

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

**Mitos y realidades del peyote**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**  
**QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO**  
**P R E S E N T A**  
**PABLO DIAZ PIEDRA**

**ASESOR: M. En C. María Teresa Griselda Fuentes Lara**

**AGOSTO DEL 2005**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## DEDICATORIAS

A Dios por guiar  
cada uno de mis pasos  
por un camino lleno de luz,  
salud y bendiciones.

A quién con su gran ejemplo,  
apoyo incondicional, sus consejos, infinito amor y cariño,  
lograron la realización de mi carrera profesional  
Mis padres  
María Luisa y Hortencio.

A mis hermanos Helliot, Hortencia, Berenice,  
por su apoyo, comprensión y cariño.

A mis sobrinos Abigail, Juan, Daniel, Guadalupe,  
para que sean firmes en sus propósitos y no cesen  
en la lucha de sus ideales.

Con profundo amor y cariño  
para mi más grande tesoro,  
quién con su amor, apoyo y comprensión  
hizo posible la realización de uno de mis sueños.  
Dulce.

A mi bebe por ser una luz de esperanza en mi camino.

A mis dos grandes amigos por su amistad y lealtad  
Ernesto y Omar.

A mi asesora de Tesis y sinodales  
por compartir conmigo su experiencia y conocimientos.

M. en C. Ma. Teresa Griselda Fuentes Lara.  
Q.F.I Estela Valencia Plata  
I.Q. Martha Trinidad J. Oliveros García  
Q.F.B Graciela Rojas Vázquez  
Dra. Patricia García López.

## CONTENIDO

I. Resumen.....	1
II. Objetivos.....	2
III. Planteamiento del problema.....	2
IV. Información general y antecedentes científicos.....	3
V. Historia.....	6
VI. Alucinógenos	
A. Definición.....	10
B. Clasificación Química de los Alucinógenos.....	11
C. Efectos por el consumo.....	12
D. Consecuencias del consumo reiterado.....	12
E. Efectos toxicológicos de los alucinógenos.....	13
VII. El peyote	
A. Origen.....	14
B. Modo de consumo.....	16
C. Farmacología.....	17
D. Mecanismo de acción.....	20
E. Formas de adulteración.....	22
F. Usos terapéuticos.....	22
G. Síntesis enzimática de la mezcalina en el peyote.....	23
H. Extracción de la mezcalina de los cactus.....	24
VIII. Régimen legal actual.....	25

IX. Métodos de identificación	
A. Pruebas presuntivas.....	27
B. Pruebas de confirmación.....	33
X. Conclusiones.....	38
XI. Referencias Bibliográficas.....	40

## **I. RESUMEN**

En México el consumo de drogas no está prohibido y las personas que sean sorprendidas consumiendo o portando cualquier sustancia prohibida cuya cantidad se considere como de estricto consumo personal, no pueden ser sujetas a ningún proceso judicial. Lo contrario, es una violación de lo establecido por la legislación penal mexicana en materia de delitos contra la salud.

En el presente trabajo se recopilaron las características generales del peyote, el cual se ha utilizado por sus efectos psicoactivos por varios años. Así como, las propiedades farmacológicas y toxicológicas de la mezcalina, su principio activo.

La mezcalina es una droga considerada como psicotrópico que se encuentra en la lista I del artículo 245 de la Ley General de Salud. Esta sustancia es controlada por la ley antes mencionada, por lo cual se hizo necesario describir las alternativas metodológicas existentes para su correcta identificación y así tener una herramienta legal, al realizar un peritaje o investigar un delito.

## **II. OBJETIVOS**

\*Informar y conocer, mediante una revisión bibliográfica las características generales de la mezcalina, su historia, farmacología, toxicología y efectos negativos que causa su consumo.

\*Dar a conocer el aspecto legal por consumo y posesión, así como los castigos aplicados legalmente en México.

\*Descripción de los métodos de identificación de las alquiletilaminas, para su correcta detección, de acuerdo a las necesidades técnicas del investigador.

## **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La drogadicción en nuestro país se agrava día a día. Este es un problema que no se restringe únicamente al comercio y uso ilícito de sustancias señaladas por la Ley General de Salud como estupefacientes y psicotrópicos, también se refiere a múltiples problemas derivados de tales hechos.

Según la encuesta nacional de adicciones entre 1993 y 1998, en México 5 de cada 100 personas admitieron haber consumido drogas alguna vez en su vida, de esta encuesta se excluyeron tabaco y alcohol. En una encuesta anterior eran sólo 4 de cada 100 personas, lo que indica que ha aumentado el consumo.

En el presente trabajo se investigarán las propiedades generales de la mezcalina, además de dar a conocer los efectos negativos que causa el consumirla constantemente y el aspecto legal que tiene su portación, esto ayudará a prevenir eficazmente el uso narcótico para lo cuál es utilizada.

## IV. INFORMACIÓN GENERAL Y ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

Según la Organización Mundial de la salud (OMS) el nombre de **droga** puede ser aplicable a toda sustancia, terapéutica o no, que al administrarse en el organismo por cualquier vía (inhalación de vapores o humos, vía oral, vía intramuscular, endovenosa o dermal) es capaz de actuar sobre el Sistema Nervioso Central (SNC) hasta el grado de alterar la conducta del individuo que la consume. Esta modificación producida por los efectos inmediatos (agudos) o persistentes (crónicos) predispone a un consumo reiterado del producto.

### Clasificación de Psicofármacos según la OMS.

#### 1- PSICOLÉPTICOS:

##### a) Hipnóticos:

- Barbituricos: Fenobarbital, Amobarbital, Secobarbital, etc.
- No Barbituricos: Hidrato de Cloral, Glutetimida, etc.

##### b) Tranquilizantes Menores:

- Deriv. de la Benacticina: Benacticina.
- Carbamatos: Meprobamato, Carisoprodol, etc.
- Benzodiazepinas: Diacepam, Nitrazepam, Medacepam, etc.

##### c) Tranquilizantes Mayores:

- Fenotiacinas: Clorpromacina, Trifluoperacina, etc.
- Butirofenonas: Haloperidol, etc.
- Reserpinoides: reserpina, etc.

#### 2- PSICOANALÉPTICOS:

##### a) Timolépticos tipo IMAO.

##### b) Cocaína y deriv.: cocaína, novocaína, procaína, etc.

##### c) Tipo Anfetaminas:

- Anfetaminas y Derv.: Metanfetamina, MDA, etc.

- Khata Edulis: Norseudoefredrina (P. Activo).
- Fenmetracina

### 3- PSICODISLÉPTICOS:

#### a) Alucinógenos:

- Indolalquilaminas: LSD (amina del ácido lisérgico)
- Fenilalquilaminas: Mezcalina, etc.
- Preparados de la Cannabis: Marihuana, Hashis, etc.

#### b) Tipo Atropinico: Atropina, etc.

#### c) Tipo Opiáceos: Opiáceos y Opióides.: Morfina, Heroína, etc.

Muchas de las drogas son extraídas de las cactáceas, las que representan gran parte de la flora. Por ese motivo, los habitantes han intentado sacar el mayor provecho a la naturaleza. Así, a pesar de no ser plantas llamativas se han convertido poco a poco en herramientas, comida e incluso medicamentos, y una fuente importante para la obtención de drogas.

La actitud de la sociedad ante estas sustancias es curiosa: se puede adorar al sujeto que ha tenido una "visión" y llamarlo profeta y perpetuar sus palabras en textos considerados sagrados, o se le puede estigmatizar, castigar o torturar y llamarlo poseído, demoníaco, o incluso *hippie*, para censurarlo o condenarlo.

Otro de los hechos curiosos de los alucinógenos "naturales" (los provenientes de plantas u hongos) es su distribución geográfica: la inmensa mayoría se localiza en el Nuevo Mundo (se han reportado cerca de 130), mientras que en Europa, África y Asia sólo se han identificado una veintena.

Aunque muchas especies de cactus se conocen como formas de peyote, no todas tienen un registro histórico de su uso etnobotánico. *Lophophora williamsii* es el cactus más asociado con el nombre de "peyote", muchos otros llevan este nombre o nombres semejantes debido a su parecido con *Lophophora*, como las especies de *Ariocarpus* y *Mammillaria*. Aunque en otras especies no existe semejanza a *Lophophora williamsii*, tienen usos semejantes como narcóticos o alucinógenos.

*Lophophora williamsii* es una de las especies más estudiadas, el compuesto en mayor concentración es un alcaloide conocido como mezcalina, sin embargo se han aislado más de 50 alcaloides.

Se debe considerar con respecto a los efectos psicológicos posibles de los alcaloides, el uso mágico y religioso de éstos cactus en el chamanismo.

Los chamanes emplean varios métodos para alterar su estado de conciencia, ingiriendo una mezcla de estos cactus, con lo cuál consiguen una alteración total del estado de conciencia, producto de un sinergismo entre los alcaloides.

El nombre más común del peyote viene de la voz náhuatl *peyotl*; los tarahumaras lo llaman *ciguri*; los tepehuanis, *kamaba*; los huicholes, *hikuri*; los coras, *hualari*; y los comanches, *wokow*. Al peyote seco se le conoce también como botón de peyote.

Aunque *Lophophora williamsii* continúa utilizándose por los Cora, Huichol, Seri y por los Tarahumara, es muy probable que las aplicaciones de otras especies de peyote no son tan conocidas. Desgraciadamente no se han hecho muchos estudios en México, dónde se encuentran todas éstas especies. Muchos otros países han realizado estudios de estas especies encontrando alcaloides muy poderosos.

## V. HISTORIA

Aunque se piensa que el consumo del peyote (*Lophophora williamsii*) tiene más de 2000 años, la primera referencia histórica aparece en el siglo XV de la pluma de Sagahún: "Hay otra hierba como tunas de tierra, se llama peyotl, es blanca, se encuentra en el norte del país; los que la comen o beben, ven visiones espantosas o irrisibles: dura esta intoxicación de dos a tres días y después se quita; es como un manjar de los chichimecas, pues los mantiene y les da ánimo para pelear y no tener miedo, ni sed, ni hambre y dicen que los guarda de todo peligro." Probablemente en este tiempo era ya utilizado por la mayoría de las tribus que disponían del peyote en su tierra. Así que la utilización del mismo en ceremonias rituales habría sido el resultado de la aportación de todos ellos en conjunto.

En el siglo XVI aparece documentado por los misioneros que escriben como los indígenas podían resistir toda la noche bailando y como quedaban exhaustos al día siguiente, después de que pasaba el efecto de la droga. Lo cierto es que el punto de vista de los misioneros colonizadores de América, con respecto al peyote, siempre fue negativo dado que identificaban su culto como un enemigo que se oponía a sus creencias, por parte de unos nativos que, en la mayoría de los casos, se mantenían indiferentes a la nueva religión. Bajo este punto de vista, no es de extrañar que considerasen al peyote como un producto maléfico, causante de la mayoría de los males de sus usuarios. Mientras que los aztecas lo llamaban "carne de los dioses", los sacerdotes lo bautizaron como "carne diabólica", pretendiendo eliminar el uso de esta planta que se siguió utilizando a pesar de la prohibición.

En la América precolombina, el empleo de plantas alucinógenas se presenta como una costumbre de profundo arraigo y antigüedad milenaria. El continente americano es el espacio geográfico dónde se ha registrado la mayor diversidad de plantas que contienen principios psicoactivos (más de 100 especies). Estas plantas contienen sustancias químicas (alcaloides principalmente) capaces de promover estados anormales de conciencia que ocasionan alteraciones visuales, auditivas, táctiles, olfativas e incluso gustativas. Por esta razón son vistas por algunas culturas como portadoras de inteligencia y son consideradas instrumentos divinos, fuente de una profunda y misteriosa sabiduría, y de belleza e inspiración, así como un medio para mantener la integridad cultural.<sup>15</sup>

Las primeras aproximaciones bien documentadas aparecen en la segunda mitad del siglo XX, por parte de bastantes antropólogos que se interesaron activamente en el uso del peyote, su significado y las ceremonias rituales que llevaban a cabo sus devotos. En sus crónicas explican con detalle como los Huicholes realizaban una peregrinación anual en busca del cactus sagrado, y de cómo durante el camino realizaban una serie de rituales encaminados a conseguir una purificación previa a la adquisición del cactus, bajo la supervisión del chamán. Entre estos ritos, como muy significativos, tendríamos la exposición pública de los pecados y la abstinencia sexual.

El consumo del peyote ha subsistido en Norteamérica a pesar de la llegada de los Europeos y la imposición de sus creencias y costumbres. Los pueblos que lo emplean consideran que los hace entrar en contacto con fuentes divinas y suponen que si no se han "purificado" previamente, los dioses les harán sufrir tremendos castigos.

De las crónicas españolas se hace referencia a que “aquellos nativos que comían el peyote eran poseídos por terroríficas visiones demoníacas”. El consumo de peyote fue duramente sancionado por la Santa inquisición desde 1617. En 1720 se prohíbe el uso en todo México y en 1997, representantes de 22 grupos étnicos del país solicitan la despenalización del uso de plantas y animales rituales y exigen poner fin a persecuciones en su contra, ya que eran acusados de narcotráfico.<sup>15</sup>

Aunque el ceremonial del *peyotl* fue proscrito por una instrucción del Santo Oficio español en 1638, su represión fue cada vez más extrema porque no se podía extirpar. El Padre Andrés Pérez de Rivas, jesuita del siglo XVII, denunciaba a sus superiores que los indígenas de Sinaloa consumían el cacto regular y clandestinamente. En 1760, más de un siglo después de la prohibición cristiana, ciertos manuales para la confesión de los conversos incluían preguntas como estas:

*¿Has comido carne de hombre? ¿Has comido peyote? ¿Eres tú adivino? ¿Has anunciado eventos futuros mediante la lectura de augurios, interpretando sueños o trazando figuras en el agua? ¿Has adornado con guirnaldas de flores los sitios donde hay ídolos? ¿Has chupado la sangre de otros? ¿Has caminado durante la noche convocando la ayuda de los demonios? ¿Has bebido peyote o se lo has dado a beber a otros para descubrir secretos o el lugar donde se encuentran objetos perdidos o robados?*

Los grupos prehispánicos americanos llevaban a cabo prácticas alucinatorias en diferentes contextos religiosos, para abrirse a otro tipo de realidades, para inducir experiencias de iniciación a ciertos misterios y para curar enfermedades del cuerpo y del alma. Cierta tipo de hongos y plantas eran consumidos por los curanderos, sacerdotes o chamanes, considerados personas con talentos curativos y respetados por sus poderes especiales para comunicarse con los espíritus e influir sobre ellos. Algunas de las prácticas rituales se conservan entre los tarahumaras, tepehuanes, coras y huicholes, etnias de México a cuyas leyendas, tradiciones e historia están asociadas de manera importante las cactáceas.

La mezcalina fue aislada en 1896 por el farmacólogo Artur Heffter. Se le llamó así porque fue extraída del peyote seco que según los científicos europeos de la época se conocía como botón de mezcal. Este fue el primer compuesto alucinógeno aislado por el hombre. Esta sustancia actúa en el organismo de la misma manera de como lo hace un neurotransmisor, parecido a la noradrenalina y su ingestión provoca alteración de la conciencia. Es tóxica en dosis mayores a 0.5 gramos y produce síntomas como náusea severa, vómito, taquicardia, ansiedad e hipertensión arterial. Un riesgo importante al consumir mezcalina es la aparición de un síndrome psicótico en algunas personas.<sup>15</sup>

Además del peyote (el más famoso de los cactus alucinógenos) se sabe que muchos otros cactus pueden tener propiedades farmacológicas y/o psicoactivas. Entre ellos destacan el cactus *Doñana* de México, el cactus San Pedro de los Andes y alrededor de 15 especies usadas por indígenas mexicanos y bautizadas como falsos peyotes, no precisamente por sus propiedades alucinógenas, sino más bien por su efectividad como agentes medicinales. Es importante mencionar que no todas las cactáceas conocidas cuentan con un registro histórico de haber sido usadas como alucinógenos; muchas de ellas, aún tienen que ser científicamente analizadas y que casi todas figuran hoy en día en la lista de especies raras, amenazadas y/o en peligro de extinción.

El peyote tiene muchos usos en la medicina tradicional: para tratar la influenza, la artritis, la diabetes, los desordenes intestinales, la mordedura de serpientes y el piquete de escorpión.<sup>11</sup> Durante cientos de años los huicholes han frotado el peyote en las heridas para prevenir la infección y promover la curación.

Los tarahumaras consumen cantidades pequeñas de peyote para combatir el hambre, la sed y el agotamiento mientras van a cazar y cuando corren durante días sin comida, agua o descanso alguno. El peyote se prescribe en la actualidad como un emético (induce el vómito), como un estimulante cardíaco y como un analgésico (reduce o alivia el dolor).<sup>15</sup>

Los huicholes identifican al peyote con el venado y emprenden una auténtica cacería anual para obtener hikuri. Estas peregrinaciones culminan en Wirikuta, una región cercana a Real de Catorce en San Luis Potosí. En la geografía huichola Wirikuta es el centro del mundo, el lugar de los dioses antepasados, el sitio donde se origina la vida sagrada de la tribu. Hasta no hace mucho sus antepasados caminaban unos 300 kilómetros para llegar allí. Aunque actualmente buena parte del trayecto la hacen en vehículos, el viaje sigue siendo largo y pesado.

En 1960 un grupo de antropólogos recibió autorización de los huicholes para acompañarlos en algunos de sus viajes. Gracias a ello sabemos que un experimentado *mara'akame* o chamán, que está en contacto con Tatewari (Nuestro Abuelo Fuego) es quien guía el viaje. Tatewari, conocido también como Hikuri, el dios peyote, es la deidad huichola de mayor antigüedad. Tatewari condujo la primera peregrinación del peyote a Wirikuta y los participantes siguen sus pasos a fin de "encontrar su vida".

Son más de 40 las tribus de indígenas que en diversas partes de Estados Unidos y Canadá emplean el peyote con fines religiosos. Parece ser que los kiowas y los comanches fueron los primeros en introducir el uso sacramental de este cactus después de haber visitado a los indígenas del Norte de México. Como es bien sabido, los indígenas de Estados Unidos se han visto obligados a vivir en reservaciones desde la última mitad del siglo XIX y gran parte de su herencia cultural ha desaparecido.

Con la finalidad de proteger la libertad de religión, en 1885 se fundó la Iglesia Americana Nativa, cuya base religiosa, resultado de la fusión entre las creencias cristianas y las nativas, se encuentra cimentada en el culto al peyote.

Sus ceremonias son muy abundantes y en todas ellas, aunque difieran de un lugar a otro, tienen en común el considerar a esta planta como el elemento de unión entre Dios y el Hombre. El peyote se ha definido en este sentido como la puerta que permitiría romper con la materia y la racionalidad para elevar la conciencia a un estado que permita la unión con la divinidad. Desde otro punto de vista, también se contempla como una manera de conseguir la curación de las enfermedades, como la medicina que puede reunir al hombre con el espíritu maligno que produjo la enfermedad. La confluencia de estas dos ideas –religión y medicina mágica– ha llevado a la rápida expansión de este culto, que cuenta con más de 400,000 miembros.

El peyote ha despertado interés mundial por los efectos singulares que produce en el organismo cuando se ingiere, es de sabor amargo debido a la presencia de unos 60 alcaloides. Sin lugar a dudas su principal alcaloide es la mezcalina, que normalmente alcanza niveles que van de 1 a 6 % del peso del “botón” del peyote seco (0.1 a 0.6% del peso del “botón” fresco).<sup>15</sup>

El peyote (*Lophophora williamsii*) aún sigue siendo la planta sagrada que rige la vida espiritual de los huicholes.

La mayoría de los alcaloides encontrados en el peyote se clasifican dentro de las  $\beta$ -fenetilaminas, prohibidas en la Ley General de Salud, tales como la mezcalina. (Ver apéndice I)

Estos alcaloides generan embriaguez, visiones coloridas, sensación de flotación, pérdida del sentido del tiempo, es decir, un conjunto de sensaciones que según los indígenas son atribuidas a un “poder sobrenatural conferido por los dioses”.<sup>20</sup>

## VI. ALUCINÓGENOS

### A. Definición

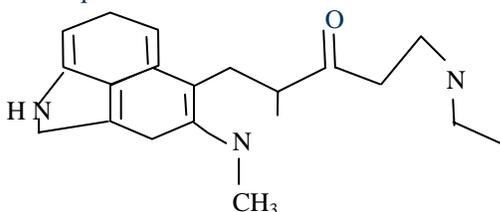
Las drogas conocidas como alucinógenos son fármacos que provocan alteraciones psíquicas que afectan a la percepción. Pueden destacarse dos grandes grupos: el de aquellas cuyo efecto es más breve y menos profundo, como los derivados del cáñamo, el éxtasis y las de mayor potencia, como el LSD y la mezcalina.

Son sustancias de origen natural o sintético, obtenidos artesanalmente o en laboratorios, que provocan alucinaciones, modificando la percepción de las emociones, el tiempo y el espacio, así como sonidos, formas y colores.

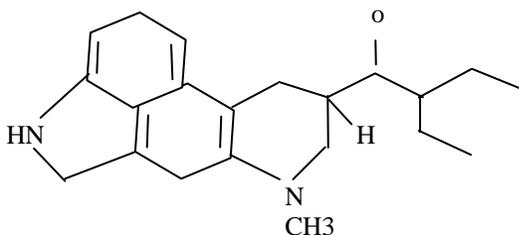
Sustancias que tienen como primer efecto la producción de trastornos de la percepción, el pensamiento o el humor, en dosis bajas, con efectos mínimos en la memoria y la orientación.

### B. Clasificación Química de los alucinógenos

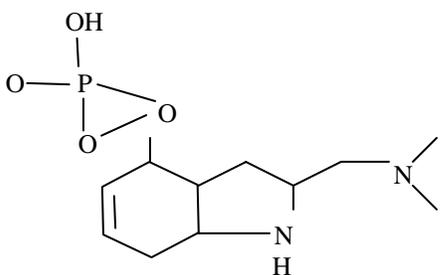
A) Estructura química relacionada con la serotonina, indolalquilaminas.



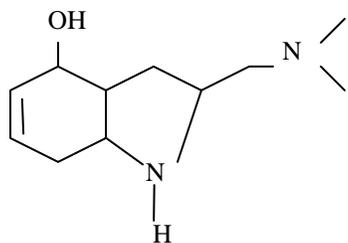
(1)



(2)



(3)



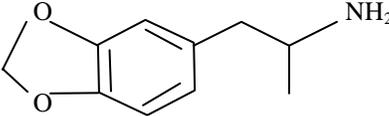
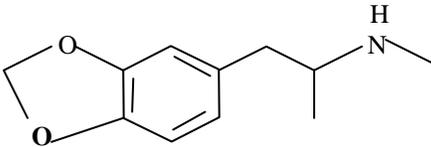
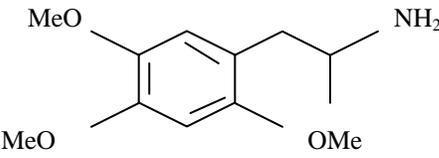
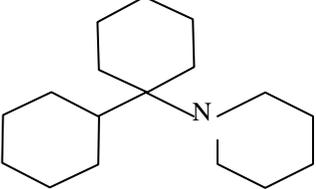
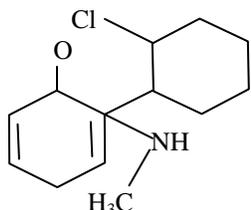
(4)

#### Derivados del ácido lisérgico

- 1) Amina del ácido lisérgico(ergina) e isolisergen(isoergina).
- 2) Dietilamina del ácido lisérgico(lisergida, LSD-25).

#### Triptaminas sustituidas

- 3)Psilocibina
  - 4) psilocina
- Bufotenina, alcaloides de la harmala (harmalina, harmalol, etc.)

<p>B) Estructura química similar a las catecolaminas, fenetilaminas y anfetaminas</p>  <p>(1)</p>  <p>(2)</p>  <p>(3)</p>	<p><b>Mezcalina, elemicina y miristicina</b>  <b>Metilendioxfanfetaminas:</b></p> <p>1)MDA: metilendioxfanfetamina o “love drug”</p> <p>2)MDMA: metilendioximetanfetamina “extasis o Adán”</p> <p><b>Metoxianfetaminas:</b></p> <p>3)DOM: Dimetoxianfetamina</p>
<p>C) Otros</p>  <p>(1)</p>  <p>(2)</p>	<p><b>Arilcicloalquilaminas</b></p> <p>1)Fenciclidina (PCP)</p> <p>2)Cetoamina (Ketamina)</p>

En el presente trabajo nos enfocamos en el grupo B, ya que estos compuestos, tienen propiedades alucinógenas que se encuentran en el peyote como la mezcalina y otras fenetilaminas.

### **C. Los efectos inmediatos del consumo de alucinógenos**

Los alucinógenos afectan fuertemente las funciones mentales, distorsionando la manera como trabajan los sentidos. Las reacciones percibidas al consumirlos difieren no solo de acuerdo con la sustancia y dosis consumida, sino según el estado emocional, la condición física del consumidor, pero sobre todo el ambiente o circunstancia en dónde se encuentra. Esto hace que se puedan tener reacciones opuestas a las esperadas como: estados de relajación, ansiedad o tensión; hasta felicidad y tristeza, al mismo tiempo.

Algunos consumidores pueden padecer reacciones de pánico o conducirse como psicóticos, mientras que otros pueden percibir una capacidad de conocerse así mismos o hasta de creatividad.

Adicionalmente las creencias y expectativas relacionadas con la experiencia pueden llegar a guiar a la alucinación, conduciéndola a percibir las formas, sonidos, colores o reacciones emocionales que son compartidas cuando son utilizadas en grupo. Esto se evidencia en los reportes acerca del consumo de una misma sustancia por los miembros de diferentes comunidades, como parte de un rito. Cada uno de estos grupos sociales describe percepciones diferentes, de acuerdo con las tradiciones y valores de su comunidad.

### **D. Consecuencias del consumo reiterado**

Después de haber consumido alucinógenos en cuatro o cinco ocasiones, en un periodo no muy prolongado, disminuyen en forma notable los efectos sobre las percepciones. A esto se le llama desarrollo de tolerancia, puesto que se requiere una dosis mucho mayor para percibir efectos similares a los iniciales, con lo que se incrementa el peligro de una intoxicación, que puede llegar a provocar la muerte.

El uso prolongado de alucinógenos produce modificaciones y deterioro de la motivación para realizar actividades productivas (trabajo o estudio), así como trastornos mentales, que pueden llegar a dar lugar a reacciones psicóticas, las cuales en algunos casos se hacen crónicas. También se han mencionado casos de consumidores que vuelven a percibir los efectos después de haber transcurrido un periodo prolongado sin haber utilizado la sustancia.

### **E. Efectos toxicológicos de los alucinógenos**

Los efectos indeseables son en parte consecuencia de los efectos farmacológicos. Los consumidores explican que además de los efectos deseados aparecen siempre algunos efectos molestos o indeseables. Estos parecen estar relacionados con la dosis. Pueden aparecer en cualquier momento de modo que dosis bien toleradas un día, pueden no serlo otro día y provocar efectos indeseables.

Debe tenerse en cuenta que muchos consumidores toman en una misma noche varias dosis junto a otras sustancias. En ocasiones es difícil diferenciar la causa de la toxicidad.

A nivel cardiovascular causan varias alteraciones (Tabla I). También puede observarse cefalea, temblor, tensión muscular y mandibular, vértigo, ataxia. Se ha descrito la aparición de convulsiones y coma, así como de hepatitis tóxica grave con necrosis hepática que puede obligar a un transplante de hígado. Además se le han atribuido la aparición de anemia aplásica, retención urinaria secundaria, estimulación  $\alpha$ - adrenérgica sobre las fibras del cuello vesical, afectación de la unión temporomandibular, erosión dental y dolor miofacial. A nivel digestivo pueden aparecer náuseas y vómitos.

A nivel psicológico se desencadenan una serie de efectos, descritos algunos de ellos en la tabla I. Al desaparecer los efectos euforizantes o al cesar el consumo, aparecen típicamente efectos residuales entre los que destacan fatiga, dificultad para concentrarse, anorexia, apatía, insomnio, pérdida de memoria, desganas para estudiar/trabajar, irritabilidad, depresión, dolores musculares y falta de deseo sexual. Estos síntomas desaparecen en unos días pero incluso pueden prolongarse toda la semana, hasta que se vuelve a consumir la droga.

La deshidratación, suele producirse debido a las altas temperaturas de los lugares habituales de consumo y al elevado gasto calórico por el esfuerzo de bailar de los consumidores, en ocasiones toda la noche. Se aconseja la ingesta abundante de agua para evitar este efecto indeseable. Sin embargo, se han descrito casos de edema cerebral e hiponatremia dilucional secundarios a un síndrome de secreción inadecuada de hormona antidiurética (SIADH)

Otras alteraciones graves son el golpe de calor, el síndrome neuroléptico maligno y el síndrome serotoninérgico. Este último se debe a un exceso de serotonina en el Sistema Nervioso Central, generalmente se observa tras la administración de dos o más sustancias con acción serotoninérgica. Clínicamente cursa con al menos tres de los siguientes síntomas: confusión, fiebre, temblores, ataxia, diarrea.

Tabla I Efectos toxicológicos de los alucinógenos

Cardiovasculares	Psicológicos	Otras alteraciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipertensión Arterial</li> <li>• Taquicardia</li> <li>• Arritmias graves</li> <li>• Infarto agudo del miocardio</li> <li>• Cefalea</li> <li>• Isquemia miocárdica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disforia</li> <li>• Insomnio</li> <li>• Irritabilidad</li> <li>• Agitación</li> <li>• Hostilidad</li> <li>• Confusión</li> <li>• Crisis de Angustia</li> <li>• Ideas delirantes</li> <li>• Alucinaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpe de calor</li> <li>• Síndrome neuroléptico maligno</li> <li>• Síndrome serotoninérgico</li> <li>• Daño hepático</li> <li>• Daño renal</li> </ul>

## VII. EL PEYOTE

### A. Origen

El peyote "la planta que hace que los ojos se maravillen", es una cactácea de origen americano que crece en las regiones desérticas de Norteamérica, sobre todo en la sierra que corre entre Nayarit y San Luis Potosí. De acuerdo a las estimaciones de uno de los primeros cronistas españoles, fray Bernardino de Sahagún, los toltecas y los chichimecas conocían el peyote por lo menos dos milenios antes de la llegada de los europeos al continente americano. El etnólogo Carl Lumholtz estima que en realidad se remonta a más de tres mil años de antigüedad ya que un símbolo utilizado por los tarahumaras en la ceremonia del peyote aparece en tallas rituales que datan de esa fecha preservadas en rocas volcánicas.

**Nombre científico:** *Lophophora williamsii*

El nombre más común del peyote viene de la voz náhuatl *peyotl*; los tarahumaras lo llaman *ciguri*; los tepehuanis, *kamaba*; los huicholes, *hikuri*; los coras, *hualari*; y los comanches, *wokow*. Al peyote seco se le conoce también como botón de peyote. Además se le conoce como "carne de Dios"

**Fotos:** Especímenes de *Lophophora williamsii*

### Características

El peyote crece en conjuntos llamados "manchas", al abrigo de arbustos o plantas con púas que lo protejan de las heladas y de los depredadores. Es un cacto pequeño de color verde grisáceo cuyas raíces en forma de cono se hunden profundamente en la tierra. Su crecimiento es muy lento. Requieren más de 15 años para llegar a la madurez. Normalmente tiene un diámetro de 2 a 15 cm.

El peyote puede tener entre 5 y 13 meristemas (gajos). A los que tienen cinco se les conoce como "estrellas". Se supone que son los más buscados debido a sus poderosas concentraciones psicoactivas.





Sus flores, blancas con una aureola rosácea, miden cerca de 2,5 cm. Se recoge antes del tiempo de lluvias que antecede a la floración cortándose al raz del suelo (para que de la raíz brote una nueva cabeza). Cuando se seca, se encoge y adquiere un color gris oscuro, entonces se le conoce como "botón de peyote"



## **B. Modo de consumo**

En estado natural los gajos del peyote se mastican solos o en compañía de algún líquido, preferentemente jugos cítricos pues su sabor es bastante amargo. Cuando el cactus se deshidrata retiene la mezcalina indefinidamente y puede reducirse a polvo para prepararse en té o añadirse a un jugo de fruta.

Otro método muy utilizado es hervir los “botones” en agua e ingerir el extracto. Algunos indígenas creen que si una persona tiene el corazón puro, no notara el sabor amargo al ingerirlo.

La mezcalina pura tiene el aspecto de pequeños cristales de color blanco y sabor muy amargo. Se administra por vía oral o intravenosa.

En la actualidad su principal utilidad por parte de los nativos Norteamericanos tiene un marcado carácter religioso, aunque también forma parte de la medicina tradicional de muchas tribus de México y frecuentemente es utilizado en ceremonias de adivinación.

### **Dosificación**

Las dosis bajas son de 1 a 2 cabezas de peyote; las medias de 3 a 6; y las altas de 7 a 10 cabezas. No hay reportes sobre dosis letales. Algunos peyoteros comanches se jactan de ingerir hasta 12 peyotes secos en una sesión.

Las dosis bajas de mezcalina pura van de 150 a 200 mg; las medias de 300 a 500 mg; y las altas de 800 a 1,000 mg. En este caso tampoco se han reportado la existencia de una dosis letal.

Después de su ingestión, la mezcalina alcanza concentraciones máximas en el cerebro entre los 30 y 60 minutos, donde es detectable durante nueve a 10 horas.<sup>44</sup>

### **¿Qué hacer en caso de emergencia?**

Una sobredosis ocasiona arritmias peligrosas por lo que debe considerarse como urgencia médica. Los efectos de un mal viaje pueden ser suavizados con 20 mg de diazepam (Valium®) o suspenderse con 50 mg de clorpromazina (Largactil®) o haloperidol (Haldol®).

## **C. Farmacología**

### **Efectos farmacológicos**

Los efectos del peyote ingerido crudo o seco, al igual que el de la mezcalina por vía oral, comienzan entre los 60 y 90 minutos después de la ingestión y duran entre 7 y 10 horas. Los efectos de la mezcalina inyectada comienzan entre los 10 y los 20 minutos. Los efectos del peyote se hacen sentir 1 a 2 horas luego de su ingestión y duran de 8 a 12 horas.

Las alucinaciones visuales y sensoriales que perciben los usuarios son diversas según el estado psicológico del sujeto. En general, se trata de una sucesión de visiones coloreadas de forma y de tinte cambiante. Existe también un sentimiento de actividad intelectual y física, así como una sensación de ingravidez.

La mezcalina puede provocar cambios en la percepción, cambios en el pensamiento, cambios en las emociones, además de un aumento en la autoestima.

La mezcalina es una sustancia que puede generar depresión o estimulación del sistema nervioso central.

Es normal que produzca vómitos y náuseas para las personas poco experimentadas en su consumo. Produce intoxicación alucinógena que se divide en dos partes o fases bien marcadas: una de sobreexcitación y otra de pereza física y tranquilidad nerviosa, en la cual se presentan las visiones coloreadas. Con la mezcalina uno se siente activo, eufórico y locuaz, produciendo asimismo alteraciones anímicas de gran importancia.

### **Estado psicodélico**

Es la capacidad mental de percibir más de lo que se puede describir, experimentar y explicar. Algunas de sus características son: capacidad sensorial aumentada, experiencia vivida irreal e imaginaria, sentido de claridad aumentado, percepción del medio ambiente como extraordinario, bello y armonioso.

### **Efectos tóxicos:**

Algunos consumidores pueden experimentar pánico, confusión, recelo, ansiedad y pérdida de control. Aún después de haber cesado el uso pueden producirse efectos retardados. Midriasis, náuseas, vómitos, taquicardia, sensación de frío, sudores y dolor de cabeza.(Tabla II)

## Efectos físicos

Sus efectos físicos incluyen dilatación de las pupilas, aumento de la temperatura corporal, cronotropismo +, aumento de la presión sanguínea, pérdida de apetito, insomnio, temblores, diarrea y rigidez en las extremidades, además que en algunos casos se producen sensaciones de terror.

## Potencial de dependencia

La administración repetida de mezcalina conlleva el desarrollo de cierta tolerancia en cuanto a sus efectos, la cual —es interesante mencionar— es cruzada hasta cierto punto con la del LSD. Es decir, un sujeto tolerante a la mezcalina también lo es para el LSD. Este hecho debe considerarse cuando se investiga el mecanismo de acción de ambas sustancias, pues se ha propuesto que la mezcalina actúa más a través de mecanismos dopaminérgicos y noradrenérgicos que serotoninérgicos, mientras que en el caso del LSD ocurre lo contrario (es decir; más efectos serotoninérgicos). En realidad, todos los alucinógenos afectan de diversas maneras tanto a uno como a otro sistema de neurotransmisores; y por supuesto, a otros más.

Tabla II. Efectos tóxicos

1. Ansiedad	muy común
2. Malestar estomacal	muy común
3. Náusea	común
4. Tensión muscular (endurecimiento de los músculos faciales y cuello)	común
5. Dificultad para respirar	Muy raro
6. Sentimiento de pérdida de control	Común en dosis altas
7. Sentimientos de miedo	Común en usuarios nuevos

## Alcaloides encontrados

Los vegetales poseen un considerable número de constituyentes, algunos farmacológicamente efectivos o principios activos y otros inactivos, algunos de estos compuestos son entidades químicas bien definidas como los alcaloides.

El peyote es una planta rica en alcaloides, contiene cerca de 30 sustancias psicoactivas:

Acetilmezcalina, Anhalamina, Anhalanina, Dimetilmezcalina, 4,5-Dihidroxi-3-metoxifenetilamina, 3,5-Dimetoxi-4-hidroxifenetilamina, DMA, Dopa, Dopamina, Genefrina, Hordenina, Lofofina, Mezcalina, Metilanhlonina, Metilmezcalina, 3-Metoxi-4-hidroxifenetilamina, Peyotina, PMA, TMA-3, TMA-4, Tiramina. (Veáse apéndice I).

El principal alcaloide responsable de los efectos psicodislépticos es la mezcalina.(3,4,5-trimetoxi-B-fenetilamina)(Fig. I.)

La mezcalina es un alcaloide sumamente estable. Se ha detectado en antiguas muestras de un entierro mexicano que data de hace 1000 años.

La Mezcalina fue aislada e identificada por primera vez por el químico alemán Arthur Heffter en 1897. En 1919 fue producida sintéticamente por primera vez por el Dr. Ernst Spath.

**Figura 1. Mezcalina**



Molécula de Mezcalina

## D. Mecanismo de acción

Podemos clasificar a los psicotomiméticos de acuerdo con sus propiedades físico-químicas, su estructura molecular o su interacción con los neurotransmisores, en particular con la dopamina, adrenalina y noradrenalina, con la acetilcolina y la serotonina.(Fig.2, Fig.3, Fig.4)

### AGENTES CON EFECTOS ADRENÉRGICOS

Este grupo de sustancias tiene la particularidad de poseer el grupo químico *catecol*, común a los neurotransmisores dopamina, adrenalina y noradrenalina. En este grupo encontramos la mezcalina, proveniente del peyote, y varios derivados de la amfetamina: la dimetoximetilanfetamina (DOM o FTP), la metilendioxiánfetamina (MDA) y la metilendioximetanfetamina (MDMA o éxtasis) y otras fenetilaminas.

La mezcalina tiene relación estructural con la noradrenalina(Fig. 2), por lo que actúa en la vía simpática, ocasionando alteraciones en la conciencia y en la percepción, principalmente a nivel visual. Aunque gran parte de los efectos de estas cactáceas se deben a la mezcalina, otros alcaloides contribuyen a que la experiencia con peyote sea diferente a la de la mezcalina pura: la peyotina, por ejemplo, presenta efectos narcóticos cuando se consume de forma aislada.

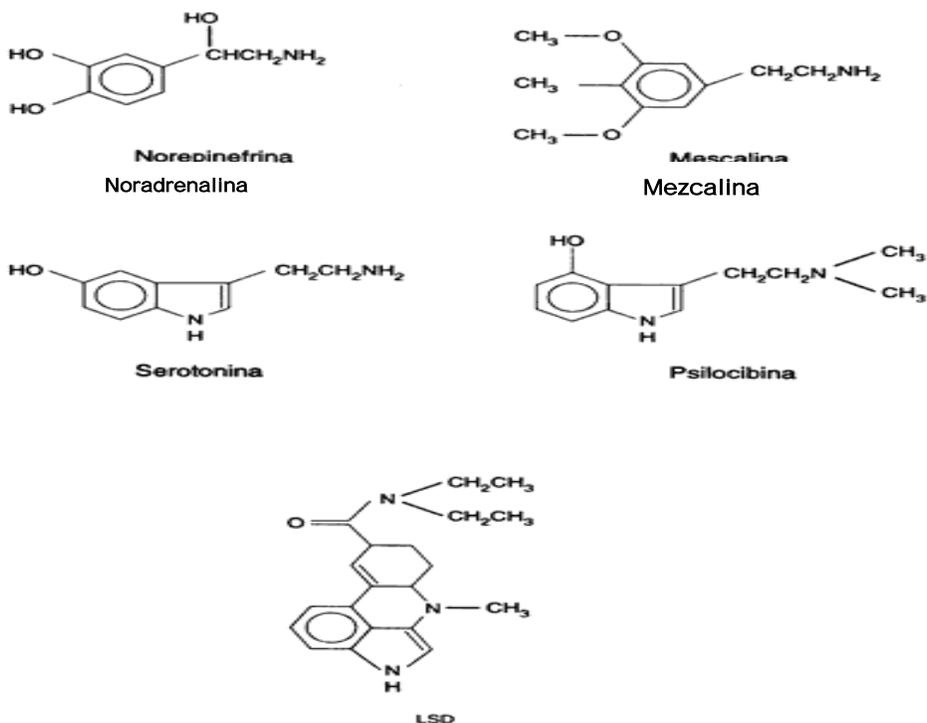
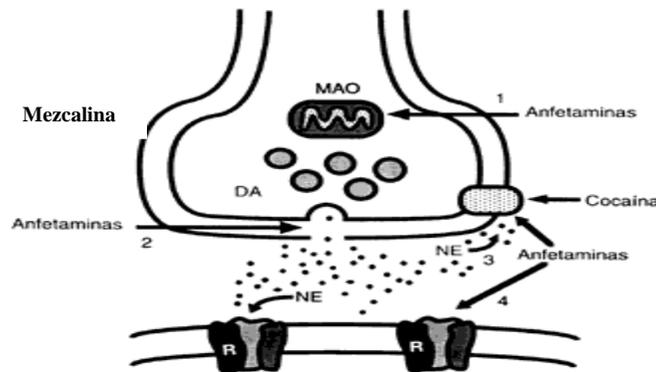


Figura 2. Estructura química de las drogas alucinógenas más utilizadas. Nótese la semejanza de sus fórmulas con la de los neurotransmisores naturales noradrenalina y serotonina.

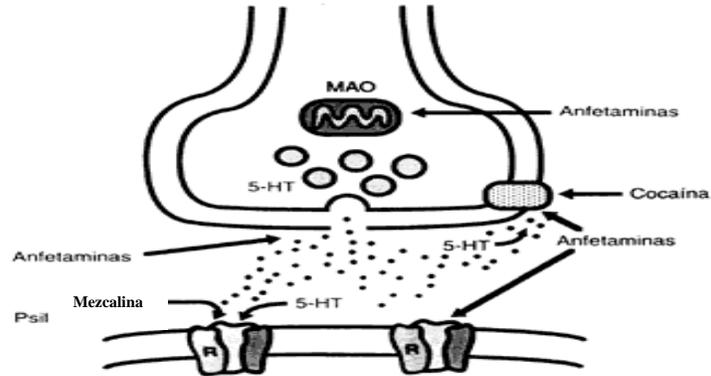
En las neuronas que contienen monoaminas, el neurotransmisor que se ha formado, por ejemplo la serotonina, esta almacenado en vesículas situadas en la proximidad de la sinapsis. Cuando llega un impulso excitatorio se libera el contenido de muchas de estas vesículas a la hendidura sináptica y así el neurotransmisor puede unirse a los receptores postsinápticos para proseguir el estímulo o bien a los receptores presinápticos (en la propia neurona que los ha liberado y encargados de regular la cantidad de neurotransmisor que debe liberarse). La acción de las monoaminas liberadas termina al recuperarse una gran parte de ellas mediante una proteína transportadora encargada de tomarlas del espacio sináptico e introducirlas de nuevo en el citoplasma (recaptura). A este transportador se le denomina SERT si se trata de neuronas serotoninérgicas o DAT a las neuronas dopaminérgicas. Desde el citoplasma se introduce de nuevo en las vesículas de almacenamiento mediante otro sistema transportador vesicular (VMAT-2).

Parece ser que la mezcalina es capaz de invertir el flujo de estos dos transportadores, de manera que se vacía el contenido vesicular al citoplasma y después se libera de allí a la sinapsis. Producen por ello una liberación de monoaminas. (Fig.3) Como ambos tipos de sustancias parece que penetran en la neurona mediante los mencionados transportadores de membrana pueden además interferir en la recaptación y por ello actúan como inhibidores de la misma. Existe una cierta selectividad por los transportadores por ejemplo el MDMA y sus derivados se unen principalmente al transportador SERT, las anfetaminas lo hacen más al transportador DAT que al SERT, a pesar de esta relativa selectividad, la cantidad total de dopamina liberada por la MDMA y fenetilaminas como la mezcalina es superior a la serotonina al existir más neuronas dopaminérgicas que serotoninérgicas. (Figura 4)

En humanos las fenetilaminas, y derivados pueden producir cuadros de psicosis aguda tras su administración repetida, se explica que este efecto podría ser debido a un fenómeno de sensibilización. Parece demostrado que los sujetos dependientes de metanfetamina, mezcalina y derivados presentan una disminución en el número de receptores de dopamina.<sup>38</sup>



**Figura 3.** Las anfetaminas y la cocaína modifican la comunicación entre las neuronas que usan la dopamina (DA) y la noradrenalina (NA) como neurotransmisores. La figura ilustra el sitio de acción de las drogas a nivel de la sinapsis.



**Figura 4. Las anfetaminas y la cocaína también actúan a nivel de la comunicación entre las neuronas que utilizan la serotonina (5-hidroxitriptamina) como neurotransmisor. Estas neuronas son, asimismo, el sitio donde actúan las drogas alucinógenas LSD, psilocibina y mezalina.**

La estructura química de la mezalina y la droga sintética conocida como dimetoxi-4-metil-anfetamina (Esta droga se conoce popularmente como STP, de acuerdo con las sensaciones de **S**erenidad, **T**ranquilidad y **P**az descritas por los consumidores.), son semejantes a la de la noradrenalina (Figura 2). Sus efectos entonces pueden estar relacionados con una inhibición de la recaptura a nivel sináptico de este neurotransmisor; y posiblemente también de la serotonina (Figura 4).

## **E. Formas de adulteración**

No existen. Sin embargo algunos otros cactus se han hecho pasar por peyote para engañar a los consumidores novatos, especialmente el *Pelecypora aselliformis* y el *Ariocarpus retusus* llamados por los indígenas de México peyotillos o falsos peyotes.

La mezcalina pura es muy difícil de conseguir porque tanto la prohibición como sus altos costos de manufactura han hecho que prácticamente no exista en el mercado. El farmacólogo Jonathan Ott dice que la mezcalina, más que ninguna otra droga, ha sido suplantada en el mercado ilícito, principalmente por LSD. Dice que "Es altamente improbable que más de unas pocas decenas de miles de personas hayan ingerido auténtica mezcalina en su forma pura".

## **F. Usos terapéuticos**

Se ha demostrado que el extracto de peyote tiene actividad antibiótica, justificando su uso para tratar heridas y como analgésico.

En su estudio etnobotánico de la Nueva España, Francisco Hernández, médico personal del rey Felipe II de España, aseguró que "proporciona alivio cuando se aplica machacado en las articulaciones doloridas." En la actualidad varias personas con conocimientos herbolarios suelen macerarlo en alcohol y utilizarlo como remedio contra el reumatismo.<sup>11</sup>

## VIII. Régimen legal actual

El cultivo del peyote está **prohibido**; su principal alcaloide, la mezcalina pertenece a la **Lista I**. En la práctica esto significa que si no eres un indígena norteamericano perteneciente a la *Native American Peyote Church*, institución protegida por el derecho a la libertad de culto, no puedes cultivar, comerciar o consumir peyote en territorio estadounidense. En el caso de México, aunque no hay excepciones legislativas formales, el gobierno se muestra tolerante únicamente con ciertos grupos indígenas que pueden recogerlo y consumirlo en lugares de difícil acceso propios de su geografía teológica. El resto de la población está sujeta a la aplicación de la ley (o a la extorsión).

En el caso de la legislación mexicana en materia de drogas, de acuerdo a las Tablas de penas previstas en el artículo 195 bis del *Código Penal para el Distrito Federal en materia común y para toda la República en materia federal*, portar menos de 2.5 gramos de mezcalina se considera como consumo personal y no se aplica ninguna sanción, según el artículo 199 del mismo código. Una cantidad mayor se considera como tráfico y sí está sujeta a penalización, dependiendo de la cantidad.

### Artículo 193

Se consideran narcóticos a los estupefacientes, psicotrópicos y demás sustancias vegetales que determine la Ley General de Salud, los convenios y tratados internacionales de observancia obligatoria en México y las que señalen las demás disposiciones legales aplicables en la materia.

La Ley General de Salud considera y sanciona diversos productos y sustancias, agrupándolos en **estupefacientes y psicotrópicos**.

Estupefacientes: Se da este nombre a un grupo de narcóticos que, administrados por ingestión, inyección o cualquier otra vía en el organismo humano, producen sensaciones agradables, creando dependencia y originando problemas para la salud pública y para la sociedad, siempre que se administren indebidamente.

Psicotrópico: Es un término farmacológico que define a aquella sustancia que por su composición química actúa sobre la actividad del sistema nervioso y es susceptible a alterar las percepciones sensoriales, el estado de ánimo, la conciencia y el comportamiento.

Psicotrópicos (Art. 245). Divididos en cinco grupos, dentro de los cuáles se encuentran incluidos: Tetrahidrocannabinol, LSD, Mezcalina, Amobarbital, Anfetamina, Pentobarbital, Secobarbital, Benzodiacepinas, Fenproporex, Fenobarbital y pentotal sódico, entre otros.<sup>19</sup>

## Grupo I

-Valor terapéutico escaso o nulo: susceptibles de uso indebido o abuso: constituyen problema grave para la salud pública.

-LSD, Mezcalina, Psilocibina, MDMA (éxtasis), etc.

Cualquier otro producto que contenga las sustancias señaladas en la relación anterior, sus precursores químicos y los de naturaleza análoga.

### **A. Factores Excluyentes de Responsabilidad**

*Art. 195 (Penalidad del delito de posesión de estupefacientes y psicotrópicos)*

No se procederá en contra de quien, no siendo fármaco dependiente (adicto) se encuentre en posesión de alguna de las sustancias señalada por la ley, por una sola vez en cantidad tal que pueda presumirse que esta destinada a su consumo personal.-

Desde el punto de vista jurídico la palabra adicto que viene del Latín *addictus* significa agregado unido. Adicto no se debe tomar como partidario sino como dedicado, apegado. La ausencia de adicción por lo tanto se a de entender como falta de dedicación y apego a la sustancia.

## G. Síntesis Enzimática de la Mezcalina

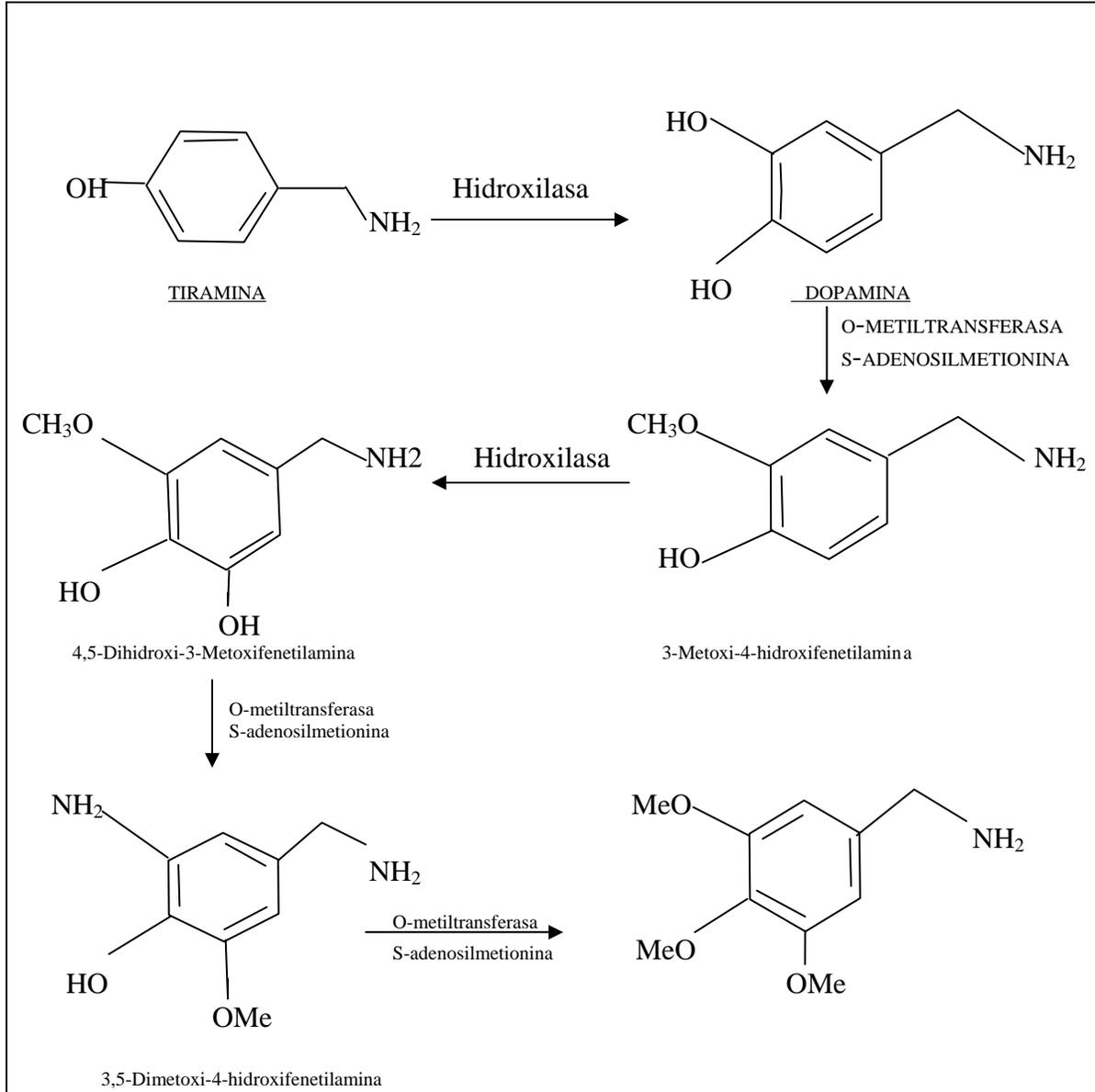


Figura 5. La estimulación enzimática se lleva a cabo por medio de una inyección de dopamina o tiramina a la raíz del cactus, previa privación de agua.

Existen varios factores que tienen influencia sobre la producción de mezcalina y los alcaloides relacionados. La tiramina y la dopamina han sido encontrados como precursores de mezcalina. Estos compuestos pueden combinarse, para convertirse en mezcalina. Esta secuencia se ha descubierto que es enzimática, la cuál realizan los cactus. Se ha encontrado la manera de agilizar la síntesis en cada cactus que contenga mezcalina como: Peyote, San Pedro, etc. A cada planta antes de cosechar se le inyecta dopamina o tiramina, 4 semanas antes de cosechar. Mucha de la cantidad inyectada se convertirá en Mezcalina durante este tiempo, dando un aumento considerable del mismo en el cactus.

La metodología utilizada para este fin es el siguiente:

De 6 a 8 semanas antes de la cosecha, se prepara una solución saturada de dopamina o tiramina en una solución 0.05 N de ácido clorhídrico, y se inyecta de uno a dos mililitros en la raíz de cada planta y la misma cantidad en la porción verde sobre la raíz. Se deja la aguja penetrar al centro de la planta, y se inyecta lentamente. Antes de la inyección se priva al cactus de agua de 1 a 2 semanas, para que los tejidos finos de la planta tomen la inyección más fácilmente.(Fig.5)

#### **H. Extracción de la mezcalina de los cactus.**

Los botones verdaderos del peyote son fáciles de reconocer, pero muchos compuestos que se venden como mezcalina en la calle no lo es. De centenares de muestras analizadas en un laboratorio independiente para el análisis, solo del 2 al 5% es realmente mezcalina. La mezcalina verdadera y pura está en forma de cristales blancos o agujas, y tiene un sabor amargo.

Se han desarrollado y probado muchos métodos ingeniosos de extraer la mezcalina pura de cactus frescos o secos. El primer paso es hervir el cactus en un disolvente, para suspender la mayor parte de los compuestos deseados en la solución. La solución resultante se alcaliniza. Esta solución entonces se mezcla con un disolvente no polar (como benceno), para separar los demás alcaloides. El agua y las capas de disolvente se mezclan, son agitados, entonces se separan. Se diluye con ácido añadiendo lenta y suavemente al disolvente, entonces una vez más es agitado y separado. Este proceso se repite varias veces, en cada paso se diluye más con ácido. Una sustancia blanca y cristalina debe condensarse fuera de la solución. Esto será clorhidrato de mezcalina (o el sulfato), y este puede ser purificado.

El principio de la extracción y purificación de los alcaloides es obtener de una planta sólo esa fracción que es alcalina. Esto se logra por una extracción, tomando en cuenta las propiedades de los mismos. Al compararse con la mayor parte de los otros compuestos de la planta, estos son solubles en soluciones ácidas (cuando la mezcalina y otros compuestos de interés se encuentran en forma de sal), pero son insolubles a pH alcalinos.

Sin embargo, cuando están en su forma básica son solubles en disolventes orgánicos no polares. Así variando el pH, los alcaloides se pueden tomar de la solución acuosa o la solución orgánica.

Algunas sustancias químicas y el equipo son factores importantes para la extracción exitosa de alcaloides de los cactus. Las sustancias químicas incluyen metanol, diclorometano, o cloroformo, hidróxido de sodio y ácido clorhídrico. El equipo necesario incluye un aparato de destilación, un embudo de separación, un indicador de pH, y un papel filtro.

## IX. MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN

Todos los compuestos extraños o xenobióticos pueden ser determinados en matrices biológicas y no biológicas y de manera directa e indirecta. Por lo tanto tenemos cuatro modalidades de análisis en química forense que podemos resumir de la manera siguiente :

**1- Análisis Directo en Fluidos Biológicos:** Esta modalidad implica la aplicación de procedimientos de extracción y determinación específicas para una determinada sustancia que se quiere buscar y se lleva a cabo cuando los antecedentes del caso apuntan hacia la misma o si se quieren hacer determinaciones cuantitativas.

**2- Análisis Indirecto en Fluidos Biológicos:** Esta modalidad implica la aplicación de un " Screening " para descartar el mayor número de tóxicos posibles e incluir un número reducido de ellos, hasta lograr la identificación, pudiendo posteriormente aplicar una técnica directa para aumentar la eficiencia de los análisis. Este Procedimiento de Screening puede variar algo dependiendo de la muestra biológica de que se trate.

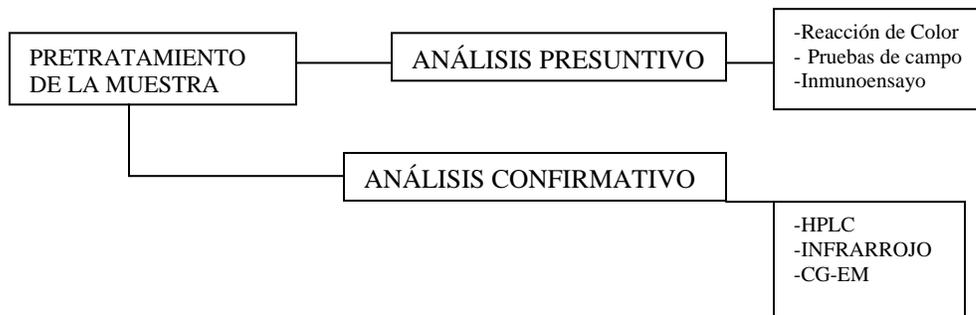
**3- Análisis Directo en muestras No Biológicas:** Como en el primer caso la determinación se lleva a cabo mediante una técnica ya probada y utilizando como patrones de referencia las sustancias sospechosa, debido a que los antecedentes del caso así lo requieren.

**4- Análisis Indirecto en muestras No Biológicas:** Como las muestras pueden ser tan disimiles, existen varios procedimientos de "Screenig" dependiendo del estado físico de la sustancia, solubilidad, y de la naturaleza químico-física de la muestra en cuestión.

Como herramienta básica e indispensable para la identificación y confirmación de sustancias de interés existen las alternativas instrumentales, además de las pruebas de campo.

Como es el caso de:

Realizar pruebas presuntivas que posteriormente se confirman por espectrofotometría de infrarrojo, cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM) o Cromatografía Liquida de Alta Resolución (HPLC). A continuación se muestra un esquema general de estas alternativas.



## **A. Pruebas presuntivas**

En el caso de las muestras no biológicas como sólidos las pruebas presuntivas aceptadas en el área forense se describen a continuación.

### **Reacción de Bouchardat(Apéndice II)**

En un tubo de ensaye, colocar una pequeña cantidad de la muestra problema, adicionar 1ml de agua destilada , agitando para disolver, agregar dos gotas de ácido clorhídrico concentrado, y finalmente por las paredes del tubo, dos gotas del reactivo de Bouchardat.

En el caso de que la muestra analizada, sea o contenga alcaloides, se observa la formación inmediata de un abundante precipitado de color rojo ladrillo. Reportando el resultado para dicha prueba, como positivo.

### **Reacción de Marquis(Apéndice II)**

Cuando se obtiene un resultado positivo con la reacción de Bouchardat, seguidamente se puede efectuar la prueba de Marquis.

Un gran número de compuestos reaccionan con el para dar una escala de colores que prácticamente cubren el espectro. Por ejemplo:

- Rojo: fenilefrina, tranilcipromina
- Naranja: Adrenalina, anfetamina, tetraciclina, mezcalina
- Amarillo: clordiazepóxido (librium), lorazepam, colchicina
- Azul: clofibrato
- Violeta: codeína, morfina, nalorfina, promazina.
- Marrón: doxepina, ergotamina, LSD, naproxeno, psilocibina.

La prueba se lleva a cabo en una placa de porcelana poliexcavada, se deposita una pequeña porción de la muestra problema, y se añade por la superficie de la placa, una o dos gotas del reactivo de Marquis.

### **Reactivo de Fröhde y Vitali(Apéndice II)**

Una vez que se ha obtenido un resultado positivo para la identificación de alcaloides con la reacción de Marquis, se procede a llevar a cabo las reacciones de Fröhde y Vitali.

En una placa poliexcavada de porcelana se depositan dos pequeñas cantidades de la muestra a identificar y se adiciona por la depresión de la misma una gota del reactivo indicado en cada uno de los dos casos.

**Tabla III.** Resultados de las reacciones de Marquis, Fröhde y Vitali

Muestra	Reactivo de marquis	Reactivo de fröhde	Reactivo de vitali
Mezcalina	Naranja-rojo naranja	Amarillo verdoso-ámbar	Rojo tinto-rosa pardo que se decolora.

Para las determinaciones en fluidos biológicos, es necesario tomar en cuenta algunos puntos importantes desde la toma de muestra, su conservación, hasta su análisis.

**Aspectos legales relacionados con la toma y conservación de muestras para análisis de drogas en fluidos biológicos.**

1. El personal que toma la muestra es responsable de que se etiqüete debidamente, de su conservación antes de que llegue al laboratorio y de su transporte, además de facilitar los documentos necesarios con todos los datos requeridos (solicitud de peritaje).
2. La toma de la muestra debe ser supervisada con el objetivo de que no sea adulterada o sustituida lo que conlleva a la invalidación de la misma.
3. El grupo de expertos de Bruselas recomienda la orina como muestra idónea para el análisis de drogas de abuso, de manera que dicha muestra debe tomarse por duplicado en frascos de 50 ml de capacidad, que deben llenarse sus 2/3 partes. Deben evitarse los frascos plásticos siempre que sea posible debido a que las drogas pueden absorberse en la superficie de los frascos y se afecta considerablemente los recobrados.
4. Inmediatamente después de la colección debe medirse la temperatura ( que debe estar entre 32 y 38 C° dentro de los 4 minutos después de su colección ) y el pH . Si se sospecha cualquier adulteración se debe notificar al laboratorio. La orina debe checar si tiene algún precipitado, su color, si tiene espuma, etc. Se recomienda también la determinación de creatinina ( 180 ± 80 mg / dL : normal; 10 - 30 mg / dL "probablemente esta diluida " ; 10 mg / dL " diluida " ) y la determinación de la gravidez específica ( 1.007 - 1.035 "normal " ).
5. Es importante mantener las muestras en frío y en un lugar oscuro en el período de tiempo entre su toma y el análisis de las mismas.
6. Cuando la muestra llega al laboratorio se debe revisar y checar contra las solicitudes de peritaje para asegurarnos que los datos coincidan plenamente, guardándose una de las muestras para reiteración de los análisis si fuese necesario.

7. Las solicitudes de peritaje deben contener:
  - Órgano que solicita el peritaje y antecedentes del caso.
  - Nombre y apellidos del implicado, edad y peso.
  - Fecha, hora y tipo de muestra que se colecta.
  - Tiempo aproximado del último consumo.
  - Sustancias consumidas en las últimas horas o días.
  - Patrón de consumo.
  - Temperatura y pH de la muestra en el momento de su colección.
8. Los casos se deben inscribir en un registro de entrada, dándole a la misma un número consecutivo que será escrito en los frascos y en solicitud de peritaje por la persona que la reciba, anotando también la cantidad de muestra recibida, hora de recepción, etc.
9. Si los análisis no se comienzan en el momento de la recepción las muestras deben guardarse en congelación.
10. Es importante mantener una completa seguridad y confidencialidad en todo momento. Cualquier información relacionada con el caso debe considerarse secreta y colocarse en un lugar seguro.
11. Al concluir el caso debe realizarse un informe pericial dirigido al órgano de instrucción que lo solicitó, el cual debe reflejar no solo los resultados de los análisis sino todos los procedimientos que se utilizaron para arribar a los mismos.
12. En el caso de cadáveres, las muestras pueden ser muy variables pero la orina sigue siendo la muestra mas importante para la determinación de drogas de abuso.
13. Todas las muestras deben guardarse en congelación antes y después de terminados los análisis y las muestras de sangre para determinación de etanol deben conservarse con fluoruro de sodio al 2 %.

Dependiendo de las necesidades del análisis, este se puede realizar en campo utilizando los test cups o las pruebas de cartucho, conteniendo en las almohadillas los reactivos para determinar las sustancias buscadas. El fundamento de estas técnicas de inmuno ensayo es la reacción antígeno – anticuerpo.

Cabe mencionar que el resultado que arrojen positivo o negativo será necesario confirmarlo por métodos instrumentales que sean más específicas y sensibles, como la cromatografía, análisis infrarrojo, etc., por lo que es importante tomar en cuenta algunos aspectos generales que se describen a continuación, desde la preparación de la muestra hasta su análisis final.

Los análisis de drogas en fluidos biológicos por parte de los laboratorios forenses tienen esencialmente dos objetivos fundamentales:

- Diagnóstico del consumo de una droga de abuso en el marco de un proceso judicial.
- Diagnostico clínico en toxicología clínica y en tratamientos de rehabilitación.

Para el análisis de drogas en fluidos biológicos, generalmente tenemos cinco pasos fundamentales, cuya aplicación es de extrema importancia para obtener buenos resultados, y cada uno de ellos representa prácticamente un campo dentro de la toxicología analítica:

**1- Preparación de la Muestra:** Este paso es crucial en los análisis. Generalmente involucra la homogeneización de las muestras, ajustes de pH, procedimientos de hidrólisis (ácida, básica o enzimática), precipitación, centrifugación, etc. Debido a la complejidad de las muestras biológicas este paso adquiere especial atención.

**2- Aislamiento del analito:** El método de aislamiento dependerá de la naturaleza del tóxico que se quiere buscar. En el caso de las drogas la tendencia ha sido desde la extracción con cloruro de n-butilo, que fue uno de los primeros solventes declarados como extractores selectivos de drogas, después las extracciones con sales y con solventes, o sea los métodos de "Salting - out", hasta la cada vez mas empleada extracción en fase sólida la cual presenta muchas ventajas con respecto a todas las anteriores, como son mayor selectividad, ahorro de solventes y de tiempo, extractos mas limpios y mayor recobrado de los analitos, etc. Existen muchos trabajos que comparan la extracción líquido- líquido con la extracción en fase sólida, demostrándose cada vez más sus ventajas, pero no obstante a ello la extracción líquido-líquido se sigue utilizando, dependiendo de los recursos con que cuenta cada laboratorio.

**3- Concentración del extracto:** El objetivo de este paso es colocar el analito en el menor volumen posible para de esta manera aumentar la sensibilidad de los análisis. En el caso de las drogas es importante conocer que la concentración de los extractos debe realizarse en condiciones controladas, aunque las condiciones ideales son concentrar a temperatura ambiente y en corriente de nitrógeno o de aire.

**4- Identificación del Analito:** En la identificación del analito existen diferentes niveles de complejidad dependiendo de las técnicas que se utilicen para la detección de las mismas. Así tenemos un nivel primario que utiliza técnicas de identificación como la Cromatografía en Capa delgada y la Espectrofotometría UV, además de reacciones de coloración para la orientación, etc. Un nivel secundario involucra técnicas tales como la cromatografía de gases y la Líquida de alta resolución ya sea para Screening como para la determinación directa y un nivel terciario que utiliza la Espectrometría de masas acoplada con una cromatografía separativa tal como la cromatografía de gases y la líquida de alta resolución.

Antes de la aplicación de la Cromatografía de gases y de la CG/ES la derivatización de los grupos funcionales es esencial para la detección de drogas a bajos niveles. La derivatización mejora la especificidad, la sensibilidad y la precisión de los análisis, además las llamadas colas en los cromatogramas se eliminan considerablemente con la aplicación de procedimientos de derivatización y mejora considerablemente la separación de sustancias conteniendo grupos funcionales (polares) tales como -COOH, -NH, -NH<sub>2</sub> o -OH.

Los procedimientos de derivatización mas utilizados son la Silanización (con N,O-bis-trimetilsililfluoroacetamida BSTFA), la Acilación con anhídrido pentafluoropropiónico (PFPA), Alquilación/Acilación, etc.

**5- Cuantificación del Analito:** Una vez identificado el analito la cuantificación del mismo se puede realizar por una técnica directa, bien ajustada y utilizando patrones de referencia puros para análisis. Esta técnica directa generalmente es una técnica cromatográfica gas- líquida o líquida-líquida y la Espectrometría de masas acoplada a estas dos anteriores.<sup>42</sup>

## **B. Pruebas de confirmación**

### **Análisis infrarrojo**

La espectrofotometría de infrarrojo es una de las pocas técnicas analíticas disponibles, para cualquier laboratorio de Química Forense, que puede identificar el principio activo de una muestra. El patrón del espectro infrarrojo es único para cada compuesto, por lo que se dice que es la “huella molecular” de dicha sustancia.<sup>1, 6, 8, 18, 22,32</sup>

La combinación de pruebas preliminares con análisis de espectrofotometría infrarroja como prueba de confirmación da como resultado la identificación plena de la sustancia analizada. Sin embargo, la técnica presenta ciertos problemas para su aplicación, el principal de ellos se refiere al hecho de que la sustancia a identificar debe estar lo más pura posible.

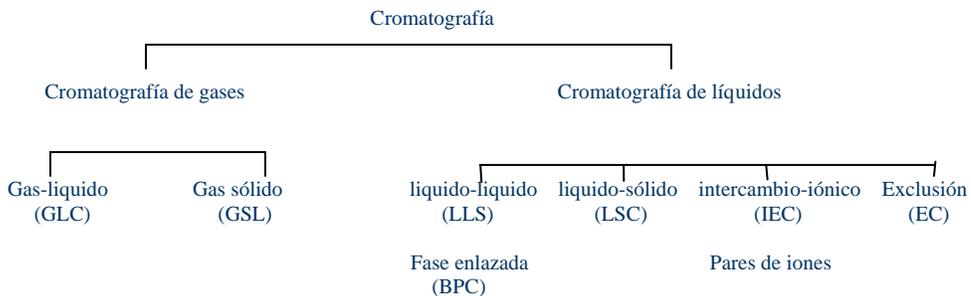
## Cromatografía

La característica que distingue a la cromatografía de la mayoría de los métodos físicos y químicos de separación, es que se ponen en contacto dos fases mutuamente inmiscibles. Una fase es estacionaria y la otra móvil. Una muestra que se introduce en la fase móvil es transportada a lo largo de la columna que contiene una fase estacionaria distribuida. El reparto entre las fases aprovecha las diferencias entre las propiedades físicas y químicas de los componentes de la muestra. Los componentes adyacentes (picos) se separan cuando el pico que sale después es retardado lo suficiente para impedir la coelución con el pico que emergió antes.

La columna de separación es el corazón del cromatógrafo. Proporciona versatilidad en los tipos de análisis que pueden realizarse. Esta característica, debida a la amplia gama de selección de materiales para las fases móvil y estacionaria, permite separar moléculas que difieren muy poco en sus propiedades físicas y químicas. En un sentido amplio, la distribución de un soluto y las moléculas de cada fase.

Clasificación de los métodos cromatográficos.

La fase móvil puede ser un gas o un líquido, mientras que la fase estacionaria sólo pueden ser un líquido o un sólido. Cuando la separación involucra predominantemente un reparto simple entre dos fases líquidas inmiscibles, una estacionaria y la otra móvil, el proceso se llama cromatografía líquido-líquido (LLC).



Cuando en la aptitud retentiva de la fase estacionaria intervienen principalmente fuerzas físicas de superficie, el proceso se denomina cromatografía liquido-sólido (LSC, de liquid-solid chromatography) (o de absorción).

Otros dos métodos de cromatografía líquida difieren un poco en su modo de acción. En cromatografía de intercambio iónico (IEC, de ionic-exchange chromatography), los componentes iónicos de la muestra se separan por el intercambio selectivo con contrapones de la fase estacionaria. En cromatografía de exclusión (EC, de exclusión chromatography), la fase estacionaria proporciona una clasificación de moléculas basadas en su mayor parte en la geometría y el tamaño molecular.

Este método también se llama cromatografía de permeación en gel, y es aplicado en la química de los polímeros, y en área bioquímica. Cuando la fase móvil es un gas, los métodos se llaman cromatografía gas-líquido (GLC) y cromatografía gas-sólido (GSC).

### **Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas**

La cromatografía de gases, aunque también se puede usar para realizar screening, es una magnífica técnica de confirmación de los inmunoensayos y de los procedimientos de cromatografía en capa delgada.

La cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM), ha demostrado ser el estándar internacional por sus grandes posibilidades y su fiabilidad. Esta metodología como su nombre indica implica dos técnicas: una técnica de separación que es la cromatografía de gases y una técnica de identificación que es la espectrometría de masas. En la primera los componentes son calentados directamente en la fase gas o derivados para hacerlos lábiles y facilitar su volatilización. Estos atraviesan una columna que contiene la fase estacionaria, que a menudo, consiste en un líquido, habitualmente un hidrocarburo o un aceite de silicona, que reviste el soporte sólido de la columna y ofrece una gran superficie para la absorción. La separación se basa en la capacidad de cada compuesto para absorberse sobre la fase estacionaria, lo cuál depende parcialmente de las solubilidades relativas de compuesto en la fase gas contra su solubilidad en la base líquida. Una vez que los compuestos se encuentran en la fase gaseosa y sus calentados, pueden obtenerse ventajas de otras de las características del sistema, la capacidad de los compuestos que han sido calentados a altas temperaturas para perder o ganar electrones.

En altas temperaturas los electrones de máxima energía del compuesto son de mínimo potencial de ionización, pueden ser excitados de modo que la molécula pierda o gane electrones y quede cargada. Este proceso puede ser ayudado por artefactos técnicos como el bombardeo de electrones en una cámara de alto vacío especialmente diseñada que crea directamente moléculas iones.

El espectrómetro de masas es un detector universal para cromatografía de gases, ya que cualquier compuesto que pueda pasar a través de un cromatógrafo de gases se convierte en iones en un espectrómetro de masas. Al mismo tiempo, la naturaleza altamente específica del espectro de masas hace de el un detector de cromatografía de gases muy específico. La cromatografía de gases es un separador ideal, mientras que la espectrometría de masas es excelente para la identificación. El objeto de un arreglo de acoplamiento es el de operar tanto el cromatógrafo de gases como el espectrómetro de masas sin degradar el funcionamiento de ninguno de los instrumentos.

La espectrometría de masas es una técnica microanalítica que requiere solo unos pocos nanomoles de muestra para obtener una sustancial información relacionada con la estructura y peso molecular del analito.

En esta técnica las moléculas reciben una cierta cantidad de energía, que provocan la ionización de las mismas. Este ion producido, que se denomina ion molecular, en la mayoría de los casos se fragmenta en varios iones, resultando así el espectro de masas, que se puede considerar como la huella digital de la molécula en cuestión.(Fig.6)

Otro aspecto radica en que en la mayoría de los casos es esencial realizar procedimientos de derivatización, antes de proceder a los análisis cromatográficos.

La derivatización de los extractos, aunque prolonga el tiempo requerido para realizar un análisis, disminuye su costo, mejora la especificidad, la sensibilidad, la precisión, la linealidad de los análisis, mejora la estabilidad de los analitos y evita la descomposición térmica de los mismos.

Son tributarias de una derivatización las moléculas que contengan grupos funcionales tales como -COOH, -OH, -SH, y NH<sub>2</sub>, y los procedimientos más utilizados son la silanización, (para compuestos que contienen grupos -OH, -NHR o NH<sub>2</sub>) alquilación, y acilación. Hidrógenos activos en las moléculas se sustituyen generalmente por tres grupos alquilo.

Los agentes derivatizantes más utilizados en el análisis de drogas son:

- N,O-bis-trimetilsililtrifluoroacetamida ( BSTFA ).
- N,O-bis-trimetilsililacetamida ( BSA ).
- N-metil-N-trimetilsililtrifluoroacetamida ( MSTFA ).
- Hexametildisilano ( HMDS ) + piridina.
- Trimetilclorosilano ( TMCS ) + piridina.
- Anhídrido Pentafluoropropiónico. ( PFPA ).
- Anhídrido Trifluoroacético ( TFAA ).
- N-metil-n-ter-butildimetilsililtrifluoroacetamida (MTBSTFA).
- t-butildimetilsililtrifluoroacetamida ( TBDMTFA ).
- Hidróxido de Tetrametilamonio ( TMAH ).
- Anhídrido Heptafluorobutírico ( HFBA ).

De modo que la silanización, la alquilación y la acilación son los procedimientos de derivatización más utilizados en los análisis de drogas por Cromatografía de gases ó por CG acoplada con la espectrometría de masas.

Es importante hacer notar que los derivados se preparan poco tiempo antes de realizar los análisis, debido a que algunos de ellos se pueden descomponer.

**Figura 6. Espectro de Masas correspondiente a mezcalina**

PICOS CARACTERÍSTICOS

30      182      166      91

211 es el peso molecular

Si no se cuenta con equipo tan sofisticado como CG – EM las opciones para poder dar como positivo un resultado, es que de positivo, en al menos tres de las técnicas analíticas existentes, pero será necesario e indispensable contar con un estándar de referencia.

## X. CONCLUSIONES

- La información presente en este trabajo, puede ser aplicada dentro del marco legal, ya que el uso de mezcalina es ilegal, y al conocerse sus propiedades, se puede regular más estrictamente, la venta, distribución y consumo de la misma.
- No todas las sustancias encontradas en el peyote son fenetilaminas, algunas de ellas tienen un efecto parecido, y otras logran potenciar el efecto de la mezcalina, principal componente del peyote. Existen derivados de la mezcalina, que son más potentes que la misma, por ejemplo el LSD.
- La estructura química de la mezcalina coincide en algunos puntos con la de la noradrenalina. Los efectos de la mezcalina entonces pueden estar relacionados con una inhibición de la recaptura a nivel sináptico de este neurotransmisor; y posiblemente también de la serotonina. Por lo que se considera como un agonista indirecto de la vía simpática.
- Los efectos tóxicos principales son: Taquicardia, dolor de cabeza, sudores, midriasis, vómitos.
- Hasta la fecha no hay reportes de dosis letales.
- Actualmente, el Código Penal marca como consumo personal menos de 2.5 gramos de mezcalina, en caso contrario es considerado como tráfico y está sujeta a penalización.
- Hoy en día no existe una metodología definida o estandarizada para la correcta identificación de la mezcalina, sin embargo, la cromatografía CG – EM es la técnica analítica por excelencia para su confirmación, ya que se tiene de referencia el patrón de fragmentación de ésta.
- La investigación presentada en este trabajo, logra dar una referencia confiable a quién se interese en conocer las propiedades generales de la mezcalina, así como el régimen legal actual en nuestro país.

## XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Bruhn, Jan G. & Holmstedt Bo. Early Peyote Research: An Interdisciplinary Study. U.S.A. 1989: Págs 384-385
2. García Piñeiro, Juan J. En busca de las plantas sagradas. Un manual para los amantes del shamanismo. 2ª ed. Madrid. Editorial Gaia 1996; Págs. 56-89.
3. Goodman & Gilman's. Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica. 9ª. ed. McGraw-Hill. 1996: (1): Págs. 612-615.
4. Gottlieb. Adam. Peyote and other Psychoactive Cactl. U.S.A. Ronin Publishing Inc. 1997: Págs. 5-102
5. Inaba D.S. Physical and Mental effects of psychoactivedrugs. 3ª ed. Oregon: CNS Publications, 1997: Págs 31-56
6. Glen P, et al. Automated screening procedure using gas chromatography-mass spectrometry for identification of drugs after their extraction from biological samples. J. Chrom. B. Applic. 1991: 565, 207-224.
7. Allen JW, Mark D and Kart LR. An Ethnomycological Review of Psychoactive Agarics in Australia and New Zealand. Journal of Psychoactive Drugs 1991; 23(1):39-69.
8. Gillsunde, et al. Comprehensive drug screening in urine using Solid-Phase extraction and combined TLC and GC/MS identification. J. Anal. Toxicology 1991; 15, 71-81.
9. Smith C, Reynard A. Farmacología. Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana; 1993:1088-1089.
10. Labarre Wenston. El culto al peyote, México: Editorial Premiá, 1997: Págs 10-43
11. Moreau Fernand. Alcaloides y Plantas Alcaloideas. 3ª Ed. España: Editorial Orbis, 1987: Págs 10-45.
12. Stanfford Meter. Psichedelics Enciclopedia. U.S.A Roning Publishing, 1992: Págs 123-134.
13. Schultes, R. E. Peyote (*Lophophora wiliamsii*) and plants confused with it. Botanical Museum Leaflets, Harvard University, 1937: 5(5): Págs. 61-88.
14. Turner D. M. The essential psychedelic guide. Ed. Panther press. England, 1994: Págs 56-66
15. Kathawal, F. G.; Copolla, G. M and Schuster, H. F. Isoquinolines, The Chemistry of Heterocyclic Compounds. A series of Monographs, Vol. 38. Wiley & Sons: New York, 1990: Págs 45-67
16. Axton Joe. Guía de los alucinógenos: Editorial Pastanaga, 1979; Págs. 10-11, 24, 32-33, 50-54
17. Bravo-Hollis, Helia. Las Cactáceas de México. Tomo I, México. UNAM, 1978. Págs. 85-102
18. Guidance for industry. Q2B Validation of Analytical Procedures: Methodology. United States. 1996; ICH: 2-6

19. Ley General de Salud. Elaborada en México, D.F., a 26 de Diciembre de 1983. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de Febrero de 1984. Ultima reforma aplicada 05/01/2001. Congreso de los Estados Unidos Mexicanos.

34

20. Schultes, R. E. & Hoffman A. Plantas de los Dioses: Orígenes del uso de los alucinógenos. México: Fondo de Cultura Económica 1982: Págs. 40-78.

21. Katz E. John Wiley and sons. Quantitative análisis using chromatographic techniques. 1988. Perkin Elmer, U.S.A. 2-3, 20-21, 23-28, 99-152, 157-189

22. Código Penal para el Distrito Federal en Materia Común y para toda la Republica en Materia Federal. Título Séptimo. Artículo 195bis-199.

23. Department of Health and Human Services. Pesticide Analytical Manual. Volume 1: Multiresidue Methods. 3rd Edition. USA. Public Health Service Food and Drug Administration; 1994.

24. Shamma, M. The Isoquinoline Alkaloids, Chemistry and Pharmacology, Academic Press: New York, 1972. Págs 23-30.

25. Porot Antoine & Maurice. Las toxicomanías. Barcelona: Editorial Oikos-Tau, 1971: Págs 78-96.

26. Benitez F. Los Hongos alucinantes. 4ª edición. México. Era; 1985.

27. W.C. Bowman, M. J. Rand. Farmacología. Bases bioquímicas y patológicas, aplicaciones clínicas. Segunda edición. México D. F. Nueva editorial Interamericana S. A. de C. V.; 1984. Capítulos 15.20 a 15.25, 35.1 a 35.2 y 42.70 a 42.83.

28. Goth A. Farmacología médica. 6ª edición. México, D.F. Editorial interamericana; 1993: 72, 206, 241, 318-321.

29. Walker J, Jackson M and Maynard J. Chromatographic systems maintenance and troubleshooting. New York, U.S.A 2-3, 20-21, 23-28, 99-152, 157-189.

30. Bañuls D., et all. Cromatografía de Gases I. Madrid, España. Edit. Alambra, S.A de C.V.; 1971: 1-5, 86-113.

31. Bañuls D., et all. Cromatografía de Gases II. Madrid, España. Edit. Alambra, S.A de C.V.; 1971: 122-176.

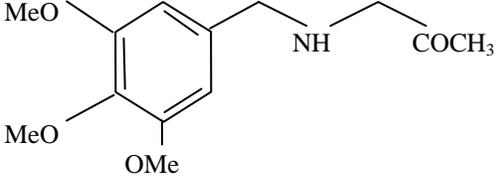
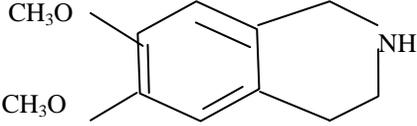
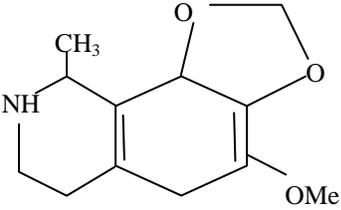
32. Rättsch Christian. Enzyklopädie der psychoaktiven Pflanzen. Alemania; AT Verlag, 1998: Págs 23-40

33. Usó Juan Carlos. La aventura psicodélica en España. Barcelona 2001; Editorial La Liebre de Marzo: Págs 67-89.

34. Hofman A and Troxler F. Esteres of indoles. Chemical Abstract 1994; 61, 5618
35. Meyers F, Jawetz E, Goldfien A. Farmacología Clínica. México, D. F. Editorial el Manual moderno, S.A.; 1982: 52, 190-194.
36. Susan Budavari editor. The Merck Index. Twelfth edition. Merck Research Laboratories. Division of Merck and Co, Inc.; 1996: 1262-1363.
37. <http://www.alchemid.org>  
Responsable: Alchemid Society  
Fecha de consulta: 26 de Mayo 2004
38. <http://www.conabio.gob.mx>  
Responsable: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad  
Fecha de Consulta: 28 de Julio 2004
39. <http://www.conductasadictivas.org>  
Responsable: Dirección de Ayuda contra las Drogodependencias  
Fecha de Consulta: 10 de Agosto 2004
40. <http://cenids.insp.mx>  
Responsable: S.S.A  
Fecha de Consulta: 10 de Septiembre 2004
41. <http://www.thedrugindex.org>  
Responsable: The Drug index  
Fecha de Consulta: 7 de Diciembre 2004
42. <http://www.centrosdeintegracionjuvenil.gob.mx>  
Responsable: Centro de integración juvenil  
Fecha de Consulta: 18 de Enero 2005
43. <http://www.sustanciaspsicoactivas.org>  
Responsable: Psi. Carlos del Pino  
Fecha de Consulta: 22 de Febrero 2005
44. <http://druglibrary.org>  
Responsable: DRCNET Special  
Fecha de consulta: 10 de Marzo 2005
45. <http://fad.es/sustancias/alucinogenas.htm>  
Responsable: Fundación de Ayuda contra la Drogadicción.  
Fecha de Consulta: 2 de Mayo 2005
46. <http://maps.org>  
Responsable: B. Richard Doblin

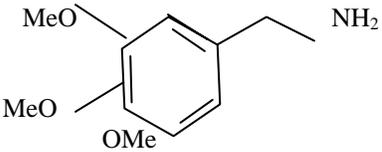
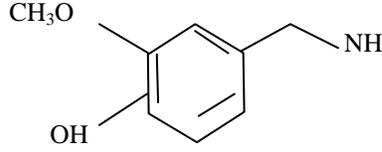
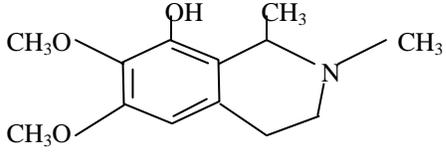
APÉNDICE I

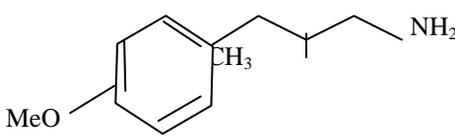
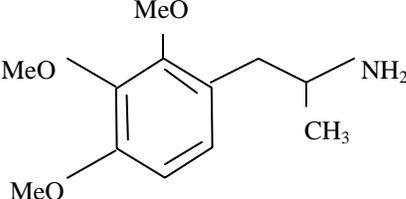
Principales alcaloides y especies dónde se encuentran

Alcaloide	Géneros de cactus que lo contienen
<p>Acetilmezcalina</p> 	<p><i>Lophophora wiliamsii</i><sup>12,13,21</sup></p>
<p>Anhalamina 1,2,3,4-tetrahidro-6,7-dimetoxi-8-isoquinolino</p> 	<p><i>Lophophora wiliamsii</i><sup>12,13,21</sup> <i>Trichocereus pachanoi</i></p>
<p>Anhalonidina 6,7,8,9-tetrahidro-4-metoxi-9-metil-1,3-dioxo(4,5-h)isoquinolina.</p> 	<p><i>Lophophora wiliamsii</i><sup>21,36</sup> <i>Aztekium riterii</i> <i>Trichocereus pachanoi</i></p>

APÉNDICE I

Principales alcaloides y especies de cactus donde se encuentran

Alcaloide	Género de cactus que lo contienen
<p>Mezcalina (3,4,5-Trimetoxifenetilamina)</p> 	<p><i>Atraphytum myriotigma</i><sup>13,22,21,36</sup> <i>Lophophora wiliamsii</i> <i>Trichocereus pachanoi</i></p>
<p>3-metoxi-4-hidroxifenetilamina</p> 	<p><i>Coryphantha macromeris</i><sup>13,21,36,41</sup> <i>Lophophora wiliamsii</i>  <i>Aztekium riterii</i> <i>Trichocereus pachanoi</i></p>
<p>Peyotina 1,2-dimetil-6,7-dimetoxi-8-hidro-1,2,3,4-tetrahidroisoquinolina</p> 	<p><i>Lophophora wiliamsii</i><sup>12,13,21,36,41</sup></p>

<p>PMA 4-metoxifenilisopropilamina</p> 	<p><i>Lophophora wiliamsii</i><sup>12,13,21,36,41</sup></p>
<p>TMA-3 2,3,4-trimetoxifenilisopropilamina</p> 	<p><i>Dolichotele longimamma</i><sup>13,15,36,41</sup> <i>Lophophora wiliamsii</i> <i>Trichocereus pachanoi</i></p>

## APÉNDICE II

### PREPARACIÓN DE REACTIVOS PARA LA IDENTIFICACIÓN PRESUNTIVA DE LA MEZCALINA

#### 1.-Reactivo de Marquis

El reactivo de Marquis se prepara mezclando 1 volumen de formol con 9 volúmenes de ácido sulfúrico concentrado

#### 2.-Reactivo de Bouchardat

Disolver 2.0g de yodo y 4.0g de yoduro de potasio en agua destilada, completar hasta 100mL. con el mismo solvente

#### 3.-Reactivo de Frohde's

Disolver 0.5g de ácido molibdico en ácido sulfúrico concentrado. La mezcla debe ser incolora.

#### 4.-Vitali.

- Ácido nítrico fumante
- Solución saturada de hidróxido de potasio en etanol.