

50524  
89



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

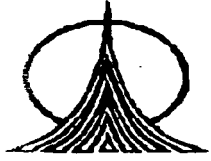
---

**“ Identificación de Precursores e Intermediarios  
Químicos en la Síntesis de Anfetaminas para  
Investigar Laboratorios Clandestinos ”**

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :  
**QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO**  
P R E S E N T A :  
**ROJAS VALENCIA / MARÍA TERESA**

ASESOR : Q.F.B. ISIDRO HINOJOSA LÓPEZ



**FES ZARAGOZA**

**MÉXICO, D.F.**

**ENERO 2003.**

A



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

IDENTIFICACIÓN DE PRECURSORES E INTERMEDIARIOS  
QUÍMICOS EN LA SÍNTESIS DE ANFETAMINAS PARA  
INVESTIGAR UN LABORATORIO CLANDESTINO.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## *Agradecimientos*

A todos los profesores que desde mi niñez han sabido guiarme por la senda del conocimiento, el estudio y la dedicación.

A mi asesor Q.F.B. Isidro Hinojosa López, por su apoyo y tiempo para la realización de esta tesina.

A Q.F.B. Valentín Islas Pérez, por su gran paciencia y colaboración para que esta tesina se terminara. ¡Mil gracias! por haber realizado el Diplomado de Química Legal.

A mis sinodales, por dedicarle su valioso tiempo a la revisión de la presente tesina. Su contribución fue muy valiosa para la mejora de la presente tesina.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por ayudarme a lograr mis metas y sueños, por darme una educación y medios necesarios para saber afrontar la vida. Gracias por prepararme para enfrentar a un mundo lleno de competencias.

A ti Διάντς, por estar siempre ahí y apoyarme cuando más te necesite. Se que siempre voy a contar contigo para todo. ¡GRACIAS!

## *Dedicatorias*

A mi Padre Celestial, por haberme dado la oportunidad de estar en esta tierra, por darme la vida y por contar siempre con su compañía. Gracias por todas las pruebas que me mandas para hacerme fuerte ante todas las situaciones. Te amo y se que sin ti yo no soy nada.

A mi padre Tomás Rojas O., por darme la oportunidad de llegar hasta donde estoy ahora. Gracias por todos estos años de sacrificio para que yo fuera alguien en la vida, por soportarme en todas mis aflicciones y alegrías, por compartir conmigo tu tiempo y por darme el mejor regalo que un padre puede dar: Amor. Te quiero muchísimo.

A mi madre Paula Valencia C., por todos los regaños y jalones de oreja. Gracias por estar siempre corrigiendo mi camino, por dedicarme tiempo para mi desarrollo personal y porque se que todo lo haces por mi bien. Te quiero muchísimo.

A mi "Sorella" Dianis, por apoyarme en los momentos decisivos en mi vida. Gracias por mostrarme el camino correcto por el que debo andar, por estar siempre a mi lado y porque se que nunca me vas a defraudar; por sonreír y llorar conmigo en todo momento y sobre todo por ser una sorella. Te quiero muchísimo. Eres mágica...

A mis tías y primos que me han ayudado a crecer como persona y como ser humano. Gracias por sus consejos, apoyo y por la alegría que le han dado a mi vida.

A mis profesores de la FES Zaragoza, gracias por todos los conocimientos que me transmitieron, por todos los valores que me enseñaron y por su alegría al impartir sus clases.

La verdad y la inteligencia favorecen el incremento de la capacidad, expanden el alma y hacen ver al hombre su verdadero lugar, su relación consigo mismo y con su Dios, tanto en lo que respecta al presente como al futuro, para que sepa de qué manera debe vivir en la tierra a fin de prepararse para existir con los Dioses en los mundos eternos...

**John Taylor**

E

# INDICE

TEMA	PAGINA
Resumen.....	i
Introducción.....	ii
Objetivos.....	iv
<b>CAPITULO 1</b>	
<b>ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>1</b>
1.1 Aspectos de drogadicción	
1.2 Drogas de diseño	
<b>CAPITULO 2</b>	
<b>ANFETAMINA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Características y Propiedades físicas, químicas y toxicológicas	
2.2 Origen, obtención y síntesis	
<b>CAPITULO 3</b>	
<b>METANFETAMINA.....</b>	<b>11</b>
3.1 Características y Propiedades químicas, físicas y toxicológicas	
3.1 Origen, Obtención y Síntesis	

F

**CAPITULO 4**  
**MDMA Y MDA.....18**

- 4.1 Características y Propiedades químicas, físicas y toxicológicas
- 4.2 Origen, Obtención y Síntesis 1.

**CAPITULO 5**  
**PRINCIPALES PRECURSORES E INTERMEDIARIOS QUÍMICOS**  
**EN LAS SÍNTESIS DE ANFETAMINA, METANFETAMINA Y**  
**MDMA.....28**

- 5.1 Estructura química
- 5.2 Propiedades químicas y físicas

**CAPITULO 6**  
**IDENTIFICACIÓN DE LOS PRECURSORES E INTEMEDIARIOS EN**  
**LAS SÍNTESIS DE ANFETAMINA, METANFETAMINA Y**  
**MDMA.....37**

- 6.1 Pruebas presuntivas
  - 6.1.1 Reacciones de coloración
- 6.2 Cromatografía en capa fina
- 6.3 Pruebas de Detección
  - 6.3.1 Espectrofotometría UV-VISIBLE
  - 6.3.2 Espectrofotometría IR
  - 6.3.3 Cromatografía de líquidos de alto rendimiento
  - 6.3.4 Cromatografía de Gases acoplado a Espectrofotometría de Masas

G



**CAPITULO 7**  
**LABORATORIOS CLANDESTINOS.....53**

- 7.1 Definición
- 7.2 Clasificación
- 7.3 Ubicación
- 7.4 Necesidades de un laboratorio clandestino
- 7.5 Como reconocer un laboratorio clandestino
- 7.6 Aparatos y sustancias de un laboratorio
- 7.7 Tratamiento de un laboratorio clandestino
- 7.8 Riesgos de un laboratorio
- 7.9 Precauciones al entrar en un laboratorio clandestino

**CONCLUSIONES.....65**

**ANEXOS**

- 1. Glosario.....66
- 2. Laboratorio Portátil.....71
- 3. Sustancias esenciales.....80
- 4. Espectros.....102

**BIBLIOGRAFÍA.....105**

tt

## RESUMEN

El presente trabajo es una breve revisión bibliográfica sobre la síntesis de metilendioximetanfetamina (MDMA o éxtasis), anfetamina y metanfetamina. Describe las principales rutas sintéticas de estas drogas así como los principales precursores químicos e intermediarios obtenidos durante su producción. Analiza también desde el punto de vista criminalístico y químico, los laboratorios clandestinos en donde se sintetizan estas sustancias con la finalidad de detectarlos para su aseguramiento y destrucción. Pretende ser un manual de consulta para los interesados en este tema.

La MDMA (éxtasis) es una droga de abuso distribuida en la actualidad en antros y bares, ya sea por su facilidad de adquisición o por su costo. Lo que es de importancia, es el consumo a nivel mundial, que sigue siendo elevado.

Se considera importante describir las propiedades físicas, químicas y toxicológicas de estas drogas; así como su síntesis en dichos laboratorios clandestinos con el fin de identificar más rápidamente, cuando se vea un lugar como éste.

Una vez descritas estas sustancias, es necesario conocer las pruebas presuntivas y los métodos más importantes para su identificación.

El uso de la información tiene aplicación en varias áreas, entre las que se encuentran:

1. Química forense, para muestreo e identificación de precursores, intermediarios y productos finales.
2. Criminalística, para orientar sobre precauciones y cuidados al trabajar un lugar de hechos considerado como laboratorio clandestino.
3. Leyes, para orientarlos sobre el tipo de sustancias a identificar en un posible laboratorio clandestino.

## INTRODUCCION

La drogadicción en nuestro país es un problema que aumenta día con día de acuerdo con el estudio realizado en 1997 por el Instituto Nacional de Psiquiatría.

El incremento en el consumo de drogas es un fenómeno que se ha manifestado de una manera importante en nuestro país. De acuerdo con la investigación en este campo, las drogas de mayor consumo son: cocaína, marihuana, anfetaminas, éxtasis, opiáceos, etc. De las drogas anteriores, las derivadas de las anfetaminas son un grave problema de salud debido a su consumo entre los jóvenes. Las metanfetaminas se consideran drogas de diseño y como tal se producen en laboratorios clandestinos.

Las drogas derivadas de las anfetaminas son las de mayor reporte en su consumo, principalmente entre los jóvenes. Estas drogas, consideradas como de diseño, se producen en lugares o laboratorios clandestinos. Estos laboratorios, son sitios adaptados para efectuar determinadas manipulaciones químicas sin despertar sospechas sobre su actividad ilícita. México está considerado como importante productor de Metanfetamina conocida como ICE (hielo) y en ese sentido se han descubierto en el centro, poniente y norponiente del país varios laboratorios clandestinos.

La droga elaborada en estos laboratorios se envía principalmente a los Estados Unidos de Norteamérica; sin embargo, es posible que mucha de ella se este quedando y consumiendo en el país.

Por lo anterior, se considera importante hacer una revisión de las sustancias consideradas como esenciales y precursoras, que se emplean en las síntesis y elaboración de drogas de diseño de tipo anfetamínico en un laboratorio clandestino. Porque conociendo la parte protagónica por su importancia en el proceso de dichas sustancias, podemos entender como evitar su producción de una forma tan masiva, los riesgos que implica, las participaciones inclusive de industrias transnacionales incluyendo las farmacéuticas, etc. Así mismo, los flujos a nivel internacional que tienen estas sustancias entre los países en los cuales se ha detectado que son principales productores de este tipo de droga.

Detectar o identificar un laboratorio clandestino debería ser una cuestión sencilla, pero se complica ya que estos laboratorios:

- a) realizan operaciones químicas relativamente sencillas que no requieren de una gran infraestructura, difíciles de diferenciar de otras síntesis.
- b) utilizan en su mayoría reactivos, sustancias precursoras similares a otras síntesis.
- c) la producción es de nivel de los kg por lo que no necesitan de grandes cantidades para producir la droga, lo que dificulta su consumo y uso.
- d) los intermediarios o subproductos de las síntesis de MDMA (3,4-metilenodioximetanfetamina), aún no se han estudiado, por lo que muestreo y estudio pueden ser erróneos o pasar desapercibidos.

En la actualidad, se conocen las rutas sintéticas para producción de MDMA y MDA (3,4- metilenodioxianfetamina), así como los reactivos, precursores e intermediarios que interviene para ello, facilitando su identificación y permitiendo con ello la detección de un laboratorio clandestino.

Las metodologías conocidas hoy en día para la determinación analítica de las principales drogas, así como para identificar a sus precursores e intermediarios, se basan en el uso de sistemas acoplados (gases-masas) o en su defecto de técnicas espectroscópicas o cromatográficas.

Aunque se conocen otras técnicas analíticas instrumentales, en el ámbito de la química forense del país, se utiliza comúnmente la Espectroscopia Infrarrojo (IR) y Cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de masas (CG-EM) para estudiar e identificar drogas de diseño, también se usan reacciones de color como pruebas o ensayos preliminares.

**Objetivos:**

1. Investigar y conocer el proceso de producción de algunas drogas derivadas de las anfetaminas, como son las sustancias esenciales y precursoras, materiales, equipos, instalaciones, el tipo de área y lugar clandestino empleado para dicha actividad.
2. Investigar el perfil toxicológico a nivel de salud y ambiental de las sustancias que se emplean, así como los riesgos que implican su uso en base al lugar ó área de proceso.
3. Conocer brevemente el perfil analítico de los derivados anfetamínicos.

## CAPITULO I. ASPECTOS GENERALES

### 1.1 Aspectos de Drogadicción

A lo largo de la historia el hombre se ha preocupado de descubrir, adquirir y utilizar sustancias –primero naturales y luego artificiales- a las que creía capaces de influir favorablemente en el estado de ánimo, el comportamiento y la salud. Las más antiguas de esas sustancias son el opio, que se extrae de la adormidera (*Papaver somniferum*), la cocaína de la hoja del arbusto de coca (*Erythroxylon coca*) y los productos de la Cannabis, de la planta de cáñamo (*Cannabis sativa*). (2)

Las drogas o medicinas utilizadas sin un fin terapéutico, pueden causar más daños que beneficios: en términos generales, puede decirse que el consumo de fármacos constituye un uso indebido. A fin de eliminar o disminuir ese uso indebido y los riesgos que lo acompañan, las autoridades sanitarias han adoptado diversas medidas preventivas. (2)

Hasta hace años, las drogas de abuso se asociaban con grupos minoritarios y de bajos ingresos, pero hoy se encuentran en todas las clases económicas y sociales. Cada vez se ven más afectados grupos de menor edad, y el uso indebido de drogas por las mujeres, ha surgido como problema necesitado de atención específica. (2)

El uso indebido de drogas, entraña graves peligros para el individuo y de muchas maneras, para toda la sociedad. Por ejemplo, una persona adicta a opiáceos y barbitúricos, no sólo corre el riesgo de intoxicación crónica, sino también el de morir de una dosis excesiva. El uso indebido de estimulantes, como las anfetaminas o la cocaína, puede causar una pérdida del apetito y provocar cambios radicales en el comportamiento. (2)

Los peligros para la sociedad comprenden la eliminación de los esfuerzos para mejorar la calidad de la vida de la población en todas partes, los efectos perjudiciales en los jóvenes que se encuentran en etapas críticas de su desarrollo psicosocial y los efectos desfavorables de los daños socioeconómicos y para la salud, que acompañan al uso indebido de un número cada vez mayor de drogas psicoactivas. Esos peligros son

# PAGINACIÓN DISCONTINUA

especialmente graves en los países en donde los recursos para hacer frente a éste problema son limitados y la población más joven, que es la espina dorsal del desarrollo, constituye el principal objetivo del problema de consumo de drogas.(2)

El hablar de estupefacientes o psicotrópicos, implica hablar de una serie de términos relacionados con ellos. Tal es el caso del término **dependencia**, cuyo uso fue recomendado por la Organización Mundial de la Salud en 1965, en lugar de los términos de adicción y habituación, y se refiere a la necesidad de recibir en forma periódica o continua, un agente químico, llámese droga. Cuando se caracteriza por un deseo compulsivo por ingerir la droga para experimentar sus efectos físicos o evitar estados desagradables de no hacerlo, se habla de **dependencia química**. Cuando los componentes puramente emocionales o psicológicos están presentes que impulsan al consumo de una droga determinada se habla de **dependencia psicológica**. Algunos de estos agentes químicos producen, además, **dependencia física**, es decir una droga o su metabolito se ha convertido en necesaria para el funcionamiento normal del organismo. Usualmente la dependencia química abarca, la dependencia psicológica y física. (1)

### Clasificación de las drogas

A las drogas que primariamente actúan sobre la mente se les llama psicotrópicas, y son sustancias que introducidas en el organismo, modifican el estado afectivo, la percepción o la conciencia. Cuando estos efectos son secundarios, es decir no causados ó directamente por la droga o solo se presentan como efectos tóxicos de la droga cuando se usa en dosis elevadas, la droga no se considera psicotrópica. Un ejemplo son las anfetaminas que son conocidas como drogas psicotrópicas.(1)

Los diferentes tipos de drogas se clasifican de acuerdo a su efecto en el Sistema Nervioso Central en:

1. Estimulantes
2. Depresivos
3. Narcóticos



4. Alucinógenos
5. Cannabis
6. Inhalantes
7. Drogas designadas o de diseño (uso ilícito)
8. Esteroides anabólicos

Para el caso que nos ocupa, la Anfetamina pertenece a los estimulantes. (1)

### *Antecedentes Históricos*

El primer estimulante natural descubierto, fue la epinefrina o adrenalina, sustancia que se encontró en las glándulas suprarrenales de los animales. Sus efectos estimulantes se descubrieron en el año 1899. En 1904 Stolz y en 1905 Dakin, investigadores en forma independiente, lograron sintetizar la adrenalina (hormona vasomotora secretada por la médula suprarrenal) y es a partir del conocimiento de la estructura de esta hormona que, se estimula la síntesis de una serie de compuestos de estructura similar: entre ellos la anfetamina. Posteriormente, en 1910, Berger y Dale sintetizaron la molécula de anfetamina y se clasificó como agente simpaticomimético, debido a las propiedades farmacológicas de las anfetaminas. Años más tarde, en 1919, el químico japonés A. Ogata, sintetizó la metilanfetamina, un derivado de la anfetamina. Después, en 1927, el Dr. Gordón Alles en los Ángeles, describió la anfetamina y su acción fisiológica y demostró los efectos estimulantes de la anfetamina sobre el Sistema Nervioso Central (SNC). Cinco años más tarde en 1932, la anfetamina se vendió con el nombre de Bencedrina, la estudiaron y desarrollaron en los laboratorios Smith-Kline-Frech.<sup>(1)</sup>

## ***1.2 Drogas de diseño***

A mitad de los ochenta comienza a extenderse en nuestro país el uso de ciertos análogos anfetamínicos, sobre todo la MDMA y sus congéneres o diversos preparados que se ingieren como tal. Esos preparados, que se presentan en forma de comprimidos y, en menor medida, de cápsulas, reciben nombres entre los usuarios, el más popular el de éxtasis, pero también: pastillas y pastis, y abren el camino a la popularización de una nueva categoría de drogas de diseño o de síntesis producidas clandestinamente en laboratorios basándose en el inmenso poder creativo de la química moderna. (1)

### **Drogas de diseño o de síntesis**

Son psicofármacos sintéticos producidos de forma clandestina, que semejan algunas drogas ilegales o ilícitas de amplio consumo, y que pueden generar amplia demanda. Parece que el término fue acuñado por Gary Henderson, un farmacéutico de la Universidad de California, en los años setenta, incorporando ese doble sentido: (3)

1. Drogas que podrían fabricarse en laboratorios clandestinos y que podían diseñarse a la medida del consumidor para imitar los efectos de otras drogas cuyo tráfico era delito. (3)

2. Drogas que, por su novedad estructural, no podían estar incorporadas en los estatutos legales, evitando así la persecución penal. Es decir, se trata de productos aún no registrados como ilegales que aprovechan el hueco legal que se derivaba de su novedad química. (3)

Estas dos características, semejan a drogas ampliamente demandadas y la novedad estructural que permita el soslayo temporal de la prohibición, son los aspectos centrales de la popularización de este tipo de drogas. Por otro lado, ofrecen materia para el creciente deseo de acceder a estados alterados o inusuales de conciencia y experiencia usando principios psicoactivos, que caracteriza a amplios sectores de la juventud occidental. Hay, por lo tanto, un proceso social de reformulación o redefinición cultural de estas sustancias que aún se acentúa más cuando se produce un uso masivo de ellas. Pero no suele

tratarse de drogas nuevas u originales, ni tampoco de drogas elaboradas o sintetizadas a la carta, o sea, diseñadas con un objetivo específico, sino sustancias preexistentes para las que en un cierto momento se trata de encontrar mercado satisfaciendo nuevas demandas o sustituyendo a psicofármacos controlados. Se trata más bien de drogas sintéticas o semisintéticas conocidas, que encuentran de pronto una cierta aceptación en el mercado y el consumo de psicotrópicos o, en términos de mercado, potenciales consumidores, y que pueden ser fabricadas industrialmente. Se habla por eso de drogas de síntesis química.(3)

### *Estimulantes*

Un estimulante se entiende como cualquier sustancia que aumenta el ritmo de actividad de un sistema corporal, específicamente, un estimulante del Sistema Nervioso Central (SNC) mediante el aumento de la frecuencia de descarga neuronal o por el bloqueo de un neurotransmisor inhibidor. Muchos compuestos de origen natural y sintético estimulan el SNC, aunque solo unos pocos se utilizan con fines terapéuticos. Dos ejemplos de estimulantes débiles son la cafeína y la nicotina. Los estimulantes de los que se abusa comúnmente son las Anfetaminas y sus derivados (metanfetaminas), la cocaína y opiáceos.(3)

Derivadas de las feniletilaminas tiene una estructura parecida a la amfetamina con un anillo bencénico y un grupo metilo. Presenta muchas posibilidades de modificación utilizando sus radicales libres, consiguiendo así sustancias diferentes que mantienen unos efectos psicoactivos comunes básicos pero con múltiples tonalidades psicodélicas. Son probablemente las de más amplia difusión: MDMA (éxtasis, Adán), MDA (píldora del amor, Eva). Introducidas con la falsa creencia de ser atóxicas y excitantes sexuales. Se usan en ambientes de fiesta y baile, por jóvenes y adolescentes con ciertas músicas y en condiciones de insomnio, estrés, agotamiento físico y bajo determinadas condiciones psicológicas. (3)

## CAPITULO 2. ANFETAMINA

### *2.1 Características y Propiedades físicas, químicas y toxicológicas*

Las anfetaminas son aminas simpaticomiméticas, estimulantes obtenidas por síntesis química, poseen propiedades farmacológicas que aceleran la actividad del Sistema Nervioso Central (SNC). (1)

Las anfetaminas son utilizadas para:

- Sentirse con mayor energía y alerta.
- Produce una pérdida del apetito (anorexia) por lo que algunos médicos las prescriben para ayudar a los pacientes a que pierdan el exceso de peso.
- Produce estados de euforia y de paranoia. (1)

Como cualquier otra droga puede producir dependencia física y psicológica. (1)

Las anfetaminas son líquidos con olor característico a amina (similar a la orina de ratón) de carácter alcalino, en su presentación farmacológica, se tienen sales como: Sulfato de anfetamina, Fosfato de anfetamina, son sales cristalinas de color blanco, que desprenden su olor característico aminado suave; pKa 9.9. (1)

### *2.2 Origen, Obtención y Síntesis*

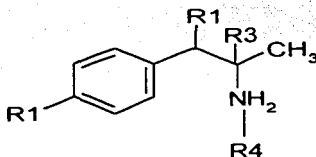
#### Química de las Anfetaminas

Los productos que contienen anfetamina procedentes de la fabricación lícita contienen la droga en forma de sal de sulfato o fosfato, y se comercializan en diferentes países en forma de tabletas, cápsulas, jarabes y elixires. (1)

El sulfato de anfetamina ilícito varía de color, pudiendo presentarse como polvo blanco, similar a la sustancia procedente de la fabricación lícita, o rosa, amarillo o pardo, según el tipo y la cantidad de impurezas y adulterantes (Fig. 3). A menudo se presenta húmedo y con un olor desagradable característico, a causa de la presencia de residuos de disolventes. (4)

Los derivados de la anfetamina se presentan como isómeros en el carbono quiral, o se presentan como mezclas racémicas, siendo un isómero potente la forma dextro, y mucho más la forma levo. En 1978 se utilizó la mezcla d,l-anfetamina para el tratamiento de la narcolepsia, hiperquinesia. (4)

Existen doce moléculas de derivados de la anfetamina con actividad biológica o productos de sustitución, que responden a la siguiente fórmula: (23)



**Fig. 1** Fórmula estructural de anfetaminas y derivados, representando los sitios susceptibles de sustitución de grupos funcionales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

A continuación se muestra la Síntesis para obtener anfetaminas llamada Reacción de Leukart (Fig. 2).

*Síntesis de Anfetaminas*

## REACCIÓN DE LEUKART

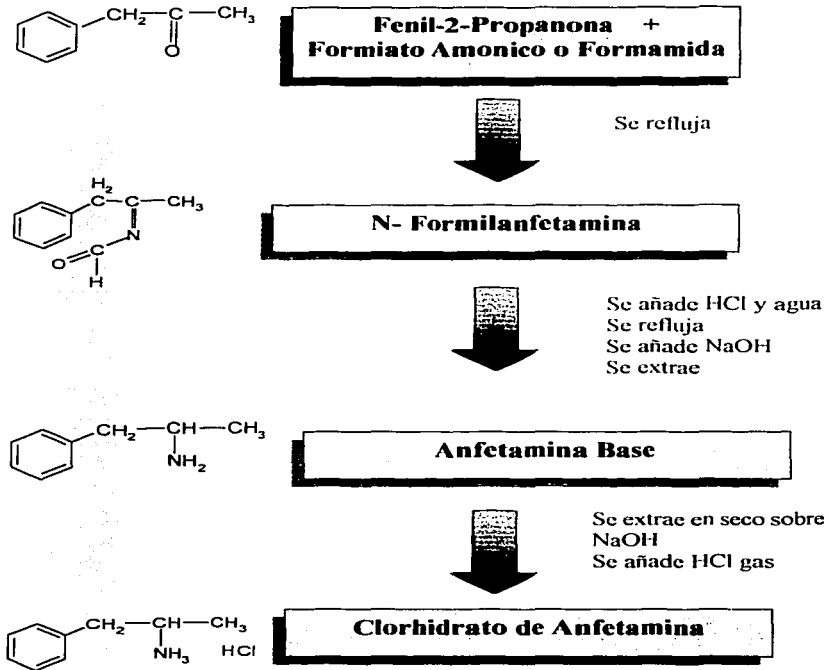
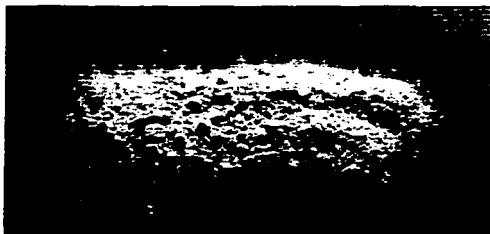


Fig.2 Diagrama de flujo de la Síntesis de Leukart

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Este método se puede utilizar para sintetizar metanfetamina, sustituyendo Metil-N-Formamida por el Formiato Amónico o la Formamida.

Muchos son los métodos existentes para la síntesis ilícita de la anfetamina. La reacción de "Leukart" (Fig. 2) viene siendo la más utilizada, pues la síntesis es sencilla, rápida, de buen rendimiento. Puede considerarse como una reacción en tres etapas: formulación, hidrólisis y purificación. En el caso de la anfetamina, la condensación de fenil-2-propanona (P-2-P, bencilmetilcetona ó BMK) con Formamida, a veces en presencia de ácido fórmico, o mediante el empleo de formiato amónico, da lugar a varios productos de reacción secundaria. En la fase de hidrólisis se emplea ácido sulfúrico para hidrolizar el intermedio de N-formilfanfetamina. La fase de purificación final comprende la destilación en corriente de vapor de agua o la extracción de anfetamina base con éter y precipitación como sulfato, seguido de un lavado con uno ó más disolventes orgánicos y/o recristalización del sulfato de anfetamina.



**Fig. 3 Polvo de Anfetamina**



La metanfetamina puede prepararse en forma similar empleando metilamina y ácido fórmico o N-metilformamida en la fase de condensación. En la reacción de Leukart, la N-formilfanfetamina o la N-formilmfetandetamina y la 4-metil-5-fenilpirimidina son impurezas específicas de este método, suelen estar presentes a niveles inferiores al 1%. Últimamente, se utiliza ácido fórmico en

la reacción, lo que da lugar a la formación de N,N-di( $\beta$ -fenilisopropil)amina (DPIA) y N-formil DPIA como principales impurezas en la anfetamina y N,N-di( $\beta$ -fenilisopropil)metilamina (DPIMA) y N-formil-DPIMA en la metanfetamina sintetizada por el método de Leukart. Estas impurezas se han detectado a niveles hasta de 3%. El P-2-P puede obtenerse en el comercio, pero su suministro es objeto de fiscalización en algunos países. Una síntesis clandestina, con ácido fenilacético y anhídrido acético, da dibencilcetona como subproducto. Las impurezas tales como la dibencilcetona introducen otras impurezas en el producto final. Así, en anfetamina y metanfetamina sintetizadas de P-2-P impuro, se han detectado alfa-benciletilamina y alfa-bencil-N-metilfenetilamina. Ambos subproductos tienen valores LD<sub>50</sub> (Dosis letal, 50) menores que la anfetamina, lo que origina un posible peligro potencial de las drogas impuras que se obtienen en la calle.



## CAPITULO 3. METANFETAMINA

### *3.1 Características y Propiedades físicas, químicas y toxicológicas*

Al igual que las anfetaminas se utilizan para producir en una persona la pérdida de apetito, por lo que su uso es restringido y en ocasiones también es aceptado por algunos médicos. Las Metanfetaminas también producen euforia y paranoia de 12 a 24 horas. Durante este periodo de tiempo el usuario no puede dormir ni tiene hambre. (14)

Los efectos secundarios del uso de la metanfetamina incluyen la irritabilidad, nerviosismo, insomnio, náusea, sequedad de la boca, transpiración, palpitaciones, e hipertensión. Las dosis excesivas pueden producir la confusión mental, la ansiedad severa, y la paranoia. El uso crónico puede conducir a la dependencia e incluso a la muerte física. (14)

La versión de la calle de la metanfetamina (meth) se fabrica de forma ilegal en laboratorios subterráneos. También se conoce como "velocidad" o "cristal" cuando se traga o se huele; como "manivela" cuando se inyecta; y como "hielo" cuando se fuma (Fig. 6). Todas las formas son extremadamente peligrosas e inducen efectos duraderos, debilitantes. Semejante al de la cocaína, el metabolismo de la metanfetamina es lento y requiere de aproximadamente 2 días para eliminar una sola dosis. (14)

Líquido claro, incoloro y lentamente volátil. Miscible con metanol, cloroformo y éter; escasamente soluble en agua. (15)

### *3.2 Origen, obtención y síntesis*

Las varias recetas de metanfetamina incluyen el uso de compuestos orgánicos volátiles, explosivos, ácidos, bases, metales, solventes, y de las sales. La fabricación de metanfetamina crea el potencial para las explosiones, los

incendios químicos, y el desprendimiento de gases tóxicos. Los procesos también dan lugar a lodo y a basuras líquidas con el potencial de contaminar una estructura y su contenido, el aire y agua subterránea o el suelo donde se depositan. Cinco a siete kilogramos de basura del producto químico se producen por cada libra de metf fabricada.(1)

Las bases libres de anfetamina y metanfetamina son líquidos no muy estables. Por ello, en la actualidad es más frecuente encontrarlos en forma de polvos, como sulfato o fosfato de anfetamina, o bien como el clorhidrato de metanfetamina. En algunos países se dispone de soluciones acuosas de clorhidrato de metanfetamina, comúnmente denominada en inglés "gold fish" (pez de colores), se usan tabletas de fabricación ilícita. En Europa, la anfetamina de fabricación ilícita sigue siendo fácil de obtener, mientras en Norteamérica y el Japón la metanfetamina goza de una mayor aceptación. (4)

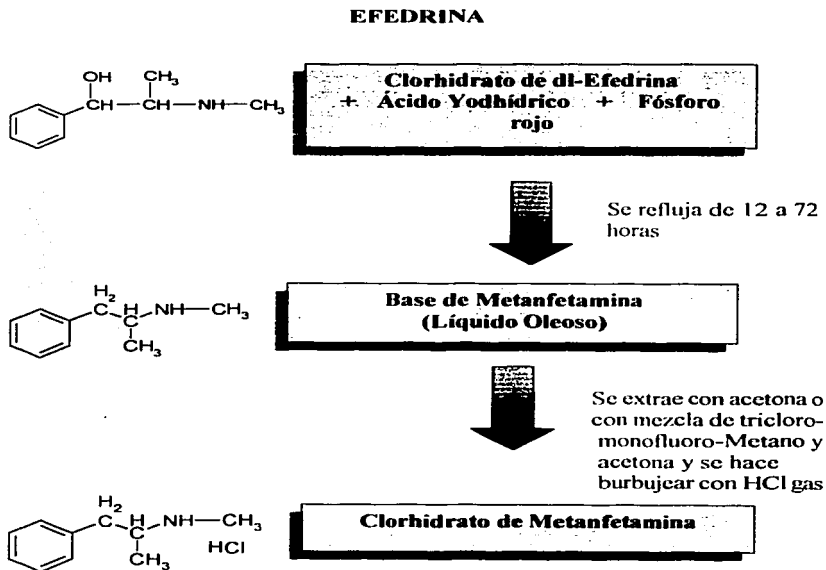
La falta de control de calidad y la variabilidad de la actividad son características de las muestras de anfetamina y metanfetamina ilícitas. Es frecuente que contengan subproductos e intermediarios resultantes de materias primas impuras, reacciones incompletas y de una insuficiente purificación de los intermediarios y del producto sintético final. Tales subproductos intermedios pueden proporcionar valiosa información sobre el método de fabricación ilícito. Conocer las impurezas es importante por muchas razones, pues hace posible su evaluación, permite dar a conocer su peligro potencial y proporcionar tratamiento en caso necesario. La presencia o ausencia de impurezas específicas resulta útil para determinar el método sintético empleado y para averiguar si las muestras son de un origen común y/o de fabricación lícita o ilícita. Es importante que el analista forense sepa si el material contiene determinadas impurezas, teniendo por la posible interferencia de éstas en las técnicas analíticas empleadas para el análisis de la muestra de anfetamina/metanfetamina. (4)

El tipo y cantidad de impurezas presentes dependen del método de síntesis, proporciones, fuente de materias primas, tiempo de reacción, temperatura, de las condiciones de hidrólisis de los intermedios y de los procedimientos de purificación, empleados. La mayoría de las impurezas son de naturaleza débilmente básica o neutra, y suelen estar presentes en el producto acabado a un nivel inferior al 2 ó 3%.(4)

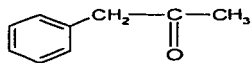
La metanfetamina, como clorhidrato, esta disponible en forma de tableta y como solución estéril para su inyección. Los analistas deberán consultar los diversos compendios farmacéuticos para una descripción ilustrada e información sobre productos específicos legalmente disponibles en sus respectivos países. (4)

El clorhidrato de metanfetamina ilícito suele encontrarse en forma de terrones o gomosa. Puede ser de color blanco, pardo o violeta, lo que dependerá, también en este caso, de la presencia de ciertas impurezas. (4)

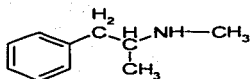
A continuación se muestra la Síntesis de la metanfetamina (Fig. 4) y de un precursor (Fig. 5) para llegar a su obtención.

*Síntesis de Metanfetamina I*

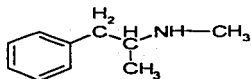
**Fig. 4 Diagrama de flujo de la Síntesis de metanfetamina a partir de efedrina**

**Síntesis de Metanfetamina II****AMINACION REDUCTIVA**
**Fenil-2-propanona + Metilamina**

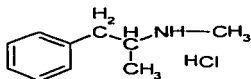
Adicionar cloruro de mercurio, alcohol y agitar  
Adicionar una soln. de NaOH  
Filtrar al vacio


**Metanfetamina base cruda**

Lavar con agua fría  
Y alcohol varias veces  
Filtrar


**Metanfetamina base**

Adicionar acetona/HCl  
Calentar y agitar  
Filtrar y secar


**Clorhidrato de Metanfetamina**

**Fig. 5 Diagrama de flujo de la Síntesis de la metanfetamina a partir de fenil-2-propanona**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



**Fig. 6 Polvo y cristales de metanfetamina**

El método de aminación reductiva, se viene utilizando en algunos países para la preparación de anfetamina. Hasta la fecha, sólo se han comunicado aminaciones a baja presión y a baja temperatura. Otros agentes reductores que se utilizan son: platino, polvo de aluminio con  $\text{HgCl}_2$  y zinc niquelado. La metanfetamina también puede prepararse por este procedimiento mediante el empleo de metilamina. Las principales impurezas son las bases de Schiff, una de ellas formada, según parece, por la condensación de P-2-P y anfetamina. Así, pues, no son impurezas específicas del método utilizado, sino que podrían producirse en cualquier procedimiento sintético en el que utilice P-2-P. Las impurezas inorgánicas debidas al empleo de determinados catalizadores pueden servir como marcadores.

Todos los métodos clandestinos emplean la formación de enlace C-N y producen en forma no estereoespecífica una mezcla racémica de dl-anfetamina o dl-metanfetamina. A causa de la fiscalización de que es objeto el movimiento lícito de P-2-P, la efedrina y la pseudoefedrina se ha convertido en materias primas muy utilizadas para la síntesis ilícita de metanfetamina. Su reducción con yoduro de hidrógeno y fósforo rojo, o mediante hidrógeno y Pd/ $\text{BaSO}_4$ , directamente o utilizando el intermedio clorefedrina (o clor-pseudoefedrina) formando con cloruro de tionilo da un buen rendimiento de metanfetamina. En las reacciones efectuadas por esos procedimientos se han detectado impurezas tales como P-2-P, yodo, clorefedrina, efedrina e inorgánicos tales como Pd y Ba. Si se utiliza en la reacción (1R, 2S)-efedrina ópticamente activa (conocida también como 1- o (-) efedrina), fácilmente

obtenible en algunos países, se obtiene d-metanfetamina. Esto se debe a que la estereoquímica del carbono C-2 no se ve afectada durante la secuencia de reacción de la deshidrohalogenación y conserva en la metanfetamina la actividad óptica de este carbono. La confirmación de la actividad óptica en el producto acabado, junto con la presencia de l-efedrina como impureza, es una prueba convincente de este procedimiento de reacción. En forma análoga, puede formarse anfetamina a partir de fenilpropanolamina.

La pureza de la droga no "cortada" puede variar del 90 al 99%. A efectos de tráfico, suele "cortarse" o reducirse hasta el 40% o menos con un carbohidrato (glucosa, lactosa, sucrosa, manitol), sulfato magnésico, glutamato sódico, cafeína, efedrina, procaina, antipirina o fenazona.

## CAPITULO 4. MDMA Y MDA

### *4.1 Características y Propiedades físicas, químicas y toxicológicas*

#### MDMA (3, 4 metilendioxi metanfctamina; conocida como Adán ó Éxtasis)

Su estructura es similar a la metanfctamina y a la mezcalina, estimula el Sistema Nervioso Central y produce efectos alucinógenos. (20)

A principios de siglo fue sintetizada como un compuesto para inhibir el apetito, nunca llegó a ser registrado como tal. Como droga de abuso comenzó a generalizarse en los años 80. (20)

Existen muertes asociadas a su abuso; la causa es incierta pero se cree que MDMA produce alteraciones en la frecuencia cardiaca que pueden ser mortales, además de provocar hipertermia, convulsiones y hemorragias intracraneales. (21)

Hasta principios de los años 80, el éxtasis era una sustancia poco conocida, utilizándose por diversión por un reducido grupo de consumidores. En muy pocos años, se extendió su uso, ha cambiado el entorno y la finalidad de su consumo. Consumida como droga de baile, permite suprimir el cansancio. (21)

La creciente difusión de su uso se explica por el bajo precio de esta droga, en comparación con otras drogas como la cocaína. (21)

La MDMA se presenta en forma de polvo cristalino o de comprimidos o tabletas, administrándose por vía oral y ocasionalmente inhalada (Fig. 7). Se toma con el estomago vacío para aumentar la absorción. Las dosis habituales oscilan entre 16 y 150 mg, produciendo efectos tóxicos a partir de los 100 mg. Sufre desaminación hepática e hidroxilación aromática con ácido benzoico y la excreción urinaria, depende del pH urinario. La vida media de eliminación es de 10 horas que se prolonga 2-3 veces cuando el pH urinario está por encima de 7.5. (19)



**MDA (Metilén dioxí anfetamina), (conocida como DROGA DEL AMOR)**

Se sintetizó en los años 20, es una droga más suave que la anterior. Su consumo genera una necesidad sociabilidad, aumenta el deseo de estar y hablar con la gente. (20)

La píldora del amor, la 3,4-metilendioxfanfetamina se produce en el organismo por N-demetilación del MDMA, llegando a ser tan alto como un 40% a las 4 horas de ingestión de MDMA. Sus dosis oscilan entre 60 y 150 mg. Produce un aumento de la empatía y sentimientos, favoreciendo la comunicación, por lo que ha sido mal llamada droga del amor. (21)

El efecto tiene lugar a los 30-60 minutos de la ingestión y dura entre 6 y 10 horas. Los signos y síntomas de la toxicidad por MDA son similares a los del consumo de anfetaminas: hiperactividad, midriasis, taquicardia, hipertensión, convulsiones. Se han registrado muertes asociadas al MDA. (19)



**Fig. 7 Diferentes presentaciones del MDA y MDMA en el mercado ilícito**

#### 4.2 Origen, obtención y síntesis

##### MDMA y MDA

Hay varios métodos para producir MDMA y MDA. Cada uno tiene sus propios peligros incorporados. Muchos de los productos químicos usados son cáusticos, corrosivos y durante el proceso crea humos venenosos. La mayoría de los productos químicos son artículos comunes de la casa; tales como combustible de la linterna, limpiadores, acetona, etc.(Fig. 8) (20)

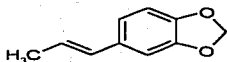


**Fig. 8 Artículos comúnmente encontrados en un laboratorio de casa**

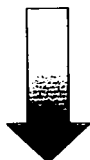
Dentro de los métodos existentes podemos mencionar los siguientes: a partir de Isosafrol (Fig. 9), Safrol (Fig. 11 y 13), 3,4-Metilenodioxifenil-2-propanona (Fig. 10), Piperonal (Fig. 12)

*Síntesis I 1ª. Parte*

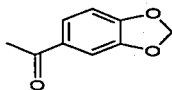
**MDA / MDMA**



**Isosafrol**



Se disuelve en acetona fría  
 Se añade peróxido de hidrógeno y ácido fórmico  
 Se deja sedimentar durante la noche  
 Se añade ácido sulfúrico y metanol  
 Se calienta  
 Se extrae con éter ó benceno  
 Se evapora



**3,4-Metilendioxi fenil-2-Propanona**



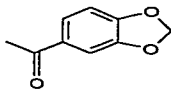
**MDA O MDMA**

**Fig. 9 Diagrama de síntesis de 3,4 metilendioxi fenil-2-propanona precursor de la MDMA y MDA**

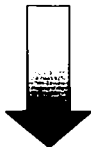
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

**Síntesis I 2ª. Parte (Reducción Amina)**

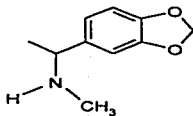
**MDA / MDMA**



**3,4-Metilenodioxiifenil-2-Propanona +  
Metilamina + Cianoborohidruro Sódico**



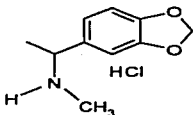
Se mezcla  
Se añade a HCl o agua  
Se extrae con cloruro de metileno y se desecha  
Se añade NaOH  
Se extrae con cloruro de metileno  
Se extrae seco al vacío



**3,4-Metilenodioxi metanfetamina en Base**



Se disuelve en alcohol  
Se añade HCl y éter  
Se filtra  
Se lava con alcohol y éter  
Se seca



**Clorhidrato de 3,4-Metilenodioxi metanfetamina**

**Fig. 10 Este método puede utilizarse para sintetizar:**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**3,4-Metilenodioximentafetamina (MDA)**

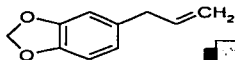
**3,4-Metilenodioxi-N-Etilanfetamina (MDA)**

**3,4-Metilenodioxi-N-Hidroanfetamina (N-Hidroxi-MDA)**

**Mediante la sustitución de la Amina apropiada por Metilamina, Amoníaco, Etilamina e Hidroxiamina producen MDA, MDE y N-Hidroxi-MDA respectivamente.**

*Síntesis II 1ª. Parte*

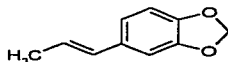
**MDA / MDMA**



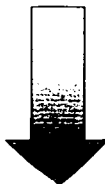
**Safrol + Hidróxido Potásico alcohólico.**



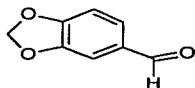
Se refluja  
Se enfría y diluye con agua  
Se separa por destilación fraccionada



**Isosafrol**



Se añade a una solución acuosa de dicromato sódico (Oxidación)  
Se añade H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por tres horas  
Se añade tolueno y se se espera  
Se extrae con tolueno  
Se neutraliza  
Se destila al vacío

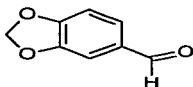


**Piperonal o Heliotropina  
(3,4-Metilenodioxibenzaldehído)**

**Fig. 11 Diagrama de flujo de la Síntesis de MDMA/MDA a partir de Safrol**

**Síntesis II 2ª. Parte**

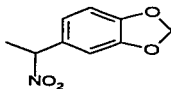
**MDA / MDMA**



**Piperonal + Nitroetano + Acetato Amoniaco  
+ Ácido Acético**



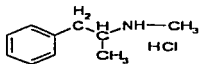
Se refluja  
Se enfría, filtra y seca  
Se recrystaliza de etanol



**3,4-Metilenodioxifenil-2-Nitropropeno**



Se extrac con éter  
Se añade a LiAlH<sub>4</sub> en éter<sup>1</sup>  
Se refluja  
Se añade agua fría  
Se extrac con éter

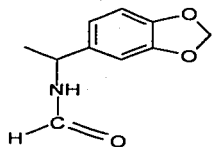


**Clorhidrato de 3,4-Metilenodioximetanfetamina<sup>2</sup>**



Se añade ácido fórmico<sup>3</sup>  
Se mezcla, añade agua,  
se acidifica y extrac  
Se recrystaliza y se seca

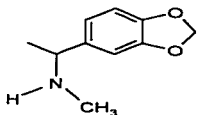
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



**N-Formil-3,4-Metilenodioxianfetamina**



Se añade a LiAlH<sub>4</sub>  
Se refluja, extrac, lava y  
cristaliza



**3,4-Metilenodioximetanfetamina Base**

**Fig. 12 Diagrama de flujo de la Síntesis de MDMA/MDA a partir de Piperonal**

1. Se pueden utilizar otros métodos de reducción.
2. La Base de MDA se puede convertir en su sal clorhídrica disolviéndola en éter y añadiendo HCl.
3. Se puede utilizar ácido acético en vez de ácido fórmico para crear MDA N-Acil, la cual se puede reducir a MDE.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## Síntesis II

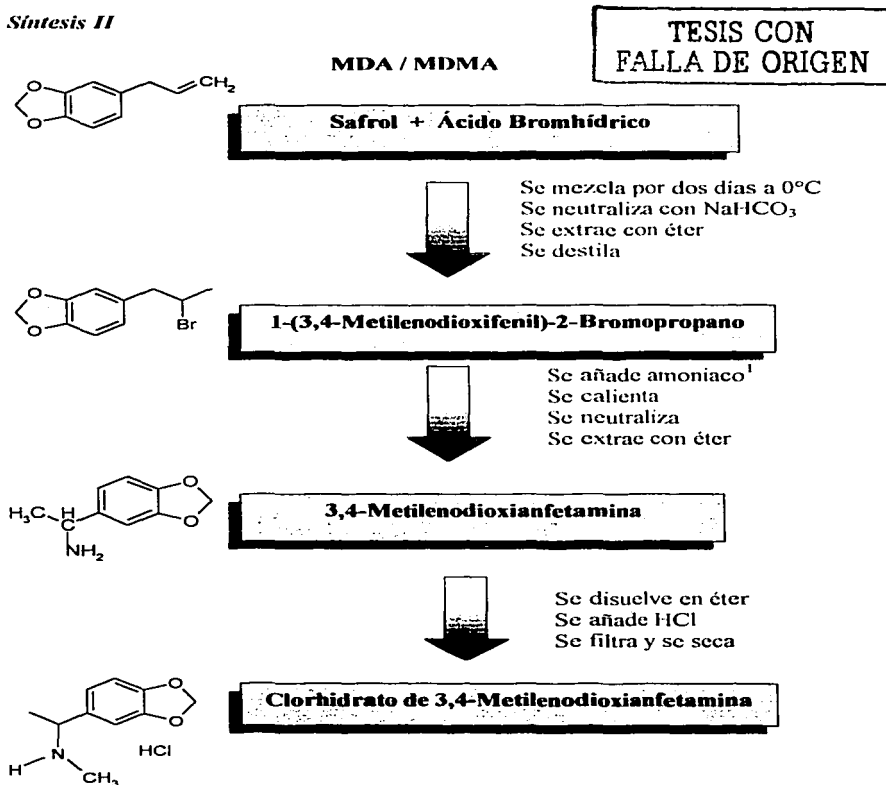


Fig. 13 Diagrama de flujo de la Síntesis de MDMA/MDA a partir de Safrol

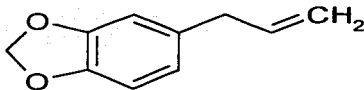
## CAPITULO 5. PRINCIPALES PRECURSORES E INTERMEDIARIOS QUÍMICOS EN LAS SÍNTESIS DE ANFETAMINA, METANFETAMINA Y MDMA

### 5.1 Estructura química

#### 1. Safrol

4-Alil-1,2-metilendioxi-benceno

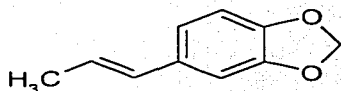
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Es un aceite líquido incoloro o amarillo pálido; es el constituyente odorífero del sasafrás, del aceite de madera del alcanfor y otros aceites. Soluble en alcohol, se obtiene a partir del aceite de sasafrás o aceite del alcanfor. (18)

## 2. Isosafrol

Compuesto bicíclico

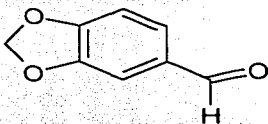


Líquido incoloro, de olor fragante de anís soluble en alcohol, éter y benceno. Se obtiene por tratamiento de Safrol con potasa alcohólica. Se usa para la elaboración de Helitropina (Piperonal) (18).

## 3. Piperonal

Helitropina; 3,4-Metilendioxisbenzaldehido; Aldehído piperonílico

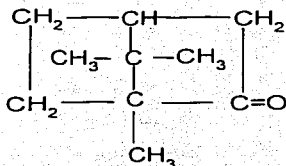
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Son cristales brillantes de color blanco; expuesto a la luz, pasa a pardo rojizo; olor dulce típico a heliotropo; soluble en alcohol y éter. Se obtiene por oxidación del Isosafrol. (18)

4. Alcanfor

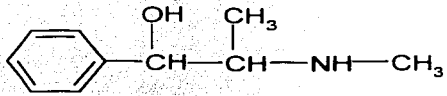
## 2-Canfanona



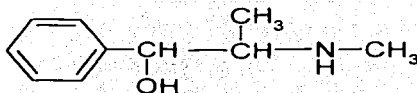
Es una cetona que se encuentra en la naturaleza en la madera del árbol del alcanfor. Se obtiene por destilación al vapor, la corteza del árbol de alcanfor y, es Dextrógiro. (18)

5. Efedrina

**FESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



La efedrina es extraída de distintas plantas del género Ephedra en forma natural, pero también es obtenida por síntesis orgánica. Las fenilaminas dentro de las cuales se clasifican la efedrina, poseen acciones adrenérgicas y además son estimulantes del SNC, la efedrina provoca estimulación cardíaca. La efedrina es la sustancia precursora que más se emplea para la obtención de Metanfetaminas. (18)

6. Pseudoefedrina

Se obtiene por síntesis orgánica, es un estereoisómero químico de la efedrina. Las fenilaminas dentro de las cuales se clasifican la Pseudoefedrina poseen, acciones adrenérgicas y además son estimulantes del SNC, la Pseudoefedrina provoca estimulación cardíaca menos potente que la efedrina. (18)

Sustancia precursora para la elaboración de Metanfetamina.(9)

5.2 Propiedades químicas y físicas

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Safrol

Llámesse también: 1,2-(metilendioxi)-4-alilbenceno. (9)

Fórmula:  $\text{CH}_2\text{OO}(\text{C}_6\text{H}_3)\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$  (9)

Peso molecular: 162.18 (9)

Propiedades: Líquido incoloro o algo amarillento, de olor a saсаfrás. (9)

Usos ilícitos: en la preparación clandestina de 3,4-metilenodioxianfetamina (MDA), 3,4-metilenodioximetanfetamina (MDMA), 3,4-metilenodioxietanfetamina (MDE) y N-hidroxi-3,4-metilenodioxianfetamina (N-hidroxi-MDA).

Usos lícitos: Fabricación de perfumes, aromas y jabones; obtención del piperonal. (9)

Obtención: Por separación del aceite de sazafrán (el 75% del cual es safrol) o del aceite de alcanfor; a partir del 3,4-metilenodioxibenceno, vía un intermediario bromado. (9)

Observaciones: El safrol sirve para la síntesis del Isosafrol, el Piperonal y la 3,4-metilenodioxifenil-2-propanona, sustancias todas transformables en MDA, MDMA, MDE y N-hidroxi-MDA. El safrol se ha encontrado en laboratorios clandestinos dedicados a la preparación de MDA y sustancias análogas; se puede adquirir de diversos proveedores. (9)

### Isosafrol

Llácese también: 1,2-(metilenodioxí)-4-propenilbenceno; 5-(1-propenil)-1,3-benzodioxol. (9)

Fórmula:  $(\text{CH}_2\text{OO})\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}=\text{CHCH}_3)$  (9)

Peso molecular: 162.18 (9)

Propiedades: líquido incoloro de olor fragante a anís. (9)

Usos ilícitos: En la preparación clandestina de 3,4-metilenodioxianfetamina (MDA), 3,4-metilenodioximetanfetamina (MDMA), 3,4-metilenodioxietanfetamina (MDE) y N-hidroxi-3,4-metilenodioxianfetamina (N-hidroxi-MDA). (9)

Usos lícitos: En la preparación de perfumes y fragancias, sabores de bebidas gaseosas y en diversas síntesis orgánicas. (9)

Obtención: Reacción del safrol con hidróxido potásico alcohólico. (9)

Observaciones: El Isosafrol se usa tanto para la síntesis de la 3,4-metilenodioxifenil-2-propanona como el piperonal (3,4-metilenodioxibenzaldehído); ambos son intermediarios en la síntesis de la MDA, MDMA y N-hidroxi-MDA. El isosafrol se ha encontrado en los laboratorios clandestinos de MDA y MDMA. Se puede comprar de ciertos proveedores. (9)

### Piperonal

Llámesese también: Heliotropina; 3,4-(Metilenodioxi)Benzaldehído; aldehído piperonílico. (9)

Fórmula:  $\text{CH}_2\text{OO}(\text{C}_6\text{H}_3)\text{CHO}$  (9)

Peso molecular: 150.13 (9)

Propiedades: Cristales brillantes, incoloros, aciculares, de olor característico a heliotropo. (9)

Usos ilícitos: En la preparación clandestina de 3,4-metilenodioxianfetamina (MDA), 3,4-metilenodioximetanfetamina (MDMA), 3,4-metilenodioxietanfetamina (MDE) y N-hidroxi-3,4-metilenodioxianfetamina (n-hidroxi-MDA). (9)

Usos lícitos: Perfumería; confección de aromas de cereza y de vainilla; síntesis orgánica. (9)

Obtención: Por oxidación del isosafrol con dicromato sódico y ácido sulfúrico; a partir de la vanilina, por reacción con cloruro de aluminio y diclorometano (o dicrometano) en presencia de dimetilformamida (o de sulfóxido de dimetilo). (9)

### Efedrina

Llámesse también:  $\alpha$ -[1-(metilamino)etil]bencenometanol; alcohol alfa[1-(metilamino)propilbencilico; 2-metilamino-1-fenil-1-propanol; 1-fenil-1-hidroxi-2-metilaminopropano;  $\alpha$ -hidroxi- $\beta$ -metilaminoprofilbenceno. (9)

Fórmula:  $(C_6H_5)CH(OH)CH(NHCH_3)CH_3$  (9)

Peso molecular: 165.23 (9)

Propiedades: La racfedrina, así como sus correspondientes sulfato y clorhidrato, consiste en cristales blancos; La levofedrina, en cristales, fragmentos o gránulos blancos o incoloros, higroscópicos y untuosos; el clorhidrato y el sulfato de levofedrina, en agujas ortorrómbicas que se descomponen a la luz. (9)

Usos ilícitos: Obtención de metanfetamina. (9)

Usos lícitos: La levofedrina se usa en medicina como adrenérgico (broncodilatador). (9)

Obtención: La levofedrina se extrae de varias plantas del género Ephedra. La levofedrina se obtiene también por síntesis mediante la fermentación de una mezcla de Benzaldehído y melaza, seguida por deshidrogenación en solución de metilamina (método de Meubery). Asimismo se puede sintetizar por hidrogenación catalítica de la (-)-1-fenil-2-metilamino-1-propanona. (9)

Observaciones: La efedrina es la sustancia precursora que más se emplea para obtener la metanfetamina, por reducción con ácido yodhídrico en presencia de



fósforo rojo. Se trata de una reacción relativamente sencilla y de alto rendimiento. La efedrina entra en la descomposición de diversos medicamentos y estimulantes que se expenden sin receta. (9)

### 3,4-Metilenodioxifenil-2-propanona

Llámesese también: 3,4-metilenodioxifenilacetona; 3,4-metilenodioxibencilmetil-cetona; piperonilmetilcetona. (9)

Fórmula:  $(\text{CH}_2\text{OO})\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_2\text{COCH}_3)$  (9)

Peso molecular: 178.19(9)

Propiedades: líquido irritante de la piel y los ojos. (9)

Usos ilícitos: En la preparación clandestina de 3,4-metilenodioxianfetamina (MDA), 3,4-metilenodioximetanfetamina (MDMA), 3,4-metilenodioxietanfetamina (MDE) y N-hidroxi-3,4-metilenodioxianfetamina (N-hidroxi-MDA). (9)

Usos lícitos: Como reactivo en síntesis orgánica. (9)

Obtención: Por reacción del safrol con el ácido bromhídrico; por reacción del isosafrol con ácido fórmico, peróxido de hidrógeno y ácido sulfúrico. (9)

Observaciones: La 3,4-metilenodioxifenil-2-propanona es el reactivo principal en la síntesis directa de la MDA y sustancias análogas. A su vez se sintetiza a partir del safrol. (9)

Fenil-2-propanona

Llámesse también: 1-fenil-2-propanona; fenilacetona; bencilmetilcetona; metilbencilcetona; P-2-P. (10)

Fórmula:  $(C_6H_5)CH_2COCH_3$  (10)

Peso molecular: 134.18 (10)

Propiedades: Líquido transparente y algo viscoso. (10)

Usos ilícitos: En la preparación de anfetamina y metanfetamina. (10)

Usos lícitos: Preparación de anfetamina, metanfetamina y propilhexedrina, síntesis orgánica. (10)

Obtención: De los ácidos fenilacético y acético; a partir del cianuro de bencilo, a través del  $\alpha$ -fenilacetoacetonitrilo; por reacción del benzaldehído con el nitropropeno, obtenido a su vez a partir de nitroetano. (10)

Observaciones: La fenil-2-propanona fue la sustancia que se usaba más comúnmente en la síntesis de la anfetamina y metanfetamina. En su lugar ahora es más corriente que se emplee la efedrina, pero la fenil-2-propanona se sigue encontrando en la tercera parte de los laboratorios clandestinos que se dedican a la síntesis de la anfetamina. Por lo general, esos laboratorios sintetizan su propia fenil-2-propanona. (10)

## CAPITULO 6. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRECURSORES E INTERMEDIARIOS EN LAS SÍNTESIS DE ANFETAMINA, METANFETAMINA Y MDMA

### 6.1 Pruebas presuntivas

Las anfetaminas de mayor abuso son:

Anfetamina, metanfetamina, metilendioxfanfetamina (MDA), metilendioximetanfetamina (MDMA), 4-metoxianfetamina (PMA), 2,5-dimetoxianfetamina (DMA), 3,4,5-trimetoxianfetamina (TMA), 4-bromo-2,5-dimetoxianfetamina (DOB), 2,5-dimetoxi-4-metilánfetamina (STP, DOM). (8)

#### A) Reacciones de Coloración

Hay que subrayar que los resultados positivos de los ensayos de coloración sólo son indicios presuntivos de la posible presencia de anfetamina o metanfetamina. Algunos agentes reductores también pueden ser causa de que la muestra de falsos positivos o falsos negativos. Esto ocurre en especial con el reactivo de Simón. Los analistas tienen la obligación de confirmar tales resultados mediante el empleo de técnicas alternativas. (8)

#### Reactivo de Marquis

Prepárese agregando 8-10 gotas de una solución de formaldehído al 40% a 100 mL de ácido sulfúrico concentrado. Como el paraformaldehído es más estable que el formaldehído, la mezcla de ácido sulfúrico concentrado y de paraformaldehído (10:1 v/v) puede utilizarse como alternativa. (7)

Colocar una pequeña cantidad de la muestra (1 a 2 mg de polvo; una o dos gotas si se trata de un líquido) en una depresión de una placa de gotas, y agregar el reactivo gota a gota (no más de tres gotas). Tanto la anfetamina como la metanfetamina, dan inmediatamente un color anaranjado que cambia al pardo. El límite inferior de detección es de aproximadamente 1 µg. (7)

#### Reactivo de Ninhidrina

Disolver 0.5g de ninhidrina en 40 mL de acetona. Preparar esta solución diariamente. (8)

#### MÉTODO

Disolver una pequeña cantidad de la muestra (1 a 2 mg de polvo) en metanol. Poner una gota de la solución en un papel filtro y agregar una gota del reactivo. Calentar, a 110°C, sobre una placa calentadora. Con el calor, el color cambia a rosado-naranja. Este ensayo no es especialmente sensible. (8)

#### Reactivo de Simón

Solución 1. Solución acuosa de carbonato sódico al 20%

Solución 2. Solución etanólica de acetaldehído al 50%

Solución 3. Solución acuosa de nitroprusiano sódico al 1%

Colocar una pequeña cantidad de la muestra sobre una placa de ensayos y mezclarla con una gota de la solución 1. Agregar a continuación una gota de la solución 2. La adición de unas cuantas gotas de la solución 3 produce un color azul para la metanfetamina y otras aminas secundarias. La anfetamina y otras aminas primarias producen un color rosado que cambia lentamente a rojo cereza. Este ensayo puede utilizarse para distinguir la metanfetamina de la anfetamina. Conviene tener en cuenta, sin embargo, que la presencia de algunos agentes reductores puede dar lugar a un falso negativo. (Tabla 1) (7)

**Reacciones de coloración para anfetaminas<sup>(7)</sup>**

<b>ANFETAMINAS</b>	<b>MARQUIS</b>	<b>SIMON</b>
Anfetamina	Naranja-Pardo	-----
4-Metoxianfetamina (PMA)	NR-verde claro	-----
2,5-Dimetoxianfetamina (DMA)	Verde-verde oscuro	-----
4-bromo-2,5-Dimetoxianfetamina (DOB)	Verde-amarillo -verde	-----
2,5-dimetoxi-4-metilanfetamina (STP)	Amarillo	-----
Metilendioanfetamina (MDA)	Verde oliva- púrpura-Negro	-----
3,4,5-trimetoxianfetamina (TMA)	Rojo-naranja	-----
3,4-metilendioxi metanfetamina (MDMA)	Negro	Azul
Metanfetamina	Naranja/ rojo pardo	Azul
Fentermina	Naranja	Rojo

Nota: NR: No reacciona

----- Mismo color

**Tabla 1. Reacciones de Coloración para anfetaminas**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## 6.2 Cromatografía de Capa fina

Se usa para identificar la muestra sospechosa comparada con una muestra patrón; se basa en los coeficientes de elusión también llamados  $R_f$  y es decir, el cociente de la distancia recorrida por la sustancia y la distancia recorrida por el frente del disolvente (Tabla 2) . Con este método se sabe si la muestra tiene impurezas o no. (8)

### 1. Método

#### Preparación de la muestra:

Preparar una solución de 5 mg/mL en metanol, tanto de la muestra como de la referencia. (8)

#### Sistema Cromatográfico No. 1(8)

Fase estacionaria: Silica Gel HI-254

Fase móvil: metanol-amoniaco (100:1.5)

Revelador:

- Ⓒ Luz ultravioleta onda corta
- Ⓒ Reactivo de ninhidrina al 10% en etanol
- Ⓒ Solución acidificada de yodoplatinato

Sistema Cromatográfico No. 2(8)

Fase estacionaria: Sílica Gel HF<sub>254</sub>

Fase móvil: acetato de etilo-metanol-amoniaco (85:10:5)

Revelador:

- ☒ Luz ultravioleta onda corta
- ☒ Reactivo de ninhidrina al 10% en etanol
- ☒ Solución acidificada de yodoplatinato<sup>(8)</sup>

Las placas que se utilizan son de 5 x 5 cm ó de 20 x 20 cm.

**Valores de Rf para anfetaminas en los sistemas cromatográficos 1 y 2**

<b>Anfetaminas</b>	<b>Sistema cromatográfico 1</b>	<b>Sistema cromatográfico 2</b>
Anfetamina	44	66
4-metoxianfetamina (PMA)	41	62
2,5-Dimetoxianfetamina (DMA)	37	65
4-bromo-2,5- Dimetoxianfetamina(DOB)	37	62
2,5-dimetoxi-4- metilanfetamina (STP)	35	63
Metilendioxfanfetamina (MDA)	41	62
3,4,5-trimetoxianfetamina (TMA)	35	48
3,4- Metilendioxfanfetamina	31	62
Fentermina	46	-----
Metanfetamina	33	63

**Tabla 2. Valores de Rf para anfetaminas**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



2. Método (8)

## FASE MOVIL

Sistema A:	Metanol	100
	Amoniaco conc.	1.5
Sistema B:	Ciclohexano	75
	Tolueno	15
	Diethylamina	10
Sistema C:	Metilcetona	130
	Dimetilacetona	19
	Amoniaco conc.	1
	Isopropanol	30

Preparación de las soluciones que han de aplicarse sobre la placa <sup>(8)</sup>

**Polvo** : Preparar una solución a una concentración de 5 mg por mL en metanol.

**Cápsulas**: Extraer de las cápsulas el contenido de una muestra representativa y preparar una solución en metanol que contenga el equivalente de aproximadamente 5 mg de la droga por mL.

**Tabletas**: triturar un número representativo de tabletas hasta obtener un polvo fino y preparar una solución en metanol que contenga el equivalente de aproximadamente 5 mg de anfetamina/metanfetamina por mL.

**Soluciones acuosas**: Aplicar directamente sobre la placa 5 mg/mL o su equivalente si se desconoce la concentración de la droga.

**Soluciones patrón**: Para todas las muestras patrón, la concentración es de 5 mg/mL de metanol.

Dada la general insensibilidad de las anfetaminas a la mayoría de los reactivos de visualización, se sugiere que se aplique 5  $\mu$ l de una solución de la droga en metanol en 5 mg por ml, lo que producirá una deposición de aproximadamente 25  $\mu$ g de droga en la placa. (8)

En aquellos casos en que se sospeche que la concentración de la anfetamina/metanfetamina en la muestra es muy baja debido a su adulteración o a otra causa, puede que sea necesario preparar, para el análisis, una solución diez veces más concentrada. (8)

Que las soluciones patrones y las muestras utilizadas sean sales o bases, carece de importancia; ambas serán satisfactorias. Debido al carácter básico de los disolventes de desarrollo, los compuestos se desplazan como las bases libres. (8)

### Visualización

Las placas deben secarse antes del examen visual. El secado puede efectuarse a la temperatura ambiente o, más rápidamente, mediante el empleo de un soplador de aire caliente. En este último caso, deberá procederse con el debido cuidado a causa de la volatilidad de las bases libres de anfetamina/metanfetamina. (8)

### Métodos de visualización (8)

1. Luz ultravioleta a 254 nm
2. Reactivo de ninhidrina
3. Reactivo de yodoplatinato potásico acidificado

Obsérvese primero la placa a la luz ultravioleta. Pulverizar a continuación el reactivo de ninhidrina y calentar en un horno a 110°C durante 5 minutos. La aminas primarias, como la anfetamina, producen manchas violetas o rosadas, mientras que las aminas secundarias, como la metanfetamina, produce manchas de color más claro. La placa puede pulverizarse a continuación con la solución de yodoplatinato acidificado. La anfetamina y la metanfetamina producen manchas de color gris-violeta-pardo sucio sobre un fondo rosado. (8)

Advertencia. Debido a la volatilidad de las bases libres de anfetaminas, a la temperatura empleada en los disolventes de evaporación de la placa y al número de anfetaminas estructuralmente similares disponibles en el mercado ilícito, la cromatografía de capa delgada es de utilidad limitada y conviene proceder con cautela al interpretar los resultados. (8)

#### Preparación de reactivos de pulverización (8)

#### REACTIVO DE YODOPLATINATO POTÁSICO ACIDIFICADO

Disolver 0.25g de cloruro platínico y 5g de yoduro potásico adicionando agua hasta un volumen total de 100 mL, agregar 2 mL de ácido clorhídrico concentrado para la versión acidificada.

#### REACTIVO DE NINHIDRINA (8)

Preparar una solución al 0.1% en isopropanol

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## RESULTADOS:

Valores de Rf (mm)x 100

<u>Compuesto</u>	<u>Sistema de Desarrollo</u>		
	A	B	C
Anfetamina	46	34	49
Metanfetamina	28	42	16
Efedrina	30	--	12
Cafeína	68	6	75

Las placas que se utilizan son de 5 x 5 cm ó de 20 x 20 cm.

### 6.3 Pruebas de Detección

#### A) Espectroscopia UV-Visible (23)

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Es un método rápido, sencillo y económico. Se usa generalmente para identificar y cuantificar una droga de abuso

Método.

Una alícuota de polvo se disuelve en metanol y se centrifuga para ser sometida al espectro UV-Visible.

Los espectros UV de las soluciones metanólicas de las muestras obtenidas en un Espectrofotómetro UV-Visible en un rango de longitud de onda entre 190 y 360 nm, presentan máximos y mínimos que los obtenidos en una proporción similar de la solución de referencia.

### B) Espectroscopia infrarroja (23)

A través del análisis del espectro IR, nos permite distinguir un grupo funcional de otro y proporciona las características estructurales más importantes de un compuesto.

El espectro IR de la muestra en bromuro de potasio preferentemente, exhibe máximos solamente a las mismas longitudes de onda que los de una preparación similar de la muestra de referencia.

### Preparación de la muestra

Técnicas normales para espectroscopia IR.

## ESPECTROFOTOMETRIA ULTRAVIOLETA E INFRARROJA (23)

### Longitudes de onda de máxima absorción UV e IR

Afetaminas	Absorción medio ácido en nm	Absorción medio alcalino en nm	Absorción Infrarroja en $\text{cm}^{-1}$
Anfetamina	252,257,263	252,257,267	700,740,1495,1090,1605,825
4-metoxianfetamina (PMA)	274	275	1512,1259,1033,808
2,5-Dimetoxianfetamina (PMA)	255,289	287	1604,1505,1224,1040
4-bromo-2,5-Dimetoxianfetamina	294	293	1625,1562,1498,1210
2,5-dimetoxi-4-metilanfetamina (DOB)	288	287	1512,1463,1224,1047
Metilendioxfanfetamina (MDA)	233,285	285	1618,1259,1040,808
3,4,5-trimetoximetanfetamina (TMA)	269	268	590,1512,1428,1132
3,4-Metilendioxfanfetamina (MAMA)	234,285	232,285	485,1436,1238,1027
Metanfetamina	252,257,263	252,258,267	1491,1456,752,702
Fentermina	247,251,257,263,281	-----	730,1285,705,1495,1610,1510

**Tabla 3. Longitud de onda máxima de espectros UV e IR**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## C) Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) (23)

Se usa para identificar y cuantificar sustancias controladas y puede ser usado para investigar los componentes de detección de drogas sospechadas.

a) Fase normal (23)

Columna:	125 mm por 4.9 mm de diámetro interno.
Material de relleno	Sílice de calidad CLAR, de 5 $\mu$ m de diámetro (Spherisorb S5W).
Fase móvil	<p>Puede efectuarse separaciones igualmente buenas mediante el empleo de la fase A o B.</p> <p>A: Una solución que contenga 1.17g (0.01 M) de perclorato amónico en 1 litro de etanol. Ajustar el pH a 6.7 agregando NaOH 0.1 M en etanol.</p> <p>B: Metanol: solución acuosa tampón de nitrato amónico (90:10 v/v). Para preparar la solución tampón, agregar 94 mL de amoníaco concentrado y 21.5 mL de ácido nítrico cocentrado a 884 mL de agua y ajustar después el pH a 10 con amoníaco.</p>
Velocidad de flujo	2 mL por minuto.

Detección:	UV a 254 nm.
Preparación de la muestra:	Todas las sustancias se disuelven en metanol para obtener una concentración de 1 mg de base libre por mL:
Soluciones patrón:	Disolver una cantidad suficiente de sal de metanfetamina o anfetamina para obtener una solución que contenga 1 mg de base libre por 1 mL de metanol.
Volumen de inyección:	1 a 5 microlitros por jeringa o inyector de Bucle.
Cuantificación:	Por áreas de pico, método del patrón externo.
b) Fase inversa	
Columna:	250 mm por 4 mm de diámetro interior.
Material de relleno:	Octadecil-silíce de calidad CLAR, 5 µm de diámetro (LiChrosorb RP-18)
Fase móvil:	C: Acetonitrilo: acetato amónico acuoso al 1% Dietilamina acuosa al 2.5% (40:45:15). El pH se ajusta a 8-9 mediante la adición de amoníaco o de ácido acético.
Velocidad de flujo:	1.5 mL por minuto.
Temperatura:	35°C



Detector:	UV a 254 nm.
Preparación de la muestra:	Todas las sustancias se disuelven en una mezcla de 2 partes de agua y 1 parte de acetonitrilo para obtener una concentración aproximada de 2-6 mg/mL.
Soluciones patrón:	Disolver una cantidad suficiente de patrones de anfetaminas o metanfetamina en una mezcla de 2 partes de agua y 1 parte de acetonitrilo para obtener una concentración de 2 mg/mL.
Volumen de inyección:	10-20 ul por inyección de Bucle.
Cuantificación:	Por áreas de picos, método del patrón interno, utilizando lidocaína o procaína o el método del patrón externo.

## RESULTADOS

Los coeficientes de tiempo de retención (en minutos) son los siguientes (8)

SISTEMA	<u>FASE NORMAL</u>		<u>FASE INVERSA</u>
	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>
<u>Compuesto</u>			
Anfetamina	0.9	2.0	6.0 min
Metanfetamina	2.0	2.07	11 min
Efedrina	1.0	1.79	-----
Cafeína	0.2	0.26	-----

**E) Cromatografía de Gases-Espectrofotometría de Masa (CG-EM) (23)**

Se usa para la cuantificación, identificación y confirmación de drogas de abuso.

El CG-EM con EI (Impacto de electrones) se ajusta con una columna capilar de 30 m x 0.25 mm con un diámetro interno de 0.25  $\mu\text{m}$  de grosor de película. Condiciones analíticas: gas acarreador: He; velocidad de flujo: 1 mL/min; temperatura de horno: programada entre 80°C (isoterma 2 min) y 280°C con una velocidad de 15°C por minuto y 1 minuto final de reserva; puerto de inyección: 250°C; temperatura de origen: 280°C; modo de impacto de electrones: energía de electrón 70 eV.

## CAPITULO 7. LABORATORIOS CLANDESTINOS



Fig. 14 Laboratorio clandestino

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 7.1 Definición

Un laboratorio clandestino (Fig. 14) es una operación ilegal, secreta que produce sustancias controladas a través de síntesis de químicos crudos. Esto se realiza a través del uso de cristalería de laboratorio y aparatos o improvisando ollas para "cocinar", dependiendo de la sofisticación de la operación. (25)

## 7.2 Ubicación

Los levantamientos de los laboratorios han sido preferentemente en áreas rurales porque en esas zonas no se hacen notorios los olores de estos, consumidores vienen y van, y explosiones ocasionales (menos probables) que pueden llamar la atención. De cualquier modo, los laboratorios clandestinos pueden ser encontrados en cualquier lugar; casas, apartamentos, granjas, edificios abandonados, carros, camionetas rodantes, casi cualquier lugar imaginable es candidato (Fig. 15). (25)



Fig. 15 Laboratorio ubicado en una cocina

CON  
PALLA DE ORIGEN

### 7.3 Clasificación

Los laboratorios clandestinos pueden ser catalogados en 4 tipos generales basados de acuerdo al tipo de proceso que se realice. Estos tipos son: (25)

1. Extracción. El material de la planta es transformado a un producto de droga acabado mediante el uso de solventes químicos. La estructura química de la droga no es alterada. (25)

Ejemplo: Cannabis a Hashish, Hashish a Aceite de Hashish, Opio a Morfina.

2. Conversión. Un producto de droga en crudo o no refinado, es cambiado a una droga refinada. Aquí la estructura química es cambiada. (25)

Ejemplo: Morfina a Heroína (diacetilmorfina, Cocaína base a Cocaína Hidrocloruro).

3. Síntesis. Una combinación apropiada de materiales crudos es requerida en porciones para resultar un producto de droga a través de reacción química. (25)

Ejemplo: Químicos para Metanfetaminas (speed, crack) fenciclidina, LSD, etc.

4. Tableteado. El proceso de la maquina del producto de droga final a una forma unitaria de dosificación (tableta). (25)

También se clasifican de acuerdo a su ubicación geográfica: (26)

1. Rurales: ubicados en poblados alejados de la sociedad ó bien en chozas con apariencia de una familia humilde como camuflaje. (26)

2. Urbanos: en ciudades plenas o desarrolladas, en casa ó bien residencias, cuya apariencia permite camuflajear dicha actividad ilícita (26)
3. Suburbanos: ubicados principalmente en suburbios o vecindades. (26)

#### ***7.4 Necesidades de un Laboratorio Clandestino***

1. Privacidad para ocultar su actividad ilegal. Las operaciones son a horas raras incluyendo gran cantidad de personal y trafico vehicular; el ruido de la maquinaria si usa una tableteadora; y lo más importante, ocultar los olores químicos. (26)
2. Insumos como el agua, electricidad y gas. Esto depende del tipo de droga que se este fabricando algunas drogas especificas requieren, todas, o ninguna de otro proceder. (26)
3. Materias básicas crudas (químicos). (26)

#### ***7.5 Como reconocer un Laboratorio Clandestino***

Los peritos deben estar percatados que la actividad de un laboratorio puede ser actual si ellos llegan a través de actividades inusuales tales como: (27)

1. Operaciones continuas en la noche, no usuales en los vecindarios. (27)
2. Grandes aficionados sobre la propiedad. (27)
3. Olores inusuales, etc. (27)
4. La posesión de cristalería química por alguien no involucrado en el campo químico. (27)

5. El mezclado de químicos en una casa, garaje o granero por personas no involucradas en la industria química (27)
6. La posesión de químicos raros, como cantidades grandes de Metil Etil Cetona, Tolueno, Acetona o medicaciones. (27)

### ***7.6 Aparatos y Sustancias de un laboratorio***

En algunas síntesis, tal como la metanfetamina y fenciclidina (PCP), los aparatos actuales de reacción pueden ser mínimos, incluyendo únicamente un contenedor y un mecanismo de agitación. En síntesis más complejas, los peritos pueden encontrar en un laboratorio, equipo establecido para los pasos de adaptar una reacción, que puede incluir alta presión, vacío, calor o enfriamiento. (24)

Si los aparatos de reacción están bajo vacío, la bomba de vacío puede ser aislada. Quizás después de 15 a 30 minutos, el aire que es bastante, puede salirse dentro del sistema así que las líneas de vacío entre la bomba y el sistema de reacción pueden ser desconectado. (24)

Muchas reacciones químicas requieren de una fuente externa de calor. Frecuentemente es una lamina caliente o canastilla eléctrica. (11)

Una reacción química que produce calor es una situación más peligrosa. La reacción debe de dejarse llevar hasta que se complete antes de que el líquido refrigerante se remueva. Esta reacción puede ser empacada en hielo para transportarla. El aparato de reacción debe estar a temperatura ambiente y presión atmosférica antes de intentar desmantelarlo de cualquier pieza interconectada a las piezas del aparato. (11)

Hay un número de compuestos particularmente peligrosos involucrados en estos laboratorios los cuales merecen reconocimiento específico: (11)

1. Éter. Un líquido extremadamente inflamable, tiende a formar peróxidos explosivos especialmente cuando se evapora a sequedad. El envase de éter vacío o medio vacío debe ser manejado con extrema precaución. Los peróxidos pueden ser removidos por agitación de éter con una solución de sulfato ferroso al 5%. (11)

2. Hidruro de Litio-Aluminio. Puede ser usado en la síntesis de anfetaminas, metanfetaminas, mezcaldina. Es un compuesto altamente inestable el cual reacciona violentamente con calor o humedad. Para prevenir el fuego y/o explosiones, este es imperativo para guardarse de cualquier humedad (a nivel de aire y sobre piel) o fuente de calor lejos de este reactivo. (11)

3. Cloruro (o Bromuro) Mercurio. Es un veneno violento. Evitar respirar el polvo de estos químicos. El contacto con la piel resultará en retención de estos compuestos en el cuerpo eternamente. (11)

4. Cianuro de Sodio (o Potasio). Es usado en la síntesis de PCP y ácido fenilacético (químico usado para hacer speed). Cuando entran en contacto con ácido, el cianuro fácilmente forma gas de ácido cianhídrico, el gas es usado en cámaras de gases. El gas del ácido cianhídrico tiene un olor a almendras. Aún cuando los cristales sólidos de cianuro están presentes, se asegura que el área este bien ventilada. (11)

5. Níquel Raney. Es usado como un catalizador en la síntesis de anfetaminas y cocaína, debe manejarse con extremo cuidado. Se enciende al contacto con aire. Debe ser almacenado en alcohol, éter o agua. (11)

6. Sodio. Es un metal liso brillante, cuando es expuesto al aire, empieza a ponerse gris. Reacciona violentamente con el agua. (11)



7. Ácido Yodhídrico. Es un agente reductor usado en el método de efedrina para producir metanfetamina, es extremadamente corrosivo y puede causar mayor daño en tejido, colapso respiratorio y muerte. (11)

### **7.7 Tratamiento de un Laboratorio**

Después de trasladar el equipo y químicos del laboratorio ilícito, las cantidades de residuos de algunas sustancias pueden persistir sobre las superficies de la construcción y mobiliario previo a limpiarlo o descontaminarlo. (27)

Algunos de los químicos peligrosos incluyen: (27)

Fenil-2-Propanona (P-2-P) la cual penetra profundo en la madera, chapa de metal y en algunos materiales porosos, haciendo extremadamente difícil removerlo. (27)

Gas Fosfano creado por la reacción entre el fosforoso rojo de efedrina y es 33 veces más mortal que el cianuro. (27)

El fósforo blanco (producido cuando el fosforoso rojo es sobrecalentado), es flamable si se expone al aire y puede causar cáncer en los huesos y en enfermedades del hígado. (27)

Para limpiar una residencia que una vez contenía un laboratorio de metanfetamina, primero generalmente se ha removido el empapelado y la presencia de madera, se recorren todas las paredes, pisos y techos, se reemplazan alfombras, se repinta el interior algunas veces, se limpia la calefacción y posiblemente todavía se “revierten” los químicos. (27)

Las sustancias presentes en la actualidad de un laboratorio como gases o solventes volátiles son disipados rápidamente con ventilación a menos que grandes cantidades de líquido permanezcan debido a un derrame. Los residuos sólidos en forma de residuos superficiales, derrames, etc., son solubles en agua y, por lo tanto, pueden ser descontaminados con agua y limpiados con detergente. (27)

Si son seguidos los procesos recomendados de descontaminación son seguidos, la reocupación puede ser posible. Basados en el conocimiento de las propiedades físicas de los químicos asociados con la producción de anfetaminas, no hay evidencia científica actual que sugiera un riesgo de salud humana continua después de la descontaminación. (27)

Los laboratorios de drogas ilegales en el medio ambiente son creados como una pesadilla de desperdicio tóxico. Los laboratorios se establecen en casa rentadas, cuartos de hotel y bosques remotos y están dejando un rastro de toneladas descartadas de químicos peligrosos. La gama de ingredientes químicos crudos de sustancias tóxicas tales como ácido clorhídrico gas y acetato de plomo, materiales inflamables y explosivos como éter y fósforo rojo. La DEA (Drug Enforcement Administration) gasta de 5 a 8 millones de dólares anualmente en contratistas privados que cargan desperdicios de las redadas de los laboratorios. (22)

Los desperdicios no son únicamente un problema serio a largo plazo, también son un riesgo agudo para los peritos quienes realizan las redadas en los laboratorios. (22)

Muchos creen que el mejor camino para reducir el mercado de meth y el desperdicio es produciendo sales restringidas que son llamadas precursores químicos usados para fabricar Metanfetaminas. Varios estados ahora requieren conseguir permisos para vender químicos y guardar registros de quien exactamente los compró. (22)

### ***7.8 Riesgos de un laboratorio***

Muchos químicos incluidos en la producción de Metanfetaminas presentan un riesgo peligroso de fuego o explosión. En un laboratorio hay posibles riesgos de exposición a enfermedades infecciosas en el caso de perforar la piel por accesorios de drogas. En suma, el riesgo de daño o toxicidad por la exposición a químicos puede ocurrir por inhalación, exposición en piel o ingestión. (30)

La inhalación y/o exposición de piel debe preocupar significativamente a los oficiales expuestos a un laboratorio clandestino ambiental y puede resultar en daño por sustancias corrosivas; con síntomas de falta de respiración, dolor de pecho, tos, etc., o quemaduras en la piel y la dosis es suficiente, pueden resultar síntomas de intoxicación, mareo, náuseas, etc. (30)

La piel, puede también absorber algunos solventes si los químicos permanecen en contacto directo por tiempo significativo. (30)

Las drogas producidas en los laboratorios clandestinos contienen una plétora de contaminantes y derivados de los cuales no se han predecido sus efectos secundarios. Así como los controles químicos llegan a ser comunes, esto puede anticipar que los químicos clandestinos recurran a métodos más exóticos de producción, resultando en la creación de contaminantes y derivados con efectos adversos serios potencialmente e inesperados con quien los químicos llegan a tener contacto.(30)

### ***7.9 Precauciones al entrar en un laboratorio clandestino***

En un laboratorio que esta funcionando y suministrando químicos presenta riesgos más grandes de efectos adversos para la salud por sus ocupantes y respuesta de emergencia. Si en una construcción es descubierto un laboratorio de drogas clandestino que contiene químicos y equipo de laboratorio, esto será considerado peligroso para entrar excepto para el personal entrenado que utiliza equipo de protección personal. (31)

De cualquier modo, se deben exigir circunstancias predominantes, y la entrada al laboratorio debe ser: (31)

1. ASEGURAR QUE TODAS LAS PERSONAS EN EL AREA INMEDIATA SE UBIQUEN EN UN AREA SEGURA. DEPENDIENDO DEL TAMAÑO DEL LABORATORIO Y LA CANTIDAD DE QUIMICOS TOXICOS QUE SE EMITEN (ESTO PUEDE INVOLUCRAR EVACUACION DEL BARRIO). (31)
2. NO TOCAR NINGUNA OBJETO. (31)
3. NO FUMAR EN EL LUGAR. (31)
4. NO USAR RADIOS PORTABLES O APARATOS ELÉCTRICOS MIENTRAS ESTE APROXIMADAMENTE CERCA DEL LABORATORIO. (31)
5. DEBEN DETENERSE O ARRESTARSE SOSPECHOSOS. (31)
6. NO INTENTAR DETENER LA REACCION QUÍMICA. (31)
7. NO CIERRE AFUERA EL SUMINISTRO DE AGUA A LA CASA O A ALGUNA REACCION QUÍMICA QUE SE ESTE LLEVANDO A CABO. (31)

8. ESTABLEZCA UN AREA DE PERIMETRO E IMPIDA A TODAS LAS PERSONAS INNECESARIAS ENTRAR. (31)

9. REQUIERA BOMBEROS PARA RESPONDER A LA SITUACIÓN. (31)

10. LLAME A SU EQUIPO DE INVESTIGACION DE LABORATORIOS CLANDESTINOS MÁS CERCANO. (31)

Peligro de explosión y fuego incluyen un gran riesgo de químicos debido a la gran cantidad de solventes que pueden estar presentes sobre toda la construcción. Un derrame accidental o deliberado para producir síntomas de inhalación de solventes, corrosivos o cianuro. Los procesos de cocina de un laboratorio pueden generar gases tóxicos que empiezan a ser inhaladas también. (31)

Las concentraciones de químicos en el ambiente no han sido medidas en un laboratorio clandestino activo en el medio ambiente y pueden variar considerablemente dependiendo del proceso de laboratorio y la cantidad de químicos puede ocurrir en el caso de que los ocupantes establezcan químicos "engaña bobos" en un esfuerzo por dañar o incapacitar potenciales molestos. (31)

Un daño agudo con síntomas inmediatos de una exposición masiva de químicos es el más significativo riesgo de salud relacionado con la fabricación de Metanfetaminas. (31)

Fuego, explosión, inhalación de gases y contacto de piel con químicos son los peligros mas frecuentes en un laboratorio esperando o en un vaciado de laboratorio. Los gases de muchos de los químicos son explosivamente flamables, por lo tanto, las chispas eléctricas y las flamas abiertas deben ser evitadas. No tirar interruptores o sacar enchufes eléctricos de las salidas. Extinguir toda llama piloto con agua en calentadores y estufas. Cualquier persona cercana a un laboratorio ilegal deberá llevar ropa protectora personal. (31)

Los ácidos inorgánicos concentrados tales como clorhídrico, sulfúrico y nítrico son generalmente encontrados en los laboratorios. El contacto con la piel de estos ácidos resulta en severas quemaduras y la inhalación de los vapores causa irritación de las membranas mucosas y del tracto respiratorio. Estos ácidos son solubles en agua y deben ser enjuagados con grandes cantidades de agua. (23)

Las bases fuertes tales como hidróxido de sodio (lejía) y metilamina son otro grupo de químicos encontrados en los laboratorios los cuales tienen un riesgo. El contacto con la piel y la inhalación deben ser evitados por su naturaleza corrosiva. Enjuagar con grandes cantidades de agua, no puede siempre remover las bases; puede ser necesario enjuagar con una solución de ácido débil como el vinagre o ácido bórico. (23)

El fuego inmediato, explosión y riesgos del contacto directo presentados por compuestos inestables y reactivos como el fósforo rojo y el ácido clorhídrico es de primer importancia; estos compuestos orgánicos no presentan una amenaza a largo plazo desde que ellos se estropean en el medio ambiente. Los solventes tratados con cloro son un problema a largo plazo desde que ellos pueden persistir en tierra y crecer en agua durante años. Estos causan preocupaciones y las cantidades de pérdida son relativamente pequeñas, pero es muy importante localizar y excavar, ya que desde hace mucho tiempo permanecen sin dirección y la contaminación se puede extender. Se aumentan los costos de limpieza porque normalmente la tierra se contamina de solventes y necesita ser incinerada. (23)

Adicionalmente los solventes, metales y sales son muy reactivos. Cuando uno mezcla estos compuestos, las explosiones pueden ocurrir porque muchos de estos procesos involucran calentamiento. El operador del laboratorio puede empezar con dos compuestos aparentemente inocuos, pero, después de mezclar, él crea un compuesto muy explosivo. (23)

## CONCLUSIONES

La identificación de precursores e intermediarios empleados y generados específicamente en el proceso de elaboración y/o síntesis de la metanfetamina y el 3,4-metilenodioximetanfetamina (MDMA = éxtasis) en un laboratorio clandestino, es de vital importancia a fin de conocer la ruta sintética empleada y el producto final a obtener.

Las sustancias esenciales, precursoras e intermediarias, representan un alto riesgo para la salud y la seguridad física de quien las usas, los vecinos y los que la aseguran, debido a las características toxicológicas de algunas y explosivas e incendiarias u otras; por lo cual se hace necesario manejarlas con seguridad en el lugar de los hechos, para su posterior identificación.

Las técnicas empleadas para la identificación de las sustancias esenciales, precursoras y producto final (metanfetamina y MDMA), tienen un alto porcentaje de confiabilidad como son el caso de la Espectrofotometría Infrarroja, Resonancia magnética nuclear (RMN), Cromatografía de gases y líquidos acoplados a Espectrofotometría de masas.

La identificación de las sustancias antes mencionadas es de una importancia significativa como evidencia, que se aporta tanto al Ministerio Público como al Juez a fin de procurar y ejercer justicia.

Este trabajo tiene como fin ser material de consulta tanto en instituciones educativas como las encargadas de procuración de justicia.

**ANEXO I***Glosario**ADICCIÓN*

Es el estado de intoxicación periódica ó crónica por fármacos que es perjudicial para el individuo o para la sociedad.

*ALUCINÓGENOS DESPERSONALIZANTES*

Son sustancias que comprometen los procesos perceptivos, generando alucinaciones, y afectando las funciones psíquicas.

*ANFETAMINAS*

Aminas simpaticomiméticas, estimulantes obtenidos por síntesis química, poseen propiedades farmacológicas que aumentan la actividad del Sistema Nervioso Central (SNC):

*COMPUESTO DEXTRORROTATORIO*

Compuesto que hace girar el plano de luz polarizada hacia la derecha (en el sentido de las manecillas del reloj), derivación de la palabra griega dexios, que quiere decir "hacia la derecha". Esta palabra a veces se abrevia como d ó con un signo (+).

*COMPUESTO LEVORROTARIO*

Compuesto que hace girar el plano de luz polarizada hacia la izquierda (en sentido contrario a las manecillas del reloj), del latín laevus, que quiere decir "hacia la izquierda". Esta palabra a veces se abrevia como l ó con un signo (-).



### *DEPENDENCIA FÍSICA*

Es el estado fisiológico alterado que resulta de la administración continuada de un fármaco. Dichas alteraciones pueden ser del tipo clínicas, bioquímicas y toxicológicas.

### *DEPENDENCIA PSICOLÓGICA*

Se manifiesta por el impulso opresivo a continuar la administración de un fármaco, bien para lograr un placer ó bien para evitar un malestar.

### *DEPRESORES*

Son sustancias que al ser consumidas producen el efecto contrario que las anteriores, o sea, depresión de las funciones psíquicas y biológicas. Esto no significa que produzcan tristeza o estados psíquicos de depresión, sino un retardo o disminución de los impulsos.

- Alcohol, tranquilizantes, hipnóticos, sedantes, opio, etc.

### *DROGA*

Agente o sustancia química empleada en el tratamiento, curación, profilaxis o diagnóstico de las enfermedades. Incluyendo las drogas de abuso que aunque algunas tienen propiedades terapéuticas, por la dependencia que generan no son viables para su uso terapéutico.

### *DROGAS DE DISEÑO*

Psicofármacos sintéticos producidos de forma clandestina, que semejan algunas drogas ilegales o ilícitas de amplio consumo, y que pueden generar amplia demanda.

Conjunto nuevo de drogas de abuso diseñadas y sintetizadas por químicos clandestinos y que son semejantes farmacológicamente a sustancias controladas, generalmente opioides o derivados fundamentalmente de las anfetaminas alucinogénicas.

### *ENANTIÓMERO*

Moléculas que son imágenes especulares entre sí, es decir, que no se pueden sobreponer.

### *ESTIMULANTES*

Son sustancias cuyo efecto es el de estimulación, producen un estado de excitación o aceleramiento de las funciones psíquicas y biológicas.

Té, café, anfetaminas, cocaína, etc.

### *ESTUPEFACIENTE*

Viene de la expresión latina stuporem facientes, y se refiere a sustancias que generan alteración mental, es decir, aquellas sustancias que producen sueño o estupor y que alivian el dolor, por ejemplo los narcóticos.

### *LABORATORIOS CLANDESTINOS*

Son operaciones ilícitas que consisten en químicos y equipos necesarios para la fabricación de sustancias controladas.

### *MDMA*

Extasis; 3,4-Metilenodioxianfetamina; N-Metil-MDA; N- $\alpha$ -Dimetil-1,3-Benzodioxole-5-Etanamina; Adan.

### *MDA*

Pildora del amor; 3,4-Metilenodioxianfetamina; Eva

### *MEZCLA RACÉMICA*

Una solución de cantidades iguales de dos enantiómeros, ópticamente inactiva.

A veces a la mezcla racémica se le llama modificación racémica, racemato, par (d,l) o par (+-). Una mezcla racémica se identifica con ( $\pm$ ) o (d,l) antes del nombre del compuesto.

### *PRODUCTOS NATURALES*

Son los encontrados en el ambiente. Por ejemplo, la efedrina y pseudoefedrina vienen de la planta llamada Efedra y pueden volverse bien un nuevo precursor para la metanfetamina.

### *PRODUCTOS SINTÉTICOS*

Son hechos completamente en el laboratorio con compuestos no encontrados naturalmente en el ambiente.

### *PRUEBA PRESUNTIVA O DE ORIENTACIÓN*

Es aquella prueba que como su nombre lo indica es de orientación, debido a que es susceptible de dar resultados falsos positivos. Se caracteriza por ser muy sensible y el empleo de pequeñas cantidades de muestras.

### *PSICOTRÓPICO*

Son el tipo de sustancias cuyo órgano blanco es el sistema nervioso, generando una serie de alteraciones.

### *SUSTANCIAS ESCENCIALES*

Son sustancias que se requieren para la síntesis o para la extracción de la droga , pero por lo general, no se incorporan a la molécula. Entre las cuales se encuentran los solventes, los catalizadores, los oxidantes y reductores, las bases y los ácidos. No suelen ser específicas o sea, que pueden sustituirse algunas de ellas por otras para obtener el mismo producto final

### *SUSTANCIAS PRECURSORAS*

Son sustancias que, en naturaleza, pueden muy bien ser inactivas. Sin embargo, cuando se combinan con otros químicos, un catalizador, el resultado es un nuevo producto. Hay muchas razones para combinar productos, pero normalmente es aumentar la actividad de ese producto, como por ejemplo: la Efedrina, Pseudoefedrina y Fenilpropanolamina.

Entiéndase por un compuesto necesario para la síntesis que se incorpora a la molécula de la droga o sustancia psicotrópica.

### *TOLERANCIA*

Es la resistencia exagerada del individuo, inusitada de carácter duradero a responder a la dosis ordinaria de la droga.

### *VÍA DE ADMINISTRACIÓN*

Es la vía o el lugar en donde se administra el fármaco o droga de abuso, con la finalidad de tener una mayor y mejor respuesta al tipo de estímulo que genera dicha sustancia.

### *XENOBIÓTICO*

Es todo agente o sustancia química extraña para el organismo.

## ANEXO 2

### *Laboratorio Portátil HazCat (CATPEL)*

El sistema HAZCAT que es un acrónimo para las palabras “hazard categorization” o clasificación de sustancias peligrosas. Es un sistema analítico que da resultados cualitativos. En otras palabras es un sistema indicador que no da concentración del material sino que solo indica las propiedades que tiene.

Para utilizar el sistema HAZCAT es necesaria una muestra del material. Dentro de la “zona caliente”, el personal especializado usando la máxima protección personal necesaria, obtiene una o varias muestras de las sustancias desconocidas, las deposita en envases que son afines a la sustancia (generalmente envases de vidrio o de polietileno), y después las transporta a la “zona fría”, donde se encuentra el laboratorio portátil con reactivos necesarios. La única prueba que se debe permitir hacer dentro de la “zona de exclusión” es la corrosividad y si se tiene un detector de gases combustibles su presencia. Las demás siempre deben hacerse fuera de esta zona.

#### Categorización de Residuos

Los residuos químicos peligrosos tiene alguna de las siguientes características básicas.

##### 1. Reactividad

Para identificar una sustancia REACTIVA al agua, se toma una muestra pequeña del material, usando abatelenguas limpios, depositándolo en un tubo de ensayo. Se agrega una cantidad pequeña de agua, poco a poco, con la boca del tubo de ensayo apuntando lejos de uno u otras personas. El tubo de ensayo se sujeta con unas pinzas de laboratorio.

Después de agregar el agua se observan reacciones que el material tenga con ella. Cambios de color, cambios de temperatura (más frío o caliente), gasificación, detonaciones, etc. Son señales de que el material es REACTIVO. Si el material es reactivo al agua o al aire, en caso de incendio, No trate de combatirlo con agua, porque esta, en vez de apagarlo lo incrementa. Es necesario conseguir al personal químico experto en la sustancia, de preferencia el fabricante o se representante.

Si el material NO ES REACTIVO al agua, en el mismo tubo de ensayo se agrega agua en suficiente cantidad para poder lograr que el material se mezcle. El tubo de ensayo es agitado y luego puesto en reposo para que se precipite.

## 2. Corrosividad

Para identificar un material CORROSIVO se utiliza papel indicador de pH. Este debe tener un rango colorimétrico desde pH 0 hasta pH 14. Cuando la sustancia tiene un pH menor de 7 es clasificada como ÁCIDA, y cuando la lectura es mayor de 7 es ÁLCALI.

Los reglamentos clasifican como residuos peligrosos, únicamente a las sustancias corrosivas que tienen un pH menor de 2.0 y mayor de 12.5

Para identificar materiales CORROSIVOS EN ESTADO LÍQUIDO Y GASEOSOS, el papel indicador debe entrar en contacto con la sustancia. Los colores del papel indicador, al ser comparado con los de la caja en el que viene envasado, darán una lectura directa de la corrosividad del material.

Para identificar materiales CORROSIVOS en ESTADO SÓLIDO, es necesario tomar una muestra y llevarla al laboratorio portátil. Debido a que se necesita agregar agua pura a la muestra, se debe practicar la prueba de reactividad al agua, antes de intentar medir la corrosividad del material. Con un gotero se extrae la solución, y se colocan unas cuantas gotas sobre el papel indicador de pH. Tomando su lectura como si fuera un material en estado líquido.

### 3. Inflamabilidad

Para comprobar si el material es In-flamable, primero se verifica la densidad del material (si es más ligero o más pesado que el agua). Esto se hace en el mismo tubo de ensaye con el que se determinó su corrosividad. Si flota sobre el agua, es más ligero que ella. Si se asienta, es que es más pesado. Si se disuelve en el agua que es soluble en ella.

### 4. Solubilidad

Generalmente, los materiales derivados del petróleo que se hunden, son derivados halogenados o clorados. Los que flotan, no lo son. Si al entrar en contacto con el agua, el material cambia su color a blanco, gris, o crema opaco, como la leche, esto quiere decir que es un pesticida o una emulsión derivada del petróleo.

Una vez practicada la prueba de la densidad, con un gotero, se baña el alambre de cobre con la sustancia y se le coloca en una flama. Si al contacto con la flama, el material arde vivamente es in-flamable. Si es de color verde contiene alguna forma de cloro. Si tarda en arder y cuando lo hace suelta humo negro, puede ser combustible pero no es in-flamable.

### 5. Toxicidad

Para comprobar la toxicidad de un material se requiere de equipo especializado. Una de las pruebas que se puede practicar con el laboratorio portátil HAZCAT es la determinación de la presencia de CIANURO. Es importante recordar que el cianuro no se lleva bien con los ácidos y es por esto que normalmente no se presenta en medios que tienen pH menores de 7.

### **Inventario para Laboratorio Portátil HazCat (CATPEL)**

1 Caja de herramientas de plástico medianas

Tubos de ensayo de vidrio (5 mL máx.)

Gradilla portátil (Poliuretano o policarbonato)

Pipetas de 25 mL desechables

Agua destilada

Agua desionizada.

Papel indicador de pH rango de 0 a 14

Papel indicador de yoduro de potasio

Papel indicador de acetato de plomo

Ácido clorhídrico concentrado (se puede también usar ácido Muriático)

Ácido sulfúrico

Solución de Nitrato de Plata en concentración del 0.02 Normal

Solución de sosa cáustica (hidróxido de sodio), NaOH

Solución de p-dimetilaminobenzalrodanina

Alambre de cobre con punta enrollada

Tanque de gas, válvula-aspesor y chispero

Instrumento detector de vapores y gases combustibles

Cerillos



**Cuchara de acero o placa de cerámica con lentillas**

**Guantes de látex**

**Lentes o careta de seguridad**

**Hoja de resultados**

**Hoja de trabajo CATPEL para la clasificación preliminar de sustancias desconocidas**

Muestra No \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Analista \_\_\_\_\_ Volumen / tamaño del empaque \_\_\_\_\_

Pruebas

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

1. Solubilidad en el agua (Puede necesitar calentarse, use siempre pequeñas cantidades) Sol. Total o Parcial% \_\_\_\_\_

2. Gravedad específica (Peso específico), en relación al agua

Se hunde \_\_\_\_\_

Flota \_\_\_\_\_

3. Reactividad con el agua (Note cambios de color) SI ES **POSITIVO** CLASIFIQUE COMO **REACTIVO**

Calor, burbujas, vapor \_\_\_\_\_

4. pH de líquidos o extracción de sólidos (papel pH) positivo menor de 5 o mayor de 9 SI ES **POSITIVO** CLASIFIQUE COMO **CORROSIVO**

5. **CIANUROS**: Si el pH es mayor de 8, disuelva el material desconocido en agua. Agregue Hidróxido de Sodio para que alcance un pH de 11. Después agregue de 3 a 4 gotas de p-Dimetil-amino-benzalrodanina ( $C_{12}H_{12}N_2OS_2$ ). (La solución se vuelve anaranjada). Por último agregue 5 gotas de Nitrato de Plata al 0.02 Normal. **(Si la solución NO cambia de color si es cianuro)**

CIANUROSO: \_\_\_\_\_

Es Positivo si no hay cambio de color

6. Inflamabilidad de líquidos que se evaporan. (Pueden ser combustibles si no son inflamables). Use el medidor detector de gases explosivos

IN-FLAMABLE \_\_\_\_\_

Positivo si 1000 ppm o 50 %LIE

7. Combustibilidad. (Solamente si el punto número 6 es negativo o si no se tiene el instrumento a la mano): Deposite unas gotas del líquido desconocido en una cuchara de acero, en una placa de cerámica o en alambre de cobre con una punta enredada, acercándolo a una flama abierta. Si se incendia de inmediato y mantiene su flama, es In-flamable, si tarda en encender es combustible.

COMBUSTIBLE: \_\_\_\_\_

Positivo o Negativo

8. Oxidante. Si es soluble en agua, moje el papel de yoduro de potasio con ácido clorhídrico concentrado. Toque la punta del papel con la solución. Si el papel se pone negro, es que la sustancia es Oxidante. Si es así, pare aquí.

OXIDANTE: \_\_\_\_\_

Color azul o negro es positivo

9. Prueba de Cloruros/Yoduros. Deposite una pequeña cantidad de material desconocido en un tubo de ensayo. Agregue unas gotas de Nitrato de Plata y observe si hay precipitado. (si hay precipitación mínima, es considerado como negativo).

\_\_\_\_\_  
Es cloruro si el precip. Es blanco

\_\_\_\_\_  
Es Yoduro si es amarillo

10. Prueba del "alambre caliente" para compuestos clorados: Limpie el alambre de cobre enrollado en su punta, colocándolo sobre una flama de gas, hasta que se ponga rojo opaco. Si el alambre esta limpio, produce una ligera flama amarilla o anaranjada. Nunca se deben disolver materiales solubles en agua, aceitosos o sólidos con ácidos Nítrico o Clorhídrico para esta prueba.

- Para analizar posibles solventes: Retire el alambre de la flama y déjelo enfriar, para prevenir la posible ignición accidental del material. Sature el alambre de cobre con una pipeta o gotero conteniendo la muestra del solvente. Si al exponerlo al fuego, la flama que se observa es color verde, la sustancia es un solvente clorado, como el Freón, el Percloroetileno, etc.
- Para analizar materiales solubles en agua, aceitosos o sólidos: Caliente el alambre de cobre hasta que esté limpio. Sumerja el alambre, después de que esté frío en la solución del material desconocido. Al contacto con el cobre, las soluciones que contienen sustancias aminas básicas, cambian al color azul. Vuelva a calentar el alambre y observe la flama. Si la flama es verde con su exterior amarillo limón, el material es una amino básico, un solvente clorado o un nitrato. (NO<sub>3</sub>).

#### CLORADOS

Llama verde es positivo

11. Prueba para Sulfuros: Moje el papel indicador de Acetato de Plomo con agua. Ajuste el pH de la solución con ácido Clorhídrico, a menos de 4. Sostenga el papel indicador sobre la solución, si este se torna café es positivo.

#### SULFURO

Color café es positivo

12. Prueba para Organofosfátos pesticidas: Agregue Nitrato de plata (igual que para la prueba de los cloruros), a la solución emulsificada, de la prueba del punto #1. Los organofosfátos cambian a color amarillo limón. También se puede agregar ácido sulfúrico a la emulsión, realizando luego la prueba del alambre caliente para clorados (prueba #10). Observe la flama si da un color azul es que es organofosfáto. Por lo general los pesticidas huelen muy mal.

ORGANOFOSFATOS \_\_\_\_\_

Positivo o Negativo

Clasificación: CORROSIVOS IN-FLAMABLE REACTIVO TOXICO  
CLORADO

Si todos los resultados son negativos, y el residuo no fue identificado positivamente, la sustancia debe clasificarse como: "Residuo tóxico en estado líquido o sólido.

**Esta hoja debe acompañar a cada residuo para su disposición final.**

Observaciones:

---

---

---

---

---

---

COPIA TESIS MD 1987  
DE LA BIBLIOTECA

### ANEXO 3

#### ***SUSTANCIAS ESCENCIALES***

##### *Sustancia Precursora*

Es un compuesto, necesario para la síntesis, que se incorpora a la molécula de la droga sintetizada.

##### *Sustancias Esenciales*

Se requieren para la síntesis o la extracción de la droga pero, por lo general, no quedan incorporadas a la molécula del producto final. Tenemos:

Solventes  
Catalizadores  
Oxidantes  
Reductores  
Ácidos  
Bases

Para obtener el mismo producto final se pueden sustituir algunas de ellos en los procedimientos de extracción y síntesis.

Cada producto químico se ha incluido en el folleto de químicos precursores y esenciales por una de las razones siguientes:

- 1) Fiscalizado por la ley
- 2) Sustancias esencial o precursora
- 3) Aparece en el cuadro I o en el cuadro II del convenio de 1988
- 4) Se ha hallado en laboratorios clandestinos
- 5) Pudiera sustituir fácilmente a una sustancia fiscalizada

## Reactivos Químicos

SOLVENTES Y ACIDOS = FUEGO, EXPLOSIONES, GASES TÓXICOS

Solventes

Éter  
 Acetona  
 Benceno  
 Tolueno  
 Metiletilcetona  
 Alcohol Etilico  
 Alcohol Isobutílico  
 Alcohol Isopropílico  
 Alcohol Metílico

Ácidos

Ácido Acético  
 Ácido Clorhídrico  
 Ácido Sulfúrico  
 Ácido Yodhídrico  
 Ácido Nítrico

CATÁLISIS Y SOLVENTES = FUEGO, EXPLOSIONES, GASES TÓXICOS

Catálisis

Clorhídrico mercurio  
 Hidróxido de aluminio  
 Litio  
 Magnesio  
 Sodio (metal)  
 Litio (metal)  
 Paladio negro  
 Níquel Raney

Solventes

Mencionados

CLORUROS Y AGUA = VAPORES TÓXICOS

Cloruros

Cloruro de Acetilo  
Cloruro de Amonio  
Cloruro de Bencilo  
Cloruro de Fósforo  
Cloruro de Tionilo

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

CIANUROS Y ACIDOS = GAS CIANURO

Cianuros

Cianuro de potasio  
Cianuro de sodio

Ácidos

Mencionados

ACIDOS Y BASES = REACCIONES VIOLENTAS

Ácidos

Ácido Acético  
Ácido Clorhídrico  
Ácido Sulfúrico  
Ácido Yodhídrico  
Ácido Nítrico

Bases

Hidróxido de amonio  
Hidróxido de Calcio  
Hidróxido de Sodio



METALES REACTIVOS Y AGUA = FUEGOS, EXPLOSIONES

Metales Reactivos

Agua

Clorhídrico mercúrico  
Hidróxido de aluminio  
Litio  
Magnesio  
Sodio (metal)  
Litio (metal)  
Paladio negro

METALES REACTIVOS Y AIRE = FUEGOS

Metales Reactivos

Aire

Niquel Raney  
Fósforo Rojo  
Fósforo Blanco

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Sustancia

Ácido Yodhídrico

Plámese también: Yoduro de hidrógeno en solución acuosa.

Fórmula: HI

Peso molecular: 127.91

Propiedades: El ácido yodhídrico es incoloro cuando está recién preparado pero al exponerse a la luz y al aire se vuelve amarillento o pardusco. Se produce comercialmente en varias concentraciones, entre ellas, al 47 y 57% de HI. Es un líquido corrosivo y sumamente tóxico que irrita la piel y los ojos.

Usos ilícitos: Reductor en la preparación clandestina de la metanfetamina a partir de la efedrina o Seudoefedrina.

Usos lícitos: Síntesis de compuestos orgánicos e inorgánicos del yodo; desinfectante; en química, como reactivo; en farmacia, como suplemento (jarabe de ácido yodhídrico) de las dietas deficientes en yodo.

Observaciones: El ácido yodhídrico es el reductor que más se usa en la síntesis de la metanfetamina.

Tolueno

Plámese también: Metilbenceno; toluol; fenilmetano

Fórmula: C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>(CH<sub>3</sub>)

Propiedades: Líquido inflamable y refrigerante, de olor parecido al del benceno.

Usos ilícitos: Solvente en la producción del clorhidrato de cocaína.

Usos lícitos: Obtención de ácido benzoico, Benzaldehído, explosivos, tintes y muchas otras sustancias orgánicas; como solvente de pintura, lacas, gomas y resinas; extracción de diversas sustancias vegetales; como aditivo de la gasolina; como sustituto del benceno en los laboratorios; en la producción del diisocianato de tolueno, para hacer espumas de poliuretano y otros elastómeros.

Observaciones: Solvente que se usa en la conversión de la cocaína básica en clorhidrato de cocaína. Se ha hallado en muestras de cocaína confiscadas en los Estados Unidos.

### Ácido Sulfúrico

Llámesse también: Aceite de vitriolo; sulfato de hidrógeno.

Fórmula:  $H_2SO_4$

Peso molecular: 98.08

Propiedades: Líquido aceitoso, transparente, incoloro e inodoro, bastante más viscoso que el agua. El ácido sulfúrico comercial tiene una pureza que varía entre el 93 y 98% de  $H_2SO_4$ . El ácido sulfúrico concentrado es sumamente corrosivo y quema los tejidos vorazmente.

Usos ilícitos: Se usan soluciones diluidas (al 5-10%) en la extracción de la cocaína de las hojas de coca, y en la conversión de la pasta de coca en cocaína básica. También se emplea en la formación de sulfatos de diversas sustancias controladas.

Usos lícitos: En la fabricación de abonos, explosivos, tintes, otros ácidos, papel y cola; en la purificación del petróleo; en la oxidación de metales y otros materiales; como secante. Es uno de los integrantes de los detergentes para baños, limpiadores de cañerías y metales, compuestos antioxidantes, y fluidos de los acumuladores de automóviles.

Observaciones: Es la sustancia química de mayor producción del mundo. El ácido sulfúrico se fabrica y reparte en casi todas partes.

### Acetato sódico ( $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ )

Cristales incoloros; inodoro; eflorescente; soluble en agua; ligeramente soluble en alcohol; soluble en éter; p.f.  $324^\circ\text{C}$ ; Combustible. Poco tóxico. Temp. de autoignición  $607.2^\circ\text{C}$ .

### Hidróxido Sódico

Llámesse también: Sosa cáustica; lejía de sosa; cáustico blanco.

Fórmula:  $\text{NaOH}$

Peso molecular: 40.01

Propiedades: Polvo o copos blancos y delicuescentes; se presenta también en láminas, terrones y barras; absorbe con avidez el agua del aire. Se reparte en soluciones acuosas al 15%, 27% y 31%, así como en sólidos al 50% o al 97-98% de  $\text{NaOH}$ . El hidróxido sódico concentrado es sumamente corrosivo para los tejidos del cuerpo; genera mucho calor cuando se disuelve en agua y aún más, en los ácidos.

Usos ilícitos: Material alcalino que se puede emplear en la producción de pasta de coca, cocaína básica y otras sustancias.

Usos lícitos: Las soluciones se usan para neutralizar ácidos y preparar sales de sodio, por ejemplo, en el refinado del petróleo para extraer los ácidos sulfúrico y orgánicos. Se emplea para tratar la celulosa en la fabricación del rayón por el método de la viscosa y para la fabricación de la celofana; disolución de telas para la recuperación de caucho; fabricación de plásticos; hidrólisis de grasas, para formar jabones; precipitación de alcaloides (sustancias básicas tales como la cocaína) y de muchos metales de las soluciones acuosas de sus sales; preparación de supositorios de glicerina.

Observaciones: El hidróxido sódico se ha encontrado en laboratorios de elaboración clandestina de la cocaína.

### Dicromato sódico ( $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ )

Cristales delicuescentes rojos o rojo anaranjado. P.f.  $357^\circ\text{C}$ ; descompone a  $400^\circ\text{C}$ ; pierde  $2\text{H}_2\text{O}$  con calor prolongado a  $100^\circ\text{C}$ . Soluble en agua; insoluble en alcohol. No combustible.

Peligros: muy tóxico por inhalación e ingestión; fuerte irritante.

### Bicarbonato Sódico

Llámesese también: Carbonato ácido sódico; sosa de cocer.

Fórmula:  $\text{NaHCO}_3$

Peso molecular: 84.0

Propiedades: Polvo (o gránulos) blanco cristalino; la calidad comercial U.S.P. tiene una pureza del 99.9%.

Usos ilícitos: Material alcalino que se puede emplear en la producción de pastas de coca, cocaína básica y otras sustancias.

Usos lícitos: En la obtención de sales de sodio; generación de dióxido de carbono; ingrediente de polvo de cocer, sales efervescentes y bebidas; en extintores de incendios y material de limpieza. En medicina y veterinaria, de antiácido (alcalificante) sistémico y de la orina. En veterinaria se emplea también como tópico para las quemaduras y para disolver mocos, exudados y costras.

### Nitroetano

Fórmula:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NO}_2$

Peso molecular: 75.07

Usos ilícitos: En la preparación de la fenil-2-propanona (P-2P) y Anfetamina; intermediario en la preparación de análogos de la amfetamina.

Usos lícitos: Solvente de nitrocelulosas, grasas, ceras y tintes; en síntesis orgánicas; experimentalmente, como líquido propulsor.

Observaciones: El Nitroetano se usa (aunque no con frecuencia) para la obtención clandestina de un derivado del nitropropano, que a su vez se convierte en fenil-2-propanona o en amfetamina. Para la conversión del Nitroetano por este método hacen falta el benzaldehído y la butilamina.

Cloruro de metileno (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)

Líquido volátil, incoloro; olor penetrante a éter. Soluble en alcohol y éter; ligeramente soluble en agua. P.f. -97°C; . No inflamable ni explosivo en el aire. Temp. Autoignición 662°C.

Peligros: muy tóxicos por inhalación; moderadamente por ingestión y absorción dérmica. Fuerte irritante para los ojos.

Metilamina

Llámesese también: Monometilamina; aminometano.

Fórmula: CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>

Peso molecular: 31.06

Propiedades: A presión y temperatura ordinarias es un gas inflamable de fuerte olor amoniacal; cuando se licua por congelación en mezcla frigorífica es un líquido corrosivo e inflamable. Se reparte comúnmente en solución acuosa al 33-40%. El clorhidrato se presenta en forma de cristales tetragonales delicuescentes. La metilamina irrita sumamente la piel, las membranas mucosas y las vías respiratorias.

Usos ilícitos: De la metilamina, combinada con la fenil-2-propanona se obtiene metanfetamina; combinada con la 3,4-metilenodioxifenil-2-propanona se obtiene 3,4-metilenodioximetanfetamina (MDMA).

Usos lícitos: producción de insecticidas (36%), explosivos (31%), y de N-metilpirrolidona (solvente y aditivo de aceites lubricantes, 15%).

Observaciones: El método de la metilamina y la fenil-2-propanona se halla en la tercera parte de los laboratorios clandestinos que se allanan. La metilamina, sustancia indispensable para la obtención de la MDMA, se adquiere fácilmente de numerosos proveedores. Metilamina

### Peróxido de Hidrógeno

Llámesse también: Agua oxigenada; dióxido de hidrógeno; bióxido de hidrógeno.

Fórmula:  $H_2O_2$

Peso molecular: 34.02

Propiedades: Líquido incoloro, cáustico y muy inestable, de sabor amargo. Generalmente se reparte en soluciones acuosas de distintas concentraciones de 3% al 90% (por peso). Sin diluir, quema la piel y las membranas mucosas.

Usos ilícitos: Propulsión de cohetes (la solución del 90%); blanqueante y oxidante poderoso; en la industria de la pulpa y del papel; antiséptico tópico (en solución diluida) en preparados farmacéuticos, enjuagues y lociones sanitarias.

Observaciones: El peróxido de hidrógeno se usa para sustituir al permanganato potásico en la oxidación de la cinamoilcoína. Como es incoloro, resulta más difícil de dosificar; a pesar de ello, se ha encontrado en algunos laboratorios clandestinos.



Ácido Clorhídrico

Llámesse también: **Ácido muriático; cloruro de hidrógeno en solución acuosa.**

Fórmula: HCl

Peso molecular: 36.46

Propiedades: El ácido clorhídrico es una solución acuosa de cloruro de hidrógeno gaseoso (HCl puro). Es corrosivo, incoloro (pero a veces amarillento, por la presencia de rastros de hierro, cloro y materia orgánica) y fumante. La calidad de reactivo contiene del 36.5 al 38% de HCl. El contacto con las soluciones concentradas causa quemaduras graves y daña permanentemente la vista. Si se ingiere, corroe las membranas mucosas, el esófago y el estómago, y puede causar el colapso circulatorio y la muerte.

Usos ilícitos: En la obtención de clorhidratos de algunas sustancias controladas que se producen clandestinamente, entre ellas, la cocaína.

Usos lícitos: En la producción de cloruros y clorhidratos; para la neutralización de medios alcalinos; como catalizador y solventes en síntesis orgánica; en la limpieza de productos metálicos.

Observaciones: Para la producción de sales solubles de las sustancias controladas hace falta un ácido; en lugar del clorhídrico se pueden emplear el ácido sulfúrico o el fosfórico, entre otros. Se adquiere fácilmente al por menor (como ácido muriático).

Ácido Fosfórico ( $H_3PO_4$ )

Líquido brillante, incoloro claro, inodoro o sólido cristalino transparente, depende de la concentración y temperatura. P.f. 42.35°C; soluble en agua y en alcohol; corrosivo para los metales férricos y aleaciones.

Peligros: moderadamente tóxico por ingestión e inhalación. Irritante para los ojos y la piel.

### Ácido fórmico (HCOOH)

Líquido incoloro; fumante; olor picante penetrante. Soluble en agua, alcohol y éter; p.f. 8.3°C; p.eb. 100.8°C; punto inflamación 69°C. Combustible. Temp. de autoignición 600.1°C.

Peligros: muy tóxico por inhalación e ingestión. Fuertemente irritante para los tejidos.

### Acetato de Etilo

Llámesese también: Éter acético; éster etílico del ácido acético; éster etiloacético; etoanoato de etilo.

Fórmula:  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

Propiedades: Líquido incoloro e inflamable, de olor fragante.

Usos ilícitos: Solvente de posible empleo en la conversión de la cocaína básica en clorhidrato de cocaína.

Usos lícitos: Solvente de diversas sustancias (nitrocelulosa, barnices, lacas, impermeabilizantes de aviación); en la preparación de aromas artificiales de frutas; en la fabricación de pólvora sin humo, cuero y seda artificiales, y perfumes.

Observación: Desde 1989, esta sustancia se viene encontrando en muchas muestras de cocaína en los Estados Unidos, por lo general junto con otros solventes. Desde el punto de vista de la elaboración de la cocaína, tiene parecidas a las del éter etílico. Se exporta alrededor del 36% del acetato de etilo producido en los Estados Unidos.

### Alcohol Etílico

Llámesse también: Etanol; alcohol; alcohol anhidro; hidróxido de etilo.

Fórmula:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

Peso molecular: 46.07

Propiedades: Líquido incoloro, transparente e inflamable, de olor agradable.

Usos ilícitos: Solvente que se emplea en la conversión de la cocaína básica en clorhidrato de cocaína.

Usos lícitos: Bebidas alcohólicas; solvente industrial; aditivo antidetonante de la gasolina; síntesis orgánica; elaboración de productos farmacéuticos.

Observaciones: El etanol se ha hallado en muestras de clorhidrato de cocaína confiscadas en los Estados Unidos. Este solvente no es esencial para la producción de cocaína, puesto que se pueden usar en su lugar otros alcoholes, tales como el metílico, el isopropílico, etc. En los laboratorios clandestinos, el etanol se emplea en combinación con solventes insolubles en agua.

Éter

Plámese también: Éter; óxido dietílico; éter sulfúrico; éter anestésico; éter dietílico.

Fórmula:  $(C_2H_5)_2O$

Peso molecular: 74.12

Propiedades: Líquido incoloro, muy volátil sumamente inflamable, de olor dulce y penetrante y de sabor ardiente. Los vapores del éter son más densos que el aire. El éter causa sopor e irrita la nariz y la garganta.

Usos lícitos: Solvente para la conversión de la heroína y cocaína básicas en clorhidrato de heroína y cocaína, respectivamente.

Usos lícitos: Buen solvente o extractor de grasas, ceras, aceites, tintes, perfumes, resinas, gomas y alcaloides; resulta particularmente útil en la fabricación de municiones y plásticos. También se usa para desnaturalizar el alcohol etílico, en análisis químico, como combustible de arranque de motores de gasóleo, y como anestésicos general en cirugía. También se emplea como materia prima en la fabricación de etileno cuando no se dispone de los gases de refinado del petróleo.

Observaciones: El éter etílico (llamado comúnmente, éter) se usa como solvente en la conversión de la cocaína básica en el clorhidrato, y en la preparación clandestina de otros clorhidratos. Se encuentra con mucha menos frecuencia que anteriormente en las muestras de clorhidrato de cocaína que se confiscan en los Estados Unidos.

Ácido bromhídrico (HBr)

Líquido incoloro o amarillento. P.f.  $-87^{\circ}\text{C}$ ; p.eb.  $-67^{\circ}\text{C}$ . Soluble en agua y alcohol. Es un ácido fuerte y sensible a la luz. No combustible.

Peligros: muy tóxico; fuerte irritante para los ojos y la piel.

Benceno

Llámesse también: Benzol; ciclohexanotrieno

Fórmula:  $\text{C}_6\text{H}_6$

Peso molecular: 78.11

Propiedades: Líquido transparente, incoloro y sumamente inflamable.

Usos ilícitos: Solvente de posible empleo en la conversión de la cocaína básica en clorhidrato de cocaína.

Usos lícitos: Solvente de ceras, resinas y aceites; preparación de etilbenceno, cumeno y ciclohexano; fabricación de barnices y lacas; ingredientes de ciertos combustibles de motores.

Observaciones: El benceno se puede usar para la extracción inicial del alcaloide de la hoja de coca, pero no es la sustancia idónea por su inflamabilidad y toxicidad elevadas.

Amoniaco (NH<sub>3</sub>)

Gas (o líquido) incoloro; olor acre, intensamente irritante; más ligero que el aire; p.eb. -33.5°C; muy soluble en agua, alcohol y éter. Temp. de autoignición 651°C.

Peligros: muy tóxico e irritante. Forma compuestos explosivos en contacto con la plata o el mercurio.

Acetato amónico NH<sub>4</sub>(C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>)

Masa cristalina blanca, deliquescente; soluble en agua y alcohol; p.f. 114°C. Combustible.

Acetona

Llámesese también: Dimetilcetona; propanona; 2-propanona.

Fórmula: (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO

Peso molecular: 58.08

Propiedades: Líquido incoloro, movedizo e inflamable, de olor algo penetrante y aromático. La acetona no se suele considerar tóxica, pero el vapor, en concentraciones elevadas, irrita los ojos y la nariz.

Usos ilícitos: Solvente en el tratamiento del opio y de las hojas de coca, para producir heroína y cocaína, respectivamente.

Usos lícitos: Solvente e intermediario en la elaboración de una gran variedad de sustancias: plásticos, pinturas, lubricantes, fármacos, cosméticos, productos agrícolas, grasas, aceites, ceras, resinas, caucho, lacas, barnices y pegamentos de caucho. Se emplea en la extracción de diversas sustancias de los tejidos de animales y plantas; en ciertos quitabarnices; en la purificación de parafina, y en el endurecimiento y la deshidratación tejidos. También se emplea para la producción de metilsobutilcetona, óxido de mesitilo, ácido acético, dicetona alcohol, clorofórm, bromofórm, yodofórm, explosivos, rayón, película fotográfica e isopreno.

Observaciones: La acetona se usa muy a menudo de solvente en la conversión de la cocaína básica en clorhidrato de cocaína.

### Ácido Acético

Llámesse también: Ácido etanoico; ácido del vinagre.

Fórmula:  $\text{CH}_3\text{COOH}$

Peso molecular: 60.05

Propiedades: Líquido incoloro y corrosivo, de olor penetrante.

Usos ilícitos: En la preparación clandestina de la fenilacetona (1-fenil-2-propanona, o P-2-P), que a su vez se emplea en la síntesis de la anfetamina y metanfetamina.

Usos lícitos: Fabricación de acetato de vinilo (45%), acetato de celulosa (20%), anhídrido acético, fibra de acetato, plásticos y caucho; en cortidurías; estampado del percal y teñido de la seda; conservación de alimentos; solvente de gomas, resinas, aceites esenciales y muchas otras sustancias; de uso en diversas síntesis orgánicas.

Observaciones: el uso de los ácidos acético y Fenilacético juntos para producir la fenilacetona no es corriente en los laboratorios clandestinos.

### Alcohol Metílico

Llámesese también: Metanol; metilcarbinol; alcohol de madera.

Fórmula:  $\text{CH}_3\text{OH}$

Peso molecular: 32.04

Propiedades: Líquido movedizo, transparente, incoloro, inflamable y tóxico.

Usos ilícitos: Se emplea en la recrystalización de los clorhidratos de algunas sustancias controladas de producción clandestina.

Usos lícitos: Solvente industrial; anticongelante; aditivo antidetonante de la gasolina; desnaturalización del etanol (alcohol etílico); material prima para la producción de formaldehído y de los ésteres metílicos de los ácidos orgánicos e inorgánicos; solvente de uso en farmacia.

Observaciones: Se usa para solubilizar el ácido clorhídrico en la preparación de clorhidrato de cocaína. El metanol no es esencial, puesto que en su lugar se pueden emplear otros alcoholes, tales como el etílico, el Isopropílico, etc. El metanol se emplea junto con solventes insolubles en agua.

### Anhidrido Acético

Llámesese también: Óxido acético; anhídrido del ácido acético; óxido de acetilo; anhídrido etanoico.



Fórmula:  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$

Peso molecular: 102.09

Propiedades: Líquido incoloro, de olor penetrante y sofocante, fumante en el aire húmedo. Los vapores son sumamente irritantes para los ojos, la nariz y la garganta.

Usos ilícitos: Como acetilante en la preparación de la heroína, la fenilacetona y el ácido N-acetiltramílico.

Usos lícitos: Se utiliza en química como agente acetilante y deshidratante. Aproximadamente el 80% se emplea en la acetilación de la celulosa. También encuentra aplicación en la producción de poli(metilacrilimida) ("espuma dura"); plastificantes acetilados; explosivos; ciertos tipos de fluidos para frenos hidráulicos; fluidos de perforación; activadores para detergentes de blanqueo al frío; tintes, principalmente junto con el ácido nítrico; intermediarios orgánicos; fármacos (vg., aspirina, acetanilida, acetofenetidina, teofilina); alimentos (acetilación de grasas animales y vegetales); aromas y fragancias; herbicidas.

Observaciones: La reacción del anhídrido acético con la morfina produce heroína; con el ácido fenilacético, fenil-2-propanona (fenilacetona o P-2-P, precursor de la metanfetamina y anfetamina).

### Ácido Fenilacético

Llámesse también: Ácido bencenoacético; ácido alfa-toluico.

Fórmula:  $\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_2\text{COOH})$

Peso molecular: 136.14

**Propiedades:** Polvo blanco cristalino de olor penetrante y muy desagradable. Se suele repartir en forma de sus sales de sodio o potasio, en solución acuosa al 50%.

**Usos ilícitos:** En la producción clandestina de anfetamina, metanfetamina y fenilacetona (P-2-P).

**Usos lícitos:** fabricación de perfumes, ésteres fenilacéticos, herbicidas, penicilinas y diversos fármacos; aromatizante de bebidas y alimentos edulcorados.

**Observaciones:** El ácido Fenilacético se emplea en los dos métodos más comunes de la producción clandestina de la fenilacetona, que a su vez se emplea en la síntesis de la anfetamina y metanfetamina.

### Sulfato Sódico

Llámese también: a) En forma anhidra: sulfato sódico anhidro; sulfato sódico desecado; torta de sal; thernardita (mineral). b) En la forma hidratada ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ): sulfato sódico decahidratado; sal de Glauber; mirabilita (mineral).

**Fórmula:**  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

**Peso molecular:** 142.06

**Propiedades:** Forma anhidra: polvo o cristales blancos e inodoros (ortorrómbicos bipiramidales). Forma decahidratada: granulos o cristales blancos, eflorescentes e inodoros (clinorrómbicos).

**Usos ilícitos:** Secado de líquidos orgánicos en laboratorios clandestinos (la forma anhidra).

Usos lícitos: Para colorear y estampar tejidos; normalización de tintes; mezclas frigoríficas; reactivo de laboratorio; fabricación de vidrio y pulpa de papel; secante de líquidos orgánicos (la forma anhidra).

Observaciones: Se halla algunas veces de los laboratorios clandestinos de Sudamérica. No es sustancia crítica en la elaboración de la cocaína, pero se usa para secar solventes (éter, acetona, etc.) a fin de poderlos aprovechar de nuevo.



**Fig. 15 Muestras decomisadas de anfetamina**



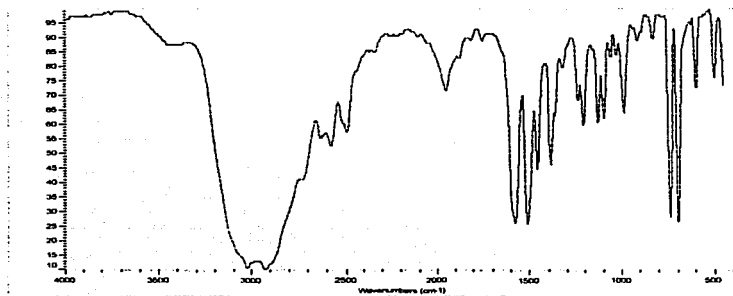
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Fig. 16 Muestras decomisadas de metanfetamina**

**ANEXO 4**

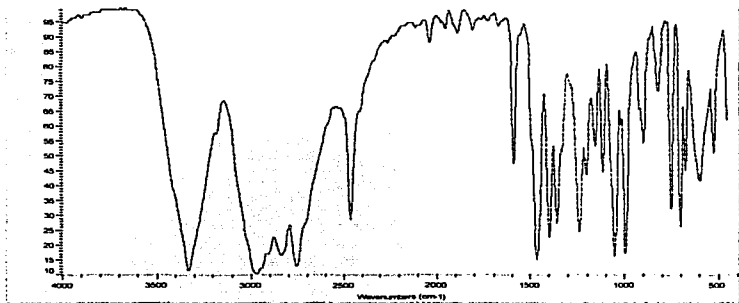
***Espectros Infrarrojos***

**Espectro IR de la Anfetamina**



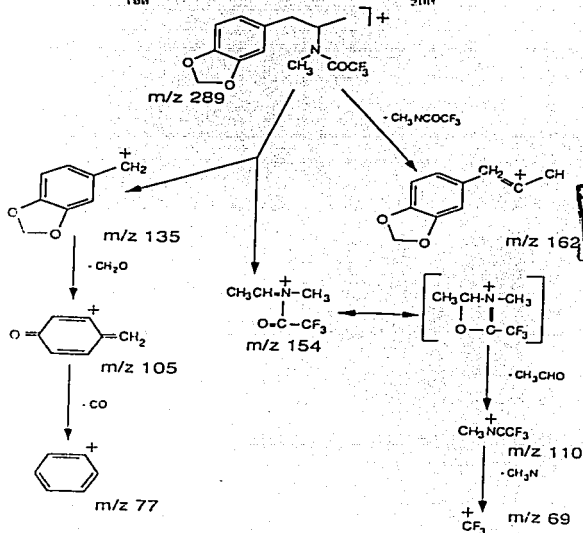
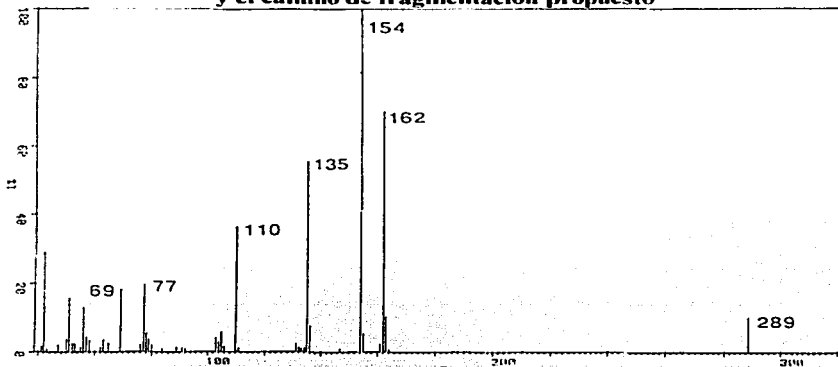
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**Espectro IR de la Efedrina**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Espectro de masas de la MDMA con un derivativo TFA (Trifluoroacetil) y el camino de fragmentación propuesto



**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Colado MI, Lorenzo P. MDMA (Éxtasis): Farmacología y toxicología . En: J.Bobes, eds. Éxtasis. Aspectos farmacológicos, psiquiátricos y médicos-legales. España: Ediciones en Neurociencias;1990
2. Drogadicción...una alternativa. España: Ed. Monte de Piedad y Caja de ahorros de Almería; 1987
3. Cabrera BR, Cabrera FJ. Las drogas de abuso: Un reto Sanitario. Universidad Pontificia de Comillas. Madrid 1994.
4. <http://www.streetdrugs.org>
5. Skinner FH. Methamphetamine síntesis via reductive alkylation hydrogenolysis of phenyl-2-propanone with N-benzylmethylamina. Forens Sci Inter 1993; 60:155-162.
6. Renton RJ, Cowie JS, Oon MCH. A study of the precursors, intermediates and reaction by-products in the synthesis of 3,4-methylenedioxyamphetamin and its application to forensic drug analysis. Forens Sci Inter 1993; 60 :189-202.
7. O'neal CL, Crouch DJ, Fatah AA. Validation of twelve chemical spot test for the detection of drug of abuse. Forens Sci Inter 2000; 109:189-201
8. Furnari C, Ottaviano V, Rosati F, Tondi V. Identification of 3,4-methylenedioxyamphetamin analogs encountered in clandestine tablets. Forens Sci Inter 1998; 92:49-58.
9. Chemycyclopedia: The Manual of Commercially Available Chemicals ("Guía de las sustancias químicas comerciales"). Vol. 6. J. Runey: comp., American Chemical Society: Washington (D.C.); 1988.
10. Syntetic Organic Chemicals, U.S. Production and Sales ("Sustancias químicas orgánicas sintéticas: producción y venta en los Estados Unidos").

USITC Publication 2219: Washington (DC); United States Printing Office, 1989.

11. <http://www.cedarnet.org/hmrte/clanlab.html>

12. Directory of Chemical Producers ("Guía de la Industria Química"). SRI International, Menlo Park: Estados Unidos; 1990.

13. <http://www.mninter.net/publish/photo27b.htm>

14. <http://www.health.org/goupubs/clanlab>

15. Merck Index, ediciones 10ª y 11ª. Merck & Co: Rahway, New Jersey; 1999.

16. "La producción de la industria química de los Estados Unidos". Chemical and Engineering News, 37-40, 18 de junio, 1990.

17. Major Petrochemicals and Industrial Organic Chemical ("Principales sustancias petroquímicas y orgánicas industriales"). Princeton Advanced Technology, Inc., Princeton: New Jersey; 1987.

18. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5a edición, vol. A1-A10, W. Gerhartz y Y. Stephen Yamamoto, comp.; 1987.

19. Medical Toxicology: Diagnosis and Treatment of Human Poisoning, M. Ellenhorn y D. Baruloux, comp. Elsevier: Nueva York; 1988.

20. <http://www.stopdrugs.org/recognizinglabs.html>

21. [http://www.methabuse.net/meth\\_news01.html](http://www.methabuse.net/meth_news01.html)

22. <http://www.reatfallstribune.com/news/stories/20011028>

23. Jerrard DA. "Designer drugs"--- a current perspective. J. Emerg Med. 1990; 8(6): 733-741

24. Henderson GL. Designer drugs: past history and future prospects. J. Forensic Sci. 1988; 33(2):569-575



25. Frank RS. The clandestine drug laboratory situation in the United States. J. Forensic Sci. 1983; 28(1): 18-31
26. Gunn JW, Johnson DW, Butler WP. Clandestine drug laboratories. J. Forensic Sci. 1970; 15(1):51-64.
27. <http://www.nida.nih.gov/NIDACapsules/NCDesigner.html>
28. <http://www.usdoj.gov/dea/pubs/abuse/chap8/clan.html>
29. [http://www.ssa.org.mx/ley\\_generaldesalud.htm](http://www.ssa.org.mx/ley_generaldesalud.htm)
30. <http://www.members.spree.com/marcela/index.htm>.
31. <http://www.uninet.edu/tratado/indice.htm>