



ETNOBOTÁNICA DE LOPHOPHORA WILLIAMSII

Nazaret Clavijo González

Facultad de Farmacia

Universidad de Sevilla





ETNOBOTÁNICA DE *LOPHOPHORA* *WILLIAMSII*

Trabajo fin de Grado

Revisión Bibliográfica

Autora: Nazaret Clavijo González

Tutor: Pablo García Murillo

Departamento de Biología y Ecología vegetal

Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla.

Sevilla, enero del 2018



RESUMEN

Lophophora williamsii, el peyote es una cactácea endémica de las zonas desérticas del norte de México y sur de los Estados Unidos. Se trata de una planta bien conocida por sus propiedades enteógenas y empleo como planta medicinal. Contiene más de 55 alcaloides aislados hasta la fecha, siendo la mescalina el componente principal y responsable de las alucinaciones que provoca. A lo largo de la historia ha sido utilizada en ceremonias religiosas, para alcanzar experiencias místicas, y para curar enfermedades. Por estas razones ha sido considerada por algunas culturas como una planta divina. En la actualidad su uso es controvertido. En numerosos países su consumo está prohibido, al ser considerado una droga de abuso, en otros su empleo solo está permitido en ceremonias religiosas y ritos tradicionales. Asimismo, algunas de las moléculas que produce esta planta tienen interés desde el punto de vista farmacológico. Existe, además, un importante mercado negro ligado a las ventas de productos de plantas de esta especie a causa de sus propiedades alucinógenas y también terapéuticas. Como consecuencia de dicha demanda y de la excesiva recolección, esta especie está catalogada como especie en riesgo de extinción.

Palabras claves: Peyote, *Lophophora williamsii*, mescalina, alucinógenos, enteógenos, cactaceae, etnobotánica



Trabajo fin de grado

<u>ÍNDICE</u>	Página
1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	5
3. METODOLOGÍA	6
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
4.1. Antropología.....	6
4.2. Aspectos Botánicos.....	13
4.3. Principios activos.....	19
4.4. Toxicidad y reacciones adversas.....	23
4.5. Interés farmacológico.....	25
4.6. El peyote en la actualidad.....	28
4.7. Problemas de conservación.....	31
4.8. Cuestiones legales.....	32
5. Conclusiones.....	34
6. Bibliografía.....	35



Trabajo fin de grado

1. INTRODUCCIÓN

Lophophoma williamsii, el peyote, es un cactus globular, aplanado, pequeño de 2-7 cm de altura y 4-12 de diámetro. Es endémico del desierto del norte de México y Sur de los Estados Unidos. Su interés radica en que desde hace siglos tiene un uso ceremonial como planta enteógena. También como planta medicinal. Contiene numerosas sustancias de interés farmacológico, siendo la mescalina el componente psicoactivo más estudiado por la farmacología moderna. También presenta interés como droga alucinógena, cuyo uso se ha incrementado en los últimos tiempos. Este hecho, junto con la excesiva demanda de plantas para rituales, ha llevado a numerosas poblaciones de esta especie al riesgo de extinción.

En este trabajo se pretende llamar la atención, a través del estudio etnobotánico, sobre el interés que tiene esta planta desde el punto de vista farmacológico.

2.- OBJETIVOS:

El objetivo general de este trabajo de fin de grado, es conocer los usos culturales que ha tenido las especies *Lophophora williamsii*, el peyote. Así como conocer los fundamentos científicos en que se basan dichos usos y percibir el interés, desde el punto de vista farmacéutico, que tienen determinadas sustancias que produce esta planta.

Para ello, se han llevado a cabo los siguientes objetivos particulares:

- 1) Estudio botánico de la especie
- 2) Revisión de los usos culturales y sociales de *Lophophora williamsii*
- 3) Estudio de los principios activos de *Lophophora williamsii* y de su toxicidad
- 4) Estudio del posible interés farmacológico de dichos principios
- 5) Revisión de los aspectos legales relacionados con *Lophophora williamsii*

3. METODOLOGÍA

La metodología de este Trabajo de Fin de Grado ha consistido en seguir una extensa revisión bibliográfica, aproximadamente de 200 textos científicos, a través del catálogo de FAMA, bases de datos como SCOPUS, Google Scholar, PubMed, researchgate; siguiendo una selección de documentos en base al abstract o resumen o palabras claves, como: Peyote, *Lophophora williamsii*, *Lophophora*, ceremonia del peyote, mescalina, *Lophophora diffusa*.



Trabajo fin de grado

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.ANTROPOLOGÍA

4.1.1. Cuestiones históricas

Diversas tribus de Nortemérica han usado a *Lophophora williamsii*, el peyote, como remedio para enfermedades o en ceremonias religiosas y rituales (Elizondo y cols., 2015). Posiblemente, la primera referencia histórica al peyote estuviera en el informe del monje franciscano Fray Bernardino de Sahagún. Un eclesiástico franciscano, que había estudiado en la Universidad de Salamanca y que con intención evangelizadora se desplazó en 1529 a América donde desarrolló una importante tarea como cronista, historiador y etnógrafo. Con la ayuda de varios médicos aztecas, intento organizar el conocimiento médico de estas personas, y lo recogió en su obra fundamental: *Historia general de las cosas de Nueva España*, recopilación de mitos y leyendas aztecas (Biografías y vidas, 2017). Señaló en su libro, que los primeros en descubrir y usar el peyote fueron los chichimecas y describió el efecto alucinógeno que producía su ingestión: “[...] hay una yerba que se llama péyotl, es hallase hacia la parte del norte, los que la comen o beben ven visiones espantosas o risibles, dura dos o tres días y luego desaparece. Se toma en lugar del vino, es un manjar común de los chichimecas, que los mantienen y da ánimo para pelear y no tener miedo, ni sed ni hambre; y dicen que los protege de todo peligro.” (Sahagún ,1938: 230)

El doctor Francisco Hernández llegó a México en 1570, enviado por el rey Felipe II de España. Trabajó junto a médicos aztecas, estudiando las plantas empleadas por los indios. En 1649 volvió a España publicando una gran cantidad de información en la que distinguía dos tipos de peyote: *Xichimilcensi* y *Zacatecensi*, parece que el verdadero peyote resulto ser el último. Describió el cactus como: “[...]una planta de tamaño mediano. Parece ser de sabor dulce y moderadamente picante. También se dice que, si se lo aplica molido a una articulación dolorida, produce alivio. Se atribuyen a esta raíz propiedades maravillosas. Quienes la comen se tornan capaces de prever y predecir acontecimientos. Pueden adivinar, por ejemplo, si un enemigo atacara al día siguiente; o si todo seguirá bien como siempre.” (Hernández 1790:70-71).

Si bien, la descripción, más detallada e importante, de sus efectos alucinógenos la escribió el medico sevillano Juan de Cárdenas en su obra “*Problemas y Secretos Maravillosos de las Indias*” de 1591. Este autor estableció la diferencia entre los efectos medicinales del peyot sobre el cuerpo y la mente y los efectos producidos por la brujería:



Trabajo fin de grado

“En las Indias se experimenta con el Peyot que se toma por la boca, que al ingerirlo les hacen imaginar y ver al diablo, quienes les habla y les cuenta cosas que sucederán. Es justo investigar, si existe en la naturaleza una planta o raíz cuya virtud podría ser tan eficaz que obligue al diablo a acudir a nuestra llamada, o por medio de ellas adivinemos cosas que sucederán. Declaró que cuando la planta es ingerida por la boca, se produce tres cosas en el cuerpo humano: en primer lugar, al ingresar en el estómago el calor natural comienza a alterar y calentar estas partes, ascienden y se distribuyen por el cerebro y en todas las formas del cuerpo en forma de vapor. Todas estas partes desorganizan los espíritus del cuerpo, privando al hombre de su juicio. El segundo efecto que produce es causar sueños perturbadores y penosos en el hombre. El tercer efecto es perturbar y desorganizar las actividades que se encuentran en los sentidos interiores del cerebro, y perturbar aquello que se representa en la imaginación, con cosas terribles y horrorosas, y es así que ellos imaginan monstruos, toros, tigres, leones, demonio y fantasmas” (Cárdenas 1945: 243-247)

El informe de Cárdenas desmiente que las fuerzas sobrenaturales fueron la única causa de las visiones. El autor desarrolló el concepto de la absorción de la droga en el intestino y su distribución en el cerebro. Observo tres efectos biológicos: (1) cambios de percepción, (2) producción de las respuestas alucinativas e (3) inducción de sueño no relajante (Anderson, 2007).

Tras la conquista de México entre 1519 y 1521, los españoles se establecieron en ese territorio, al que llamaron Nueva España, llevando consigo sus leyes e instituciones. Así en 1571 instituyeron la Santa Inquisición con el propósito de cuidar el bienestar moral de la comunidad y castigar la herejía contra la religión estatal. Uno de los problemas que encontró la Inquisición fue el uso del peyote. Consideraban que las manifestaciones producidas al consumir peyote, al igual que otras plantas alucinógenas, eran producida por el diablo, el principal enemigo contra el cual, luchaba la Santa Inquisición (Soni, 2016). Hacia 1620 se prohibió el uso del peyote, ya que se consideró que ninguna hierba podía producir imágenes mentales o alucinaciones. No obstante, su uso continuó, de forma que Ortego en 1887, y otros describieron el peyote como el estimulante favorito en la guerra (Soni, 2016)

En el siglo XVIII el capitán Alonso de León escribió el antiguo uso del peyote en su libro: “Relación y discursos del descubrimiento población y pacificación de este nuevo reino de León; temperamentos y calidad de la tierra”. En él describió la importancia del “mitote”, que consistía en bailes alrededor del fuego durante 6 horas. Escribió: *“beben el peyote molido y deshecho en agua, la cual embriaga de tal manera que les hace perder el sentido y se quedan en el suelo como*

Trabajo fin de grado

muertos. En cualquier género de mitote, es costumbre tener recogido mucho peyote” (Anderson,2007).

4.1.2. Chamanismo Mexicano

En las zonas donde se consumía el peyote la antigua forma de religión, era el chamanismo, que se basaba en la experiencia de una persona designada (el chamán), que servía de intermediario entre el mundo visible e invisible, como señor de los espíritus y curandero. Según Furst, el chamán utilizaba las plantas alucinógenas como herramienta para romper la brecha entre el mundo espiritual y humano. Se creía que la experiencia visionaria era una comunicación del chamán con las fuerzas o espíritus de la naturaleza, por ello, en América múltiples personas utilizaban plantas psicoactivas para buscar visiones (Anderson,2007).

Hay un concepto chamanístico importante, que ha sido conservado hasta el siglo XX: el concepto de la relación entre la enfermedad y las fuerzas espirituales. Muchas personas creen que la enfermedad y la muerte son el resultado de la acción de fuerzas espirituales que habitan en el cuerpo. Por lo tanto, una planta alucinógena puede ser un poderoso medicamento, porque permite al chamán o al individuo permanecer en contacto con las fuerzas espirituales y combatir aquellas que son malas. Las principales culturas chamanísticas de México que utilizaban el peyote eran: huichol, tarahumara, Cora, y Tepecanos (Anderson, 2007).Ver figura 1



Figura 1: Localización de cuatro de los grupos de nativos americanos consumidores de peyote

Trabajo fin de grado

4.1.2.1. El peyotismo huichol

La tribu huichol está formada por aproximadamente 20.000 personas, que viven, en pequeños ranchos localizados en la Sierra Madre Occidental, sobre la frontera de los estados de Nayarit y Zacatecas. Es una de las pocas tribus que han conseguido mantenerse intacta, a pesar, de que los españoles en el siglo XVIII lograron dominarlos (Benciolini, Gutierrez, 2016).

El peyote es consumido en varios tipos de rituales entre los Huicholes: Hay básicamente cuatro: (1) la danza de nuestras madres, que conmemora los primeros frutos, el nacimiento de los niños y el maíz tierno; (2) la peregrinación, donde van en busca de peyote; (3) la danza de peyote, este ritual cierra el ciclo de sequía, se trata de moler el peyote para beber en forma líquida y esperar a que llueva; y (4) un ritual de inversión **cuyo eje es** la devaluación del sol por las fuerzas del inframundo (Benciolini, Gutierrez, 2016).

En el mes de octubre, los huicholes realizan un peregrinaje sagrado a Wirikuta, la tierra donde crece el peyote. El ritual exige que no coman sal, no se laven y que soporte largos ayunos. Las personas que realizan la peregrinación lo hacen, porque si el viaje es bueno, lograrán buenas cosechas, suficientes lluvias, salud y felicidad para toda la tribu (Benciolini, Gutierrez, 2016).



Figura 2: *Ariocarpus retusus* (Janebar, Snicer, 2009)

Furst notó que, en la peregrinación, muchos recolectores confundían el peyote con otra cactácea similar: *Ariocarpus retusus*. Esto era considerado por la religión, como falta de purificación, es decir, que poseían corazones impuros (Anderson, 2007). Ver figura 2.

La forma de administración de peyote es por lo general oral, primero mastican los trozos frescos o secos y luego los tragan. Existen también informes que afirman la administración en forma de enemas de peyote, para ello, muelen la hierba, la diluyen en agua fría y luego la inyectan en forma de enema (Anderson, 2007).

4.1.2.2. El peyotismo Tarahumara

Los tarahumaras de Chihuahua son un pueblo semiagrícola que estaba localizado en la parte norte de la Sierra Madre Occidental. Actualmente unos 50.000 tarahumara viven entre el oeste y sur de la ciudad de Chihuahua. Al igual que para la tribu del huichol, el peyote siempre ha sido importante para los tarahumaras. Carl Lumholtz escribió que los curanderos tarahumaras se especializaban en el culto del peyote con fines medicinales (Anderson, 2007).



Trabajo fin de grado

El uso del peyote por parte de los tarahumaras ha sido muy variado (Batis, Rojas,2002):

- Ha sido usado en forma de ungüento para curar heridas
- Beben la infusión de peyote molido para tener buena salud, alargar la vida, purificar el cuerpo y alma.
- Es aplicado externamente para tratar mordeduras de víboras, lesiones y heridas, quemaduras y fracturas, reumatismo y constipación
- Consumen cantidades pequeñas de peyote para combatir el hambre, la sed y el agotamiento mientras van a cazar y cuando corren detrás de un ciervo durante días sin comida, agua o descanso alguno.
- En la actualidad se prescribe el peyote como un emético, estimulante cardíaco y narcótico.

Las ceremonias del peyote no se realizan por el placer de consumir la planta, sino para curar alguna enfermedad. Los huicholes y tarahumaras han tenido como culto principal al peyote. El peregrinaje y fiesta de recolección son muy similares. Al regresar a la aldea, los peregrinos organizan una fiesta para celebrar el éxito. Durante la ceremonia, con cantos, el líder realiza curaciones y atiende a todos los enfermos que necesitan tratamiento (Bongifioli, Gutierrez, 2012).

4.1.2.3. El peyotismo de Los Coras

Los coras, o náayeri, son un grupo indígena que vive en la Sierra Madre Occidental, en el estado de Nayarit. Su calendario ritual está formado por dos ciclos en los que se consumen peyote: 1º el agrícola, en el que se celebra el ciclo del maíz y de los humanos. El 2º se basa en Cristo y sus oraciones. En el primero se llevan a cabo los rituales agrícolas tipo mitote; en éstos, se celebra sobre todo el ciclo de vida del maíz y de los humanos. El segundo ciclo ritual es dedicado a Cristo en sus diferentes manifestaciones y a otros santitos y vírgenes católicas (Benciolini, 2012).

Trabajo fin de grado

Al igual que los huicholes, los coras consideran que el peyote es la lluvia que fertiliza la tierra, es decir, que dará vida a una nueva generación de plantas, animales y renovará el universo. Es este el aspecto, que más valoran los coras del peyote (Benciolini, 2012)

4.1.3. El peyote en Estados Unidos:

El peyotismo mexicano fue difundido hasta el norte y centro de los Estados Unidos a través de Rio Grande, a partir de la segunda mitad del siglo XIX. Se diferencia del ritual mexicano en que contiene elementos culturales y aspectos cristianos (Anderson, 2007).



Figura 3: Mapa de las diversas tribus americanas

A pesar de que el ritual había sido introducido desde México, en EE.UU tiene un aspecto cristiano y cultural. En el rito estadounidense el paciente es tratado y no forma parte del ritual. Le Barre y Stewart sugirieron que el peyote surgió entre los carrizos del noreste de México alrededor de 1770. Estos difundieron supuestamente el peyotismo a los Lipan y a los Apaches Mescaleros, las primeras tribus americana en usarlo. A principios del siglo XX, la mayoría de las tribus se habían iniciado en la religión del peyote. De entre ellas, las más importantes fueron: Apache, Oto, Caddo, Araphao, Delaware, Kiowa y Cheyenne (Anderson, 2007).

James Mooney asistió en 1891 a las ceremonias de la moderna religión del peyote en la tribu de los kiowa de Oklahoma. Impresionado por el ritual escribió, que los indígenas consideraban al peyote una panacea en medicina, una fuente de inspiración y la llave que les franquea el paso a las glorias de otro mundo. Descubrió que la ceremonia del peyote no se llevaba a cabo junto con las danzas de la aldea como entre los tarahumaras y otras tribus de Mexico, sino que entre los Kiowa la ceremonia era un ritual voluntario que implicaba cantar, orar y entregarse a la serena contemplación. Los fieles se sentaban en círculo alrededor del interior del tipi sagrado, con un fuego ardiendo en el centro (Anderson, 2007).

John Wilson es considerado, el fundador de la religión del peyote en EEUU, por diversos autores. Wilson era un mestizo de sangre Delaware y Caddo, que inició a los cuarenta años en la religión del peyote mientras estaba con los comanches, alrededor del 1900. Decidió aprenderlo todo del peyote y para ello se retiró a un lugar apartado durante dos o tres semanas comiendo solo peyote. Wilson declaró que peyote le había transportado continuamente en espíritu al “reino



Trabajo fin de grado

de los cielos”, y que allí había aprendido los hechos de la vida de Cristo. Afirmaba que el peyote le había conducido al a tumba de Cristo y le había enseñado el “camino del peyote”, que llevaba desde la tumba de Cristo a la Luna (Samorini, 2016)

A la vuelta de su retiro, empezó a dirigir las ceremonias que había aprendido e insistía en que “era enviado por dios para cumplir una misión que era, curar las enfermedades, sanar las heridas, purificar el cuerpo de los pecados y conducir a los indios al cielo”. Promulgó “el camino del peyote” que se basaba en condenar las falsedades y brujerías, moderar el alcohol y sexo y, promover la fidelidad. Consideraba que mientras más graves eran los pecados, más dolores físicos y nauseas provocaba el consumo de peyote. La dosis de peyote se medía junto a la impureza y pecados, a mayor impureza, mayor dosis (Samorini, 2016).

Su religión fue llamada la Gran Luna, que se caracteriza por una influencia cristiana que se llevaba a cabo por la noche. Los participantes se sentaban un círculo alrededor del foco central, consumían el peyote, tocaban y cantaban siguiendo un complejo sistema de reglas y jerarquías ceremoniales. La ceremonia descrita por Wilson, es actualmente, llevada a cabo por la tribu de los Delaware (Samorini,2016).

A finales del siglo XIX, Elk Hair, un profeta peyotista de la tribu de Delaware, al convertirse en jefe, elaboró una ceremonia fuertemente anticristiana llamada luna pequeña, en contraste con la “Gran luna” de John Wilson. Elk Hair sostenía que la religión del peyote debía ser estrictamente americana nativa y debía evitar toda vinculación con las religiones euroamericanas. Poco después, esta ceremonia fue cambiada por otras versiones más cristianizadas, llegando incluso a formarse la iglesia Primogénita de Cristo, que pasaría a ser después la organización de la Iglesia Nativa Americana(NAC) (Samorini, 2016)

La moderna ceremonia del peyote es una reunión que dura toda noche, en la cual los participantes se sientan dentro de un tipi u otra estructura, frente a una fogata y a un altar en forma de media luna. La ceremonia consta básicamente de cuatro partes: orar, cantar, comer peyote y entregarse a una serena contemplación. Es, un rito colectivo, y aunque en cierto sentido cada individuo está aislado de los otros miembros y entregado a sus propios pensamiento y plegarias, todos responden rápidamente cuando llega su turno de cantar o tocar el tambor. Las plegarias junto con los efectos del peyote, llevan con frecuencia a revelaciones personales. Esas revelaciones se presen en forma de visiones y de mensajes audibles. Muchas veces Peyote habla



Trabajo fin de grado

con los participantes y les promete el perdón de sus pecados; los fieles confían en que gracias a Peyote superaran sus dolencias, tanto físicas como espirituales (Anderson, 2007).

4.2: ASPECTOS BOTÁNICOS

4.2.1. Familia Cactaceae

La familia Cactaceae Juss., incluye las plantas comúnmente llamadas cactus y constituye uno de los grupos de plantas más característicos de América. Son prácticamente endémicos del nuevo mundo, solo hay una especie: *Rhipsalis baccifera*, un cactus epífito, que se encuentra en el Viejo Mundo (Mutke, 2015). Es uno de los grupos más diversos de angiospermas con aproximadamente 1430 especies, distribuidas en 127 géneros, según cálculos recientes (Mutke y cols., 2015). Desde el punto de vista sistemático se sitúa en la Clase *Magnoliopsida*, y dentro de esta en el orden Caryophyllales Ver figura 4.

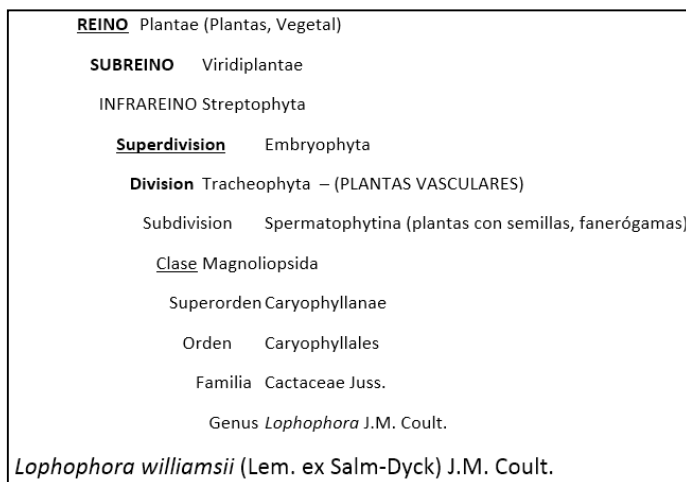


Figura 4. Posición sistemática de *Lophophora williamsii*, adaptado de Orrell (2018)

Su distribución se centra en las zonas áridas y semiáridas del Nuevo Mundo, desde Canadá hasta Argentina, incluido el Caribe. Crecen desde las costas y las playas a unos 5000 metros de altitud en los Altos Andes, y desde el sur de Canadá hasta el sur de Argentina con una latitud de más de 100 grados. En las altas latitudes la distribución viene limitada por las extremadas temperaturas fría y húmedas y los días demasiado largos en invierno. La mayoría de las especies se encuentran en ecosistemas con disponibilidad limitada de agua al menos durante algunos meses del año, condiciones edáficas particulares como los afloramientos rocosos, solución salina, yeso, substratos serpentinos o campos de arena. (Geffert y cols., 2015).

Trabajo fin de grado

Las cactáceas constituyen un ejemplo claro de adaptación a medios áridos. Así evolucionado tanto morfológicamente, anatómicamente y fisiológicamente para sobrevivir en situaciones de agua limitada. Una característica morfológica típica es el crecimiento del tallo en forma globular, columnar, claviforme, etc., que se interpreta como resultado de adaptaciones para sobrevivir en situaciones de reducción de agua, temperaturas extremas y exceso de radiaciones incidentes. Normalmente, los brotes, se tienen que mantener en la superficie del suelo, para conservar la temperatura de la planta por debajo de las temperaturas letales. (Geffert y cols., 2015).

Todas las cactáceas son especies perennes, con los tallos siempre verdes. Algunas cactáceas pueden ser: árboles (*Pereskia*), arbustos (*Austrocylindropuntia*) o formas cespitosas (*Cumulopuntia*). De acuerdo a la clasificación de Raunkiaer, los cactus pueden ser fanerófitos y caméfitos (Pizarro, 2014).



Figura 5: Areolas de un cactus.

Las cactáceas presentan una estructura única llamada **areola**, que es un botón del que se producen espinas o flores (Figura 5). Las espinas son una característica significativa de esta familia, varían en el número, tamaño, color y forma. Algunos, solo tienen espinas en la etapa joven de la planta como es el caso de los géneros *Lophophora* y *Ariocampus*. Los tamaños varían desde unos 9mm a más de 20 m de altura. (Geffert y cols., 2015).

La edad de las cactáceas no se ha podido determinar de forma precisa, ya que no hay fósiles. La evidencia más reciente para la edad de las cactáceas proviene de la datación molecular señala que este grupo se originó en Sudamérica tras la rotura del continente de Gondwana, a finales del Jurásico, principios del Cretácico, hace unos 90-100 millones de años (Anderson y cols., 2005; Mutke, 2015).

4.2.2. Problemas taxonómicos

El estudio taxonómico de los cactus es muy complicado, los principales problemas son de tipificación y nomenclatura. Así se han descrito más de 14000 nombres específicos en esta familia (Mutke y cols., 2015). Muchas de estas plantas son muy plásticas y no hay unos criterios claros para la separación de los distintos taxones, ni para establecer la sistemática de la familia, siendo frecuente que los criterios que para algunos autores corresponde para delimitar los géneros, para otros son propios de secciones, o criterios específicos, o incluso infraespecíficos (Benson, 1982). Hay además un conocimiento desigual de los diferentes géneros. Algunos como *Opuntia*,

Trabajo fin de grado

Echinocereus, o *Lophophora*, están muy bien estudiados; en cambio otros como *Cereus*, presentan numerosas lagunas y su delimitación es incierta (Benson, 1982).

4.2.3. Género *Lophophora*

El género *Lophophora* fue descrito en 1894 por J.M. Coulter, el nombre hace referencia a las crestas (costillas) barbadadas (con pelos) (Benson, 1982). Siguiendo un esquema clásico, el género se sitúa dentro de la tribu Cereeae, subtribu Echinocactanae (Britton, Rose, 1919) e incluye plantas con:

Tallos cortos de pocos centímetros, hemisféricos o cilíndricos, generalmente solitarios, con costillas y tubérculos adnados a las costillas. Sin hojas. Areolas circulares con mechones de pelos persistentes, sin espinas. Flores y frutos situados en el ápice de los tallos. Flores formando un tubo en forma de embudo. Frutos carnosos con varias semillas (Benson, 1982).

El especialista Anderson estudio diversas poblaciones de *Lophophora*, llegando a la conclusión de que había dos especies diferentes (Terry, 2008):

- *L. williamsii* conocido como peyote. Era muy utilizado por los nativos americanos, se localiza desde el oeste y sur de Texas hasta el norte de México. El cuerpo está dividido en gajos con forma de botón de color de verde azulado a grisáceo y una protuberancia desarrollada. Contiene muchos alcaloides destacando la mezcalina. Ver figura 6
- *L. diffusa* por el contrario se localiza más al sur, en la zona del estado de Querétaro sobre 1500 m de altitud. Es de color verde amarillento y carece de surcos o gajos, con una protuberancia menos desarrollada. Carece de mezcalina. Ver figura 7

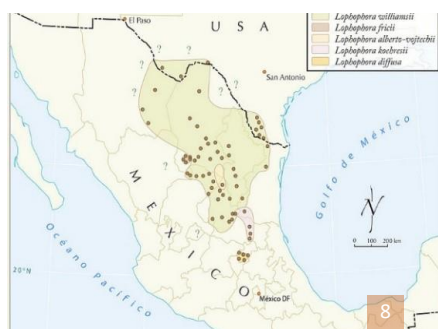


Figura 6: Planta de *L. williamsii*; figura 7: Planta de *L. diffusa*; figura 8: Distribución de *L. williamsii*; figura 9: distribución de *L. diffusa*



Trabajo fin de grado

4.2.4. Los nombres botánicos del peyote

La nomenclatura botánica del peyote ha sido muy complicada, ver Tabla 1. La historia resumida de su nombre se puede sintetizar de la siguiente forma: la primera descripción válida del peyote, desde el punto de vista del Código de Nomenclatura Botánica, corresponde al botánico francés Charles Lemaire, quien denominó a esta planta: *Echinocactus williamsii*, describiéndola en la revista alemana Allgemeine Gartenzeitung en 1845; unos años más tarde, hubo dos intentos de separar al peyote del género *Echinocactus*, de esta forma esta especie fue ubicada en *Ariocarpus*, al ser un cactus sin espina, como *Ariocarpus williamsii* y, más tarde, en el nuevo género *Anhalonium*, llamándose *Anhalonium williamsii* (Anderson, 2007); por último Coulter en 1894 propuso un nuevo género para incluir al peyote: *Lophophora* (Rojas-Aréchiga, Flores, 2016). De forma que el nombre correcto de la especie es:

Lophophora williamsii.(Lem. ex Salm-Dyck) J.M. Coult

***Lophophora williamsii* (Lem. ex Salm-Dyck) J.M.Coult.**

Anhalonium visnagra K.Schum.
Anhalonium williamsii (Salm-Dyck) Rümpler
Anhalonium williamsii Lem. ex Förster
Ariocarpus williamsii (Salm-Dyck) Voss
Echinocactus lewinii (Henn. ex Lewin) K.Schum. in Engl. & Prantl
Echinocactus williamsii Lem. ex Salm-Dyck
Echinocactus williamsii var. *anhaloniticus* K.Schum.
Echinocactus williamsii var. *pellotinicus* (K.Schum.) Rouhier
Mammillaria williamsii (Lem.) J.M.Coult.
Lophophora williamsii var. *echinata* (Croizat) Bravo
Lophophora echinata Croizat
Lophophora williamsii var. *fricii* f. *cristata* hort.
Lophophora fricii f. *cristata* hort.
Lophophora williamsii var. *fricii* f. *variegata* hort.
Lophophora fricii f. *variegata* hort.
Lophophora williamsii subs. *grymi* Halda, J.Kupčák & Sladk.
Lophophora williamsii var. *heptagona* Y.Itô
Lophophora williamsii var. *jourdaniana* (Haberm.) hort.
Anhalonium jourdanianum Lewin
Echinocactus jourdanianus Rebut ex C.A.Maass
Lophophora jourdaniana Haberm.
Lophophora williamsii var. *lewinii* (Henn. ex Lewin) J.M.Coult.
Anhalonium lewinii Henn. ex Lewin
Lophophora lewinii (Henn.) Rusby
Mammillaria lewinii (Henn. ex Lewin) H.Karst.
Lophophora williamsii var. *pentagona* Croizat
Lophophora pentagona (Croizat) V.Gapon
Lophophora williamsii var. *pluricostata* Croizat
Lophophora pluricostata (Croizat) V.Gapon
Lophophora williamsii var. *texana* Frič ex Kreuz.
Lophophora lutea var. *texana* (Frič ex Kreuz.) Backeb.
Lophophora williamsii var. *tvvica* Croizat

Tabla 1: Sinonimias de *Lophophora williamsii* (ENCYCLOPEDIA OF CACTI, 2018)

4.2.5. Descripción de *Lophophora williamsii*

Plantas de color verde azulado, con tallos solitarios, a veces numerosos, globulares, algo planas en el extremo, de 2,5-7,5 cm de longitud y 5-8 cm de diámetro; con 7-13 costillas generalmente verticales, a veces irregulares, e indistintas y tuberculadas, especialmente en el ápice. Areolas de 2-4 mm de diámetro, separadas unas de otras 12-25 mm; sin espinas en las plantas maduras; con mechones de pelos sedosos de 7-10 mm. Flores centrales, de 12-30 mm de longitud y 12-30 mm de diámetro cuando están totalmente abiertas, cada una rodeada de una masa de largos pelos; periantio formando un amplio tubo en forma de embudo; sepaloides de 9-15 mm, con el centro verde y el margen rosado, estrechamente oblanceolados; petaloides de 12-15 mm, rosados en el centro y con los márgenes blancos, agudos y cuspidados. Filamentos de los estambres más cortos que el periantio, blancos, y anteras amarillas. Estilo más corto que los segmentos del periantio, de color blanco en la parte superior y rosado en la inferior, con cinco lóbulos estigmáticos rosados. Ovario desnudo. Fruto de 12-20 mm de longitud, carnosos en la madurez, elongados, clavados, casi cilíndricos, rojos. Semillas de 1 cm de diámetro (Britton, Rose, 1919; Benson, 1982.)

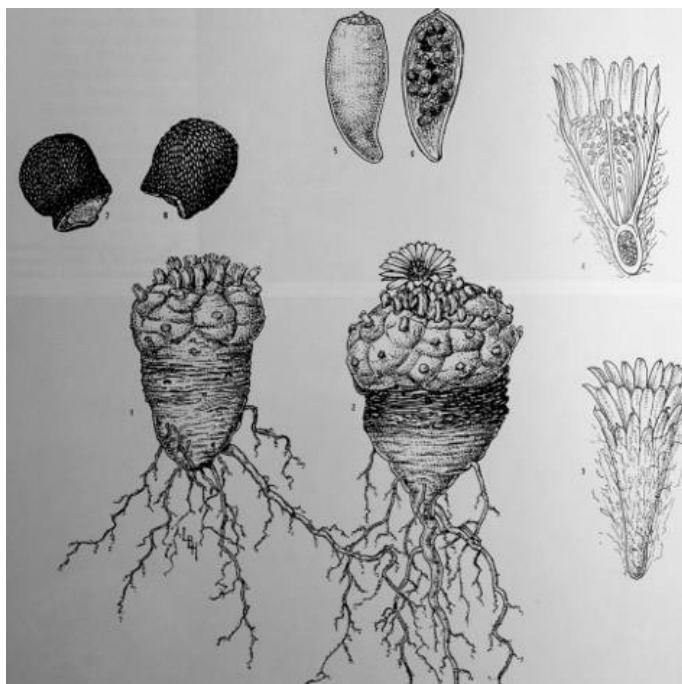


Figura 10. Hábito, flores y frutos de *Lophophora williamsii* (Benson, 1982)

4.2.6. Distribución de *Lophophora williamsii*

Lophophora tiene una distribución latitudinal de aproximadamente 1200 km desde 20° 54 'a 29° 47' de latitud norte. Se encuentra a lo largo de la cuenca de drenaje del Río Bravo y hacia el



Trabajo fin de grado

sur en la meseta central alta del norte de México que se extiende entre la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental. En los Estados Unidos, el peyote se encuentra principalmente en la región de Rio Grande de Texas. Se extiende desde el límite meridional hacia México entre la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental, y Saltillo, Coahuila. *L.diffusa* por su parte está restringida al estado de Querétaro, abarca unos 775 kilómetros cuadrados. Ver figura 8 y 9. (Rojas-Aréchiga, Flores, 2016)

Rzedowski propuso en 1965 dos zonas de vegetación en las que se localiza *Lophophora*:(a) El monte bajo micrófilo que contienen arbustos sin hojas o con hojas pequeñas, como por ejemplo es la *Larrea tridentata*, *Prosopis glandulosa* y *Flourensia cernua*; (b) El monte bajo "rosetónphyllous" con plantas que poseen rosetas de hojas como *Agave leckeguilla* y *Yucca spp.*(Rojas-Aréchiga, Flores, 2016)

En México, *Lophophora williamsii* se distribuye de forma discontinua hasta el norte de la ciudad de San Luis Potosí y luego vuelve a aparecer en los valles secos del centro de Querétaro. Esta distribución se debe según Rzedowski:(a) extensos manantiales salinos en la región de Río Verde, (b) cadenas montañosas de Sierra Gorda, una extensión de Sierra Madre Occidental y (c) presencia de altas montañas (Rojas-Aréchiga, Flores, 2016)

4.2.7. Hábitat de *Lophophora williamsii*

Lophophora williamsii principalmente se encuentra en el desierto de Chihuahua, un bioma desértico templado cálido con gran variación de vegetación y topografía. Por lo tanto, los suelos deben ser, según indicaron Norman y cols., de origen calizo, con un pH básico (7.9-8.3). Pueden tener más de 150 ppm de Ca y al menos 6 ppm de Mg; Y pueden contener carbonatos fuertes (Rojas-Aréchiga, Flores, 2016).

Las plantas se encuentran normalmente creciendo bajo arbusto, aunque a veces también se pueden encontrar en espacios abiertos. En el estado de San Luis Potosí, el peyote a veces crece en terrenos fangosos que durante la estación lluviosa pueden convertirse en lagos de agua dulce poco profundos. También se puede encontrar peyote creciendo en acantilados de piedra caliza en el oeste de Texas (Anderson, 2007).



Trabajo fin de grado

Según Soto Mora y Jauregui, *Lophophora williamsii* soporta amplias condiciones climáticas (Rojas-Aréchiga, Flores, 2016):

- Precipitaciones entre 175,5ml y 556,9 ml por años
- Temperaturas máximas entre 29,1- 40,2°C
- Temperaturas mínimas entre 1,9-10,2°C
- Índice de aridez entre 64 y 394

4.3. PRINCIPIOS ACTIVOS

En *Lophophora williamsii*, el peyote, se han aislado e identificado cincuenta y cinco alcaloides, hasta la fecha (Anderson,2007). Estos, se pueden separar en dos grandes grupos: alcaloides fenólicos y no fenólicos, actualmente clasificados como feniletilaminas o isoquinolinas (Batis, Rojas, 2002). Las feniletilaminas, vinculadas con los aminoácidos aromáticos silvestres, como son la tirosina y la fenilalanina, incluyen a la mescalina, la sustancia más importante de las que produce el peyote y de la que se hablará más adelante. En relación con las isoquinolinas, el peyote contiene veintitrés tipos de estos alcaloides, los más importantes son anhalamina, anhalinina, anhalidina, lofoforina anhalonidina y pelotina (Anderson,2007). Ver figura 11.

- Lofoforina: es una sustancia muy toxica, en dosis de 12mg/kg de peso corporal produce convulsiones tetánicas en conejos. Su acción es similar a la de la estricnina, produce en hombres molestias en la nuca, disminución de la frecuencia cardiaca y en la cara enrojecimiento y sensación de calor.
- Pellotina: en humanos 50mg aplicados de forma subcutánea produce somnolencia y falta de motivación. Produce también bajada de tensión y disminución de los latidos cardiacos. En ranas una dosis de 8-10mg produce fuertes convulsiones que llegan a ser tetánicas.
- Anhalidina: estimula también el SNC pero es menos potente que lofoforina y pelotina.
- Anhalonidina: produce efectos parecidos a la pelotina. Dosis elevada produce parálisis total.
- Anhalonina: en conejos produce parálisis incompleta y temporal continuada de hiperexcitabilidad. La dosis letal es entre 160 y 200mg/Kg de peso.

Trabajo fin de grado

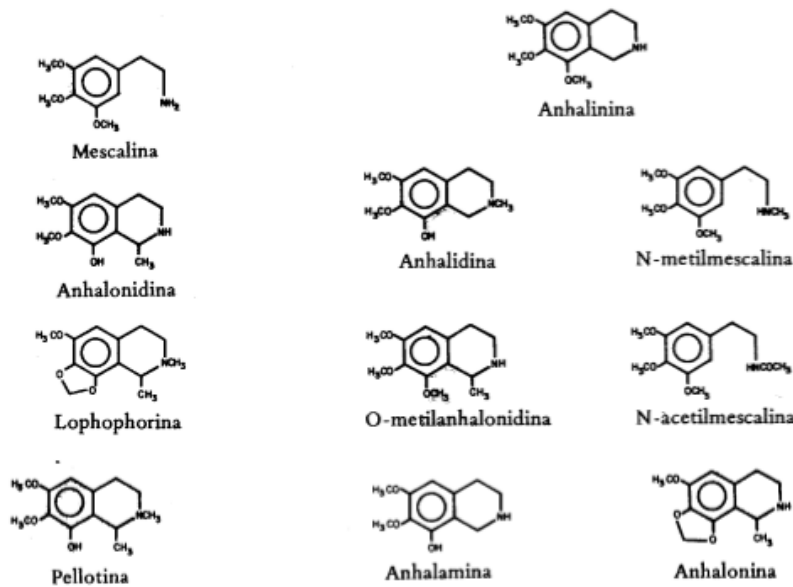


Figura 11: Alcaloides del peyote (Anderson, 2007)

En 1888 Louis Lewin publicó el primer trabajo relacionado con este cactus, en el que se describía una sustancia aislada de la planta, que denominó anhalonina. Esta sustancia carecía de efectos alucinógenos. La investigación de Lewis estimuló el interés en otro farmacólogo, Arthur Heffer, quién en 1894 aisló un segundo alcaloide denominado pellotina. Poco después siguió investigando y aislaría tres alcaloides más. Uno de ellos resultó ser un compuesto alucinógeno al que denominó mescalina, y a los otros dos alcaloides los llamaría anhalonidina y lophophorina (Anderson,2007)

Kauder en 1899 aisló anhalamina. A final del siglo XIX ya se habían aislado seis alcaloides del peyote. En 1919 Späh logró sintetizar por primera vez la mescalina y describió también otros cinco nuevos alcaloides, a los que llamó: anhalinina, anhalidina, N-metilmescalina, N-acetilmescalina y O-metilanhalonidina. En pequeñas cantidades fueron aislados derivados de la feniletilamina como tiramina, anhalina(hordenina), N-metiltiramina y 3,4-dimetoxifeniletilamina. Mediante cromatografía de gases y espectrometría de masas se lograron aislar otros componentes presentes en el cactus en menor proporción como peyonina y derivados N-acilados de la mescalina (Anderson,2007)

Kapadia y sus colaborados descubrieron otros derivados como N-etil anhalonina que fue separada y denominada peyophorina. En forma de amonio cuaternario fueron descubiertas la anhalidina, peyotina y lophophorina que fueron llamadas anhalotina, peyotina y lophotina (Anderson,2007).

Trabajo fin de grado

4.3.1. Mescalina

La mescalina ó 3,4,5-trimetoxifenilamina es un aceite incoloro, alcalino o una sustancia cristalina oleosa. La cantidad de mescalina que posee el peyote no está determinada, se cree que una planta completa y seca puede contener alrededor del 1% de mescalina (Carstairs, Cantrell, 2010).



Figura 12: Molécula de mescalina

4.3.1.1. Mecanismo de acción

La mescalina se absorbe rápidamente en el tracto gastrointestinal, y el inicio del efecto se puede observar a los 30 minutos de la ingestión. El mayor efecto alucinógeno se logra aproximadamente a las 2 h de la ingestión, pero el efecto puede durar hasta 8 h. La vida media plasmática de la mescalina es de aproximadamente 6 h. Debido a la baja solubilidad de los lípidos, la mescalina no pasa fácilmente la barrera hematoencefálica (Dasgupta, 2017).

En el cerebro la mescalina ingresa lentamente mostrando niveles máximos a los 60 minutos, con una duración de otros 60 minutos más. La acción de la mescalina en el organismo es muy similar a la de los neurotransmisores norepinefrina y la epinefrina, es decir, se caracterizan por un aumento de la frecuencia cardíaca, aumento de la temperatura, náuseas, mareos, sudoración intensa, dilatación de las pupilas, sequedad de boca y ansiedad. A la norepinefrina se atribuyen funciones decisivas en el mantenimiento de la vigilia, el reposo nocturno con sueño, la regulación del humor y el mecanismo cerebral (Escohotado, 2005). Ver figura 13

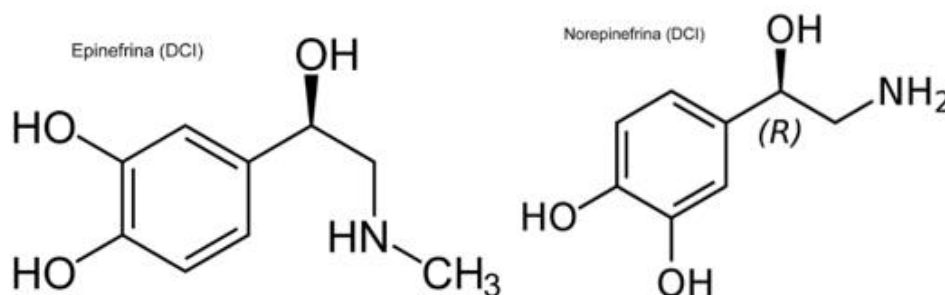


Figura 13: Moléculas de epinefrina y norepinefrina

Trabajo fin de grado

La mescalina es un agonista del receptor de la serotonina no selectivo (5-HT₂) (Pàlenicek y cols., 2008). Estos receptores son muy importantes en procesos como la ansiedad, la cognición, la agresión, el aprendizaje, la memoria, las náuseas, el sueño y el estado de ánimo. (González-Maeso y cols., 2007). Los efectos farmacológicos se pueden comparar con LSD, sobre todo en la duración del efecto, aunque es menos potente ya que la dosis efectiva está entre 300-500 mg. (Kovacic, Somanatha, 2009)



Figura 14: Molécula de serotonina

4.3.1.2. Relación de la estructura con la actividad de la mescalina

La mescalina es aproximadamente 1,000-3,000 veces menos potente que el LSD (Kovacic, Somanathan, 2008) y aproximadamente 30 veces menos potente que la psilocibina. Su estructura es muy importante porque modificándola podemos obtener mayor o menor actividad. La adición de grupos metoxi es un buen método si queremos aumentar la actividad. Por ejemplo, el compuesto 2,3,4,5,6-pentametoxifeniletamina, contiene en su estructura cinco grupos metoxi que la hacen ocho veces más potente que la mescalina (Kovacic, Somanathan, 2009). Ver figura 12.

En la mescalina, si eliminamos de su estructura el grupo metoxi localizado en el átomo de carbono número 5, la actividad vendría reducida a la mitad. La posición en la que se añaden las cadenas es muy importante porque si se le añade a la mescalina un grupo metoxi en posición alfa, incrementa mucho la actividad, pero si se añade en beta, la actividad sería inactivada (Kovacic, Somanathan, 2009).

No solo la adición de grupos metoxi aumenta la actividad, si reemplazamos el grupo metoxi del carbono número cuatro por un halógeno, alcoxi o incluso yodo, la actividad aumentaría, sobre todo en el caso del yodo que aumentaría más de cuarenta veces (Kyzar y cols., 2009).

La mescalina, el principal alcaloide del peyote, ha sido el centro de una amplia investigación clínica, y numerosos investigadores han descrito su acción sobre las funciones corporales. Anderson, recopiló los numerosos efectos somáticos básicos que produce (Anderson, 2007):

1.-Aumento leve de presión y frecuencia cardíaca



Trabajo fin de grado

2. Incremento del reflejo rotuliano, sobre todo con dosis mayores a 150mg.
- 3.-Midriasis excesiva
- 4.-Inestabilidad postural y algunos trastornos de la marcha
- 5.-Incremento de la actividad motora
- 6.-Sudoración inmediata
- 7.-Aumento de la amplitud respiratoria y frecuencia que lleva a respiración rápida(polipnea)
- 8.- Descenso de la temperatura del cuerpo durante una hora o más, seguida de una hipertermia moderada
- 9.- Aumento rápido del azúcar en sangre
- 10.- Descenso del potasio en sangre
- 11.- Aumento de la frecuencia urinaria e intestinal
- 12,- Incremento de leucocitos
- 13.- Bloqueo general del rito en el electrocardiograma en el momento de percepciones visuales más intensas.
- 14.-Temblor, escalofríos, y piel de gallina.
- 15.- Aumento de la salivación
- 16.- Sensación de frio y calor

4.4. Toxicidad y Reacciones adversas

4.4.1. Toxicidad

La intoxicación por peyote, a pesar de haber sido descrita en raras ocasiones, se caracteriza por típicas alucinaciones visuales, auditivas, gustativas, olfativas y táctiles. Se manifiesta en dos fases, la primera comienza con exceso de alegría y sensibilidad. Le sigue una fase de calma, debilidad muscular, hipercerebralidad, visiones coloreadas y sinestesia. A veces pueden presentar también alteraciones táctiles, incoordinación muscular, alteración en la percepción del espacio y tiempo y alucinaciones auditivas (Anderson, 2007).

Una de las características más importante de la intoxicación es la falta de vómitos, no se sabe muy bien cuál es la razón, pero se piensa que quizás sea por el sabor amargo que tiene la



Trabajo fin de grado

planta. En comparación con otras drogas psicoactivas, el consumo de peyote no produce pérdida de consciencia, no crea dependencia ni actividad violenta y el paciente puede controlar sus extremidades y sentidos (Carstairs, Cantrell, 2010).

Los Navajos realizaron un estudio destacando que la probabilidad de presentar reacción adversa era tan solo una entre setenta mil. En 2007 tan solo se describieron 116 intoxicaciones por peyote en EE.UU. Solo el 28% de los casos (32 personas) tuvieron que ser tratados en un centro de salud, pero sin importantes problemas (The NHSDA, 2009).

No es una sustancia que cause mortalidad, solo se conoce un caso de muerte, pero de forma indirecta debido al consumo excesivo de peyote. La dosis letal en humano no se ha podido establecer debido a que no todos los organismos presentan la misma respuesta a mescalina. En ratas se estableció la LD en 132 mg/kg de peso, mientras que en el ratón 212 mg/kg, en la cobaya 328 mg/kg y el perro 54 mg/kg (Anderson, 2007).

4.4.2. Reacciones adversas

La mayoría de las personas describen sus experiencias como placenteras, pero hay quienes vivieron un infierno al ingerir peyote. A modo de ejemplo se incluyen diversos testimonios (Anderson, 2007):

- John Rave describió después de ingerir muchas dosis de peyote: “sufrí mucho, tenía miedo de hacerme algún daño si permanecía solo. Esperaba que alguien viniera y hablara conmigo, pero, aun así, no me sentía mejor. Entre en la reunión de la iglesia del peyote y me senté, pero hacía mucho calor y sentí que estaba a punto de morir. Pensé que moriría y entonces morí. Empezó a moverse y a hacer señales, pero no era yo, yo solo podía verlo”.
- John Blofeld describió en 1966 al buscar una experiencia mística: “no hay palabra para describir el pavoroso tormento mental que se prolongó por más de 1 hora. No quedaba nada de mí, excepto el sufrimiento, consciente de estar loco y destrozado. Ni el infierno hubiera sido más terrorífico”. Afortunadamente, su experiencia se volvió después agradable y gratificante.



Trabajo fin de grado

4.4.3. Posibles efectos de los alcaloides del peyote hordenina y pelletina

Normalmente las personas al consumir peyote sienten como el cansancio desaparece y pueden permanecer despiertas entre 12 y 24 horas. Por ello, ha sido comparado en muchas ocasiones con la cocaína, ya que aporta energía y capacidad para caminar durante todo el día. Lumholtz asocio este efecto al alcaloide Hordenina (Perrine,2001).

Para conocer bien los efectos de la pelletina, el Farmacólogo Arthur Heffter ingirió una cantidad oral de 50-60mg. A las dos horas, experimentó somnolencia, pesadez en los párpados e incapacidad para realizar cualquier esfuerzo físico o intelectual. Pasada una hora, estos síntomas desaparecieron por completo. Debido a estas propiedades, la pelletina fue vendida como un hipnótico, sin embargo, fue poco utilizada debido al descubrimiento de los barbitúricos (Terry, 2008).

Hutchings probó también en sí mismo el efecto de la pelletina. Experimentó un sueño tranquilo y natural con despertar fácil. Pensó que podría ser utilizado en personas que padecen insomnio y se despiertan temprano, ya que los efectos experimentados fueron de corta duración(Perrine,2001).

La pelletina también fue probada en pacientes psiquiátricos con una mejoría en el comportamiento diurno. Esta respuesta podría evidenciar la eficacia como agente antidepresivo. Hutchings describió en 1897 un experimento realizado con una mujer ingresada de 39 años con ansiedad mixta depresiva. Presentaba insomnio e inquietud, solía pasar los días en continuo movimiento por las salas del hospital caminando de manera rápida y nerviosa. Se le administró media gota (32,4 mg) de pelletina hipodérmicamente y a los pocos minutos, se tranquilizó, sentó y pasó el resto del día leyendo o hablando tranquilamente con sus compañeros. Los efectos continuaron durante la noche, permitiéndole dormir ocho horas. La medicación se redujo a un cuarto de grano por la mañana y por la noche y se continuo durante tres semanas sin efectos negativos (Perrine,2001).

4.5. INTERÉS FARMACOLÓGICO

4.5.1. Usos de las drogas psicodélicas en el tratamiento de los desórdenes mentales

Las drogas psicodélicas o alucinógenas son sustancias que cambian la conciencia del que la toma, puede manifestarse en forma de alucinaciones, euforia o depresión. Se consideran una gran herramienta para comprender la mente y sus enfermedades mentales, por lo que podrían



Trabajo fin de grado

servir, para buscar tratamientos a las ansiedades, adicciones o migrañas. Hasta ahora tanto la mescalina, como el LSD, Ayuhasca y Psilocibina han dado resultados positivos en alteraciones mentales (Ursa, 2015).

Las investigaciones actuales demuestran que las drogas psicodélicas son seguras en ambientes clínicos. No hay pruebas de que causen dependencia, ni neurotoxicidad, daño cerebral, síndrome de abstinencia o violencia. Debido a las pocas investigaciones, reclaman futuros estudios en terapias mentales, depresión, autismo o TEPT (Ursa, 2015).

4.5.2. Aplicaciones del peyote como medicina herbolaria

Muchas tribus consideran al peyote como una de las medicinas más fuertes y poderosas del mundo con un amplio espectro de aplicaciones (Rojas-Aréchiga, 2008):

- Efecto analgésico
- Aporta longevidad y salud; protege el cuerpo contra torturas y aporta fuerza para caminar
- La pomada de peyote aplicada como ungüento puede ser utilizada en caso de quemaduras, reumatismo, inflamación o golpes.
- Las compresas de peyote se usan para mordeduras de víbora o insectos.

Algunas de las enfermedades tratadas han sido: tuberculosis, neumonía, escarlatina, males intestinales, diabetes, reumática dolores, resfríos, gripe, fiebres y enfermedades venéreas, razón por la cual el peyote se incluye oficialmente en la farmacopea (Ibarra y cols., 2015)

4.5.3. El peyote en el tratamiento del alcoholismo y la drogadicción

No hay investigaciones clínicas sobre los efectos terapéuticos del peyote, pero si hay numerosos estudios de casos que documentan sus aparentes efectos positivos. Hay muchas personas que afirmaron haber vivido experiencias de muerte y renacimiento que les hicieron auto reflexionar y cambiar sus conductas. Otras personas en cambio, describieron experiencias de bienestar que duraron entre 7 y 10 días que les otorgaron una gran disposición hacia la comunicación. Parece ser que la ceremonia de peyote provoca cambios positivos duraderos, sobre todo para las personas que realizan varias ceremonias consecutivas (Loizaga-Velder, Loizaga-Pazzi, 2013).

Los tratamientos con peyote parecen ser especialmente exitosos entre las comunidades de nativos americanos. Cuando las reuniones de Alcohólicos Anónimos fueron reemplazadas por



Trabajo fin de grado

ceremonias del NAC(Iglesia Nativa Americana), la participación indígena se incrementó de 20% a 80%.Las ceremonias del peyote han demostrado jugar un papel crucial en el tratamiento y planificación de estrategias de postratamiento para problemas adictivos (Calabrese, 2007).

La eficacia de las ceremonias tiene dos puntos clave:

- o La acción farmacológica de las isoquinolinas, que son metabolitos del peyote, que disminuyen las ganas de beber alcohol y de tomar opiáceos (Loizaga-velder, Loizaga-Pazzi,2013).
- o El ambiente, que cambia la conciencia del paciente. La ceremonia sugestiona al paciente para auto reflexionar y poder cambiar la estructura emocional y cognitiva (Labate, Feeney 2016).

4.5.4. Posible acción antibiótica y antitumoral

Para algunos autores (Franco-Molina y cols., 2003), el peyote parece estimular el sistema inmunológico y tener efecto antitumoral. Y parece tener propiedades antisépticas, antibacterianas y antiparasitarias. A este respecto, James McCleary y sus compañeros de la universidad de California estudiaron los efectos del peyote en dieciocho cadenas de bacteria de *Staphylococcus aureus*. Las cadenas fueron inhibidas por una sustancia llamada peyocactin, que fue extraída del peyote. Se probó también la eficacia sobre ratones con cadenas toxicas de *S.aereus*, mostrando también acción inhibitoria (Anderson,2007). El peyocactin, se ha identificado como NN-dimetil-p-hidroxifenetilamina (hordenina), un alcaloide con acción antiséptica, similar a la epinefrina. (Franco-Molina y cols.,2003).

Asimismo, en 2003 se llevó a cabo un estudio donde demostraron que los extractos de *L. williamsii* activaron algunos parámetros de la función inmune de los macrófagos (producción de óxido nítrico y citoquinas) y linfocitos (proliferación), y fueron citotóxicos para determinadas líneas de células tumorales murinas y humanas in vitro (Franco-Molina y cols., 2003). El peyote también aumentó las señales de mRNA de IL-1, IL-6 e IL-8 en células mononucleares humanas.

Estas proteínas son moléculas inflamatorias extremadamente potentes que participan en la inflamación aguda y crónica. La activación de citoquinas inflamatorias por acción del peyote en células humanas puede estar asociada con su capacidad para regular el desarrollo de ciertos tipos de cáncer (Gough y cols., 2001). A este respecto, se demostró que el extracto de peyote causaba directamente una reducción de células tumorales murinas y humanas (Franco-Molina y cols, 2003). Actualmente existe la necesidad de desarrollar nuevos medicamentos eficaces contra el



Trabajo fin de grado

cáncer. Teniendo en cuenta lo expuesto, el peyote es un buen candidato (Franco-Molina y cols, 2003).

4.6. PEYOTE EN LA ACTUALIDAD

4.6.1. Consumo de peyote legal

El peyote es usado habitualmente en la vida cotidiana de los indígenas como medicina y para fines religiosos. Es buscado por sus propiedades alucinógenas. Actualmente la planta es utilizada para hacer ungüentos, tinturas tópicas y aceites a escala industrial, que se venden libremente en México como remedio para los dolores (Terry, Trout, 2017)

En nuestros días, la ceremonia del peyote se realiza en cuatro áreas culturales diferentes: las llanuras, el norte de México, el bosque oriental, el sudoeste y en una zona de cultura intermedia de apaches mescaeleros. La persistencia del uso del peyote entre las tribus de los tarahumaras, coras, huicholes y NAC atestiguan la importancia de la planta con fines sagrados (Loizaga-Velder, Loizaga-Pazzi, 2013).

Del peyote se consumen sus botones amargos, que son masticados y tragados. En una ceremonia se consume como mínimo 4 botones. La cantidad normal son 12 botones/persona/reunión (Anderson, 2007).

4.6.2. Gestión del peyote en USA

Los principales actores en el comercio de peyote incluyen: **propietarios, recolectores, distribuidores y miembros de NAC**. De estos, el **distribuidor** es el actor central. (Ribot, Peluso, 2003).

Los **distribuidores** establecen y mantienen relaciones y arrendamientos con los propietarios, gestionan a los empleados (recolectores), preparan al peyote para la venta y mantienen relaciones con los clientes. Alternativamente, el distribuidor puede cosechar el peyote mismo, cortando la cadena (Feeney, 2017).

Los **distribuidores** son principalmente nativos y a menudo son el jefe de una familia o parte de un equipo comercial de marido y mujer. Tradicionalmente, los distribuidores dependen de niños, nietos, hermanos, primos, sobrinas y vecinos para ayudar a recolectarlo. Para ingresar en el mercado del peyote, un distribuidor primero debe solicitar y recibir licencias de la DEA y de



Trabajo fin de grado

TDPS (Texas Department of Public Safety), las dos agencias que regulan el mercado del peyote (Feeney, 2017):

- La DEA evalúa a los nuevos solicitantes de condenas por delitos graves de drogas e impone una tarifa de registro anual de \$ 1,523.
- TDPS requiere que los distribuidores presenten anualmente una carta que acredite su carácter moral ante un juez local, jefe de policía o sheriff, con una tarifa de procesamiento de \$ 25.

Además de los requisitos de licencia, los gastos adicionales incluyen arrendamientos de tierras, pago a los recolectores para almacenar peyote y gastos de almacenamiento seguro (Feeney, 2017).

Los **recolectores** también son nativos y generalmente parientes de los distribuidores, a menudo son vecinos, amigos de la familia o personas que necesitan un ingreso adicional. En 2013, se registraron 58 recolectores, en su mayoría hombres, cuya edad media está entorno a los 42 (Feeney, 2017):

En relación a los **propietarios**, sus identidades de los propietarios varían según la región. Los españoles del siglo XVIII dividieron el Valle del Bajo Río Grande en porciones, que fueron asignadas a familias españolas y a familias de indios nativos. Las porciones se hicieron más pequeñas con el paso de las generaciones (Feeney, 2017). Tierra adentro en el Valle de Mirando y en otros lugares, las concesiones de tierra fueron sustancialmente mayores que las asignadas en el Valle Bajo (Lang-Aldon, Long, 2010); estas concesiones de tierras designadas para la clase alta, permanecen relativamente grandes (Feeney, 2017).

Respecto a los **miembros del NAC**, el NAC no es una organización única, sino un amplio conjunto de iglesias poco relacionadas. Actualmente, está formada por más de 100 tribus con representantes de 70 tribus diferentes que realizan compras de peyote anualmente en el mercado. Los miembros de NAC provienen de varias tribus nativas americanas. En 1918 se convirtió en la religión más grande de los Estados Unidos (Maroukis, 2010).

4.6.3. Cultivo y problemas de sobreexplotación

El peyote es una planta de crecimiento lento, requiere diez años para alcanzar la madurez a partir de la semilla. Actualmente se está investigando el tiempo que requiere una planta cosechada antes de poder ser de nuevo recolectada. Se ha demostrado que recolecciones poco frecuentes (cada seis años) puede aumentar los futuros rendimientos (Terry y cols., 2011). Los nativos americanos pueden poseer y usar legalmente el peyote. El comercio ha sido regulado por



Trabajo fin de grado

el gobierno federal y el estado de Texas desde 1969. El cultivo actualmente está prohibido. esto quiere decir, que, si no eres un indígena norteamericano del NAC, no puedes cultivar, consumir o comerciar el peyote en territorio estadounidense (Terry y cols,2012).

A pesar de una demanda estimada de entre 5 y 10 millones de botones de peyote al año para las ceremonias NAC, ha habido una reducción significativa del peyote cosechado y vendido, cayendo desde un máximo de 2.3 millones botones en 1997 a poco más de 1.1 millones en 2014. Su cultivo principal se basa en abastecer las necesidades del NAC para llevar a cabo sus ceremonias. Además, la recolección repetida produce tres consecuencias importantes: (1) Produce estrés que puede matar a la planta; (2) El rebrote tiene niveles más bajos de mezcalina; (3) El tiempo de recuperación es insuficiente, provocando una ralentización del crecimiento que conlleva a la cosecha de botones más pequeños (Kalam y cols., 2013).

La venta de peyote se realiza a través de los botones. Actualmente los botones que se venden tienen una quinta parte del tamaño de los botones de hace 30 años (Terry y cols., 2011). El diámetro también ha disminuido, siendo frecuentes ahora diámetros de dos a tres pulgadas. (Williams, 2012). Como resultado, la caída en las ventas desde mediados de la década de 1990 hasta la actualidad se ve agravada por disminuciones indeterminables en el volumen y la potencia, por lo que deben usar más botones en las ceremonias para compensar estas pérdidas. Todas estas situaciones han llevado a una excesiva demanda y una disminución notable de suministros (Arkinson, 2012).

Terry y cols.(2012), llevaron a cabo investigaciones en la que estudiaron la concentración de mezcalina en las coronas de peyote vs las coronas aun no maduras. Las concentraciones de mezcalina fueron de 3.80 g / 100g el grupo Maduro y 2.01 g / 100 g en el grupo pequeñas coronas de rebrote. Esto confirma la validez de la opinión generalizada entre los miembros de NAC de que los pequeños botones de rebrote son "más débiles" que las coronas de peyote maduras más grandes. Debido a las frecuentes cosechas, las coronas maduras han sido reemplazadas por pequeñas coronas de rebrote en el mercado. Para obtener una dosis ceremonial efectiva, un participante de NAC en una reunión debe consumir un número mayor de botones pequeños con respecto a los maduros. Esto favorece el consumo de un número aún mayor de botones por cada participante, para obtener el efecto "suficiente" para alcanzar el estado espiritual apropiado. Esto entra en un círculo vicioso, que conduce a un mayor consumo y aumento de las recolecciones (Kalam y cols.,2013).

4.7. Problemas de conservación de *Lophophora williamsii*

En las últimas décadas, el peyote se ha vuelto escaso en muchas partes de su geografía. La reducción del tamaño de la población, se debe a la destrucción del hábitat asociada con la expansión urbana y las prácticas agrícolas adversas, especialmente el arado de raíces, que arranca y mata el peyote. Otra causa importante de la disminución del peyote es la sobreexplotación de la planta para uso ceremonial por el NAC (Kalam y cols.,2013)

En 1995, debido a la dificultad para obtener peyote, así como la disminución del tamaño de botones, la Iglesia de los Indios Norteamericanos de Estados Unidos declaró la "crisis del peyote" 20 años después, el problema está aún peor (Labate, Cavna, 2016).

La mayoría de las poblaciones de *Lophophora williamsii* son muy explotadas en la naturaleza, algunas hasta el punto de la extinción, lo que proporciona evidencia de que al menos el 30% de la población se perderá en breve. Es muy probable que esta reducción sea irreversible dado que se recolectan individuos enteros y, por lo tanto, la regeneración de la población es muy poco probable (IUCN, 2017).

Por todo ello, la especie se incluye dentro de la Lista Roja de la UICN(Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza,) con la categoría de especie Vulnerable(ver figura 16). En 2009 fue calificada con un nivel de amenaza: Preocupación menor (LC) y en 4 años ha pasado a ser una especie vulnerable (VU) (IUCN, 2017).



Figura 15: Situación actual de conservación en la que se encuentra *Lophophora williamsii* (Terry,2017)

Los problemas principales de la conservación de la planta según Terry y cols. (2011):

- o La recolección ilegal y cosechas excesivas
- o La recolección por parte de grupos religiosos en los EE. UU, ha reducido drásticamente las poblaciones y la planta se ha vuelto menos disponible a través del tiempo porque a menudo se elimina toda la planta en lugar de la parte comestible.
- o El cambio de uso del suelo para la agricultura es una amenaza significativa, ya que la tierra está completamente arada, eliminando así toda la vegetación, incluida *L. williamsii* y su banco de semillas.
- o La planta se utiliza para hacer ungüentos a escala industrial, que se venden ampliamente en México y este comercio no está regulado



Trabajo fin de grado

Las especies de *Lophophora* han sido incluidas en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Flora y Fauna Silvestres (CITES 2012) y está legalmente protegida en México por la lista nacional de especies en peligro de extinción, donde figura en la categoría "sujeto a protección especial" (Norma Oficial Mexicana, 2010). En EEUU, aunque la disminución de las poblaciones de *L. williamsii* es bien conocida, no existe una protección para esta planta (Feeney, 2017)

4.8. CUESTIONES LEGALES

4.8.1. España

La tenencia de *Lophophora williamsii*, el peyote, no es ilegal en España, de echo se encuentran en muchas floristerías y también es muy fácil encontrarlo en internet. Su venta es completamente legal en forma de semillas o como planta viva siempre que sea para coleccionismo o uso ornamental. En cambio, la venta libre de mescalina, principio activo principal de la planta, es ilegal (Ley 29, 2006):

"[...] Podrán venderse libremente al público las plantas tradicionalmente consideradas como medicinales y que se ofrezcan sin referencia a propiedades terapéuticas, diagnósticas o preventivas, quedando prohibida su venta ambulante." (Ley 29 del 26 de Julio del 2006).

4.8.2. Europa

Según Erowid (2016), la legalidad de peyote en Europa es diferente para cada país:

- o Reino Unido: En 2004, los botones de peyote frescos (no secos) se vendían en tiendas de toda Gran Bretaña. Actualmente, las cactáceas que contienen mescalina no están controladas en el Reino Unido.
- o Suiza: El peyote está listado como una sustancia prohibida en Suiza.
- o Polonia: La mescalina está programada IIP, lo que significa que uno puede ser condenado a hasta 3 años por tenencia de mescalina en cualquier forma, a menos que tenga un permiso especial para investigación.
- o Países Bajos: El peyote no se encuentra en su estado fresco. Solo se encuentran en forma de "preparaciones" que contienen mescalina.
- o Francia: El peyote ha sido agregada específicamente a la lista de sustancias controladas en agosto de 2004.
- o Italia: Es ilegal poseer, comprar o vender



Trabajo fin de grado

4.8.3. AMÉRICA

Tanto en México como en Estados Unidos, la mezcalina está clasificada como una droga de abuso sin valor terapéutico, por lo que está prohibido su uso. Sin embargo, se ha autorizado el consumo del cactus de manera tradicional a algunas poblaciones. (Loizaga-Velder, Loizaga-Pazzi, 2013). De manera legal se distribuyen aproximadamente dos millones de peyote en Estados Unidos y Canadá para uso religioso. En España, Alemania, Francia, Ecuador, Perú, Brasil, Uruguay, Chile, y Colombia, entre otros, hay asociaciones religiosas que consideran al peyote una medicina tradicional de culto (Labate, Feeney, 2016).

4.8.3.1. Estados Unidos

En 1965 se aprobó la ley de enmiendas para el Control del Abuso de drogas (DACA), que prohibiría el uso del peyote a excepción de su uso en ceremonias religiosas de la Iglesia Nativa Americana (Feeney, 2014).

En 1970 se elaboró la Ley de Sustancias Controladas. Un representante de la Oficina de Narcóticos afirmó: “La historia y la tradición de la iglesia es tal que no cabe duda de que consideran el peyote como una deidad, por así decirlo, y continuaremos la exención”. El Departamento de Justicia, ha interpretado que la excepción es limitada a los miembros de tribus reconocidas a nivel federal, que posean un mínimo del 25% de sangre india (Feeney, 2014).

En 1994, el congreso aprobó la ley de Libertad Religiosa de los Indios Americanos (AIRFAA). La ley específica, que solo un indio que es miembro de una tribu reconocida a nivel federal podría utilizar peyote. Para evitar disputas aclararon que un indio debía ser: (1º) Un miembro inscrito a una tribu; (2º) La tribu a la cual el individuo pertenecía, debía ser reconocida por el gobierno federal (Feeney, 2014).

La Corte Suprema aportó el derecho de una tribu de definir su propia membresía. Algunas eligieron poseer un mínimo de sangre cuántica, mientras que otras reconocen niños multiétnicos de cualquier cantidad de sangre siempre que sean hijos de un miembro de la tribu (Feeney, 2014).

4.8.3.2. México

En 1926 se creó el Código Sanitario que incluía una amplia lista de sustancias estupefacientes cuyo uso quedaba prohibido, por considerarse, delito contra la salud, y estar registrado en el Código Penal de 1931 (Alonso, 2014). No sería hasta 1930 cuando se revisaría el



Trabajo fin de grado

Código Sanitario para incluir el peyote y dos sustancias más a la lista de sustancias prohibidas (Pérez, 2014).

En 1984 la Ley General de Salud reemplazo a los anteriores códigos de bienestar, implantando un nuevo sistema de clasificación para las sustancias estupefacientes que prevalece aún en la actualidad. El peyote y la mescalina fueron añadidos en la categoría de droga presuntamente con posible valor terapéutico, potencial de abuso y amenaza para la salud pública (Labate, Feeney, 2016).

En 2009, sin embargo, el Código Penal y la ley de salud recibieron revisiones, proporcionaron una excepción para los usos indígenas de peyote (Labate, Feeney, 2016). A diferencia de Estados Unidos, en México la identificación étnica no se basa en la cantidad de sangre, pero si se basa en la auto identificación étnica como criterios lingüísticos y territoriales. Cuatro son los grupos indígenas ampliamente conocidos que sí pueden usar el peyote: Cora, Huichol, Tarahumara, y Tepehuan (Labate, Feeney, 2016).

5. CONCLUSIONES

- *Lophophora williamsii*, es una pequeña cactácea, conocida con el nombre de “peyote”, endémica de las zonas áridas y desérticas del norte de México y sur de los Estados Unidos.
- *Lophophora williamsii* ha sido un elemento importante, desde tiempos remotos, en ceremonias religiosas y rituales de las tribus nativas del territorio de su área de distribución. En las mencionadas ceremonias se consumía esta planta con objeto de modificar la conciencia de los participantes y facilitar su “contacto con los dioses” o “espíritus”. Dicho uso aún persiste.
- *Lophophora williamsii* también se ha utilizado, y se utiliza, como planta medicinal, por las referidas tribus. Como remedio para diversas dolencias.
- Las primeras noticias que llegaron a Europa sobre esta planta, se remontan al siglo XVI, y proceden de crónicas de súbditos de la corona española que viajaron a América tras su descubrimiento.
- En *Lophophora williamsii* se han aislado e identificado cincuenta y cinco alcaloides, siendo la mescalina el principal componente. Esta posee propiedades alucinógenas con efectos psicoactivos similares al LSD.
- La acción de la mescalina en el organismo es muy similar a la de los neurotransmisores norepinefrina y la epinefrina, es decir, se caracterizan por un aumento de la frecuencia



Trabajo fin de grado

- cardíaca, aumento de la temperatura, náuseas, mareos, sudoración intensa, dilatación de las pupilas, sequedad de boca y ansiedad.
- Actualmente el uso del peyote es ilegal en México y Estados Unidos, ya que la mescalina está catalogada como droga de abuso, sin valor terapéutico. Sin embargo, se autoriza su uso a ciertas poblaciones indígenas que han empleado este cactus de manera tradicional: los Coras, Huicholes y Tarahumaras, en México; y en Estados Unidos, a los indígenas asociados a la Iglesia Nativa Americana (NAC).
 - En España la venta y libre adquisición de *Lophophora williamsii* está permitida. No obstante, está prohibido el libre comercio de mescalina, su principio activo. En el resto de Europa, la regulación depende de la legislación de cada país.
 - La demanda excesiva de *Lophophora williamsii*, la recolección ilegal, el cambio de uso del suelo para la agricultura, y las prácticas agrícolas son las suponen una importante amenaza para las poblaciones de esta especie. De forma que UICN la ha incluido en su Lista Roja de Especies Amenazadas, con la categoría de Vulnerable (VU).
 - Los resultados de este trabajo sugieren que el peyote tiene un gran potencial medicinal que puede respaldar los relatos anecdóticos. Es necesario, por tanto, mayor investigación sobre las propiedades farmacológicas de *Lophophora williamsii*.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso Aranda F. La historia de la política de drogas Mexicanas en el siglo XX.2014 Aguascalientes:CIDE (Unpublished manuscript)
- Anderson CL, Bremer K, Friss EM. Dating phylogenetically basal eudicots using rbcL sequences and multiple fossil reference points. Amer. J. Bot. 2005; 92(10): 1737–1748.
- Anderson EF. Peyote el cactus divino. 1ªed. Barcelona: Laertes ediciones; 2007
- Arkinson E. Letter to James Anaya, Special Rapporteur on the Rights of Indigenous People, United Nations, from Earl Arkinson, President, Native American Church of North America. 2012.
- Batis A, Rojas M. El peyote y otros cactus alucinógeno de Mexico.Biodiversitas.2002;40:12-17
- Benciolini M. Entre el orden y la transgresión: el consumo ritual del peyote entre los coras Cuicuilco. Escuela Nacional de Antropología e Historia Distrito Federal, Mexico.2012;19(53):175-193



Trabajo fin de grado

- Benciolini C, Gutierrez A. From solid to Frothy: Use of peyote in the Cora and Huichol Easter in western Mexico. En: Labate B, Cavna C, editors. Peyote: history, traditions, politics and conservation. 1st Ed..México:ABC-CIO;2016.p.63-84
- Benson L. The cacti of the United States and Canada.1ed. Stanford: Stanford University Press:1982
- Biografías y vidas. Bernardino de Sahagún[en línea]. 2018 [consultado en enero de 2018]. Disponible en: <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/s/sahagun.htm>
- Bonfiglioli C, Gutiérrez AA. Peyote, enfermedad y regeneración de la vida entre huicholes y trarahumaras. Cuicuilco.2012;19(53): 195-227
- Briton NL, Rose JL. The Cactaceae. Descriptions and illustrations of plants of the cactus family. Volume III. Washington: The Carnegie Institution of Washington; 1919
- Calabrese JD. The therapeutic use of peyote in the Native American Church. Westport. En: Winkelman M, Roberts T, editores. Psychedelic medicine. 2ªed.Westport: Praeger;2007.p.29-42
- Cárdenas J. Primera parte de los problemas y secretos maravillosos de las Indias.Ed.facsimilar de 1591.Madrid:Cultura Hispánica;1945
- Carstairs SD, Cantrell FL. Peyote and mescaline exposures: A 12-year review of a statewide poison center database. Clin toxicol. 2010;48(4):350-353
- Dasgupta A.Challenges in Laboratory Detection of Unusual Substance Abuse. Adv Clin Chem.2017;78: 163-186
- Elizondo RE, Martínez S, Murray W. Usos del peyote *Lophophora Williamsii*(Lem.ex Salm-Dyck J.M Coult) en el Noreste Mexicano Prehispánico. Planta. 2015;10(21):1-4
- Encyclopedia of cacti. 2018.[en línea]. [Consultado en Enero de 2018]. Disponible en: <http://www.llifl.com/Encyclopedia/CACTI/>
- Escohotado A. Historia General de las Drogas.1ªed.Madrid:Espasa;2005
- Erowid. Peyote estatus liberal, revisado en 20016,[en línea], disponible en: https://www.erowid.org/plants/peyote/peyote_law.shtml
- Feeney K. Peyote, Race, and Equal Protection in the United States. En: Beatriz Labate, Clancy Cavanaugh, editores.Prohibition, Religious Freedom, and Human Rights:4ª ed.Washington:Springer;2014.p65-88
- Feeney K. Peyote as Commodity:an examination Of Market Actors and Access Mechanisms. Hum Organ.2017;76(1):59-72



Trabajo fin de grado

- Franco-Molina M, Gómez-Flores R., Tamez-Guerra P, Tamez-Guerra R, Castillo-León L, Rodríguez-Padilla C. In vitro immunopotentiating properties and tumor cell toxicity induced by *Lophophora williamsii* (Peyote) cactus methanolic extract. *Phytother Res.*2003; 17(9): 1076-1081.
- Geffert J ,Barthlott W, Burstedde K, Barthlott W, Ibisch P, Korotkova N, et al. *Biogeography and Biodiversity of Cacti.* 7ªed.Alemania:Schumannia; 2015.
- Gonzalez-Maeso J, Weisstaub N, Zhou M, Chan P, Ivic L, Ang R, et al. Hallucinogens recruit specific cortical 5-HT receptor-mediated signaling pathways to affect behavior.*Neuron* 2007; 53(3):439-52
- Gough MJ, Melcher AA, Ahmed A. Macrophages orchestrate the immune response to tumor cell death. *Cancer Res.*2001;61(19):7240-7247
- Hernández F. De historia plantarum novae Hispaniae opera cum editatum inédita, ad autographi fidem et integratam expressa. Mexico:Matriti, Imp.Ivarra Heredum.1790
- Ibarra-Laclette E, Zamudio-Hernández F , Pérez-Torres CA, Albert V , Ramírez-Chávez E, Molina-Torres J et al. De novo sequencing and analysis of *Lophophora williamsii* transcriptome, and searching for putative genes involved in mescaline biosynthesis.*BMC Genomics.*2015;16(1):657-671
- IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales).The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-3.[consultado en Diciembre de 2017] Disponible en: www.iucnredlist.org.
- Kalam MA, Klein MT, Hulsey D, Trout K, Daley P, Terry M. A preliminary report of mescaline concentrations in small regrowth crowns vs. mature crowns of *lophophora williamsii*(cactaceae): Cultural, Economic, and conservation implications. *J. Bot. Res. Inst. Texas.*2013; 7(1):435-440
- Kovacic P, Somanathan R. Ototoxicity and noise trauma: reactive oxygen species, cell signaling, electrical effects and protection by antioxidants: Practical medical aspects. *Med Hypotheses.*2008; 70(5):914-23.
- Kyzar EJ, Collins C, Gaikwad S, Green J, Roth A, Monnig L, et al. Effects of hallucinogenic agents mescaline and phencyclidine on zebrafish behavior and physiology. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry.* 2012; 37(1): 194–202.
- Labate BC, Feeney K. Paradoxes for Peyote Regulation in Mexico: Drug Conventions and Environmental Laws. En: Labate B, Cavnar C, editores. *Historia, Tradiciones, Política y Conservación.* 1ª ed. México: Abc-cio; 2016.p211-238



Trabajo fin de grado

- Labate B, Cavna C. Peyote: history, traditions, politics and conservation. 1ed.México:Abc-cio;2016.
- Lang-Aldon S, Long C. Handbook of Texas Online. Texas State Historical Association.2010[en línea]. [Consultado en enero de 2016]. Disponible en:<<http://www.tshaonline.org/handbook/online/articles/mpl01>>
- Ley 29/2006, de 26 de julio, de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios, disponible en: (http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/l29-2006.t2.html#a51)
- Loizaga-Velder A, Loizaga Pazzi A. Peyote y salud mental. Memorias del congreso.2013; 2: 101-106
- Maroukis, TC. The peyote road: Religious freedom and the Native American Church. Norman: University of Oklahoma Press;2010
- Mutke J. Cactus ecology and biogeography. Schumannia. 2015; 7: 13-17.
- Mutke J, Burstedde K, Geffert JL, Miebach A, Rafiqpoor MD, Stein A, Barthlott W. Mapping the diversity of cacti. Schumannia. 2015; 7: 30-36.
- Norma Oficial Mexicana. Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo. NOM-059-SEMARNAT. Diario Oficial, 2010.
- Orrell T. ITIS Global: The Integrated Taxonomic Information System. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life. 2017 [en línea]. [Consultado el 20 de diciembre 2017]. Disponible en: www.catalogueoflife.org/col Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands.
- Pàlenicek T, Balíková M, Bubeníková-Valešová, Horáček J. Mescaline effects on rat behavior and its time profile in serum and brain tissue after a single subcutaneous dose. Psychopharmacol 2008; 196(1):51-62
- Pérez R. Historias primigenias, Nexos.2014[en línea]. [consultado en Marzo de 2014] Disponible en: <http://www.nexos.com.mx/?p=9568>
- Perrine DM. Visions of the Night. Western Medicine Meets Peyote 1887-1899.The Heffter Review of Psychedelic Research. 2001;2(1):6-53
- Pizarro, J. Cactáceas de Tacna. 1ªed.Tacna-Perú;2014
- Ribot JC, Peluso NL. A Theory of Access. Rural Soc;2013;68(2): 153-181.
- Rojas Aréchiga M. El controvertido peyote.Ciencias.2008;45(91):46-49



Trabajo fin de grado

- Rojas-Aréchiga M, Flores J. An overview of cacti and the controversial peyote. En: Labate B, Cavna C, editors. *Peyote: history, traditions, politics and conservation*. 1st. México: ABC-CIO; 2016. p. 21-37
- Sahagún FB. *Historia General de las cosas de Nueva España*. México: Pedro Robredo; 1938
- Samorini G. *Mitologia delle piante inebrianti*. Edizione Studio Texi. Roma: Volume Press; 2016
- Snicer J, Bohata J, Mysak V. The littest *Lophophora*. *Cact. Succ.* 2009; 81(6): 293-300
- Soni V. *Peyote, Christianity and Constitutional Law: Toward Antisubordination Jurisprudence*. En: *Peyote: History, Tradition, Politics and Conservation*. En: Labate B, Cavna C, editors. *Peyote: history, traditions, politics and conservation*. 1st. México: ABC-CIO; 2016. 63-84
- Terry M, Trout K, Bennie W, Teodoso H, Norma F. Limitations to Natural Production of *Lophophora williamsii* (Cactaceae) I: Regrowth and Survivorship Two Years Post-Harvest in a South Texas Population. *J. Bot. Res. Inst. Texas*. 2011; 5(2): 661-675.
- Terry M, Trout K, Bennie W, Teodoso H, Norma F. Limitations to natural production of *Lophophora williamsii* (Cactaceae) II. Effects of repeated harvesting at two-year intervals in a south Texas population. *J. Bot. Res. Inst. Texas*. 2012; 6(2): 567-577.
- Terry M, Trout K. Regulation of peyote (*Lophophora Williamsii*: Cactaceae) in the U.S.A: A historical victory of religion and politics over science and medicine. *J. Bot. Res. Inst. Texas*. 2017; 11(1): 147 – 156.
- Terry M. Stalking the mild *Lophophora* part 2. *Cact. Succ. J.* 2008; 80(5): 222-228
- Terry M. *Lophophora williamsii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017. [En línea]. [Consultado en enero del 2018]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T151962A121515326>.en
- The NHSDA Report: Racial and Ethnic Differences in Youth Hallucinogen Use. 2009 (en línea). [Consultado el 18 de diciembre de 2009]. Disponible en: <http://www.oas.samhsa.gov/2k3/youthHallucinogens/youthHallucinogens.pdf>. Accessed 18 December 2009.
- Ursa, F. The use of psychedelic drugs in the treatment of mental disorders. Review essay 2015; 1(1): 2-6
- Williams DD. Preservation and Sustainability of the Peyote Sacrament in Reverence of the Native American Church. Master's thesis, University of Arizona, Tucson. 2012

Trabajo fin de grado

