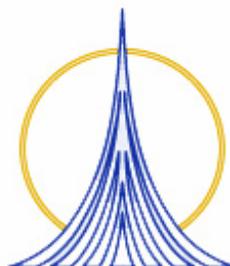




**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



**FACULTAD DE ESTUDIO SUPERIORES  
“ZARAGOZA”**

**IDENTIFICACIÓN DE DROGAS DE ABUSO  
MEDIANTE PRUEBAS PRESUNTIVAS  
CON DESARROLLO DE COLOR**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO**

**PRESENTA**

**CANO LEAL NORMA**

**DIRECTOR DE TESIS**

**M. en C. RODOLFO CARREÓN SÁNCHEZ**



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.

## **INDICE**

<b>ABREVIATURAS</b> -----	6
<b>RESUMEN</b> -----	7
<b>INTRODUCCIÓN</b> -----	8
<b>OBJETIVOS</b> -----	10
<b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> -----	11
<b>IMPORTANCIA DEL ESTUDIO</b> -----	12
<b>LIMITACIONES DEL ESTUDIO</b> -----	13
<b>TIPO DE ESTUDIO</b> -----	13
<b>MARCO TEÓRICO</b> -----	14

### **CAPITULO 1. CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN DE DROGAS DE ABUSO**

1.1 Concepto de droga de abuso ---	15
1.1.1 Clasificación -----	15
1.1.1 Clasificación de drogas que producen dependencia -----	15
1.1.2 Clasificación sugerida por la OMS-----	16
1.1.3 Clasificación mixta-----	16

### **CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS DROGAS DE ABUSO MÁS UTILIZADAS**

2.1 COCAINA Y OTROS DERIVADOS	18
2.1.1 Estructura -----	18
2.1.2 Historia-----	18
2.1.3 Preparación-----	19
2.1.4 Descripción -----	19
2.1.5 Solubilidad -----	19
2.1.6 Formas de adulteración -----	20
2.2 ESTIMULANTES TIPO AMFETAMÍNICO	21
2.2.1 Estructura-----	21
2.2.2 Historia -----	22
2.2.3 Preparación -----	22
2.2.4 Descripción-----	23
2.2.5 Solubilidad-----	23
2.2.6 Formas de adulteración-----	23
2.2.7 Formas de empleo -----	24
2.2.8 MDMA (éxtasis)	24
2.2.9 Estructura-----	24
2.2.10 Historia -----	24

2.2.11 Formas de empleo -----	25
2.2.12 Metamfetamina	25
2.2.13 Estructura-----	25
2.2.14 Historia -----	25
2.2.15 Descripción-----	26
2.2.16 Composición -----	26
2.2.17 Formas de adulteración-----	26
2.2.18 Formas de empleo -----	26
2.3 MARIHUANA	27
2.3.1 Estructura- -----	27
2.3.2 Historia-----	28
2.3.3 Composición-----	29
2.3.4 Formas de adulteración-----	29
2.3.5 Formas de empleo -----	30
2.3.6 Hachis y aceite	30
2.3.7 Descripción -----	30
2.3.8 Formas de adulteración-----	31
2.3.9 Formas de empleo -----	31
2.4 HEROÍNA	32
2.4.1 Estructura-----	32
2.4.2 Historia -----	32
2.4.3 Preparación -----	33
2.4.4 Descripción-----	33
2.4.5 Formas de adulteración -----	33
2.4.6 Formas de empleo -----	33
2.4.7 Morfina	34
2.4.8 Estructura-----	34
2.4.9 Historia -----	34
2.4.10 Preparación -----	35
2.4.11 Descripción-----	35
2.4.12 Solubilidad-----	35
2.4.13 Sulfato de morfina	36
2.4.14 Descripción-----	36
2.4.15 Solubilidad-----	36
2.4.16 Formas de adulteración -----	36
2.4.17 Formas de empleo -----	36
2.5 LSD	37
2.5.1 Estructura -----	37
2.5.2 Historia-----	37
2.5.3 Preparación-----	38
2.5.4 Descripción -----	38
2.5.5 Formas de adulteración-----	38
2.5.6 Formas de empleo-----	39

2.6	PCP	39
2.6.1	Estructura -----	39
2.6.2	Historia -----	39
2.6.3	Descripción y solubilidad -----	39
2.6.4	Formas de adulteración -----	40
2.6.5	Formas de empleo -----	40

### **CAPITULO 3. RESULTADOS DE LA ENCUESTA NACIONAL DE ADICCIONES**

3.1.1	Encuesta nacional de adicciones -----	42
3.1.2	Variaciones por tipo de droga ilegal -----	42

### **CAPITULO 4. ANÁLISIS DE DROGAS**

4.1.1	Investigación toxicológica -----	45
4.1.2	Preparaciones ilícitas -----	45
4.1.3	Productos sospechosos -----	45
4.2	Métodos de laboratorio usualmente empleados	46
4.2.1	Métodos coloridos -----	46
4.2.2	Problemas que se presentan -----	46
4.2.5	Manejo de la muestra -----	47

### **CAPITULO 5. FALSOS POSITIVOS Y FALSOS NEGATIVOS**

5.1.1	En reacciones coloridas -----	49
5.1.2	Errores para cualquier método -----	49

### **CAPITULO 6. PRUEBAS CON DESARROLLO DE COLOR**

6.1.1	Reacciones principales -----	51
6.1.2	Reacciones generales -----	54
6.1.2	Preparación de reactivos -----	68

### **CAPITULO 7. PREGUNTAS COMUNES A UN PERITO QUÍMICO**

5.1	Principales preguntas realizadas -----	75
-----	--	----

<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> -----	77
<b>CONCLUSIONES</b> -----	78
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> -----	79

## ABREVIATURAS

OMS = Organización Mundial de la Salud  
LSD = Dietilamida del ácido lisérgico  
MDA = 3,4-Metilendioxi-amfetamina  
MDMA = 3,4-Metilendioxi-metamfetamina  
PCP = Fenciclidina  
HCl = Ácido clorhídrico  
SNC = Sistema Nervioso Central  
THC = Tetrahidrocannabinol  
CCF = Cromatografía en capa fina  
CLAR = Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución  
Δ = Delta  
M = Molar  
UV = Ultra violeta  
nm = Nanómetros  
p. eb. = Punto de ebullición  
V/V = Volumen volumen  
p/p = Peso peso  
p/v = Peso volumen  
Cu = Cobre  
N = Nitrógeno  
C=O = Carbonilo  
NH = Amina

## **RESUMEN**

Se realizó una investigación bibliográfica y documental de las drogas de abuso reguladas por la LEY GENERAL DE SALUD, así como las técnicas analíticas con desarrollo de color, utilizadas para su identificación presuntiva.

Las cuales se basan en las características fisicoquímicas de las drogas tales como; sus grupos funcionales, reactividad, solubilidad, densidad y punto de fusión.

Con la finalidad de realizar una guía de las técnicas, métodos y reactivos que se pueden emplear para la identificación de las drogas de abuso en el laboratorio de química forense.

## INTRODUCCIÓN

La drogadicción es un fenómeno de las últimas décadas del siglo XX, aun cuando la droga se conozca desde tiempos muy remotos y haya sido consumida prácticamente por todas las civilizaciones, ya con un sentido hedonista, religioso, medicinal, bélico, empírico.

El tráfico está penado en toda la geografía civilizada y el consumo según los países, todas ellas tienen competencia en la esfera psíquica, para ser más precisos podríamos afirmar que, salvo excepciones, se consideran drogas el Cannabis y derivados, heroína y algunos otros opiáceos, cocaína, LSD y con carácter más local y restringido el Khat, mescalina y productos de uso industrial.

Sin embargo en la vertiente extraclínica de la drogadicción, incluida la Medicina Legal, hay que considerar otros conceptos y clasificaciones.<sup>1</sup>

El término droga es amplio y ambiguo. Se utilizó en la farmacología clásica para designar a un medicamento en estado bruto, tal como aparece en la naturaleza. Para otros designa un producto que se deriva de algún tipo de manipulación química. En 1969 la Organización Mundial de la Salud (OMS), manteniendo un criterio clínico, la definió como “toda sustancia que introducida en un organismo vivo, pueda modificar una o varias de sus funciones”.

De esta manera, droga viene a ser sinónimo de fármaco y así continúa utilizándose en la literatura inglesa.<sup>2</sup>

La aparición de nuevos productos, la comercialización, la legislación sanitaria en los distintos países ha obligado a aumentar esta relación que es muy desigual de una a otras naciones.

Ampliando el concepto de drogadicción al aspecto médico legal podrían añadirse a la lista de sustancias los amfetamínicos, tranquilizantes, relajantes, sustancias de uso industrial, etc.

El desafío de la química forense en la identificación de drogas inicia con la selección de procedimientos analíticos, estos deben asegurar una identificación específica de la droga. Partiendo de una sustancia de composición y origen desconocido la química forense debe desarrollar un plan de acción, ese debe producir fundamentalmente la identificación de la droga. Este plan de análisis es dividido en dos fases. Primero, enfrentarse con la sustancia desconocida que puede ser una entre un millar o la droga más comúnmente encontrada, el analista puede emplear pruebas de selección para reducir esta posibilidad a un pequeño número. Este objetivo es frecuentemente realizado por exposición del material a una serie de pruebas de color estas producen colores característicos para las drogas ilícitas más comúnmente encontradas. Aun cuando estas pruebas produzcan resultados negativos, su valor radica en tener drogas excluidas para otras consideraciones.

Una vez que el número de posibilidades ha sido substancialmente reducido, la segunda fase del análisis es confirmar con precisión la identidad de la droga. En efecto, es más realista mirar a estas técnicas como constituyentes de un gran arsenal analítico. El químico ayudado por su entrenamiento y experiencia podrá elegir convenientemente las pruebas que proporcionen la identidad de una droga particular.

En muchos casos, la química forense debe usar pruebas específicas (ej. espectrofotometría infrarroja y espectrometría de masas) para la identificación de una droga. En algunos casos, el esquema analítico puede consistir en una serie de pruebas presuntivas no específicas, estas pruebas por si mismas son insuficientes para probar la identidad de una droga.

Hay distintas pruebas para la química forense que normalmente comprenden un esquema de rutina para la identificación de drogas. Estas son pruebas con desarrollo de color, pruebas microscópicas de cristales, cromatografía, espectrofotometría y espectrometría de masas.

Muchas drogas dan colores característicos cuando se ponen en contacto con reactivos químicos específicos. No solo estas pruebas suministran un útil indicador de la presencia de una droga, pero estas son utilizadas por investigadores en el campo para examinar materiales sospechosos de contener alguna droga.

Sin embargo, debe ser subrayado que las pruebas de color son útiles solo como objetivo de selección y nunca se deben tomar como identificación definitiva de una droga desconocida.<sup>3</sup>

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Investigar y recopilar las principales reacciones, métodos de análisis y técnicas presuntivas con desarrollo de color que se emplean en química forense para la identificación de las drogas de abuso reguladas por la ley general de salud.

### **OBJETIVOS PARTICULARES**

Ubicación de las drogas de abuso, de acuerdo a su estructura química y grupo funcional.

Identificación de las pruebas de color comúnmente utilizadas para cada una de las drogas de abuso.

Realizar una guía práctica que resulte asequible a cualquier persona interesada en el tema de identificación de drogas de abuso.

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

La presencia de una gran variedad de formas de polvos, tabletas, cápsulas, material vegetal, líquidos, pipas, cigarros, ollas de cocina y jeringas es testimonio de la sofisticación del mercado de las drogas ilícitas. Si su apariencia exterior no es lo suficientemente evidente dificulta el quehacer analítico de la química forense, considerando la complejidad misma de la preparación de la droga. Usualmente estas contienen el ingrediente activo de la droga de origen e identidad desconocida así como aditivos (por ejemplo, azúcar, almidón y quinina) estos disminuyen su potencia y aumentan su valor en el mercado ilícito.

Cuando el químico forense recoge un espécimen de droga para análisis, deben ser fundamentados los resultados. No hay un punto intermedio en la identificación de una droga (o el espécimen es una droga específica o no lo es) y una vez tomada una conclusión positiva, el químico debe estar preparado para mantener y defender la validez de los resultados en las instancias procuradoras de justicia.

Cuando en el laboratorio son recibidas una gran cantidad de muestras de drogas, es impracticable procesar la droga por todas las pruebas químicas e instrumentales. Es por esto que en el presente trabajo se manejan pruebas con desarrollo de color con el objetivo de selección, para disminuir la cantidad de posibilidades de uno entre un millón a cifras mucho más pequeñas y manejables.

Los problemas jurídicos son complejos y abarcan un extenso abanico de posibilidades que contemplan el tráfico, consumo, identificación de sustancias, dosis de uso y abuso, toma de muestras y fiabilidad de los métodos analíticos.

Es común cuestionar los procedimientos analíticos del análisis en el sentido de su fiabilidad e interpretación de los resultados esto es, que si se pueden presentar falsos positivos o falsos negativos.

## **IMPORTANCIA DEL ESTUDIO**

Una vez que la muestra ha llegado al laboratorio, comienza la investigación toxicológica propiamente dicha, en la que pueden darse dos situaciones diferentes: 1) que se conozca la naturaleza de la sustancia implicada , y 2) que la sustancia sea desconocida, e incluso, como ocurre con frecuencia, que no se sepa si existe o no alguna droga en dicha muestra.

En el primer caso se pueden utilizar directamente métodos confirmativos para la identificación y cuantificación. Sin embargo es mucho más frecuente encontrarse frente a una muestra en la que no se conoce si contiene alguna sustancia tóxica, lo cual exige seguir una metodología completa y en muchos casos compleja para llevar a buen termino el análisis de la sustancia desconocida.

Por todo lo anterior el presente trabajo es importante por que las pruebas presuntivas deben ser sensibles y detectar un gran número de sustancias, de modo que los resultados negativos permitan centrar la atención en unos pocos grupos. En este caso un resultado negativo es de gran valor, para descartar la presencia de un determinado grupo de sustancias.

## **LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

Este estudio solo se realizará de forma bibliográfica, razón por la cual solo nos concentraremos a la compilación y clasificación de la información y no se podrá realizar ninguna prueba experimental de los métodos de análisis citados aquí.

En el estudio realizado solo se abarcaron pruebas presuntivas del año 1910 al 2004, así que para identificar con certeza alguna droga se tendrá que consultar bibliografía que contenga pruebas confirmativas, para lograr una plena identificación del material desconocido, además de apoyarse en equipos modernos que nos permitan identificar estas muestras de manera confirmativa y cuantitativa.

## **TIPO DE ESTUDIO**

Es una tesina monográfica, descriptiva, retrospectiva y longitudinal.

## **CAPITULO 1**

### **CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN DE DROGAS DE ABUSO**

## **Concepto de droga de abuso**

En 1982 la OMS intento delimitar cuales serian las sustancias que producían dependencia y declaro como droga de abuso “aquella de uso no médico, con efectos psicoactivos (capaz de producir cambios en la percepción, el estado de animo, la conciencia, el comportamiento) y susceptible de ser autoadministrada.

Designa cualquier sustancia que, al ser introducida en el organismo vivo, produce alteraciones en su estructura o funcionamiento normales (cambios físicos y/o mentales).<sup>4</sup>

## **Clasificación**

Bajo el nombre genérico de drogas de abuso se pueden incluir una larguísima lista de sustancias químicas de diverso origen (naturales, semisintéticas, sintéticas), que van desde las más conocidas: alcohol, opiáceos, tabaco y cocaína, hasta todos los psicofármacos que pueden ser susceptibles de consumo con fines no terapéuticos. Se han propuesto multitud de clasificaciones según su estructura química, sus efectos, etc., sin que hasta el momento exista una que reúna todas las sustancias y sea clara y operativa. La dificultad procede del amplio número de sustancias químicas y de la diversidad de sus efectos y mecanismos de acción. Así, por ejemplo, podemos encontrar efectos semejantes en sustancias muy diferentes desde el punto de vista de la estructura química y, para una misma sustancia, el simple hecho de modificar la vía de administración puede determinar la aparición de efectos diferentes.<sup>5</sup>

## **Clasificación de las drogas que producen dependencia**

Una clasificación básica es aquella que se atiende a los efectos psicopatológicos más importantes e inmediatos de las sustancias.

Tres son los grupos que se pueden establecer:

1. Drogas depresoras (psicolépticas), estas retardan la actividad nerviosa y disminuyen el ritmo de las funciones corporales; sus representantes más notorios son el alcohol, la heroína, las benzodiacepinas, los disolventes volátiles.
2. Drogas estimulantes (psicoanalépticos), éstas excitan la actividad nerviosa e incrementan el ritmo de las funciones corporales; sus representantes fundamentales son la cocaína, las amfetaminas y el tabaco.
3. Drogas alucinógenas (psicodislépticos), las cuales producen un estado de conciencia alterado, deforman la percepción y evocan imágenes sensoriales sin entrada sensorial; sus representantes más característicos son el ácidolisérgico (LSD), el cannabis y MDA.

### **Clasificación sugerida por la OMS en 1975**

A esta taxonomía le hemos añadido un importante grupo actual: las drogas de diseño.

Grupo 1° (opiáceos) opio y derivados naturales, semisintéticos o sintéticos: morfina, heroína, metadona, etc.

Grupo 2° (psicodepresores) barbitúricos, benzodiazepinas y análogos.

Grupo 3° alcohol etílico.

Grupo 4° (psicoestimulantes mayores) cocaína y derivados (crack), amfetaminas y derivados, katina o norpseudoefedrina, etc.

Grupo 5° alucinógenos (LSD, mescalina, psilocibina y otros).

Grupo 6° cannabis y sus derivados (marihuana, hachis).

Grupo 7° (inhalantes): solventes volátiles como tolueno, acetona, gasolinas, éter, óxido nitroso, etc.

Grupo 8° (psicoestimulantes menores): tabaco, infusiones con cafeína, colas, etc.

Grupo 9°: drogas de diseño.

### **Una clasificación mixta**

Sobre la base de los efectos y la naturaleza de las sustancias, podría ser la siguiente:

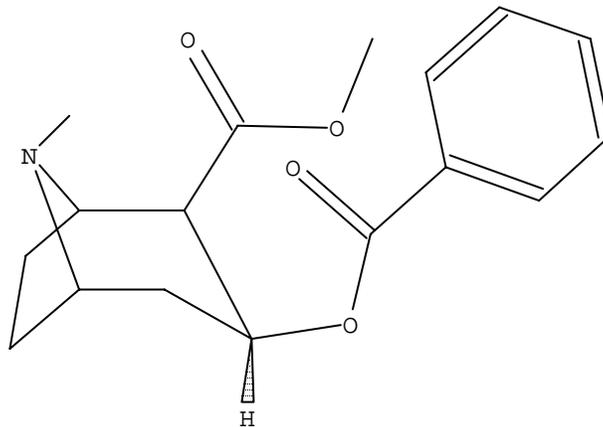
1. alcohol
2. opiáceos
3. inhalantes
4. cocaína
5. fenciclidina (PCP) o arilciclohexaminas de acción similar.
6. amfetaminas y sustancias afines
7. otros estimulantes (cafeína, khat, etc.).
8. derivados de la Cannabis sativa (hachis, marihuana, etc.).
9. alucinógenos
10. hipnóticos y ansiolíticos (benzodiazepinas, barbitúricos, meprobamato, glutetimida, etc.).
11. tabaco.

## **CÁPITULO 2**

### **DESCRIPCIÓN DE LAS DROGAS DE ABUSO MÁS UTILIZADAS**

## COCAÍNA Y OTROS DERIVADOS

Éster del ácido[1R-(exo,exo)]-3-(benzoiloxi)-8-metil-8-azabicyclo[3.2.1]octanoato de metilo



Metil 3 $\beta$ -hidroxi-1 $\alpha$ H,5 $\alpha$ H-tropano-2 $\beta$ -carboxilato benzoato (éster) C<sub>17</sub> H<sub>21</sub> NO<sub>4</sub> (303,36); un alcaloide derivado de las hojas de *Erythroxylon coca* Lamarck y otras especies de *Erythroxylon* Linné (familia *Erythroxylaceae*) o por síntesis a partir de la ecgonina y sus derivados.

### Historia.

Aislada por Gaedken en 1844 a partir de hojas de coca brasileñas, las cuales durante muchos años fueron la única fuente de cocaína. En la actualidad este alcaloide se obtiene principalmente de las hojas de coca Java. Las hojas de coca brasileñas contienen entre el 0.5 y el 1% de metilbenzoílecgonina o cocaína, mientras que las hojas de coca javanesas contienen una cantidad muy escasa de cocaína propiamente dicha. No obstante ello, en estas últimas hojas la cocaína se encuentra presente en la forma de derivados como la benzoílecgonina, la cinamoílecgonina, la metilecgonina, etc., y del 1.2 al 2% de estas sustancias se convierten en cocaína durante el proceso de elaboración.<sup>6</sup>

## **Preparación.**

Mediante la humidificación de las hojas de coca con una solución de carbonato de sodio, el percolado con benceno u otros solventes (p. ej., bencina de petróleo), la agitación del líquido con ácido sulfúrico diluido y el agregado de un exceso de carbonato de sodio a la solución ácida separada. Los alcaloides precipitados se eliminan con éter y, después de secarlos con carbonato de sodio, se filtra la solución y se destila el éter para separarlo. El residuo se disuelve en alcohol metílico y la solución se calienta con ácido sulfúrico o cloruro de hidrógeno alcohólico. Este tratamiento permite separar los ácidos de la ecgonina y esterifica el grupo carboxilo. Después de la dilución con agua, los ácidos orgánicos liberados se eliminan con cloroformo. La solución acuosa es concentrada, neutralizada y enfriada con hielo, y durante este proceso cristaliza el sulfato de metilecgonina. Este producto es benzoilado por calentamiento con cloruro de benzoilo o anhídrido benzoico hasta una temperatura de alrededor de 150°C. Al agregar agua e hidróxido de sodio se produce la precipitación de la metilbenzoílecgonina o cocaína. La cocaína se extrae con éter y la solución se concentra hasta su cristalización. Para purificar la cocaína por lo general se recurre a la recrystalización con una mezcla de acetona y benceno.

Dependiendo del tratamiento químico que reciba lo que se conoce como pasta base, la cocaína puede extraerse en forma de clorhidrato, adecuado para administración nasal o intravenosa y en su forma alcaloide (base libre, "crack") apropiada para fumar. En cualquiera de sus variedades, la cocaína se presenta en forma de polvo blanco, cristalino e inodoro, con un sabor bastante amargo.<sup>7</sup>

## **Descripción.**

Cristales incoloros a blancos o polvo cristalino blanco; inodora; funde a alrededor de 97°C; solución levógira (en HCl diluido); la solución saturada es alcalina frente al tornasol.

El crack se presenta en forma de rocas cristalinas de color blanco o amarillento.



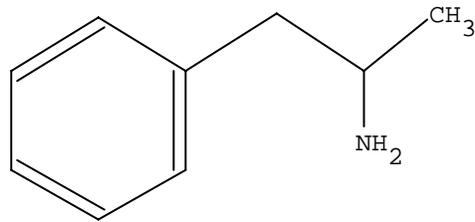
## **Solubilidad.**

Un gramo de cocaína se disuelve aproximadamente en 600 mL de agua, 7 mL de alcohol, 1 mL de cloroformo, 3.5 mL de éter, 12 mL de aceite de oliva u 80 a 100 mL de vaselina líquida; muy soluble en alcohol tibio.

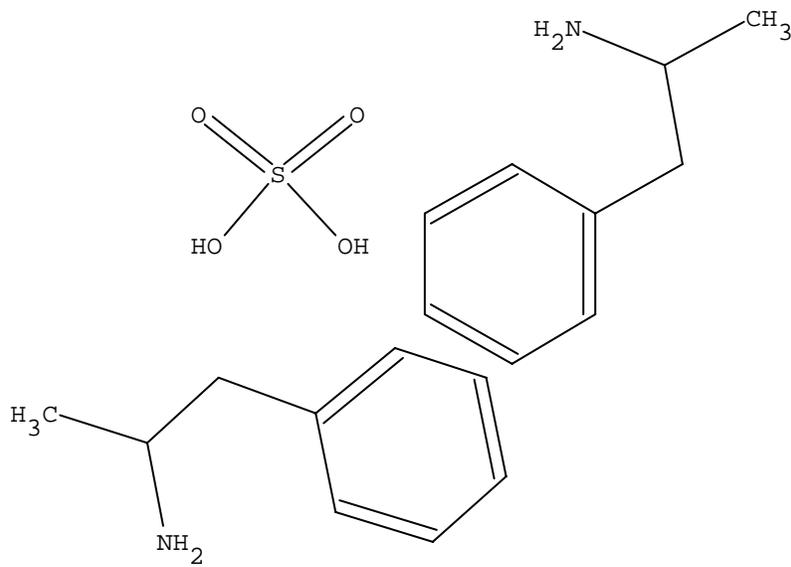
## **Formas de adulteración**

Hay dos tipos de "cortes" o adulterantes para la cocaína. Los cortes inactivos sirven para dar peso: lactosa, talco, bórax, manitol o cualquier otra cosa que se parezca a la cocaína y no tenga efectos colaterales perceptibles de manera inmediata. Para compensar la potencia perdida en las adulteraciones, se le añaden también cortes activos, que pueden ser de dos clases: excitantes (amfetaminas en polvo) para que tenga una subida fuerte y congelantes (novocaína o benzocaína) para imitar el efecto característico de adormilar la boca de la auténtica cocaína.

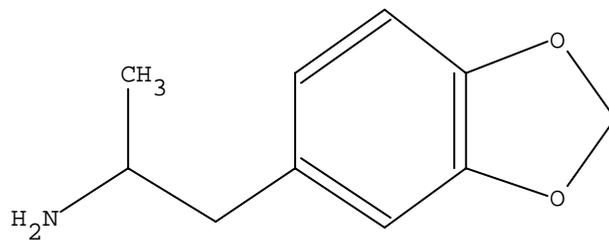
## ESTIMULANTES TIPO AMFETAMÍNICO



1) AMFETAMINA



2) SULFATO DE DEXTROAMFETAMINA



3) METILENDIOXIAMFETAMINA

- 1)  $\alpha$ -metilbenceno etamina; dl- $\alpha$ -metilfenetilamina; 1-fenil-2-aminopropano
- 2) d-sulfato de amfetamina; d-l-fenil-2-sulfato aminopropano
- 3) 3,4- metilendioxi amfetamina; 3,4-metilendioxi- $\alpha$ -metil- $\beta$ -feniletilamina; 3,4-metilendioxi fenilisopropilamina <sup>8</sup>

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| 1) Formula empírica = $C_9H_{13}N$          | Peso molecular = 135.20 |
| 2) Formula empírica = $C_{18}H_{28}N_2O_4S$ | Peso molecular = 368.50 |
| 3) Formula empírica = $C_{10}H_{13}NO_2$    | Peso molecular = 179.22 |

### **Historia.**

La fenilisopropilamina se sintetizó en 1887, pero no se empezó a apreciar la sustancia hasta 1930 cuando Pines y col., observaron los efectos depresores de la misma. Poco después, en 1933, Alles analiza sus acciones broncodilatadoras, estimulantes respiratorias y analépticas y en 1935 Prinzmetal y Bloomberg emplean con éxito las amfetaminas en la narcolepsia basándose en sus claros efectos estimulantes del SNC.

Desde esos años hasta nuestros días se han utilizado en la clínica para tratar la obesidad, la fatiga, el Parkinson, las intoxicaciones por depresores del SNC y otras patologías.

En su momento superó a la propia adrenalina por ser la amfetamina útil por vía oral y durar su efecto varias horas.

La amfetamina, dextroamfetamina, metamfetamina producen efectos subjetivos semejantes a aquellos causados por la cocaína. <sup>9</sup>

La palabra amina se deriva de la palabra amoniaco. La amfetamina, significa a(lfa) m(etil) f(enil) et(il) amina.

Las amfetaminas son un grupo de compuestos orgánicos del nitrógeno que pueden considerarse derivados del amoniaco.

### **Preparación.**

La metamfetamina es un análogo de la amfetamina fácil de sintetizar a partir de precursores que se encuentran en fármacos comunes de venta libre; entre estos precursores se incluyen la efedrina y la pseudoefedrina. El abuso de estas sustancias se incremento en grado notable desde principios de la década de 1990. otros estimulantes químicamente relacionados con la amfetamina son la metilendioximetametamina (MDMA, éxtasis) y la metilendioxiamfetamina (MDA). Pueden ser elaborados en pequeños laboratorios clandestinos. Además de sus propiedades estimulantes la MDMA es un alucinógeno.<sup>10</sup>

Sulfato de dextroamfetamina

Se prepara por resolución de amfetaminas con ácido d-tartárico, seguida por tratamiento con ácido sulfúrico al 10%.

MDA

En la literatura química existen alrededor de 20 diferentes maneras de sintetizar esta droga. La mayoría parten de la aminación del aceite esencial de safrol o del compuesto llamado piperonal.

### **Descripción.**

AMFETAMINA

Líquido con olor a amina, cáustico, sabor ardiente, volatiliza lentamente a temperatura ambiente.

SULFATO DE DEXTROAMFETAMINA

Cristales con sabor ligeramente amargo.

MDA

Aceite casi incoloro.

### **Solubilidad.**

AMFETAMINA

Escasamente soluble en agua; soluble en alcohol y éter; muy soluble en ácidos.

SULFATO DE DEXTROAMFETAMINA

Una parte se disuelve en 10 partes de agua o en 500 partes de alcohol al 95%.

### **Formas de adulteración**

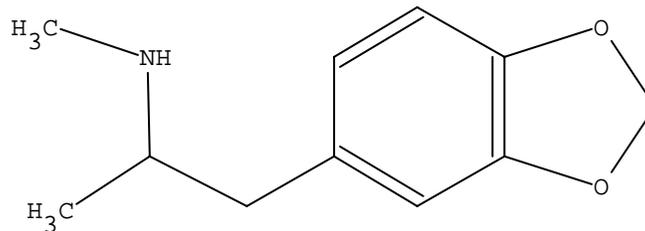
Adquiridas en establecimientos farmacéuticos se encuentran puras. En el mercado negro pueden estar adulteradas con efedrina, cafeína o fenilpropanolamina,

acompañadas de talco, gis, etc. Su aplicación intravenosa es casi un suicidio teniendo esto en cuenta.

### **Formas de empleo**

Aunque lo más común es su administración oral o nasal, la amfetamina también puede ser inyectada por vía intravenosa.

### **MDMA (éxtasis)**



### **Historia.**

En 1912 la compañía Merck aisló accidentalmente la MDMA (3,4-metilendioxi metanfetamina). Al no encontrarle un aplicación médica concreta, los laboratorios abandonaron su investigación. Entre 1953 y 1954 el ejército estadounidense retomó las investigaciones. Aunque los primeros datos biológicos sobre las mismas se publicaron hasta 1973, no fue sino hasta la década de los 80, cuando personajes como el químico estadounidense Alexander Shulguin, la trajeron de nuevo a la luz pública. Según sus propias palabras: "Rescaté esta sustancia por sugerencia de un amigo. La probé y escribí mucho sobre ella en las revistas médicas. Descubrí que tenía notables beneficios terapéuticos. En su momento representó la aparición de una nueva familia de agentes que permiten al individuo expresar y experimentar contenidos afectivos reprimidos por las barreras culturales." El MDMA alcanzó gran popularidad entre la cultura clandestina (underground) californiana y entre la clientela de los clubes nocturnos. Los vendedores, en una acción de mercadeo, la rebautizaron con el nombre de éxtasis. En 1985, el gobierno estadounidense declaró esta sustancia ilegal a pesar

de que numerosos científicos argumentaron sobre sus propiedades para hacer aflorar pensamientos y recuerdos reprimidos.<sup>11</sup>

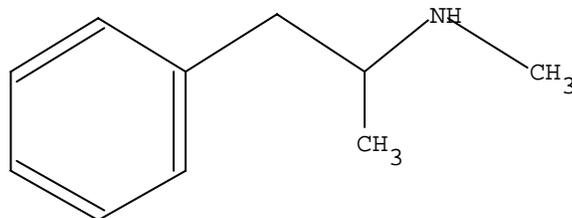
Se obtiene aminando miristicina, un alcaloide contenido en la nuez moscada. En el mercado negro se comercializa en cápsulas y pastillas que pueden ser de cualquier forma, tamaño y color, y pueden tener distintos grabados. Aquí se presentan algunos ejemplos:



### Formas de empleo

El modo más común de ingerirla es por vía oral.

### METAMFETAMINA



### Historia.

La metamfetamina se desarrolló en el Japón en 1919, fue estudiada en Alemania en 1938 y se utilizó por primera vez para contrarrestar la fatiga entre los soldados del eje durante la Segunda Guerra Mundial. Llegada la paz se comercializó ampliamente con los nombres de Maxitron y Metedrina. A raíz de su inclusión en las listas de sustancias internacionalmente controladas apareció en el mercado negro en forma de clorhidrato de metamfetamina. Simultáneamente apareció en el mercado negro del continente asiático, pero no como clorhidrato sino en forma pura y bajo los apelativos de *Shabu* o *Sharon*. Cuando llegó pura y cristalizada a los Estados Unidos recibió su nombre callejero más conocido en la actualidad: *Ice* (hielo).<sup>12</sup>

### **Descripción.**

El clorhidrato de metamfetamina es un polvo blanco que puede encontrarse en ese estado o comprimido en tabletas o cápsulas de 10 a 15 mg. La metamfetamina pura en cambio, forma rocas cristalinas con aspecto de cubos de hielo (de ahí el sobrenombre de ice).

### **Composición**

La adición de un grupo metilo en el átomo de nitrógeno de la amfetamina da lugar a la metamfetamina.

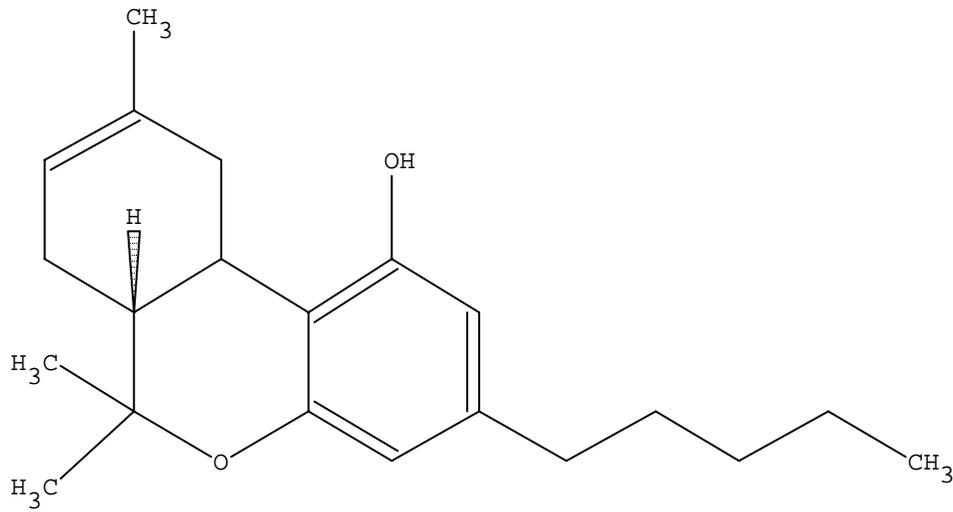
### **Formas de adulteración.**

Adquirida en establecimientos farmacéuticos se encuentra pura. En el mercado negro suele estar adulterada con cafeína, fenilpropanolamina o PCP y su respectiva dosis de productos no psicoactivos como leche de magnesio, talco, gis, etc. Su aplicación intravenosa es casi un suicidio teniendo esto en cuenta.

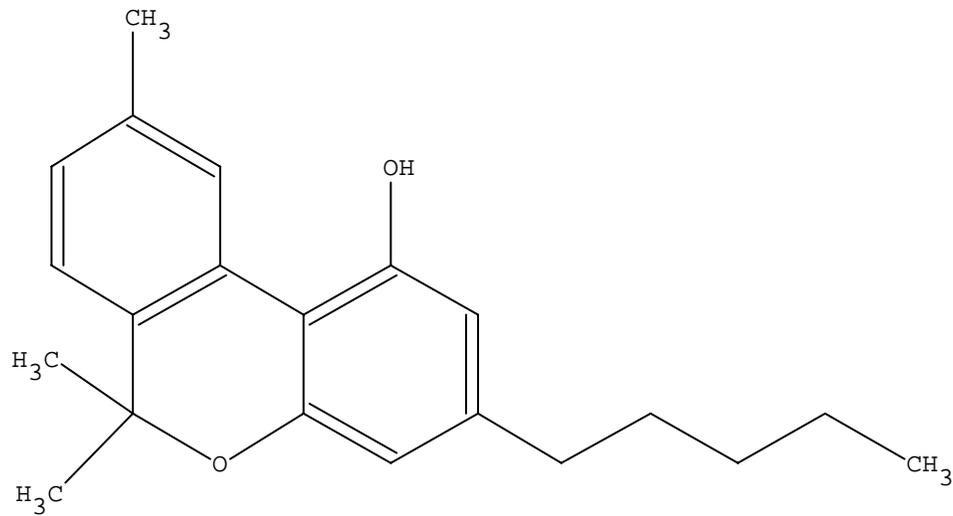
### **Formas de empleo**

Aunque el clorhidrato de metamfetamina puede administrarse oral y nasalmente, lo más común es que se inyecte por vía intravenosa, en cuyo caso se disuelve en agua destilada siguiendo el mismo ritual administrativo que recibe la heroína. La metamfetamina pura (*Shabu*, *Sharon* o *ice*) únicamente se administra por vía pulmonar.<sup>13</sup>

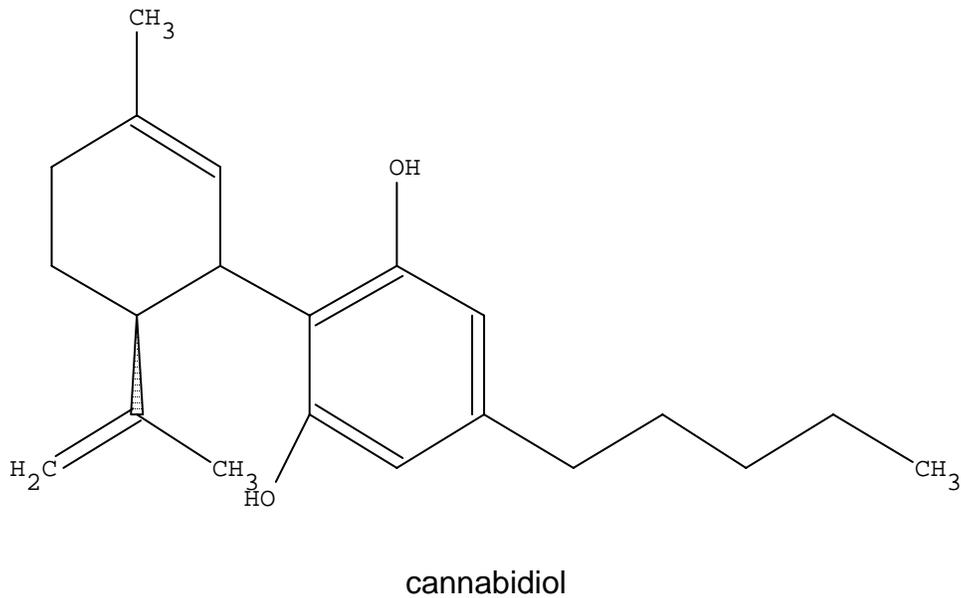
## MARIHUANA (HACHIS Y ACEITE)



tetrahidrocannabinol



cannabinol



### Historia.

La marihuana (*Cannabis sativa*) es una de las plantas cultivadas más antiguas y existe como plantas macho y plantas hembra. Por definición legal (Estatutos Federales de los Estados Unidos) el término marihuana comprende todas las partes, extractos, derivados o preparados de Cannabis, incluida la resina pura. Sin embargo, en la forma como suele hallarse en el hemisferio occidental, comprende una mezcla de hojas, las partes superiores en floración y otras partes estructurales de la planta de Cannabis, en general desecadas, picadas e incorporadas en una forma apta para fumar.

Los principios activos del Cannabis, incluido el  $\Delta$ -9-tetrahidrocannabinol (THC) se encuentran más concentrados en las flores y hojas superiores de la planta hembra. La potencia de los preparados derivados de Cannabis varía en gran medida según la especie de planta y las condiciones de crecimiento. La marihuana (*Cannabis indica*), por ejemplo, tiene la resina más potente. El cultivo de plantas hembra de manera que no puedan polinizarse, produce una forma de marihuana en extremo potente, conocida como "sin semilla". La potencia también depende de la pureza de la resina. El hachis, la resina no adulterada de las partes superiores en floración de las plantas femeninas cultivadas, es una forma muy potente. Según su potencia, un cigarrillo de marihuana puede producir efectos psicofarmacológicos moderados a intensos a los pocos minutos de su

administración. La euforia, o “high” o “alegría”, inducida por la marihuana persiste durante 1 a 4 horas.

En sus orígenes, la *Cannabis* tiene dos variedades principales: *índica* y *sativa*. Algunos autores señalan una tercera variedad que es la *rudelaris*, pero la mayoría sólo reconocen las dos primeras. No obstante, hoy en día se pueden adquirir semillas de *Cannabis* de más de un centenar de variedades diferentes en general desarrolladas genéticamente por estadounidenses y holandeses a partir de variaciones, hibridaciones y polihibridaciones.<sup>14</sup>



## **Composición**

La planta de *Cannabis* contiene alrededor de 400 sustancias químicas diferentes, 60 de las cuales están estructuralmente relacionadas con el tetrahidrocanabinol delta-9 o THC, que es el principal psicoactivo de esta planta. También contiene otros cannabinoles como el delta-8 que es el segundo activo; el resto de ellos son inactivos o activos débiles que tienen el potencial de aumentar su actividad junto con el THC.

La concentración de sustancias psicoactivas depende de la variedad de la *Cannabis*: las más psicoactivas son la *índica* y la *sativa* y la menos concentrada es la *rudelaris*. La cantidad de THC varía entre 1 y 4% en los cultivos americanos y de 5 a 15% en las plantas asiáticas más resinosas. En las variedades genéticamente desarrolladas por lo general se busca que los valores sean los más altos posibles.<sup>15</sup>

## **Formas de adulteración**

En términos generales, esta es la droga menos expuesta a sufrir adulteraciones. No obstante, los cultivos ilícitos de marihuana, al no estar sujetos a controles de

calidad, pueden rociarse con herbicidas tóxicos como el Paracuat que son corrosivos para el esófago y llegan a producir fibrosis, una forma severa de daño al pulmón.

### **Formas de empleo**

Para usos terapéuticos y recreativos las hojas y principalmente las floraciones (los cogollos) de la planta hembra se desecan, se trituran y se fuman en pipas comunes, pipas de agua, vaporizadores o cigarrillos.

### **HACHIS Y ACEITE**

Al hachís también se le llama *hash* en México, aunque es poco común encontrarlo.

#### **Descripción.**

El hachís es una pasta hecha con la resina prensada que segrega la parte florida del cáñamo hembra, (los llamados cogollos). Dicha resina tiene un color café intenso y generalmente se presenta comprimida en forma de pequeños bloques. Se elabora extrayendo la resina de la marihuana seca con ayuda de un cedazo. La marihuana se agita dentro de un tamiz hasta que la resina atraviese los agujeros de la malla toda vez separada de la materia vegetal. Esta resina se prensa para formar una bola o una tableta de hachís.<sup>16</sup>



El aceite puede presentarse como un alquitrán resinoso de color marrón oscuro o como un líquido muy fluido de color ambarino. Éste último, que es el de mejor calidad, se obtiene tratando el hachís en retortas con alcohol, mientras que el primero se extrae prensando directamente los tallos, las hojas y las flores de la planta de cáñamo.



Tanto el hachís como el aceite contienen proporciones mucho más considerables de THC y de otros cannabinoles que la marihuana.

### **Formas de adulteración**

El hachís puede cortarse con goma arábiga, henna, leche condensada, clara de huevo, restos de plantas, cenizas, cera, parafina, aceites y sustancias similares. Para detectar la adulteración puede hacerse uso de una boquilla indicada para reducir la nicotina y alquitranes del tabaco. Cuando el hachís está adulterado basta una fumada para obstruir por completo el filtro de la boquilla.

Cuando está a temperatura ambiente, el hachís debe ser denso, sólido, bastante duro. Advierte que "cuando el hachís contiene gran cantidad de materia vegetal, sigue siendo blando y sobre todo esponjoso, aún después de ser prensado", esto suele ser indicativo de que han sido adulteradas con aceite o grasa. Asegura también que el buen hachís debe prender al segundo o al tercer intento cuando se pone en contacto con la llama de un encendedor, pues si prende a la primera, "suele estar adulterado con parafina, cera o contiene muchos restos vegetales.

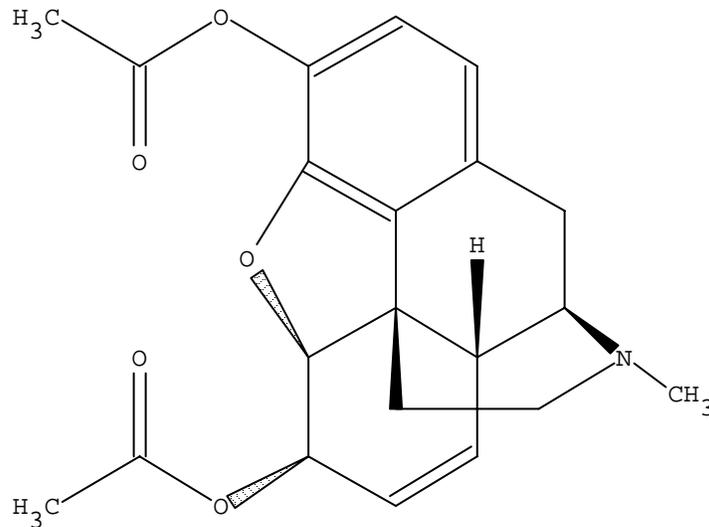
El aceite puede mezclarse con otro tipo de aceites comestibles que por lo general son amarillos y aclaran la mezcla final; debido a ello, cualquier conocedor sabe a simple vista si el aceite es del color acostumbrado o si ha sido cortado con otro.<sup>17</sup>

### **Formas de empleo**

El hachís se fuma o se ingiere mezclado con miel o mantequilla.

El aceite puede ingerirse oralmente cuando es muy puro, de otra manera es preferible mezclarlo con tabaco y fumarlo.

## HEROÍNA



### Historia.

En 1883, Dreser, un químico alemán, aisló un opiáceo nuevo gracias a la acetilización del clorhidrato de morfina, la *diacetilmorfina*.<sup>18</sup>

La acción de esta nueva droga sobre las vías respiratorias era tal, que se creyó que había sido vencida definitivamente la tuberculosis, por lo que se le dio el nombre de heroína (*Heroish*, remedio enérgico).

La heroína es el fármaco opioide (se refiere ampliamente a todos los compuestos relacionados con el opio) del que se abusa en mayor grado. No hay un abastecimiento legal de heroína, sin embargo se consume ampliamente de manera ilícita y su precio disminuyó en el decenio de 1990 en tanto su pureza aumento 10 veces. Durante muchos años, la heroína que se vendía en las calles de Estados Unidos estaba altamente diluida. Cada bolsita con 100 mg de polvo contenía sólo 4 mg de heroína (límites de 0 a 8 mg), el resto eran adulterantes inertes o en ocasiones tóxicos como quinina. A mediados del decenio de 1990, la

heroína callejera ha alcanzado una pureza de 45 a 75% en muchas grandes ciudades, y en algunas muestras se ha encontrado un contenido de hasta 90%.<sup>19</sup>

### **Preparación.**

La diacetilmorfina, o heroína, se elabora a partir de la morfina por acetilación al nivel de las posiciones 3 y 6, (preparada a partir de morfina y anhídrido acético)

### **Descripción.**

La heroína sin refinar es un polvo granulado color canela; ya refinada es un polvo blanco, fino y cristalino.



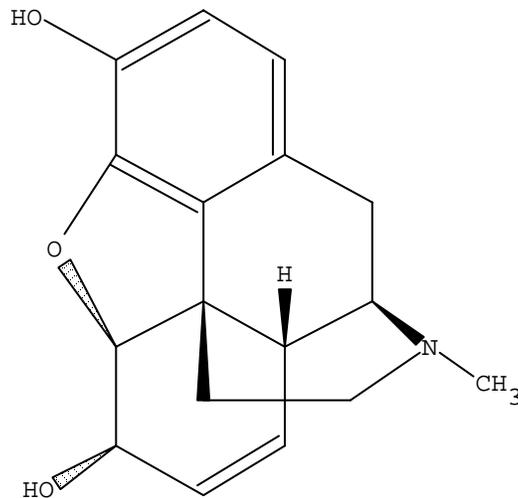
### **Formas de adulteración**

Como todos los opiáceos de venta ilícita, la heroína puede adulterarse con quinina, lactosa, azúcar, bórax y otros fármacos depresores del SNC como barbitúricos y sedantes o contaminarse con bacterias, virus, hongos o partículas.

### **Formas de empleo**

Por lo general, la heroína se disuelve en agua y se inyecta directamente en las venas, aunque también puede ser inhalada.<sup>20</sup>

## MORFINA



### Historia.

La morfina fue el primer alcaloide descubierto. En los siglos XVII y XVIII, se hicieron muchos intentos para separar el ingrediente activo del opio. Diversas preparaciones que se supuso eran este principio activo, pero que, en realidad, eran extractos, se usaron en medicina bajo el nombre de Magisterium Opii. Bucholz fue el primero en intentar obtener un producto cristalino a partir del opio. Alrededor de 1800, varios boticarios descolantes de la época dedicaron su atención a la separación de la droga supuestamente activa. Uno de estos boticarios, Derosne, tuvo éxito en aislar la narcotina en 1803 y, el año siguiente, Seguin leyó un trabajo en el instituto de Francia que describía el aislamiento de una sustancia que hoy se conoce como la morfina.

Sin embargo, no publicó su trabajo hasta 1814 y, en 1806, Frierich William Adam Sertüner, un boticario de Einbeck, Alemania, anuncio la separación de una sustancia básica cristalina que existía en el opio en combinación con un ácido especial. Luego, en 1817, publicó los resultados de investigaciones posteriores en las cuales denominó a esta sustancia morphium y la describió como un álcali vegetal. Liebig, en 1831, le asignó la fórmula  $C_{34}H_{36}N_2O_6$ , que luego fue modificada por Laurent a la fórmula actual  $C_{17}H_{19}NO_3$  (285.33).

Solo después de casi 100 años de investigaciones intensivas por parte de muchos químicos pudo proponerse la fórmula estructural correcta, que explica adecuadamente las transformaciones químicas de la morfina. La confirmación final de esta estructura se produjo con la síntesis total exitosa de la droga en 1952.<sup>21</sup>

### **Preparación.**

Se utilizan varios procedimientos. En todos o en casi todos, la morfina y la mayor parte de los otros alcaloides se extraen del opio sólo con agua o con agua ligeramente acidulada. En uno de los procedimientos, el extracto, después de ser concentrado, se neutraliza, se agrega una solución de cloruro de calcio, la mezcla se filtra y se concentra de nuevo. Cristaliza clorhidrato de morfina en bruto que es purificado por precipitación con amoníaco y recristalizado como sulfato o clorhidrato. En otro procedimiento, el extracto acuoso concentrado se mezcla con alcohol y se alcaliniza con amoníaco. La morfina, al ser sólo ligeramente soluble en alcohol diluido, se separa, mientras que la mayoría de los otros alcaloides permanece en solución. La morfina en bruto así obtenida se purifica por cristalizaciones repetidas como sulfato o clorhidrato y reprecipitación, si es necesario, en presencia de alcohol.

Durante el primer tratamiento, el opio se transforma en una "base técnica", de color moreno, conteniendo más o menos 60% de morfina. La segunda operación eleva el porcentaje a 93 o 94% y permite obtener la "morfina base" de color blanco.<sup>22</sup>

### **Descripción.**

Monohidrato: prismas romboidales incoloros o blancos, brillantes, agujas finas o polvo cristalino; se oscurece por exposición al aire; una solución acuosa saturada es alcalina al tornasol; se funde con descomposición a alrededor de 255°C.

### **Solubilidad.**

Monohidrato: Un gramo en alrededor de 5.000 mL de agua (1.100 mL en agua en ebullición), 210 mL de alcohol (98 mL de alcohol en ebullición), 1.220 mL de cloroformo, 6.500 mL de éter o 100 mL de agua de cal; insoluble en benceno; fácilmente soluble en soluciones de álcalis fijos o hidróxidos alcalinotérreos de las cuales es reprecipitada por cloruro o sulfato de amonio.



## **SULFATO DE MORFINA**

Sulfato de (5 $\alpha$ ,6 $\alpha$ )-7,8-dideshidro-4,5-epoxi-17-metil-morfinán-3,6-diol (sal); pentahidratado

(C<sub>17</sub>H<sub>19</sub>NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O (758.83); dideshidro (668.77)

### **Descripción.**

Cristales blancos, sedosos y plumosos en forma de masas cúbicas de cristales o como polvo cristalino blanco; sustancia inodora, cuando se expone al aire pierde gradualmente su agua de hidratación; se oscurece por exposición prolongada a la luz.<sup>23</sup>

### **Solubilidad.**

Un gramo en 16 mL de agua, 570 mL de alcohol, 1 mL de agua a 80°C o aproximadamente 240 mL de alcohol a 60°C; insoluble en cloroformo o éter.

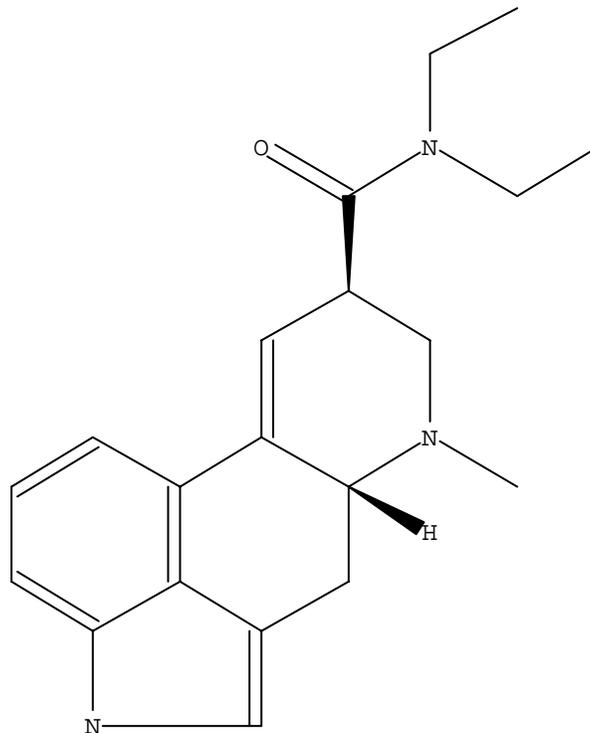
### **Formas de adulteración**

Adquirida a través de los canales legales la morfina se encuentra libre de adulteración. No así en el mercado negro donde puede encontrarse cortada con lactosa, dextrosa, quinina, y otras drogas depresoras como barbitúricos y sedantes; o contaminada con bacterias, virus, hongos o partículas.

### **Formas de empleo**

La morfina se aplica en inyecciones subcutáneas o intravenosas.<sup>24</sup>

## LSD



D-dietilamida del ácido lisérgico; LSD-25; N,N-dietil-D-lisergamida.

$C_{20}H_{25}N_3O$

P. M. 323.44

### Historia

Algunos de los alcaloides con aplicaciones médicas más importantes se derivan del cornezuelo, un hongo (*Claviceps purpurea*) que parasita algunos pastos y cereales, principalmente la cebada. Los llamados Misterios de Eleusis, ritos secretos de la antigua Grecia, han sido asociados a la intoxicación causada por la ingestión de cebada parasitada por el cornezuelo. El ácido lisérgico es el núcleo común de la mayoría de los alcaloides de este hongo. En 1937 Albert Hofmann sintetizó la dietilamida del ácido lisérgico a partir de él.

Sus efectos enteogénicos los descubrió él mismo años después. Según relata el mismo Hofmann: "En 1943 descubrí, al someterme a experimentos con la droga, la alta potencia enteogénica de la dietilamida del ácido lisérgico que llegó a ser conocida en todo el mundo por su nombre en clave en el laboratorio: LSD-25." La LSD era la droga más potente descubierta hasta entonces, tanto que su dosis debía medirse en millonésimas de gramo o gammas. "La dosis activa en humanos

iba de 0.000003 a 0.000001 por kilo de peso. Su margen de seguridad era anormalmente alto, en la heroína puede ser de 1/5, en el barbitúrico de 1/4, mientras en la LSD era de 1/600. Además resultaba ser un fármaco desprovisto de tolerancia que al usarse con asiduidad diaria simplemente dejaba de hacer efecto." Es por ello que pronto suscitó el interés de los psicoterapeutas, quienes pensaron que su estudio podría ayudar a facilitar el conocimiento de la enfermedad mental. En la década de los sesentas se escribieron cientos de artículos científicos sobre los efectos de la LSD en los sistemas biológicos, en el comportamiento animal, en pacientes con una amplia variedad de enfermedades físicas y mentales, además de un sinnúmero de voluntarios "normales" que alentados por el ambiente contracultural de la época, montaron todo un "culto psicodélico" alrededor de la dietilamida del ácido lisérgico.<sup>25</sup>

## **Preparación**

Se han desarrollado métodos para su síntesis a partir de ácido lisérgico.

## **Descripción**

Prismas puntiagudos recristalizada con benceno.

Esta es la sustancia alucinógena más potente y produce efectos psicodélicos importantes en una dosis total de apenas 25 a 50 µg. La LSD se vende en el mercado ilícito en diversas modalidades. Un sistema muy usual en la actualidad consiste en impregnar papelillos del tamaño de una estampilla postal, con dosis diversas de LSD (50 a 300 µg o más). La mayor parte de los productos callejeros que se venden como LSD lo contienen en realidad. Antiguamente se vendía en terrones de azúcar.<sup>26</sup>

La N,N-dietil-D-lisergamida es un compuesto no natural de considerable interés. El isómero con actividad fisiológica es el (+) enantiomorfo de la N,N-dietilamida del ácidolisérgico normal y se suele denominar LSD-25 o simplemente LSD

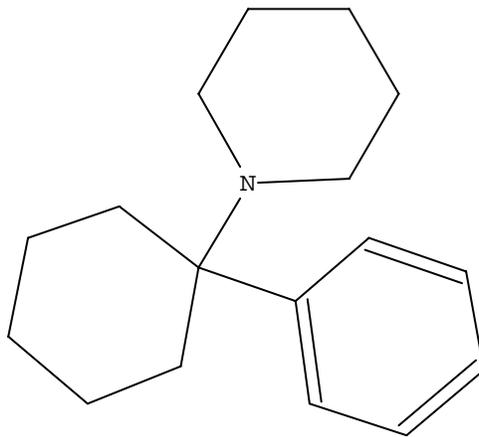
## **Formas de adulteración**

Dados los característicos efectos de la LSD y la singularidad de su potencia, es difícil adulterarla. Jonathan Ott cita en su *Pharmacoteon* los estudios de Brown y Malone con 581 muestras de LSD recopiladas en el mercado negro. Ellos encontraron que 84.55% de las mismas contenían sólo LSD; 5.3% contenían LSD y PCP, mientras que 1.9% contenían sólo PCP. También señalan que cinco muestras contenían LSD más amfetamina o metamfetamina; una muestra era sólo STP o DOB y dos contenían únicamente amfetaminas. Otra cosa que puede ocurrir es que te vendan un papel que no esté impregnado con LSD.<sup>27</sup>

### Formas de empleo

Su principal vía de administración es la oral.

## FENCICLIDINA (PCP)



P. M. 243.39

### Historia

En 1959 los laboratorios Parke & Davis sintetizaron la fenciclidina y comenzaron a utilizarla como agente anestésico bajo el nombre comercial de Sernyl® para uso en humanos y bajo el nombre de Sernylan® para su uso en veterinaria.<sup>28</sup>

La fenciclidina mejor conocida como PCP (1-(1-Phenylcyclohexil)piperidine), por sus siglas químicas, también recibe en las calles el nombre de *polvo de ángel* o *polvo cósmico*.<sup>29</sup>

### Descripción y solubilidad

Es un polvo cristalino soluble en agua o alcohol que puede presentarse como un líquido amarillento, pero también puede solidificarse para preparar pastillas o cápsulas.

Punto de fusión 45-46°; punto de ebullición 135°-137°

### **Formas de adulteración**

No suelen presentarse, por el contrario, resulta común que el PCP se utilice para adulterar otras drogas, principalmente aquellas con efectos alucinógenos como [LSD](#), [mescalina](#), [psilocina](#) y [psilocibina](#); aunque también se hace pasar o se confunde con [ketamina](#).<sup>30</sup>

### **Formas de empleo**

La fenciclidina puede administrarse por vía oral o intravenosa; aunque generalmente se inhala o se fuma espolvoreada en cigarros de tabaco o marihuana.

## **CAPITULO 3**

### **RESULTADOS DE LA ENCUESTA NACIONAL DE ADICCIONES**

**Encuesta nacional de adicciones (INEGI)**

El capítulo sobre drogas se basa en las respuestas de la población rural y urbana del país entre los 12 y los 65 años, acerca del consumo de este tipo de sustancias, sin incluir al tabaco y al alcohol. Incluye estimaciones sobre el consumo de marihuana; inhalables; alucinógenos; cocaína y otros derivados de la hoja de coca; heroína y estimulantes tipo amfetamínico.

### **Variaciones por tipo de droga ilegal.**

La droga de mayor consumo, sin considerar al tabaco o al alcohol, es la marihuana, 2.4 millones de personas la han probado alguna vez en una proporción de 7.7 hombres por cada mujer. Poco más de 2 millones (3.87%) viven en población urbana y el resto en población rural (385,214 personas) que representan el 3.48% de la población entre 12 y 65 años. Cuando únicamente se considera a los hombres urbanos la proporción de uso aumenta a 7.58%, y en el grupo entre 18 y 34 años que es el más expuesto, la proporción aumenta a 10.01%.

La cocaína ocupa el segundo lugar en las preferencias de la población, el 1.44% de la población urbana la ha usado y por cada 4 hombres que la consumen hay una mujer. De la población total, el 1.23% del uso se da en forma de polvo, 0.04% en forma de pasta y 0.10% en forma de crack. La mayor proporción de usuarios tienen entre 18 y 34 años (cuadro 1 y 2).

Después de la marihuana y la cocaína, siguen en orden de preferencia, los inhalables y los estimulantes de tipo amfetamínico (EsTA) y en último lugar la heroína y los alucinógenos (cuadro 1). Sin embargo, en el grupo de 12 a 17 años, el índice de consumo de inhalables es ligeramente superior al de cocaína (cuadro 2).<sup>31</sup>

**Cuadro 1**

PREVALENCIA TOTAL, ANUAL Y ACTUAL DEL USO DE DROGAS ILEGALES			
	Uso alguna vez*	Uso en el último año*	Uso en el último mes*
Marihuana	3.48	0.60	0.31
Cocaína y otros derivados	1.23	0.35	0.19
Inhalables	0.45	0.08	0.08
Estimulantes de tipo amfetamínico	0.08	0.04	0.01
Alucinógenos	0.25	0.01	0.01
Heroína	0.09	0.01	-

Fuente: ENA . SSA, CONADIC, INPREM, DGE, INEGI \*Porcentaje del total de la población

**Cuadro 2**

PREVALENCIA DEL USO DE DROGAS POR GRUPOS DE EDAD			
	12 y 17 años* (N=172,020)	18 y 34 años* (N=1,565,494)	35 y 65 años* (N=1,150,386)
Marihuana	1.22	4.64	3.50
Cocaína y otros derivados	0.22	2.36	0.62
Inhalables	0.25	0.77	0.24
Estimulantes tipo amfetamínico	0.13	0.11	0.03
Alucinógenos	0.04	0.36	0.24
Heroína	-	0.22	-
Fuente: ENA 2002 . SSA, CONADIC, INPREM, DGE, INEGI		*Porcentaje total de la población	

## **CAPITULO 4**

### **ANÁLISIS DE DROGAS**

## **Las preparaciones ilícitas**

Pueden plantear serias dificultades en función del tipo de producto, dependiendo de la presencia de excipientes, adulterantes y su forma de presentación. Con referencia a los más frecuentes (heroína, THC, y cocaína) no suelen presentarse muchos problemas.

Para los derivados de cannabis sativa, la identificación puede basarse en la demostración de los principios activos (THC), para lo cual existen reacciones coloridas directas y un desarrollo de cromatografía en capa fina (CCF) y la cuantificación por cromatografía gaseosa son más que suficientes.

Para la heroína y la cocaína existen reacciones coloridas directas, rápidas y sensibles, pero que pueden dar falsos positivos. Exigen por ello una confirmación por técnicas cuantitativas o semicuantitativas más exactas (cromatografía de líquidos de alta resolución (CLAR, HPLC), cromatografía de gases o difracción de rayos X). Esta última técnica muestra la ventaja de no consumir producto alguno, por lo que puede ser útil en el caso de la existencia de pequeñas cantidades que tengan el carácter de evidencia o prueba judicial; presenta en cambio, el inconveniente de no ser útil para la cuantificación del producto.

En casos especialmente complejos se puede recurrir a la espectrofotometría de masas. En cualquier caso, son técnicas que requieren para su ejecución experiencia y conocimientos, por lo que deben realizarse en laboratorios bien equipados y por especialistas calificados.<sup>32</sup>

## **Productos sospechosos**

Una situación que se plantea frecuentemente en toxicología forense es la identificación de un producto (tabletas, cápsulas, drogas de abuso, restos en una jeringuilla, etc.).

En estos casos se puede aplicar el screening por cromatografía en capa fina, preparando simplemente una solución acuosa de la muestra en cuestión.

Por tratarse de sustancias bastante puras y en altas concentraciones, también puede ser muy útil la espectrofotometría ultravioleta visible.

Adicionalmente se puede aplicar a estos productos una serie de ensayos coloridos de fácil ejecución y que permiten detectar los fármacos y drogas de abuso (cocaína, heroína, cannabis, etc.) más comunes.<sup>33</sup>

## **MÉTODOS DE LABORATORIO USUALMENTE EMPLEADOS.**

## **Métodos coloridos.**

Para los análisis cualitativos o ensayos de aproximación los más frecuentes y asequibles son los coloridos. Deben solicitarse al menos tres métodos o reacciones diferentes para poder aproximarse a la máxima fiabilidad del resultado.

Los métodos coloridos pueden ser de tal sencillez que permitan su ejecución fuera del laboratorio. En otras ocasiones requiere lugar y especialista idóneo y especialmente experto en interpretación de resultados.

Siempre que se solicite investigación de drogas debe exigirse que se remita junto a los resultados el método o técnica empleado y en su caso, valores normales de referencia.

Los métodos coloridos se basan en buscar determinadas reacciones coloreadas al poner en contacto la muestra, tal y como llega al laboratorio, o procesada, con determinados reactivos y en determinadas circunstancias (temperatura, agitación, etc.).

Muchas sustancias dan distintos colores cuando se ponen en contacto con varios reactivos químicos. En algunos casos, el color producido con un reactivo particular puede ser específico para el compuesto bajo investigación pero, muy frecuentemente, la reacción de color no es confinada a un solo compuesto pero es producida por compuestos de una misma clase y algunas veces por compuestos que no están dentro de la misma clase.

En algunas de las pruebas, los resultados de color de las drogas están relacionados con aspectos particulares de la estructura de las drogas. Sin embargo, esto no es suficiente para explicar por que reacciones anómalas ocurren frecuentemente por una razón no aparente.<sup>34</sup>

## **Problemas que presentan**

Uno de los problemas que se puede presentar es el siguiente:

Investigación sobre muestras

- A) Investigación de una determinada droga a partir de una sustancia.
- B) Investigación de supuestas sustancias adulterantes e impurezas.
- C) Análisis cualitativo.
- D) Análisis cuantitativo. Concentración y pureza.

Cuando se trata de investigación de una determinada sustancia sobre una muestra no biológica (sangre, orina, etc.), pueden presentarse dos supuestos: que los caracteres físicos de la sustancia sean compatibles con una determinada droga, o que estos estén enmascarados por adulteraciones o soportes. Hay que tener presente esta posibilidad a fin de no excluir una petición por la aparente incompatibilidad entre el aspecto de la muestra y el habitual de la sustancia. Las

peticiones deberán indicar que sustancia debe investigarse y si se necesita sólo una confirmación (análisis cualitativo) o hallar concentraciones y purezas, etc.<sup>35</sup>

### **Manejo de la muestra**

Debido a que frecuentemente se utilizan como soportes de enmascaramiento sustancias volátiles (para despistar, en el caso de perros adiestrados, entre otras razones), debe envasarse la muestra de modo hermético. Siempre se tomará la precaución de envolver el envase en papel negro, suficientemente grueso, debido a que muchas sustancias se alteran por la acción de la luz. Finalmente, deben conservarse en lugares secos y evitar temperaturas extremas.<sup>36</sup>

## **CÁPITULO 5**

### **FALSOS POSITIVOS Y FALSOS NEGATIVOS**

## **En reacciones coloridas**

Falsos positivos y falsos negativos en reacciones coloridas.- Existe la posibilidad de que diferentes sustancias ante un mismo reactivo produzcan la misma coloración y consiguientemente den un falso positivo. Estos falsos positivos entrarían dentro de una probabilidad media. Si empleamos una segunda reacción buscando un nuevo color, lógicamente también cabe el falso positivo pero la probabilidad de encontrar dos falsos positivos será mucho más remota. Si finalmente procedemos a una tercera reacción colorida en busca de un determinado color y lo obtenemos la probabilidad de certeza y fiabilidad del resultado se aproximaría mucho al 100 por 100. De modo esquemático y sólo aproximado podemos afirmar que la probabilidad de un falso positivo en una sola reacción colorida puede estar entre el 25 al 50 por 100. Con dos reacciones esta probabilidad desciende a un 10 por 100 y cuando se producen tres reacciones la probabilidad de falso positivo queda restringida prácticamente al 0 por 100.

## **Errores para cualquier método**

Errores de laboratorio para cualquier método.- independientemente de los errores específicos para cada método y sustancia investigada, pueden producirse otros que entran a formar parte de los generales de los laboratorios, debido a factores humanos, instrumentales, de reactivos, de metodología de trabajo, de control de calidad y fiabilidad, etc.

La calificación técnica del analista, los métodos empleados, los aparatos utilizados, la calidad de los reactivos, del control de su conservación el volumen de trabajo habitualmente realizado, serán entre otros los principales factores que van a influir en la precisión y fiabilidad de los resultados.

Los resultados falsos en la identificación de una muestra, generalmente solo se producen por inexperiencia del observador. <sup>37</sup>

**CÁPITULO 6**  
**PRUEBAS CON DESARROLLO DE COLOR**

## **REACCIONES CON DESARROLLO DE COLOR**

### **REACCIONES PRINCIPALES**

#### **COCAINA**

##### **Reacción con sulfocianuro de cobalto y amonio**

Se forma un precipitado de color azul celeste. Dicho precipitado debe reunir la condición de ser insoluble en cloruro estamnosos, para poder afirmar que se trata de cocaína.

##### **Reacción de Scott**

El color azul es propio de un resultado positivo. En caso de positividad proseguir añadiendo ácido clorhídrico concentrado que hará virar el color azul anterior al color rosado. Finalmente, agregar cloroformo, dos o tres gotas y agitar. La capa clorofórmica deberá tomar un color azul en presencia de cocaína.

**Reacción de Ruybal → precipitado de color azul.**

**Reacción de Mandelin → naranja**

**Reacción de Mecke → incoloro → rojo tenue → amarillo (por calentamiento)**

**Reacción de Marquis → rojo vino (con calentamiento)**

#### **ESTIMULANTES TIPO AMFETAMINICO**

##### **Reacción con ácido sulfúrico**

Sal → rojo-café

Base → verde-amarillo

##### **Reacción de Marquis**

Sal → naranja → rojo → café

Base → naranja → café-naranja

##### **Reacción de Mandelin**

Sal → rojo ladrillo

MDA → verde → azul

**Reacción de Frohde**

Sal → rojo

Base → café-amarillo

**Reacción de Liebermann** → rojo → naranja

**Reacción con ninhidrina** → rosa-naranja

**MARIHUANA**

**Reacción de Beam** → violeta

**Reacción de Duquenois** → verde → azul → violeta

**HEROÍNA**

**Reacción de Marquis** → violeta

**Reacción con ácido nítrico fumante** → verde

**Reacción de Mecke** → azul verdosa

**MORFINA**

**Reacción con ácido sulfúrico** → incoloro → púrpura (por calentamiento)

**Reacción con ácido nítrico** → rojo-naranja → amarillo rojo

**Reacción de Frohde** → violeta → verde → amarillo – café → azul

**Reacción de Mandelin** → rojo → azul-violeta

**Reacción de Mecke** → verde azul → café

**Reacción de Marquis** → rojo – melocotón → violeta → azul-violeta

**Reacción con p-dimetilaminobenzaldehido** → rojo

**Reacción con cloruro férrico** → azul (en solución neutra)

**Reacción de Liebermann** → negro

## **LSD**

**Reacción de Keller** → azul

**Reacción con p-dimetilaminobenzaldehído** → rojo violáceo

**Reacción de Mandelin** → verde-café

**Reacción de Marquis** → café → violeta

**Fluorescencia en lámpara UV** → destellos blanco azulados

## **PCP**

**Reacción con p-dimetilaminobenzaldehído** → rojo (a 100°C por 3 min.)<sup>38</sup>

## Reacciones generales

### **Reacción con Ácido Amálico.**

Reactivo: Una solución de ácido clorhídrico 10M y una solución de hidróxido de amonio 2M.

Método: Añadir a la muestra algunas gotas de la solución de ácido clorhídrico 10M seguida de algunos cristales de clorato de potasio y evaporar la mezcla a sequedad. Observar el color del residuo y entonces añadir 2 ó 3 gotas de hidróxido de amonio 2M y nuevamente observar el color.

Indicaciones: Un residuo rojo-rosa, naranja o amarillo cambiando a rosa, rojo o violeta después de la adición de hidróxido de amonio indica la presencia de Xantinas.

### **Reacción con Ácido Cromotrópico.**

Reactivo: Disolver 20mg de ácido cromotrópico en 10 ml de ácido sulfúrico.

Método: Adicionar una pequeña cantidad de la muestra, ya sea sólida o en solución a 1 ml del reactivo. Observar cualquier color que pueda ser producido y entonces adicionar a la solución por goteo 0.5 ml de agua, con enfriamiento. Las sustancias que dan un color con ácido sulfúrico frío deben ser descartadas.

Indicaciones: Coloración roja antes de la dilución se debe a un formaldehído (paraformaldehído reacciona lentamente) y una coloración violeta después de la dilución se debe a hidroclorotiazidas o hidroflumetiazidas.

### **Reacción con Ácido Nítrico Fumante.**

Reactivo: Ácido nítrico fumante, ácido sulfúrico.

Método: Mezclar la muestra con 3 gotas de ácido nítrico fumante, calentar a 50°C por 30 seg. y observar cualquier color producido. Enfriar la mezcla, añadir 2 gotas de esto a 2 ml de ácido sulfúrico y observar el color. A el sobrante de la mezcla fría, añadir 2 ml de agua seguida por un goteo de hidróxido de sodio 2M hasta un pH de 8.

Indicaciones: Fenoles clorados dan una serie de colores en las tres partes de esta prueba: e.j. naranja ⇒ hexaclorofano; rojo ⇒ pentaclorofenol.

### **Reacción con Ácido Sulfúrico.**

Reactivo: Ácido sulfúrico.

Método: Aplicar ácido sulfúrico directamente a la muestra.

Indicaciones: Un rango de colores es obtenido por compuestos de varios tipos. Esteroides dan naranja o amarillo, muchos fluorescen con luz UV (350 nm). Tioxantenos dan un color rojo o naranja que fluoresce a 350 nm.

### **Reacción con Ácido Sulfúrico-Sulfúrico Fumante.**

Reactivo: Mezclar 7 ml de ácido sulfúrico y 3 ml de ácido sulfúrico fumante.

Método: Disolver la muestra en un mínimo volumen de tolueno y añadir 1 o 2 gotas del reactivo.

Indicaciones: Una coloración roja aparece en la capa inferior ácida que nos indica la presencia de Dieldrin (desarrolla un color rápidamente) o Aldrin (desarrolla el color lentamente). Un color rosa-naranja es obteniendo por Endrin.

### **Reacción con Alcohol-Coniferílico.**

Reactivo: Calentar 0.1 g de alcohol coniferílico hasta que se derrita (p. eb.=74°C) disolver en 3 ml de etanol y diluir a 10 ml con etanol.

Método: Colocar una gota de una solución de la muestra en un papel filtro, añadir una gota del reactivo y exponer el papel a humos de ácido clorhídrico.

Indicaciones: Una coloración naranja indica la presencia de una amina primaria aromática en donde el grupo amino esta unido directamente a un anillo benzénico. Una reacción análoga es obtenida por difenilamina.

### **Reacción con Antimonio Pentaclorado.**

Reactivo: Secar algo de antimonio triclorado sobre pentóxido de fósforo, derretir el material secado (p. eb.= 73°), y pasar gas clorado seco dentro del derretimiento hasta obtener un líquido amarillo fumante. Adicionar este líquido hasta 10 veces su volumen de cloroformo, filtrar la solución a un frasco ámbar y guardar en un desecador.

Método: Colocar una gota de una solución etanólica de la muestra en un papel filtro, añadir 1 gota del reactivo y secar en una corriente de aire caliente. Se debe realizar una muestra blanco simultáneamente.

Indicaciones: Varios colores son obtenidos con glicósidos cardiacos, sus agliconas y ciertos estrógenos y corticoesteroides. No se obtiene color con beclometazona, cortisona, fluocinolona, flurandrenolona, prednisolona, prednisona, progesterona, testosterona o triamcinolona.

### **Reacción de Aromaticidad.**

Reactivo: Reactivo de Marquis, ácido nítrico y solución al 40% de hidróxido de sodio.

Método 1: Colocar una porción de la muestra en dos tubos, aun tubo adicionar hidróxido de sodio sólido. Calentar ambos tubos cuidadosamente, dejar que los vapores de agua se escapen, insertar dentro de los vapores de cada tubo, un capilar abierto conteniendo el reactivo de Marquis, y observar los colores del reactivo.

Método 2: Adicionar 2 o 3 gotas de ácido nítrico a la muestra, calentar en un baño de agua a 100°C por un minuto enfriar la mezcla, diluir 3 ó 4 veces con agua y hacer la solución alcalina añadiendo hidróxido de sodio al 40%.

Indicaciones 1: Colores rojo o naranja indican que la muestra es de naturaleza aromática, los colores son probablemente hechos por la liberación de trazas de hidrocarburos aromáticos, fenoles etc. Los colores obtenidos después del calentamiento con hidróxido de sodio, generalmente indican la presencia de un ácido aromático. Los colores obtenidos después del calentamiento sin hidróxido de sodio generalmente indican la presencia de fenoles, ácido fenólico y aldehídos conteniendo más de un grupo hidróxido. Un resultado negativo no necesariamente implica un compuesto no aromático.

**Indicaciones 2:** Un cambio de amarillo o no coloración en una solución ácida da colores oscuros e.j. naranja o rojo-naranja, después de la adición de Hidróxido de sodio, indica la presencia de un anillo benzénico en la molécula, probablemente hecho por la producción de un nitrofenol u otro nitro compuesto. Ciertos compuestos (e.j. Diacepam, metacualona) dan un resultado negativo. Colores naranja son dados por ciertos corticoesteroides no aromáticos (e.j. cortisona), por sustancias conteniendo azufre y por aquellos que tienen un grupo –nitro aromático (e. j., nifurasol).

Nota: Ciertas sustancias dan distintos colores con ácido nítrico frío, pero los colores se desvanecen en calentamiento; rojo, aminacrina, clozapina, dropropicina, medacepam, trimetropin; café, metocurina; rosa-café, dietiltiambutano, cambiando a verde; Negro, cloruro de tubocurarina (alcaloide).

### **Reacción de Benedict.**

**Reactivo:** Disolver 1.73 g de sulfato de cobre en 10 ml de agua. Disolver 17.3 de citrato de trisodio y 10 g de carbonato de sodio anhidro en 80 ml de agua, con ayuda de calentamiento, poner esta solución dentro de un solución de sulfato de cobre y diluir la mezcla a 100 ml.

**Método:** Añadir 0.5 ml del reactivo a la muestra y calentar en un baño de agua a 100°C por 3 min.

**Indicaciones:** La formación de óxido cuproso rojo ocurre con agentes reductores fuertes e.j. ácido ascórbico, ditionitos, ciertos compuestos fenólicos conteniendo dos grupos hidroxilo en posición para uno del otro y compuestos conteniendo por lo menos cuatro grupos hidroxilo en un anillo no aromático (e.j. glucosa, tetraciclinas). Una respuesta débil (naranja-café o colores café) esta dada por estreptomycin, hidroxilamina e hidracinas substituidas (e.j. fenelcina). No se obtiene coloración con beclometazona, glicósidos cardiacos y estriol (dos grupos hidroxilos) o clindamicina (tres grupos hidroxilo).

### **Reacción de Bouchardat.**

**Reactivo:** Se necesita una solución yodada que es una mezcla de yodo con yoduro de potasio.

**Método:** Disolver la muestra en 2 gotas de ácido clorhídrico 2M, adicionar 2 a 3 ml de reactivo y diluir a 10 ml con agua.

**Indicaciones:** Un precipitado café-violeta, gris-violeta o azul-violeta nos sugiere la presencia de una base alcaloide (precipitando como el complejo yodo-alcaloide). Los colores claros son obtenidos por aminas terciarias y cuaternarias; aminas primarias dan colores indistintos y aminas de menor peso no generan reacción.

### **Reacción con Bromuro de Cianógeno.**

**Reactivo:** Decolorar la solución de bromo por la adición de un cianuro de potasio sólido y entonces añadir más solución bromada hasta que la solución sea amarillo pálido. 2) Preparar una solución saturada de anilina en agua. Estas soluciones son estables por una semana. Mezclar volúmenes iguales de las dos soluciones inmediatamente antes de realizar la prueba.

**Método:** Añadir una gota del reactivo a la muestra sobre un fondo blanco.

**Indicaciones:** Colores rojos, naranja o amarillo indican la presencia de un anillo de piridina mono-sustituido. Incrementando la longitud de la cadena del grupo sustituyente se hace más débil la reacción: Una buena respuesta es obtenida cuando el anillo de piridina está sustituido por un nitrógeno adyacente a el anillo de nitrógeno, una respuesta débil es obtenida cuando hay un sustituyente adyacente C=O a el anillo de nitrógeno. No hay respuesta a la prueba si el anillo de piridina está pegado a otro anillo o si éste está sustituido en más de una posición o si el nitrógeno en el anillo está sustituido.<sup>39</sup>

### **Reacción de Chen.**

**Reactivo:** Se adicionan volúmenes iguales de solución de sulfato de cobre y solución de hidróxido de amonio. Este reactivo se prepara al momento de la prueba ya que es de corta estabilidad.

**Método:** Se adicionan dos gotas del reactivo a la muestra sobre un fondo blanco.

**Indicaciones:** La presencia de un color púrpura nos da una reacción positiva para efedrina ésta es una prueba específica para este compuesto.

### **Reacción con Cloruro Férrico.**

**Reactivo:** Solución de cloruro férrico.

**Método:** Adicionar solución de cloruro férrico a una solución etanólica de la muestra.

**Indicaciones:** Coloraciones rojo, naranja, verde, azul, violeta o café, indica la presencia de un compuesto fenólico, ácido graso o una fenolpirazolina.

### **Reacción con Cloruro de Paladio.**

**Reactivo:** Disolver con la ayuda del calor 0.1 g de cloruro de paladio en 5 ml de ácido clorhídrico 2M y diluir en 100 ml de agua. Mezclar ésta solución en volúmenes iguales con una solución de hidróxido de sodio 2M. El reactivo solo es estable por algunas semanas.

**Método:** Mezclar la muestra con 1 ml. del reactivo y calentar en un baño a 100°C por 2 min. Se debe correr al mismo tiempo una solución blanco.

**Indicaciones:** Los colores rojos, naranja, amarillo, café o negro son dados por compuestos alifáticos que tienen un átomo de azufre en la cadena y por compuestos aromáticos que tienen un átomo de azufre en la cadena lateral. Sin embargo no da coloración cuando se presenta una cadena S-alquilica, al menos que la cadena tenga terminación con un grupo halogenado. No hay respuesta si el azufre está en un grupo ligado a dos anillos. Agentes reductores como el ácido ascórbico, hidrato de cloral, cloroformo, glucosa y compuestos que contiene una cadena con una unión hidrazina (-NH-NH-, -NH-NH<sub>2</sub>-), dan un color translucido oscuro verde o negro, pero no dan el color gradual amarillo a naranja a café que se ve con compuestos que contienen azufre. Compuestos conteniendo grupos hidroxil adjuntos en un anillo aromático dan un color naranja que cambia a café.

### **Reacción de Diazotización.**

**Reactivo:** Solución del ácido clorhídrico 2M, solución de nitrito de sodio al 1% y una solución al 4% de 2-naftol en hidróxido de sodio 2M.

**Método:** Disolver la muestra en el ácido clorhídrico y a una gota de esto, añadir una gota de la solución de nitrito de sodio y una gota de la solución al 4% de 2-naftol en hidróxido de sodio 2M.

**Indicaciones:** Una coloración rojo-brillante o rojo-naranja, indica la presencia de una amina primaria aromática. La difenilamina, no reacciona; aminonitrotiazol da un color violeta.

### **Reacción con Dicromato de Potasio.**

**Reactivo:** Se mezcla una solución saturada de dicromato de potasio con ácido sulfúrico en volúmenes iguales.

**Método:** Se añaden 1 o 2 gotas de la muestra (dependiendo de la concentración de la misma) a 1 ml de agua seguida de 1 ml del reactivo. Se observa cualquier cambio de color sobre un fondo blanco.

**Indicaciones:** Un color café inmediato o verde cambiando a café indica la presencia de un aminofenol o de un fenol teniendo dos o más grupos hidroxilo en una posición junto al anillo. Monofenoles, fenoles halogenados y fenoles con grupos hidroxilo en posición meta, reaccionan más lentamente o es nula la reacción. Una coloración verde está dada por acetaldehído, etanol, isopropil, alcohol, metanol y propanol.

### **Reacción con Difenilamina.**

**Reactivo:** Una solución de difenilamina al 0.5% en ácido sulfúrico (60% v/v).

**Método:** Aplicar el reactivo a la muestra en un fondo blanco o en un tubo.

**Indicaciones:** Una coloración azul indica la presencia de un agente oxidante como bromato, clorato, cromato, dicromato, yodato, manganeso (III, IV, VII), nitrato, nitrito o vanadato.

### **Reacción con Difenilamina o Brucina.**

**Reactivo:** Brucina sólida, ácido sulfúrico concentrado y cloruro de estaño ( $\text{SnCl}_2$ ).

**Método:** En la excavación de una placa de gotas (bien limpia), se pone un poco de brucina sólida (muy tóxica), seis gotas de ácido sulfúrico concentrado y se agita hasta disolución total de la brucina. (Si el sulfúrico contiene indicios de nitratos, aparece ahora un leve color rosado). Se añade ahora una gota del problema. Color rojo que vira al amarillo indica nitrato ( $\text{NO}_3$ ). Adicionando ahora una gota de  $\text{SnCl}_2$  aparece un color rojo-violáceo.

**Indicaciones:** En medio ácido (sulfúrico concentrado) la difenilamina es oxidada a compuestos azules. La brucina origina un color rojo intenso que en seguida pasa a anaranjado y se estabiliza en el amarillo. Es más sensible que la difenilamina, pero menos selectiva ya que perturban numerosos oxidantes. Sin embargo la brucina tiene la ventaja de que no reacciona con los nitritos en medio ácido (sulfúrico concentrado) y solo producen reacción análoga los yodatos, cloratos, bromatos y cromatos.

### **Reacción con Disulfuro de Carbono.**

**Reactivos:** Solución de tetraborato de sodio al 1%, solución de disulfuro de carbono en etanol al 10% v/v y una solución de nitrato de plata 0.1M.

**Método:** Mezclar la muestra con 1 ml de agua y 0.1 ml de una solución de tetraborato de sodio al 1% añadir 0.2 ml de una solución al 10% v/v de disulfuro de carbono en etanol y calentar en un baño a 100°C por 3 min; enfriar la solución y añadir 3 gotas de nitrato de plata 0.1M.

**Indicaciones:** Una coloración café indica la presencia de un ditiocarbamato, sugiriendo que la sustancia original fuera una amina alifática o heterocíclica primaria o secundaria. La muestra original se debe verificar que no de una coloración café solo con nitrato de plata.

### **Reacción con Ditionito de Sodio.**

**Reactivo:** Una solución al 5% de ditionito de sodio en una solución al 10% de hidróxido de sodio.

**Método:** Aplicar el reactivo a la muestra, ya sea en una placa de porcelana o en una solución de la muestra contenida en el tubo. Una solución en blanco se debe tratar paralelamente.

**Indicaciones:** Los colores son producidos por bis (piridil) compuesto: e.j verde= diquat; azul= paraquat. Colores oscuros al parecer son dados por ciertas soluciones metálicas debidas a su reducción.

### **Reacción de Dragendorff.**

**Reactivo:** Disolver 1 g de nitrato básico de bismuto (subnitrato de bismuto, oxinitrato de bismuto) en 3 ml de ácido clorhídrico 10M, con la ayuda del calentamiento, diluir a 20 ml con agua y disolver en la mezcla 1 g de yoduro de potasio. Si se separa el bismuto Tri-yodado negro, añadir ácido clorhídrico 2M y más yoduro de potasio para disolverlo.

**Método:** Disolver la muestra en 3 gotas de ácido clorhídrico 2M, añadir 2 a 3 ml del reactivo y diluir a 10 ml. con agua.

**Indicaciones:** Un precipitado naranja, rojo-naranja o café-naranja sugiere la presencia de una base alcaloidal (precipitando como el yoduro de bismuto alcaloide). Positivo para aminas primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias. Esta reactivo es usado comúnmente con un rociador (spray) para detectar alcaloides en CCF.

### **Reacción de Duquenois.**

**Reactivo:** Disolver 2 g de vainillina o 0.3 ml de acetaldehído en 100 ml de etanol. El reactivo se debe conservar en un frasco ámbar.

**Método:** Colocar la muestra o un extracto evaporado de éter de petróleo de la muestra en un tubo y añadir 0.5 ml del reactivo y un volumen igual de ácido clorhídrico 10M. Calentar ligeramente y observar cualquier cambio de color y agite la mezcla con cloroformo y observe si el color es extraído.

**Indicaciones:** Un cambio de color de gris a verde a través de azul o azul-violeta sugiere la presencia de cannabis, pero se necesita diferenciarlo de café tostado y aceite patchouli. El color se obtiene mejor con muestra fresca. Solamente con cannabis existe un cambio de color a violeta al agregar el cloroformo, con otras muestras no se obtiene cambio de color.<sup>40</sup>

### **Reacción de Folin-Ciocalteu.**

Reactivo: La solución preparada y almacenada (Stock). Disolver 100 g de tungstato de sodio y 25 g de molibdato de sodio en 800 ml de agua en un frasco de 1500ml. añadir 50 ml de ácido fosfórico y 100 ml de ácido clorhídrico y mantenerlo en reflujo por 10 horas. Enfriar, añadir 150 g de sulfato de litio, 50 ml de agua y de 4 a 6 gotas de bromo y dejarlo en reposo por 2 horas. Hervir por 15 min. para remover el exceso de bromo, enfriar, filtrar y diluir a 1000 ml con agua. Esta solución preparada debe ser guardada a temperatura de 4°C y usarla como máximo a los 4 meses de su preparación; es de color amarillo y no debe usarse si tiene huellas de coloración verde. Para usarlo diluir 1 volumen de esta solución preparada con 2 vol. de agua.

Método: Añadir el reactivo diluyente a la muestra y hacer una mezcla alcalina con hidróxido de sodio 2M.

Indicaciones: Un color azul indica la presencia de un compuesto fenólico. La reacción es progresiva inhibida con incremento de halogenación de el núcleo fenólico.

### **Reacción con Formaldehído-Ácido Sulfúrico.**

Reactivo: A 4 volúmenes de ácido sulfúrico añadir 6 volúmenes de solución de formaldehído, usando una pipeta con la punta debajo de la superficie del ácido con agitación y un enfriamiento adecuado. Cuando el reactivo está caliente se deja reposar por una hora. Si se desarrolla turbidez, se debe dispersar calentando en un baño de agua a 100°C por un minuto.

Nota: Este reactivo no es el mismo que se usa en la reacción de Marquis.

Método: Mezclar la muestra con el reactivo y calentar a 100°C por un minuto.

Indicaciones: Generalmente las benzodicepinas dan un color naranja con la excepción de bromacepam y clozapina (amarillo) y fluracepam (rosa). Otras indicaciones incluyen fenotiacinas, tetraciclinas y tioxantanos.

### **Reacción de Forrest.**

Reactivo: Mezclar volúmenes iguales de una solución al 0.2% de dicromato de potasio, una solución al 30% v/v de ácido sulfúrico, una solución al 20% p/p de ácido perclórico y una solución al 50% v/v de ácido nítrico.

Método: Disolver la muestra en un volumen mínimo con ácido clorhídrico 2M y adicionar un volumen igual del reactivo.

Indicaciones: Colores rojo, rosa, naranja, azul o violeta son obtenidos con fenotiazinas. Un color azul es obtenido con ciertas dibenzacepinas. El color azul es inhibido por la presencia de fenotiazinas y un exceso del reactivo debe ser añadido para que aparezca.

### **Reacción de Frohde (Molibdato de Amonio).**

Reactivo: Se necesita una solución de molibdato de amonio al 0.5% (0.5g en 100ml de agua destilada) mezclando con ácido sulfúrico concentrado en proporciones iguales.

Método: Se agregan dos gotas del reactivo a un concentrado de la muestra sobre un fondo blanco.

### **Reacción de Fujiwara.**

Reactivo: Preparación fresca de una solución de hidróxido de sodio.

Método: Mezclar junto con 2 ml del reactivo y 1 ml de piridina, adicionar la muestra y calentar en un baño a 100°C por 2 min. agitando.

Indicaciones: Una coloración roja en la capa de piridina nos indica la presencia de un compuesto que posee por lo menos 2 átomos de halógeno unidos a un átomo de carbono.

### **Reacción con Furfuraldehído.**

Reactivo: Una solución al 10% de furfuraldehído en etanol.

Método: Disolver la muestra en etanol, colocar una gota de la solución en un papel filtro, añadir una gota del reactivo y exponer el papel a humos de ácido clorhídrico por 2 o 3 min.

Indicaciones: Un espacio negro indica la presencia de carbamatos no aromáticos. Carbamatos N- sustituidos no reaccionan.

### **Reacción con Hidróxido de Potasio Metanólico.**

Reactivo: Una solución al 20% de hidróxido de potasio en metanol.

Método: Añadir algunas gotas del reactivo a una solución de la muestra en metanol y calentar para que desarrolle un color, si es necesario al punto de ebullición.

Indicaciones: Cuando no hay cambio de color o de un color muy débil a rojo, naranja, amarillo, verde o azul está dada por quinonas, dionas poseyendo un anillo aromático, fenoles con un grupo hidroxilo adjunto y por compuestos conteniendo grupos nitro en un anillo. Muchos de estos compuestos son coloreados y dan soluciones con una coloración débil en metanol.

### **Reacción de Koppányi-Dille.**

Reactivo: A). Solución de acetato de cobalto y B) Solución de isopropilamina.

Método: Se coloca la muestra en un tubo de ensayo, se agregan 2 ml de la solución A, se agita y se adiciona 1 ml de la solución B. Agitar y observar cualquier cambio de color.

Indicaciones: Una coloración roja-violácea nos indica la presencia del ácido barbitúrico o derivado, así como hidantoina, sulfonamida, pirimidina, piperidina, persodina, metilpiridona.

### **Reacción de Liebermann.**

Reactivo: Adicionar 5 g de nitrito de sodio en 50 ml de ácido sulfúrico con enfriamiento y en una campana para absorber los vapores.

Método: Adicionar 2 ó 3 gotas del reactivo a la muestra en un fondo blanco. Ocasionalmente es necesario montarlo en un tubo y llevarlo a un baño maría a 100°C.

Indicaciones: 1) Colores naranja son dados por sustancias que contienen un anillo benzénico monosustituido no unido a carbonilo  $>C=O$ ; hidrazona  $>N-C(=O)-$ ; o a un anillo conteniendo un grupo  $>C=N-O-$ .

2) Colores naranja o cafés son dados por algunas sustancias conteniendo dos anillos benzénicos monosustituidos (o algún compuesto disustituido donde el

fluoro es el segundo sustituyente) que se unen tanto a un átomo de carbono o a un átomo de carbono vecino.

3) Un amplio rango de colores son dados por compuestos conteniendo -OH, O-alquil ó -O-CH<sub>2</sub>-O- grupos unidos a un anillo benzénico o a un anillo en una estructura policíclica conteniendo un anillo benzénico.

#### **Reacción de Mandelin.**

Reactivo: Disolver 0.5 g de vanadato de amonio en 1.5 ml de agua y diluir a 100 ml con ácido sulfúrico. Filtrar la solución.

Método: Adicionar una gota del reactivo a la muestra en un fondo blanco.

Indicaciones: Cuando se interpretan los resultado de esta reacción, se deben considerar los colores obtenidos con ácido sulfúrico y con la prueba de Liebermann. Clorhidratos dan un color rojo con este reactivo. Cuando el color difiere de aquellos dados con ácido sulfúrico y Liebermann nos indica un anillo aromático junto con un anillo saturado -5, -6 ó -7 conteniendo solamente un átomo de nitrógeno. El anillo heterocíclico puede no contener un segundo átomo de nitrógeno, ni de oxígeno, ni sustituido, ni unido por -CO.NH- al anillo aromático. El anillo aromático no debe tener -CF<sub>3</sub> como sustituyente . Los colores también son producidos si el sulfuro se encuentra en el anillo y que el anillo no contenga mas que un átomo de nitrógeno.

#### **Reacción de Marquis.**

Reactivo: Mezclar un volumen de solución de formaldehído con 9 volúmenes de ácido sulfúrico.

Método: Adicionar una gota de reactivo a la muestra en un fondo blanco.

Indicaciones: Varios colores representan el completo espectro visible son dados por un gran número de compuestos. Estructuras que tienden a mantener la respuesta final del violeta en un orden decreciente de eficacia son: anillos de sulfuro (con o sin anillo aromático), anillo de oxígeno (con anillo aromático), anillo extra de oxígeno o sulfuro (con anillo aromático) compuestos aromáticos con consistencia completa de C, H, N.

#### **Reacción de McNally.**

Reactivo: 1) Una solución al 5% de sulfato de cobre en ácido acético al 10%.

2) Una solución preparada recientemente al 2% de nitrito de sodio.

Método: A la muestra en 1 ml de agua añadir 0.2 ml de etanol o acetona, 3 gotas de la solución de sulfato de cobre y un volumen igual de la solución de nitrito de sodio, agitar y calentar en un baño de agua a 100°C por 3 min.

Indicaciones: Un color rojo indica la presencia de ácido salicílico libre. Ácido aminosalicílico da un precipitado café. El diflunisal da una coloración violeta. Ciertos ácidos que son producidos durante la putrefacción de tejidos también dan coloración roja en esta prueba: ácido p-hidroxifenil-láctico.

#### **Reacción de Millon.**

Reactivo: Disolver 3 ml de mercurio en 27 ml de ácido nítrico fumante y añadir un volumen igual de agua agitando.

Método: Añadir 0.5 ml del reactivo a la muestra y calentar la mezcla.

**Indicaciones:** Un color o rojo-naranja, indica la presencia de una sustancia fenólica. Aminas aril primarias también reaccionan. Algunos compuestos básicos que contienen un grupo fenólico no reaccionan a esta prueba; una combinación con la reacción de Folin-Ciocalteu nos puede indicar un compuesto fenólico.<sup>41</sup>

### **Reacción con Naftol-Ácido Sulfúrico.**

**Reactivo:** Mezclar 1 g de 2-naftol con 40 ml de ácido sulfúrico y calentar en un baño de agua a 100°C con agitación ocasional hasta que el 2-naftol se disuelva.

**Método:** Mezclar la muestra con 1 ml del reactivo, calentar en un baño de agua a 100°C por 2 min. y observar cualquier color producido. Enfriar, añadir 1 ml de agua y observar el color.

**Indicaciones:** Un rango de color es obtenido con estructuras esteroidales. Una respuesta positiva a esta prueba combinada con la prueba de ácido sulfúrico nos indica la presencia de un esteroide. Otros compuestos que nos dan la prueba positiva son hidrato de cloral y cloranfenicol (café-amarillo).

**Nota:** Esta reacción debe llevarse en conjunto con la del ácido sulfúrico.

### **Reacción de Nessler.**

**Reactivo:** A una solución saturada de cloruro de mercurio adicionar, yoduro de potasio sólido hasta que el inicial precipitado rojo se disuelva, entonces se añade un volumen igual de una solución recién preparada al 40% de hidróxido de sodio.

**Método:** Adicionar el reactivo a la muestra y calentar la mezcla en un baño a 100°C examinándola cada minuto por un tiempo de 10 minutos. Se debe tratar similarmente y en paralelo una prueba blanco.

**Indicaciones:** Una coloración café-naranja se produce rápidamente con amidas alifáticas y tioamidas. La presencia de un anillo aromático retarda la reacción y tan cerca como esté el grupo amida del anillo en ésta proporción será inhibida la reacción. Sustituyentes en el anillo pueden causar una reacción débil. Un color negro inmediato es producido por sustancias que contienen grupos hidroxilo orto o para y por sustancias conteniendo un grupo -NH-NH- o -NH-NH<sub>2</sub> en una cadena lateral alifática. Algunos compuesto se tienen que llevar a calentamiento (100°C) para formar algo negruzco.

### **Reacción con Ninhidrina.**

**Reactivo:** Disolver 0.5 g de ninhidrina en 40 ml de acetona.

**Método:** Disolver la muestra en metanol colocar una gota de la solución en un papel filtro, adicionar una gota del reactivo y secar en una corriente de aire caliente.

**Indicaciones:** Un color violeta que aparece rápidamente indica la presencia de una amina alifática primaria o un grupo aminoácido. La presencia de un anillo aromático inhibe la respuesta, la inhibición se incrementa de acuerdo a cuán cercano se encuentre el grupo amino del anillo, e.j. amfetamina (rosa-naranja) procainamida y proximetacaina (ambos amarillo). Si el grupo amino está asociado con un anillo saturado un positivo pero débil color rosa-violeta es obtenido (amantadina, rimantadina).

### **Reacción con Nitrato Mercuroso.**

Reactivo: A una solución saturada de nitrato mercuroso añadir bicarbonato de sodio sólido hasta que la efervescencia cese y el precipitado formado se torne amarillo. El precipitado entonces cambia de color. Este reactivo debe ser recién preparado, agitando inmediatamente antes de usarlo y no debe ser guardado más de una hora.

Método: Disolver la muestra en una cantidad mínima de etanol, añadir una gota del reactivo opaco, agitar y examinar a intervalos durante 2 min. Una solución blanco conteniendo solamente etanol y el reactivo debe ser tratado al mismo tiempo.

Indicaciones: Una coloración gris o negra indica 1) Un anillo de grupo imida o 2) sulfonamidas con un anillo adicional. La rapidez e intensidad de la reacción varía entre diferentes compuesto. Los siguientes anillos imidas reaccionan en el orden decreciente de intensidad, barbituratos, bemegrada, fenitoína, >benperidol, cicloserina, pimosida, >glutetimida, oxifenisatina >sacarina, sulfinpirazona. En el caso de sulfonamidas, succinilsulfatiazol, sulfamoxola, sulfanilamida, sulfasomidina y sulfatiazol reaccionan con mayor intensidad que todos los demás. Clorpropamida y tolbutamida dan una respuesta moderada.

### **Reacción con Nitrato de Plata Amoniacal.**

Reactivo: A 20 ml de nitrato de plata 0.1 M añadir suficiente solución de amonio concentrado para disolver el precipitado inicial.

Método: Disolver la muestra en una mínima cantidad de agua con adición de etanol si es necesario añadir un volumen igual del reactivo observar cualquier desarrollo de color después calentar la mezcla en un baño de 100°C por 30 seg.

Indicaciones: Colores rojo, amarillo, café o negro (especialmente a temperatura ambiente) indican un alto poder reductor. Esto ocurre cuando el átomo de carbono adjunto en un anillo contiene un grupo hidroxilo. No hay respuesta cuando el grupo hidroxilo está en meta, aunque hay alguna reactividad cuando se encuentra en para. (Levodopa⇒ amarillo⇒ café).

### **Reacción con Nitroprusiato de Sodio.**

Reactivo: Una solución al 1% de nitroprusiato de sodio.

Método 1: Añadir a la muestra 2 ml de reactivo seguido de 1 gota de hidróxido de sodio 2M.

Método 2: Mezclar la muestra con un mínimo volumen de hidróxido de sodio 2M, evaporar a sequedad, disolver el residuo en 2 gotas de agua y añadir 0.5 ml del reactivo.

Método 3: Igual que el método 2 pero después de la evaporación a sequedad calentar el residuo hasta que se ponga en color amarillo o naranja antes de proceder.

Indicaciones 1: Colores rojo o naranja-rojo son dados por acetaldehído y por cetonas conteniendo por lo menos un grupo alquilo.

Indicaciones 2: Un color violeta está dado por sustancias conteniendo sulfuros lábiles en la molécula y por ditiocarbamatos no substituidos.

Indicaciones 3: Un color violeta está dado por ciertas sustancias conteniendo sulfuros lábiles, que no reaccionan en el método 2 e.j. clormetiazola, lincomicin y monosulfiram.<sup>42</sup>

### **Reacción con p-dimetilaminobenzaldehido.**

Reactivo: Disolver 0.5 g de p-dimetilaminobenzaldehido en 50 ml de una mezcla conteniendo 60 volúmenes de etanol y 40 volúmenes de ácido sulfúrico. El reactivo se necesita preparar al momento de hacer la reacción.

Método: Adicionar el reactivo a la muestra en un tubo, calentar si en necesario. Observar cualquier color producido y entonces cuidadosamente diluir con agua.

Indicaciones: Los colores son dados por un gran número de sustancias incluyendo alcaloides ergot (violeta), cannabinoles y ciertos indoles en el que el anillo indólico no está rodeado de otro anillo conjugado (rojo cambio a violeta en dilución), ciertos fenoles y aminas fenólicas (rojo o naranja usualmente cambia a violeta en dilución).

### **Reacción de Schiff.**

Reactivo: Disolver 0.2 g de magenta básica (fucsina CI 42510) en 120 ml de agua caliente, después enfriar y añadir 20 ml de una solución al 10% de sulfito de hidrógeno sódico (bisulfito de sodio) y 2 ml de ácido clorhídrico, diluir a 200 ml. , guardar a 4°C protegido de la luz.

Método: Añadir la muestra a 1 ml del reactivo.

Indicaciones: Un color violeta indica la presencia de un aldehído alifático. Tan larga como la cadena de carbono sea y si esta saturada más débil va a ser la respuesta de la prueba.

### **Reacción de Scott-Ruybal.**

Reactivo: Colocar 6.8 g de cloruro de cobalto y 4.3 g de tiocianato de amonio en 50 ml de agua conteniendo algunas gotas de glicerina.

Método: Se añade 0.5 ml del reactivo a una pizca de la muestra, si están presentes sales de clorhidrato se forma un precipitado azul. Se añaden gotas de HCl hasta que desaparece el precipitado azul tornando una solución rosa. Se añade 0.5 ml de cloroformo y se agita. Si la base libre está presente al adicionar tiocianato de cobalto no se formará el precipitado. Al adicionar HCl por goteo se formará primeramente un precipitado que posteriormente desaparecerá.

Indicaciones: Una reacción positiva indica presencia de cocaína.

### **Reacción de Simon.**

Reactivo: Disolver 1 g de nitroprusiato de sodio en 50 ml de agua y añadir 2 ml de acetaldehído a la solución con una agitación constante.

Método: Añadir la muestra a 1 ml del reactivo.

Indicaciones: Un color azul indica una amina alifática secundaria o una amina no-sustituida heterocíclica como su base libre.<sup>43</sup>

### **Reacción con Sulfato de Cobre.**

Reactivo: Solución de hidróxido de sodio 0.1 M y solución de sulfato de cobre al 1%.

Método 1: Disolver la muestra en un mínimo volumen de solución de hidróxido de sodio 0.1M y añadir la solución de sulfato de cobre al 1% gota por gota hasta que el cambio de color sea completo.

Método 2: Adicionar 1 ó 2 gotas de una solución de sulfato de cobre a la muestra en un fondo blanco.

Indicaciones 1: Colores verde, azul o café indican la presencia de una sulfonamida.

Indicaciones 2: Un color azul indica la presencia de una sal alcalina o de un ácido graso, e.j. cromoglicato de sodio, valproato de sodio. Los colores no son producidos por un cambio de pH como resultados negativos son obtenidos con bicarbonato de sodio.

### **Reacción con Sulfato Ferroso.**

Reactivo: A un volumen de solución de sulfato ferroso al 10% ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) añadir 5 volúmenes de ácido sulfúrico con enfriamiento.

Método: Añadir a la muestra 0.5 ml del reactivo.

Indicaciones: Una coloración roja o rosa está dada únicamente por nitratos y nitritos e.j. trinitrato de glicerina.

### **Reacción con Tiocianato de Cobalto.**

Reactivo: Se necesita una solución de tiocianato de cobalto, que es la mezcla de nitrato de cobalto con tiocianato de potasio.

Método: Se adicionan un par de gotas a la muestra sobre un fondo blanco.

Indicaciones: Una coloración azul nos indica la presencia de alcaloides y más específicamente de caínas.<sup>44</sup>

### **Reacción con Vainillina.**

Reactivo: Disolver 1 g de vainillina en 20 ml de ácido sulfúrico, calentando si es necesario.

Método: Adicionar 2 gotas del reactivo a la muestra, calentar en un baño a 100°C por 30 seg. y observar cualquier cambio de color producido. Diluir la mezcla fría adicionando algunas gotas de agua y observar cualquier cambio de color.

Indicaciones: Muchos compuestos de diferentes estructuras químicas, pueden reaccionar con este reactivo. Sin embargo para barbitúricos la reacción parece ser un fenómeno estérico que depende de la estructura de la cadena lateral de la posición 5. Colores oscuros que son así como dispersados o cambiados a violeta, azul o verde por dilución son producidos cuando ambos lados de la cadenas son mayores de 2 átomos de carbono o que contienen un anillo de cicloalcano. La ramificación puede ser próxima al anillo de la pirimidina pero no muy distante; no se obtiene color si ambas cadenas laterales son menores de 3 átomos de carbono o si la ramificación esta distante; o contiene anillos arílicos. La longitud de las cadenas saturadas parecen ocultar la reacción. Los barbitúricos con grupos hidroxilos dan una respuesta positiva, pero la bemegrída, la glutetimida, la fenitoína y la pirimidona no dan respuesta positiva.

### **Reacción de Vitali.**

Reactivo: Ácido nítrico concentrado.

Método: Se agrega cuidadosamente unas gotas del reactivo a la muestra sobre un fondo blanco.

Indicaciones: Una coloración amarilla nos da una reacción positiva para caínas.

### **Reacción de Zwikker-Koppany.**

Reactivo: Una solución al 1% de nitrato de cobalto en etanol.

Método: Disolver la muestra en 1 ml de etanol, adicionar una gota del reactivo seguido por 10  $\mu$ l de pirrolidina, y agitar la mezcla.

Indicaciones: Un color violeta es dado por sustancias que contienen las siguientes estructuras: Imidas, en las cuales los grupos  $>C=O$  y  $>NH$  están unidos a un anillo (e.j. barbitúricos, glutatimidias, oxifenisatina, sacarina). Sulfonamidas y otros compuestos con el grupo libre  $-SO_2.NH_2$  en un anillo (e.j. clopamida, frusemida, sulfanilamida, tiazidas) o con  $-SO_2.NH_2$  en un lado de la cadena (e.j. clorpropamida) y con  $SO_2.NH_2$  ligado a un anillo benzénico con otro anillo que puede ser de pirazina, piridazina, piridina o pirimidina (e.j. sulfafurazol, sulfametoxazol). Estas estructuras en escalera dan colores rosas o rojo-violeta (e.j. sulfadiazina, sulfadimetoxina). No se obtiene respuesta con compuestos donde existe otra sustitución en el átomo de nitrógeno. <sup>45</sup>

## **PREPARACIÓN DE REACTIVOS**

**ÁCIDO ACETICO:** Ácido acético glacial, contiene no menos del 99% p/p de  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ .

**ÁCIDO ACETICO DILUIDO:** Contiene aproximadamente 6% p/p de  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ .

**ÁCIDO PICRICO:** Solución de trinitrofenol: Una solución saturada de ácido pícrico en agua.

**ÁCIDO PICROLONICO:** Una solución saturada de ácido picrolónico en agua.

**ÁCIDO SULFURICO DILUIDO (2N):** Mezclar 104 g de ácido sulfúrico con 896 g de agua y enfriar, con un baño de hielo.

**BUFFER DE ACETATO (pH = 4.58):** Mezclar 25 ml de HCl 1N con 50 ml de acetato de sodio 1M y diluir a 250 ml con agua.

**BUFFER DE AMONIO (pH = 9.5).** Disolver 10.7 g de cloruro de amonio en 40 ml de amoniaco 5M con 1000 ml de agua.

**BUFFER DE BICARBONATO (pH = 11):** Disolver 8.401 g de bicarbonato de sodio y 3.6 g de hidróxido de sodio y diluir con agua a 1000 ml.

**BUFFER DE BORAX (0.05M).** Disolver 19.073 g de borax en suficiente agua para llegar a 1000 ml. pH de 9.2 a 25°.

**BUFFER DE FOSTATOS (pH = 4.5):** Disolver 1.361 g de fosfato de dihidrógeno potásico en aproximadamente 75 ml de agua ajustar el pH a  $4.5 \pm 0.1$  por la adición de hidróxido de potasio 0.1N y diluir a 100 ml con agua.

**BUFFER DE FOSFATOS (pH = 6.95):** Disolver 0.624 g de fosfato de hidrógeno disódico dihidratado y 0.363 g de fosfato de dihidrógeno potásico en suficiente agua para producir 100 ml.

**BUFFER DE FOSFATOS (pH = 7.0):** Mezclar 50 ml de fosfato de dihidrógeno potásico 0.2M con 29.63 ml de hidróxido de sodio 0.2N y diluir con agua a 200 ml.

**BUFFER DE FOSFATOS (pH = 7.4):** a) Disolver 9.465 g de fosfato de hidrógeno disódico anhidro de agua y diluir a 1000 ml; b) Disolver 9.073 g de fosfato de dihidrógeno potásico en agua y diluir a 1000 ml. Mezclar 80 ml de (a) con 20 ml de (b) para obtener una solución de pH = 7.4.

**BUFFER DE TARTRATOS (pH = 2.79):** Disolver 1.9 g de tartrato de sodio y 1.5 g de ácido tartárico en 100 ml de agua.

REACTIVO DE BOUCHARDAT: Disolver 2 g de lodo y 3 g de yoduro de potasio en 100 ml de agua.

REACTIVO DE DUQUENOIS: a) Disolver 0.8 g de vainillina y 1 ml de acetaldehído en 40 ml de etanol (esta solución es inestable y debe ser preparada inmediatamente antes de su uso: b) Ácido clorhídrico. Añadir a y después b.

REACTIVO DE FOLIN-CIOCALTEU: Solución preparada y almacenada (Stock) . Disolver 100 g de tungstato y 25 g de molibdato de sodio en 800 ml de agua en un frasco de 1500 ml. Añadir 50 ml de ácido fosfórico y 100 ml de ácido clorhídrico y refluir por 10 horas. Enfriar, añadir 150 g de sulfato de litio. 50 ml de agua y 4 a 6 gotas de bromo, dejarlo en reposo por 2 horas. Hervir por 15 min., para remover el exceso de bromo, enfriar, filtrar y diluir a 1000 ml con agua.

Esta solución preparada deberá ser guardada a temperatura que no exceda los 4° y usada como máximo 4 meses después de su preparación, tiene un color amarillo-dorado y no debe usarse si se presenta cualquier traza de color verde, después de este tiempo. Para su uso diluir 1 volumen de esta solución con 2 volúmenes de agua.

REACTIVO DE FORREST (PARA IMIPRAMINA, DESIPRAMINA Y TRIMIPRAMINA): Mezclar juntos 25 ml de solución al 0.2% p/v de dicromato de potasio en agua, 25 ml de ácido sulfúrico al 30% p/p, 25 ml de ácido perclórico al 20% p/p y 25 ml de ácido nítrico al 50% p/p.

REACTIVO DE FROHDE: Una solución al 0.1% de molibdato de amonio en ácido sulfúrico.

REACTIVO CON IODOPLATINATO: Disolver 0.25 g de cloruro platínico y 5 g de yoduro de potasio en suficiente agua para 100 ml.

REACTIVO DE LIEBERMANN: Disolver 10 g de nitrito de potasio en suficiente ácido sulfúrico para producir 100 ml.

REACTIVO DE MANDELIN: Una solución al 1% p/v de vanadato de amonio en ácido sulfúrico.

REACTIVO DE MARQUIS: Mezclar dos gotas de solución de formaldehído con 1 ml de ácido sulfúrico.

REACTIVO DE MECKE: Disolver 0.125 g de ácido selénico en 25 ml de ácido sulfúrico concentrado.

REACTIVO DE MILLON: Disolver 3 ml de mercurio en 27 ml de ácido nítrico fumante frío y diluir la solución en volumen igual de agua.

REACTIVO DE NESSLER: Disolver 3.5 g de yoduro de potasio y 1.25 g de cloruro mercúrico de 80 ml de agua y añadir una solución saturada fría de cloruro de

mercurio en agua, con agitación constante hasta que se disuelva el precipitado rojo remanente; disolver 12 g de hidróxido de sodio en esta solución y añadir un poco más de la solución saturada de cloruro de mercurio y suficiente agua para producir 100 ml dejarlo reposar y decantar el líquido claro.

REACTIVO CON NINHIDRINA: Disolver 0.5 g de ninhidrina en suficiente acetona para producir 100 ml.

REACTIVO CON p-DIMETILAMINO BENZALDEHIDO: Disolver 0.5 g de p-dimetilaminobenzaldehído en 50 ml de una mezcla conteniendo 60 volúmenes de etanol y 40 volúmenes de ácido sulfúrico concentrado. El reactivo debe ser fresco.

REACTIVO CON PERMANGANATO DE POTASIO ACIDIFICADO: Disolver 15 g de permanganato de potasio y 75 ml de ácido fosfórico en agua y llevar a 500 ml.

REACTIVO DE SCHIFF: Disolver 0.2 g de fucsina básica en 120 ml de agua caliente, enfriar y adicionar 20 ml de solución al 10% p/v de sulfito de hidrógeno sódico y 2 ml de ácido clorhídrico, diluir a 200 ml guardar en el refrigerador y protegido de la luz.

REACTIVO DE ZWIKKER: Se mezcla 1.0 g de acetato cúprico, 10ml de hidróxido de amonio, 2 ml de piridina en 100 ml de metanol.

SOLUCION BUFFER DE BORATOS: Suspender 4 g de ácido bórico en 70 ml de agua, añadir 27 ml de hidróxido de sodio 1N y diluir a 100 ml con agua aproximadamente a pH de 9.5.

SOLUCION CON ACETATO DE COBALTO: Se agregan 0.1 g de acetato de cobalto tetrahidratado en 100 ml de metanol absoluto y además 0.2 ml de ácido acético glacial.

SOLUCION CON ACIDO CLORHÍDRICO-FERROCIANURO DE POTASIO: Mezclar volúmenes iguales de ácido clorhídrico 0.5 N y de una solución al 1% p/v del ferrocianuro de potasio en agua.

SOLUCION CON AMONIO DILUIDO: Diluir 37.5 ml de solución de amonio concentrado a 100 ml con agua contiene cerca del 10% p/p de  $\text{NH}_3$ .

SOLUCIÓN CON AMONIO CONCENTRADO: Contiene de 27 a 30% p/p de  $\text{NH}_3$ ; peso por ml cerca de 0.88 g.

SOLUCION CON BICARBONATO MERCURICO: Disolver 0.5 g de cloruro mercúrico en 50 ml de agua con 3 gotas de ácido nítrico. Diluir 1 ml de esta solución a 25 ml con agua y añadir 0.42 g de bicarbonato de sodio.

SOLUCION CON BROMURO PLATINICO: Disolver 5 g de cloruro platínico en 10 g de bromuro de sodio en suficiente agua para 100 ml.

SOLUCION CON BROMURO DE ORO: Disolver 5 g de cloruro de oro en 5 g de bromuro de sodio en suficiente agua para 100 ml.

SOLUCION CON CARBONATO DE SODIO: Disolver 5 g de carbonato de sodio en suficiente agua para 100 ml.

SOLUCION CON CIANURO DE POTASIO: Disolver 5 g de cianuro de potasio en suficiente agua para 100 ml.

SOLUCION CON CLORURO-BORATO POTASICO: Disolver 44.7 g de cloruro de potasio y 37.1 g de ácido bórico en suficiente agua para producir 1000 ml.

SOLUCION CON CLORURO MERCURICO: Disolver 5 g de cloruro mercurico en suficiente agua para 100 ml.

SOLUCION CON CLORURO DE TITANIO: A una solución de cloruro de titanio al 15% p/v en ácido clorhídrico al 10% p/p.

SOLUCION CON CLORAMINA: Disolver 4 g de cloramina-T en suficiente agua para producir 100 ml.

SOLUCION CON CLORURO DE ZINC: Disolver 5 g de cloruro de zinc en suficiente agua para producir 100 ml.

SOLUCION CON CLORURO FERRICO: Una solución al 5% p/v de cloruro férrico en agua.

SOLUCION CON CROMATO DE POTASIO: Disolver 5 g de cromato de potasio en suficiente agua para producir 100 ml.

SOLUCION DE FEHLING (SOLUCIÓN DE CUPRI-TARTRATO DE POTASIO): a) Disolver 34.64 g. de sulfato de cobre en una mezcla de 0.5 ml de ácido sulfúrico y suficiente agua para producir 500 ml. b) Disolver 176 g de tartrato de sodio potásico y 77 g de hidróxido de sodio en suficiente agua para producir 500 ml. Mezclar volúmenes iguales de las soluciones a y b inmediatamente antes de su uso.

SOLUCION CON DICROMATO DE POTASIO ACIDIFICADA: Disolver 10 g de dicromato de potasio en ácido sulfúrico diluido para llevar a 100 ml.

SOLUCION CON DITIONITO DE SODIO ALCALINA: Disolver 1 g de ditionito de sodio en suficiente hidróxido de sodio 2N para producir 100 ml.

SOLUCION CON DITIZONA: Disolver 3.75 mg de 1.5-difeniltiocarbazona en suficiente cloroformo para producir 100 ml.

**SOLUCION CON FORMALDEHÍDO:** Formalina: Una solución acuosa que contiene de 34 a 38% p/p de formaldehído.

**SOLUCION CON FOSFATO DE SODIO:** Disolver 5 g de fosfato de hidrógeno disódico en suficiente agua para 100 ml.

**SOLUCION CON YODURO:** Disolver 2 g de yoduro y 3 g de yoduro de potasio en suficiente agua para 100 ml.

**SOLUCION CON YODURO DE POTASIO:** Disolver 5 g de yoduro de potasio en suficiente agua para 100 ml.

**SOLUCION YODADA CON MERCURIO POTASICO:** Disolver 1.5 g de cloruro de mercurio y 5 g de yoduro de potasio en suficiente agua para producir 100 ml.

**SOLUCION CON ISOPROPILAMINA:** Se mezclan 5 ml de isopropilamina en 95 ml de metanol absoluto.

**SOLUCION CON NITRATO-AMONIO DE PLATA:** Disolver 2.5 g de nitrato de plata en 80 ml de agua y cuidadosamente añadir solución de amonio diluida hasta que el primer precipitado formado se disuelva; dejarlo reposar, decantar el líquido claro y añadirle suficiente agua para 100 ml. Esta solución debe ser fresca.

**SOLUCION CON NITRATO MERCURICO:** Disolver 40 g de óxido de mercurio (rojo o amarillo) en una mezcla de 32 ml de ácido nítrico y 15 ml de agua. Conservarlo en un frasco ámbar.

**SOLUCIÓN CON NITRITO DE SODIO:** Una solución del 10% p/v de nitrito de sodio en agua. Debe ser fresca para su uso.

**SOLUCION CON NITROPRUSIATO DE SODIO:** Disolver 1 g de nitroprusiato de sodio en suficiente agua para 100 ml.

**SOLUCION CON PERMANGANATO DE POTASIO:** Mezclar 2 g de permanganato de potasio con 5 gotas de ácido fosfórico y añadir suficiente agua para producir 100 ml.

**SOLUCION CON PEROXIDO DE HIDRÓGENO CONCENTRADO:** 100 ml contienen de 29 a 31% p/v de  $H_2O_2$  en agua.

**SOLUCION ESTÁNDAR DE pH = 2.0:** Mezclar 50 ml de cloruro de potasio 0.2M con 10.6 ml de ácido clorhídrico 0.2N y diluir con agua destilada a 200 ml.

**SOLUCION CON SULFATO DE AMONIO FERRICO:** Una solución al 10% p/v de sulfato de amonio férrico en agua.

**SOLUCION CON SULFATO FERROSO:** Una solución al 2% p/v de sulfato ferroso en agua recientemente hervida (fría); esta solución deberá ser preparada recientemente para su uso.

**SOLUCION CON TIOCIANATO DE AMONIO:** Disolver 5 g de tiocianato de amonio en suficiente agua para aforar a 100 ml.

**SOLUCION CON TIOCIANATO DE COBALTO:** Disolver 6.8 g de cloruro de cobalto y 4.3 g de tiocianato de amonio en suficiente agua para producir 100 ml.

**SOLUCION YODADA CON BISMUTO POTASICO:** Disolver 5 g de nitrato básico de bismuto (subnitrato de bismuto, oxinitrato de bismuto) y 25 g de yoduro de potasio en una solución de ácido sulfúrico al 2% p/p suficiente para producir 100 ml.

**SOLUCION YODADA PLATINICA:** Disolver 5 g de cloruro platínico y 25 g de yoduro de sodio en suficiente agua para 100 ml.

**SOLUCION YODADA CON CADMIO POTASICO:** Disolver 1 g de yoduro de cadmio y 2 g de yoduro de potasio en suficiente agua para producir 100 ml.

**SOLUCIÓN CON SULFATO DE COBRE:** Solución de sulfato de cobre al 10%.

## **CÁPITULO 7**

### **PREGUNTAS COMUNES A UN PERÍTO QUÍMICO**

## **Principales preguntas realizadas**

Estos son unos de los cuestionamientos más comunes a los que se puede enfrentar un perito Químico, hechos por jueces, fiscales y abogados, en relación con los análisis de drogas.

P.- ¿Qué método se ha empleado para la investigación? ¿Es suficiente con un solo ensayo para poder afirmar con certeza que el resultado es cierto?

R.- Con un solo método no puede afirmarse la certeza. Incluso con dos, puede haber dudas racionales. Al menos deben ser tres ensayos colorimétricos.

P.- ¿Cabe la posibilidad de un falso positivo en una prueba cromatográfica?

R.- Para algunos es imposible. Para otros muy difícil, salvo fallo humano o instrumental. Debe indagarse sobre la cualificación del analista y la fiabilidad del laboratorio.

P.- ¿Sería lo indicado solicitar al menos un ensayo cromatográfico y otro colorimétrico para analizar una muestra donde se sospecha la presencia de droga?

R.- Sería lo correcto.

P.- ¿Existen relación entre pureza en una droga y resultados de un análisis cuantitativo completo de la sustancia investigada?

R.- Debe existir relación. La suma porcentual de los distintos componentes debe ser igual al 100 por 100. Caso de no ser así hay que estimar que existe error o que alguna sustancia quedó sin investigar.

P.- ¿Cabe hacer distinciones entre pureza de una droga y porcentaje de sustancia investigada que entra a formar parte de una muestra?

R. Pueden hacerse distinciones. Hay sustancia cuya pureza se estima en función de la relación entre la denominada sustancia básica y otras accesorias, pero propias de la naturaleza de la misma sustancia. El porcentaje o concentración del producto de la mezcla va en función de la cantidad de adulterantes o soportes que este lleve.

P.- ¿Influirá el medio de conservación de una muestra a la hora de valorar los resultados?

R.- Para ciertas sustancias es fundamental el medio de conservación hasta su análisis. Según haya sido ésta pueden obtenerse resultados diferentes.

P.\_ ¿Las sustancias capaces de dar falsos positivos o negativos suelen ser de presencia habitual en las drogas más utilizadas?

R.- No generalmente son sustancias buscadas con el ánimo de interferir los resultados. Excepcionalmente pudiera tratarse de un producto de adulteración empleado sin esta motivación

- P.- ¿Cómo habría de interpretar los resultados que dan dos o más laboratorios si éstos son diferentes?
- R.- Lo primero que debe hacerse es buscar los valores de referencia de cada laboratorio y los métodos empleados. Ante iguales valores de referencia e idénticos métodos deben producirse resultados iguales, pero con margen de variabilidad admisible, que cada laboratorio puede proporcionar. Cuando se emplean métodos distintos o valores de referencia diferentes difícilmente pueden correlacionarse los resultados. Finalmente puede tratarse de error de uno o ambos laboratorios.

## **CONCLUSIONES**

Se cumplió con el objetivo de la investigación, ya que se obtuvo la clasificación de las drogas de abuso así como las principales pruebas con desarrollo de color con las que se puede identificar una droga determinada.

El presente trabajo sirve de guía para iniciar el proceso de identificación de una sustancia de origen desconocido , ya que en muchas ocasiones solo se sabe que se tiene un polvo, cristales o algún vegetal; pero con esto no es suficiente para ubicar una droga de abuso dentro de un determinado grupo.

Así que estas pruebas presuntivas nos ayudan a ubicarlas dentro de un grupo, para posteriormente lograr su identificación confirmativa y cuantificarlas, con ayuda de equipos modernos bastante confiables.

Se realizó una guía práctica y asequible para cualquier persona interesada en el tema de identificación de drogas de abuso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Romeral, M. A.; García, B. M.. Tráfico y Consumo de Drogas Aspectos Penales y Médico-Forenses. Biblioteca de Comares de Ciencias Jurídicas. Granada **1993**.
2. Lorenzo, P.; Ladero, J. M.; Leza, J. C.; Lizasoain, I. Drogodependencias Farmacología, Patología, Psicología, Legislación. 2a. ed. Medica Panamericana. Madrid. **2003**.
3. Saferstein, R. Ph. D. Criminalistics an Introduction to Forensic Science. 6th. edn. Prentice Hall. New Jersey. **1998**.
4. Massun, E. Prevención del uso indebido de drogas. Trillas. México, D. F. **1991**.
5. Villanueva, C. E. Gisbert Calabuig Medicina Legal y Toxicología. 6a. ed. Masson. Barcelona. **2004**.
6. Remington, G. A. Remington Farmacia. 20a. ed. Médica panamericana. Buenos Aires. **2003**.
7. Extraction procedure: Squibb, *Pharm. J.* [3] 15, 775, 779, 16, 67. **1985**.
8. O.J. Kalant, The Amphetamines: Toxicity and Addiction Thomas, Springfield. **1966**.
9. Series of articles on history pharmacology, and toxicity: Ann. N. Y. Acad. Sci. 600, 601-715. **1972**.
10. U. Braun. *J. Pharm. Sci.* 69, 192. **1980**.
11. Mantegazza, P.; Riva, M. Endogenous amine related structurally and pharmacologically to amphetamine: *J. Pharm. Pharmacol.* 15, 472. **1963**.

12. Lowinson, J. H.; Ruiz, P.; Morgan, J. P. Review of use and abuse: Substance Abuse: Clinical Problems and Perspectives. Williams & Wilkins. Baltimore. **1981**.
13. Mannich, W. C.; Jacobsohn, B. Entactogen; synthetic amphetamine derivative with stimulant and hallucinogenic properties. Metabolite of MDMA, q. v. *Prepn. Ber* 43, 189. **1910**.
14. Vollner, L. Review of analytical methods. *Reg. Toxicol. Pharmacol.* 6, 348-358. **1986**.
15. Ottersen, T. Crystal and molecular structure. *Acta Chem. Scand.* B 31, 807. **1977**.
16. Mechoulam, Gaoni, Fortschr. Review and recent advances in the chemistry of hashish. *Chem. Org. Naturst.* 25, 175. **1967**.
17. Mechoulam, R. Book: Marijuana: Chemistry, Pharmacology, Metabolism and Clinical Effects. Academic Press. New York. **1973**.
18. Budavari, S. The Merck Index an Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals. 12th edn. Merck & CO., Inc. New Jersey. **1996**.
19. Umans, J. G.; Inturris, C. E. Pharmacodynamics. *Ibid.* 218, 409. **1981**.
20. Toxicity: eidem, *Eur. J. Pharmacol.* 85, 317. **1982**.
21. Muhtadi, F. J. Comprehensive description: Anal. Profiles Drug Substance. 17, 259-366. **1988**.
22. Benyhe, S. Review of Pharmacology of endogenous morphine. *Life Sci.* 55, 969-979. **1994**.

23. No loss of analgesic potency and no increase in toxicity has ever been demonstrated for such discolored solutions: *J. Am. Med. Assoc.* 155, 28 **1954**.
24. Bentley, K. W. The Chemistry of the Morphine Alkaloids. *R. Toxicol. Pharmacol.* Oxford. **1954**.
25. Stoll, Hofmann. Partial synthesis. *Helv. Chim. Acta* 26, 944. **1943**; 38 , 421. **1955**.
26. Rothlin, E. Toxicity data. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 66, 668. **1957**.
27. Review: Hoffer, *Clin. Pharmacol. Ther.* 6, 183. **1965**.
28. Chen, G. Pharmacology. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 127, 241. **1959**.
29. Munch, J. C. *Bull. Narcotics* 26, 9. **1974**.
30. Bailey, S. Toxicity. *J. Pharm. Pharmacol.* 28, 713. **1976**.
31. [www.inegi.com.mx](http://www.inegi.com.mx)
32. Payne, A. W.; Hahn, B. D.; Pinger, R.R. Drugs: Issues for Today. Mosby year book. Missouri. **1991**.
33. Hardman, G. J.; Limbird, E. L.; Goodman G. A. Goodman & Gilman Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica. 10a. ed. McGraw-Hill Interamericana. México, D. F. **2003**.
34. McDowell, M. D.; Spitz, I. H. Substance abuse: from principles to practice. Brunner/Mazel. Philadelphia, PA 19106. **1999**.
35. Briones V. A. Toxicomanías y alcoholismo, problemas médicos y psiquiátricos. 2a. ed. Masson. Barcelona. **1993**.

36. Bonet, C. R.; Mencias, R. E.; Cabrera, F. J. Toxicología de los Psicofármacos. Mosby. Madrid. **1993**.
37. Melon, E. C.; James, E. R.; Saferstein, R. Lab Manual Criminalistics an Introduction to Forensic Science. 6th. edn. Prentice Hall. New Jersey. **1998**.
38. Kaye S. M. Handbook of Emergency Toxicology. 3rd. edn. American Lecture Series. Puerto Rico. **1988**.
39. Bamford, F. Poisons, Their Isolation and Identification. 3rd. edn. Churchill. London. **1951**.
40. Bentley, K. W. The Chemistry of Morphine Alkaloids. Clarendon Press. Oxford. **1954**.
41. Clarke, E. G. C. The Isolation and Identification of Alkaloids, in Methods of Forensic Science, Vol. 1. Wiley. London. **1962**.
42. Moffat, A. C.; Jackson, J. V.; Moss, M. S.; Widdop, B. Clarke Isolation and Identification of Drugs. 2nd. edn. The Pharmaceutical Press. London. **1986**.
43. Johnson, C. A.; Thornton-Jones, A. D. Drug Identification. The Pharmaceutical Press. London. **1966**.
44. Fiegl, F. Spot Test in Organic Analysis. 7th edn. Elsevier. Amsterdam. **1966**.
45. Gonzalez, T. A. et al., Colour Reactions for the Identification of Non-volatile Organic Poisons, in Legal Medicine, Pathology and Toxicology. 2nd. edn. Appleton-Century-Crofts. New York. **1954**.