

V. Resultados

V. 1. Hongos sagrados

El hongo sagrado mexicano posee una gran historia en la religión y chamanismo; es conocido como teonanácatl que significa carne de los dioses y su consumo se llevaba a cabo bajo una gran ceremonia sagrada; hace 3000 años los mayas localizados en las tierras altas de Guatemala habían generado una religión donde se empleaban hongos sagrados (Schultes & Hoffman, 1979, pp 62). En su libro *Plants of Gods: Origins of hallucinogenic use* Schultes & Hoffman (1979), nos ofrecen una versión no tan extensa de cómo se lleva a cabo el ritual sagrado de los hongos dentro de la etnia mazateca. Nos menciona que la ceremonia suele

realizarse durante una noche y que sus finales no son únicamente religiosos, sino también curativos (Schultes & Hoffman, 1979, pp 159). La ceremonia se encuentra acompañada de diversos canticos (Schultes & Hoffman, 1979, pp 159). Una vez desencadena la intoxicación, se presenta con diversas visiones fantásticas, con movimiento de caleidoscopio y con una gran variedad de colores aunque también se pueden generar alucinaciones auditivas, donde cada una de estas características los transporta a mundos fantásticos (Schultes & Hoffman, 1979, pp 159). Se hace mención acerca de las creencias de la gente donde una joven virgen debe de ser la encargada de recolectar los hongos durante luna nueva, para posteriormente llevarlos a la iglesia y colocarlos en un altar (Schultes & Hoffman, 1979, pp 159). Dentro de la etnia mazateca los hongos son conocidos como *nti xi tho*, que quiere decir el que brota, ya que dentro del arte poética de esta etnia se nos explica que los hongos sagrados no se conoce de dónde vienen ni, tampoco la razón (Schultes & Hoffman, 1979, pp 159). Durante los canticos, antes mencionados, el chamán (que puede ser tanto hombre como mujer y que en este caso se hace referencia a María Sabina) cantan durante horas, al son de golpeteos que estos mismos realizan contra sus muslos (Schultes & Hoffman, 1979, pp 159). Se describe que después de que al participante se le entregue seis pares de hongos y de ser ingeridos, se experimenta que el alma es liberada del cuerpo físico hacia el espacio (Schultes & Hoffman, 1979, pp 160).

A pesar de esta descripción muy general que nos ofrece Schultes, podemos apreciar la importancia que los hongos poseen dentro de la etnia mazateca. Pero Dentro del libro *Mushrooms Russia and History* de Wasson & Wasson(1957), no presentan una primera descripción sobre su primer contacto con la ceremonia de los hongos, más sin embargo no pudieron ser partícipes de esta hasta su segunda visita a Huautla de Jiménez. En su segundo

viaje Wasson, junto con su hija Masha, su esposa Valentina Pavlova y su amigo fotógrafo Allan Richardson, habían regresado en busca del hongo sagrado (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). En su busca de un chamán de primera clase y del hongo sagrado, Wasson y Richardson se reunieron con un síndico de la comunidad de Huautla de nombre Cayetano García Mendoza; durante dicha reunión y tras mantener una larga plática sobre la situación de ese momento, se le cuestionó si ellos podrían conocer los secretos que se encuentran alrededor de los *nti xi tho*, a lo cual accedió y con el que se reunieron más tarde (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). Una vez en dicha reunión García Mendoza encarga a sus hermanos menores que les muestren los hongos, para lo cual los llevan hacia un barranco del que descienden hasta la orilla de un riachuelo, para luego seguir descendiendo hasta un sembradío de caña, donde todo está ya había sido molida y se encontraba en un estado de descomposición; es ahí donde encuentran un gran número de hongos sagrados (*Psilocybe caerulescens*) (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980).

Una vez encontrados los hongos sagrados, Wasson, Richardson y los hermanos de García Mendoza, recolectaron los hongos y los transportaron en una caja de cartón que posteriormente fue cerrada, que según las creencias estos no debían ser expuestos ante los transeúntes; por otro lado los guías, basados nuevamente en sus creencias, recomendaban febrilmente no encontrarse con un animal muerto, ya que creían que si esto sucedía los hongos perdían su misticismo y su virtud; para su gran fortuna esto no sucedió (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980).

V.1.1 Reunión con la gran sacerdotisa

Una vez que regresaron de su exitosa colecta y con un gran número de hongos, don Cayetano los mando junto con uno de sus hermanos, como interprete, a la casa de la curandera de

nombre María Sabina (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). Al momento de su llegada, la ‘Señora’ se encontraba acompañada por su hija; una vez hechas las presentaciones, le mostraron los hongos a la gran Señora, que se mostró muy alegre y muy efusiva, y posteriormente se le preguntó si podría presidir una ceremonia en honor de los hongos, a lo cual aceptó sin dudar y se llevaría a cabo en casa de don Cayetano (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). La esposa de Cayetano describe a María Sabina, además de la breve descripción antes mencionada, como una persona que la ayudó a salvar la vida de sus hijos en múltiples ocasiones, cuando estos padecieron enfermedades que dentro de esta comunidad se consideraban mortales (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980).

V.1.2 La ceremonia de los hongos

Así el último miércoles del mes de Junio de 1955, tras el ocaso se reunieron en la casa de García Mendoza, su anfitrión, para llevar a cabo la ceremonia (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). La Señora llegó con su hija, de nombre Apolonia, y las cuales permitieron la captura, por medio de fotografías, de los preparativos para la ceremonia; asimismo la Señora les pidió que en el momento en que “la fuerza la tomara”, dejaran de capturar lo que sucediera, a lo cual accedieron (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). La ceremonia dio inicio cuando a los presentes se les sirvió un poco de chocolate; se menciona que el ambiente en el que se encontraban era de una sencilla amistad ya que no se tomaron libertades excesivas en el trato que tuvieron (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). El trato dado a los hongos fue de sumo respeto sacro, sin demasiado formalismo; debido al respeto que se tenía que presentar ante los hongos, las ceremonias nunca fueron una ceremonia pública sino todo lo contrario, estas debían llevarse a cabo a puerta cerrada, ya que se considera como algo doméstico, algo íntimo (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). Gracias a lo

mencionado antes podemos entender las razones por las cuales García Mendoza les solicito, que bajo ningún motivo ni circunstancia debían abandonar la casa antes del amanecer (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980).

Para la ocasión observaron que todos se encontraban vestidos para la ceremonia; varias personas se encontraban recostadas sobre petates envueltos por sarapes a excepción de la Señora y su hija las cuales estaban cubiertas por huipiles rojos y se encontraban sentadas en petates localizados frente a la mesa que fungía como altar (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). Sobre las diez de la noche ambas tomaron posición frente al altar, en donde se encontraban dispuestos dos imágenes religiosas del santo niño de Atocha (izquierda), el bautismo en el Jordán (derecha) y un crucifijo, además se encontraban dispuestos varios ramos de flores junto con tres velas de cera de abeja con la representación de la virgen y una veladora (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). De misma manera se encontraban dos ollas de barro junto con varias tazas, en las cuales la gran Señora colocaría varios pares de hongos que previamente habían sido pasados sobre copal que se encontraba ardiendo en una tapadera en el suelo; la distribución de los hongos fue en pares, donde en cada taza se colocaba entre cuatro y seis pares de hongos (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). Hay que mencionar que previo al comienzo de la ceremonia, se les cuestiono acerca del motivo para llevarla a cabo, a lo que Wasson contesto su preocupación por el estado de su hijo que encontraba en ese momento en el ejército (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). Ya que tanto Richardson como Wasson prosiguieron a consumir sus hongos, imitando la forma en que la gran Señora realizaba; para lo cual se fue consumiendo poco a poco cada una de las partes, primero fue el sombrero a la que le siguió el estipe (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). Al igual que los registros de la conquista, Wasson reafirma que el sabor que presentan

los hongos es desagradable al paladar, pero a pesar de esto ante la gente perteneciente a esta etnia lo consideraba como una delicia; se pudo apreciar a los asistentes clamar oraciones hacia los hongos en favor de su salud (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). La posición en que se encontraban era de suma importancia, ya que según la explicación que da María Sabina es el lugar en el cual descenderá el Lenguaje; que se considera como el mensaje divino que descenderá del cielo hacia la sacerdotisa (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). Una vez terminada la ingestión de los hongos y después de transcurridos unos minutos, la gran Señora prosiguió a apagar la velas con una flor; después de estar un tiempo a oscuras comenzaron a ver cosas y precedieron a recostarse en los petates (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). Con el pasar de las horas tomaron notas sobre lo que les iba sucediendo, y como se hará mención más adelante, les generó náuseas así como también comenzaron a notar alteraciones de la realidad; Wasson nos describe sus visiones en su libro *The wondrous mushroom: Mycolatry in Mesoamerica*, ahí menciona lo siguiente “Al principio vimos formas geométricas: angulares, no circulares, de los más vivos colores, como las que ornarían telas o tapices. Después aquellas formas se convirtieron en estructuras arquitectónicas, con columnatas y arquivadas...”; así mismo mencionan que todas estas formas tenían un estilo oriental, aunque no perteneciente a ninguna cultura en general (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980, pp 39). Nos relata además que bajo una pálida luz comenzaron a brotar de esta que pertenecían a la mitología, percibían no existían muros a su alrededor; por otro lado en otra ceremonia llevada a cabo días posteriores, ellos tuvieron visiones fueron ornamento de un estilo isabelino (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). Hacen alusión al mismo tiempo que posterior a haber observado las distintas figuras y objetos, se vieron trasladados a diversos paisajes que iban desde vastos desiertos hasta montañas donde ellos podían apreciar el horizonte; estos paisajes se encontraban constituidos

por colores muy vivos y por mucha luminosidad (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). Por otro lado hace referencia a la manera en que los cantos se distorsionan, hace referencia a la manera en que tanto estos como las percusiones van tomando forma armoniosas, mientras que las melodías van adquiriendo cuerpos visuales; es descrito que no solo el sentido del oído ni la vista se alteran con estas experiencias, si no también se llegan a ver afectados otros sentidos como el tacto, el olfato y el gusto, donde según su experiencia cada uno de ellos se fusiona hasta ser uno solo (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980).

En el momento en el que la señora apagó la última vela, se mantuvo el silencio durante aproximadamente veinte minutos, hasta cierto punto donde la gran Señora comenzó a emitir gemidos en un inicio en voz baja y poco a poco fue aumentando el volumen (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). Estos gemidos se caracterizaban por que emitía sílabas las cuales eran pronunciadas en un tono agudo, eran rapidez y no eran cantadas; así después de los gemidos comenzaron los cánticos, los cuales se realizaron durante toda la noche, para los cuales primero fueron realizados por la Señora en un inicio y después fue seguida de su hija, después estos se alternaron entre los dos (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). Cada uno de los cánticos se realizaba en mazateco, aunque ocasionalmente se llegaban a emplear fragmentos en español o latín; nos describe que los cánticos se encontraban impregnados de melancolía además que a pesar de que el volumen con el que cantaban no era fuerte, se interpretaban con aplomo y como imponencia (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). La gran Señora más adelante prosiguió a salir de la habitación para cuando regresó ella regresó estando de rodillas entre el espacio libre que se encontraba en el cuarto hasta llegar ante el altar y continuar con los cánticos; hay que mencionar que los cánticos nunca fueron continuos, sino que se veían interrumpidos por invocaciones a los espíritus que hablaban a través de los

hongos; mientras su hija seguía realizando los canticos la Señora prosiguió a realizar una danza que duro aproximadamente dos horas (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980). Así los cantico siguieron toda la noche, los cuales también se veían interrumpidos por momentos de silencio, al igual que prosiguieron las danzas, donde también escupían agua en el suelo mientras que se iban palmeando distintas partes del cuerpo manos, rodillas, frente y pecho (Wasson & Wasson, 1957; Wasson, 1980).

V. 1. 3 Hongos en otras regiones de Mesoamérica

Como se ha mencionado anteriormente, México es considerado como la zona más rica del mundo en la diversidad en lo referente a alucinógenos y sus usos en una gran cantidad de grupos indígenas (Schultes & Hoffmann, 1979, pp. 27). El uso de los hongos se ha registrado en diversas regiones dentro de rituales; pero al igual que México múltiples regiones de Centro y Sudamérica se ha podido registrar el uso de alucinógenos, en especial los hongos (Schultes & Hoffmann, 1979, pp. 27 & 30).

En algunos registros que se tienen en distintas lenguas mayas de Guatemala se ha podido apreciar que probablemente se les asignaba nombres al inframundo con los cuales también eran conocidos los hongos (Schultes & Hoffmann, 1979, pp. 161; Schults, 1982, pp.60-61). Por su parte se han podido encontrar distintas figuras en forma de hongos en ciudades de la misma Guatemala, los cuales pueden indicar una posible relación con los nueve señores del *Xibalbá*, que son descritos dentro el *Popol Vuh*; a su vez se han encontrado figuras similares, que pueden sugerir un uso más antiguo de los hongos, en diversas regiones de México como Guerrero y Veracruz así como en otras países como Honduras y el Salvador (Schultes & Hoffmann, 1979, pp. 161). Tanto Schultes (1979, pp. 161) y Wasson (1980, pp. 89), nos relatan acerca de descubrimientos realizados en las faldas del Popocatépetl de figuras de

Xochipilli (dios de las flores) donde se puede ver el rostro de éxtasis y con la posición de la cabeza hacia arriba como si estuviera escuchando voces, las cuales relacionan a las que se pueden generar cuando se obtiene una intoxicación. La describen también con diversas figuras las cuales han sido identificados como plantas alucinógenas y las sombreros (de los hongos) que ellos después identifican como perteneciente a la especie *Psilocybe aztecorum*; a su vez y regresando a las regiones antes mencionadas, Schultes (1982) nos relata que se ha descubierto el uso de hongos pertenecientes al género *Psilocybe* y *Panaeolus* dentro de diversas regiones mayas dentro de Guatemala y México. Por otro lado nos sugiere que se han empleado los hongos durante la época prehispánica en la región noreste de México en los estados de Jalisco, Nayarit y Colima; gracias a varias figuras encontradas en estos estados se ha asociado a los hongos en ritos funerarios (Schultes & Hoffmann, 1979, pp. 162).

Al igual que identificaron hongos dentro de hongos en México y Centroamérica se han identificado el uso de los hongos en regiones de Sudamérica, primero se nos menciona que dentro del área peruana del río Amazonas, la etnia Yurimaguas, elaboraban una bebida la cual era preparada con un hongo llamado “hongo de árbol), la cual se caracterizaba por ser una bebida muy fuerte que llegaba a embriagar en el tercer trago y por tener una alta toxicidad; se sugiere que el tipo de hongo que es empleado para esta bebida sea *P. yungensis*, debido a que este se caracteriza por crecer en esta misma zona (Schultes & Hoffmann, 1979, pp. 162). Schultes (1979, pp. 162) nos menciona que se ha empleado en otros países como Colombia (en la zona Sinú, noreste de Colombia), lo cual se sustenta mediante el análisis de figuras encontradas, en las cuales se creen que pueden estar con distintos ornamentos en los cuales se muestra figuras que se cree que pueden representar hongos y los cuales presentan similitudes configuradas en países como México (Yucatán), Panamá y Costa Rica.

Con todos los registros encontrados se han hecho diversos estudios sobre el posible uso de los hongos en otras zonas, además de las antes mencionadas, al igual que la variedad de hongos empleadas en cada una de ellas. Dentro de su artículo *New taxonomical and ethnomycological observations on Psilocybe S.S. (Fungi, Basidimycota, Agaricomycetidae, Agaricales, Strophariaceae) from Mexico, Africa and Spain* (2012), Gastón Guzmán nos muestra cómo ha identificado el uso de diversos hongos pertenecientes al género *Psilocybe* dentro de México, Centro y Sudamérica, basados en estudios previos sobre el tipo de hongos empleados para los rituales. Primero analiza registros realizados por Heim dentro de la etnia Zapoteca localizados en Oaxaca, donde identifica el uso la especie *P. zapotecorum*, conocido comúnmente como corona de cristo, por otro lado se identifica otra especie, *P. hoogshagenii* como otro de los hongo sagrados, mas sin embargo en la región de Coatlán (Heim, 1956, 1389 – 1395; Heim, 1957, 695 – 700; Heim & Wasson, 1958, 1-322; Heim et al. 1966, 115-218; Guzmán, 1997, 357; Guzmán, 1983, 1- 439).

Dentro de su trabajo Guzmán (2012, pp. 79 -106) nos menciona que la especie *P. zapotecorum* se encuentra registrada en zonas bosque de neblina localizada en el norte e inclusive en bosques subtropicales en regiones planas a nivel del mar en países como México, Guatemala, Colombia, Brasil, Venezuela, Ecuador, Perú y Argentina. Por otro lado nos sugiere el uso de otras especies como *P. moseri* y *P. muliercula* durante la época prehispánica en zonas de Perú, México y Colombia, debido a evidencia encontrada en cerámica, gravados de piedra y de metal; sugiere que dentro de los rituales que existen actualmente en diversas etnias dentro de México se emplean diferentes especies como *P. caerulescens*, *P. muliercula* y el antes mencionado *P. hoogshagenii* (Guzman, 2012, pp. 79-106). Realizando estudios sobre piezas antropológicas perteneciente a la cultura Capacha,

que se localizaba en el Nevado de Colima, se pueden apreciar una descripción sobre una ceremonia de hongos donde se apreciaban danzas indígenas y en las cuales se aprecian distintas características que sugieren el uso de hongos pertenecientes al género *Psilocybe* más específicamente la especie *P. zapotecorum* ya que estos son comunes en esa región del estado de Colima (Furst, 1974, pp. 55-102; Schultes & Hoffmann, pp. 162; Guzmán, 2012, pp 79-106).

Por otro lado analiza el uso de otro hongo pero ahora en la región de Tetela del volcán, localizada a las faldas sur del volcán Popocatepetl, perteneciente al mismo género pero perteneciente a la especie *P. mulierculaa* la que se relacionó a su vez con un posible uso dentro de Tenochtitlan ahora la Ciudad de México (Guzmán, 1983, pp. 1- 439). Además menciona que investigaciones realizadas en el estado de Puebla, más exactamente en Necaxa donde se identificó el uso sagrado de dos especies antes mencionadas (*P. zapotecorum* y *P. caerulescens*) sino obtuvo información de que también se emplea la especie *P. cubensis* para estos fines (Guzmán, 1960, pp 85-87). En investigaciones realizadas por Álvarez (1978, pp, 224-227) y (León-Portilla, 1999, pp. 8-13) analizan los textos de Sahagún que el uso de los hongos también se realiza en lo que hoy se conoce como el Estado de México en Tlalmanalco, cerca del volcán Popocatepetl en donde se consideraba como sagrado los hongos pertenecientes a la especie *P. aztecorum*.

Por otro lado Wasson & Wasson (1957 pp. 215-334), analiza figuras de origen Maya de la zona de Guatemala y El Salvador que causan diversas hipótesis sobre su significado. Se cree que son representaciones de *P. zapotecorum*, ya que son común dentro de esa zona (Guzmán, 2012, pp 87-106). En registros de Países como Colombia y Panamá se han analizado también el uso de posibles hongos alucinógenos; se pueden encontrar piezas donde se encuentran

representados figuras humanas con lo que aparentan ser hongos en la cabeza con grandes pendientes y dos alas que nacen de la cabeza y el cuello, que posiblemente representan los efectos que poseen los hongos sagrados, por su parte al oeste del canal de Panamá se han encontrado figuras en las cuales se pueden ver figuras de mujeres con una expresión de meditación, pero con un tipo de hongo aplanado en la cabeza (Schults & Bright, 1979, pp. 113-141; Williams, 2012, pp. 66- 81). Estas figuras podrían representar hongos pertenecientes a las especies *P. zapotecorum* y *P. moseri* (Stamets, 1996, pp.21).

Finalmente dentro de la cultura Inca del Perú se han podido encontrar múltiples imágenes y figuras donde se puede representar dichos hongos, en estas figuras se puede ver representados varios personajes los cuales poseen un hongo en su mano izquierda y otro se encuentra grabado en su sombrero; mientras que los ojos de la figura simulan estar fuera de su órbita (Guzmán, 2012, pp. 87-106). Un análisis se realizó de dichas figuras y se pudo determinar que era uno hongo de la especie *P. zapotecorum*, ya que si se han podido encontrar muestras de estos dentro de la región (Guzmán, 1983, pp. 1-439). Así también se han encontrado registros de este mismo hongo en la zona perteneciente al lago Titicaca entre El Perú y Bolivia donde se encuentra la cultura Pucara (citado por Guzmán, 2012, pp. 87-106). Por su parte se han encontrado registros del uso de la especie *P. yungensis* dentro del grupo indígena Yurimaguas del Perú, que dentro de distintos estudios se ha comprobado la presencia de esta especie de hongo desde México hasta Bolivia (Heim & Wasson, 1958, pp. 1-322; Schults, 1972, pp. 3- 54; Furst, 1974, pp. 55-102; Singer & Smith, 1958, pp. 262 – 303; Guzmán, 1983, pp. 1-439). Finalmente Guzmán (2008, pp. 404-412) nos menciona que el hongo sagrado por excelencia en México son los pertenecientes al género *Psilocybe*, aunque el número exacto es difícil de estimarlo debido a reportes dados (Schults 1939, 1940, 1976;

Reko, 1945; Heim & Wasson, 1958; Schults & Hoffmann, 1979). Por otro lado demás hongos pertenecientes a este género se pueden encontrar además otros pertenecientes a los géneros *Conocybe*, *Calvariadelphus*, *Dictyophora*, *Gomphus*, *Lycoperdon*, *Panaeolus* y *Psathyrella* (Guzmán 2008, pp. 404-412).

V. 2 Hongos aplicados terapéuticamente

Como se mencionó anteriormente la Psilocibina y Psilocina, son las sustancias activas encontradas dentro de distintos géneros de hongos en especial del genero *Psilocybe*. La Psilocibina conocida químicamente como O-fosforil-4-hidroxi-N,N-dimetiltriptamina, es un psicoactivo perteneciente al grupo de indolalcalaminas (Hasler et al., 1997; Passie et al.,2002; Tyls et al., 2013). La Psilocina llamada también 4-hidroxi-N,N-dimetiltriptamina, se considera como el metabolito activo de la Psilocibina (Hasler et al., 2014; Passie et al.,2002; Tyls et al., 2013). Ambas al encontrarse dentro del organismo funcionan como agonistas de los receptores de neurotransmisores como los son la serotonina y la dopamina (Rambousek et al., 2014; Sakashita et al, 2015).

V. 2. 1 Serotonina y sus funciones

La serotonina también conocida con el nombre de 5-hidroxitriptamina (5-HT), como se mencionó previamente es un neurotransmisor que se encentra presente en distintos tejidos del organismo como el cerebro, el pulmón, el riñón, en las plaquetas y en el tracto gastrointestinal donde se encargara de generar distintas reacciones dentro de este (Mohammad-Zadeh et al, 2008). Este neurotransmisor se suele obtener gracias al triptófano que pasa se transformara a lo largo de distintas reacciones bioquímicas (McIntosh, 2016; Mohammad-Zadeh et al, 2008). El primer paso dentro de dichas reacciones es la formación

de L-5-hidroxitriptofano, mediante la combinación de triptófano con triptófano hidroxilasa. El segundo paso es una reacción de L-5- hidroxitriptofano junto con L-Aminoácido aromático descarboxilasa para finalmente dar como resultado serotonina (McIntosh, 2016; Mohammad-Zadeh et al, 2008). Dentro del sistema nervioso central está se sintetiza y es almacenado dentro de neuronas presinápticas, a su vez se suele encontrar además en nueve grupo de células, las cuales se van a encontrar asociadas al puente troncoencefálico y al mesencéfalo (Dahlstrom & Fuxe, 1964). En cuanto a la síntesis de serotonina fuera del cerebro únicamente se va a llevar a cabo dentro de células enterocromafines y en menor cantidad en las plaquetas (Dahlstrom & Fuxe, 1964). La serotonina se encuentra mediada por una vía conformada por distintos receptores 5-HT, los cuales permiten que existan diversos efectos de la Serotonina en el cuerpo (Mohammad-Zadeh et al, 2008). Actualmente se han identificado 7 tipo de receptores 5-HT con diversas funciones, las cuales a su vez se encuentran divididas en distintos subtipos (Mohammad-Zadeh et al, 2008). A pesar de que son conocidas las funciones de algunos de los receptores es importante mencionar que hay aquellos de los cuales aún se desconoce su función específica (Mohammad-Zadeh et al, 2008). Las funciones de dichos receptores se encuentra asociadas a su localización dentro del organismo (Mohammad-Zadeh et al, 2008). Existen distintos factores los cuales pueden determinar el tiempo y la intensidad de una señal en un receptor de serotonina postsináptico (Mohammad-Zadeh et al, 2008). Existen dos mecanismos mediante los que se llega a controlar de forma directa, mediante la disponibilidad de serotonina dentro de la hendidura sináptica que permite la unión de esta a su autoreceptor y la actividad de uno de sus transportadores conocido como SERT (sodium-dependent serotonin transporter o 5-HTT), que se van a encontrar localizadas dentro de la membrana presináptica (Mohammad-Zadeh et al, 2008). Además de SERT existen otros dos tipos de transportadores conocidos como

DAT y NET, los cuales poseen el mecanismo de la transportación de Na^+ y Cl^- con la finalidad de intercambiar K^+ con el substrato intracelular (Mohammad-Zadeh et al, 2008; Sneddon, 1973; Torres et al., 2003; Ni & Watts, 2006). Se ha podido identificar a los transportadores de tipo SERT dentro del sistema nervioso central, el tracto gastrointestinal, pulmonar, plaquetas y la vasculatura periférica (Mohammad-Zadeh et al, 2008).

Dentro del sistema nervioso central, la serotonina actúa dentro de diversas regiones como el prosencéfalo, el tronco cerebral y el cerebelo (Mohammad-Zadeh et al, 2008). Se conoce que cuando se realizan proyecciones (conexiones) de serotonina dentro de los núcleos de rafe ayuda en la regulación de la conducta sexual, ciclos del sueño, la temperatura, el apetito y el vómito (nauseas) (Mclantosh, 2016; Mohammad-Zadeh et al, 2008). Por otro lado si se proyecta en el núcleo caudal participa dentro de la nocicepción y en el tono muscular; así mismo se ha demostrado que posee un papel de suma importancia clínicamente dentro de los desórdenes psicológicos como lo son la depresión, manía y desórdenes de ansiedad, son generadas por el decremento de la disponibilidad de serotonina dentro de sistema nervioso central (Mclantosh, 2016; Mohammad-Zadeh et al, 2008). Por el otro lado diversas investigaciones han demostrado que la serotonina puede inducir la agregación plaquetaria, aunque se considera como un estimulante débil a menos que se encuentre también en presencia de ADP y Tromboxano A (Mitchel & Sharp, 1964; O'Brian, 1964; Hilton & Cumings, 1971; Cerrito et al., 1993). Dentro del tono muscular se ha registrado que la serotonina funciona como vasoconstrictor (Mclantosh, 2016; Mohammad-Zadeh et al, 2008). Generalmente los efectos que va a desencadenar se van a encontrar mediados por los receptores 5-HT_2 los cuales se van a encontrar en la superficie del músculo vascular liso, del mismo modo la liberación de serotonina por las plaquetas puede generar vasoconstricción de

la mayoría de grandes arterias, venas y vénulas (Vanhoutte, 1987). A su vez se ha demostrado de forma indirecta ayuda a la vasoconstricción mediante la amplificación de la respuesta contráctil de otras sustancias vasoactivas como la histamina (Vanhoutte, 1987). Así mismo se ha registrado que la serotonina funciona como un regulador de la presión sanguínea periférica, de manera que se considera que la serotonina que se secreta dentro del sistema nervioso puede generar tanto hiper- como hipotensión (Saxena et al., 1987). De esta manera se atribuye a la distribución de las distintas neuronas serotoninérgicas, las cuales generarán distintas respuestas en un individuo (Saxena et al., 1987). Por otro lado la serotonina funciona dentro del sistema cardiopulmonar, dentro de las células de músculo liso de las arterias pulmonar y aórtica, en donde desencadenará la proliferación y la hipertrofia (Torres et al., 2003; Ni & Watts, 2006). En referencia al tracto gastrointestinal, la serotonina es liberada de las células enterocromafines, estimula las neuronas de entrada neural en el tracto intestinal (Mohammad-Zadeh et al, 2008). El resultado de la estimulación neuronal generará la contracción de músculos, mientras que al detener dicho estímulo resultará en la relajación de músculos (Mohammad-Zadeh et al, 2008). Es de suma importancia mencionar que al igual como sucede dentro del sistema nervioso central, la serotonina localizada en el intersticio gastrointestinal una vez terminada su actividad, es eliminada gracias a SERT (Crowell, 2004).

V. 2. 2 Dopamina y sus funciones

Por otro lado la dopamina también conocida como 3-hidroxitiramina, es también un neurotransmisor que se va a localizar en distintas regiones del cerebro donde jugará un papel de suma importancia, en algunas, dentro de distintas reacciones en el organismo (Beaulieu & Gainetdinov, 2011). De igual forma y al igual que la serotonina, se encuentra presente en

distintos tejidos del cuerpo como lo son el sistema inmune, así como en funciones relacionadas con el sistema cardiovascular, gastrointestinal y renal (Beaulieu & Gainetdinov, 2011; Beaulieu et al., 2014). Generalmente la vía rápida por la cual va a circular se va a ser mediada por glutamato y GABA (Beaulieu & Gainetdinov, 2011). Primordialmente la dopamina se encarga de la regulación de diversas funciones tanto en el sistema nervioso como en el periférico, siendo en el primero mediador del movimiento voluntario, de la alimentación, del afecto, la regulación del sueño, la atención, el funcionamiento de la memoria, el aprendizaje y las funciones cognitivas; mientras que en el sistema nervioso periférico se encarga de funciones fisiológicas de importancia como lo son la regulación del olfato, de procesos renales, regulación hormonal, funciones cardiovasculares, regulación simpática, del sistema inmune, funciones renales y de la erección del pene (Snyder et al., 1970; Missale et al., 1998; Sibley, 1999; Carlsson, 2001, Iversen & Iversen, 2007; Beaulieu et al., 2014). Debido a que la Dopamina se encuentra involucrada en múltiples funciones del cuerpo, los desórdenes relacionados a la disfunción dopaminica son varios (Ehringer & Hornykiewicz, 1960; Beaulieu & Gainetdinov, 2011). Algunos de los desórdenes que se encuentran relacionados son el desorden bipolar, depresión, el síndrome de las piernas inquietas, hiperprolactinemia, tumores pituitales, hipertensión, gastroparesis, disfunción eréctil y náusea, pero sobre todo esquizofrenia y la enfermedad de Parkinson (Niznik & Van Tol, 1992; Sibley & Monsma, 1992; Sokoloff et al., 1992; Civelli et al., 1993; Missale et al., 1998; Vallone et al., 2000; Carlsson, 2001; Seeman, 2006). En caso de la Enfermedad de Parkinson se genera cuando hay pérdida de la inervación dopaminérgica del cuerpo estriado del cerebro (Snyder et al., 1970; Missale et al., 1998; Sibley, 1999; Carlsson, 2001, Iversen & Iversen, 2007). De misma forma en la Esquizofrenia, Dopamina se encuentra relacionada,

debido a una hiperactividad en el cuerpo estriado del cerebro (Lauruelle et al., 1996; Abi-Dargham et al., 2000).

Los receptores a los cuales se asocia al dopamina se han nombrado D1 a D5, los cuales pertenecen, al igual que los receptores de serotonina, a receptores acoplados a proteínas G (Beaulieu & Gainetdinov, 2011; Beaulieu et al., 2014). Estos receptores se pueden ver interferidos por una gran cantidad de componentes farmacológicos activos, los cuales se han empleado en el tratamiento de múltiples desórdenes (Beaulieu & Gainetdinov, 2011; Beaulieu et al., 2014).

V. 2. 3 Mecanismos de Acción

Como se había mencionado anteriormente la Psilocina y Psilocibina son agonistas de receptores de neurotransmisores como la serotonina y la dopamina. La psilocina afecta los receptores 5-HT_{1A}, 5-HT_{2A}, 5-HT_{2B} y 5-HT_{2C} con los cuales esta presenta una mayor afinidad (Sakashita et al., 2015; Rambousek et al., 2014; Schmidt et al., 2012). Por otro lado con recetores de dopamina presenta una mayor afinidad con los receptores tipo D₂ (Sakashita et al., 2015; Rambousek et al., 2014; Schmidt et al., 2012). Esta afinidad presentada por psilocina hacia estos receptores se debe a la estructura es similar tanto a dopamina como a serotonina, ya que al igual que esta última va a presentar un doble anillo de 6 y 5 solo que en la cadena complementaria en el caso de serotonina se va a encontrar un grupo amino (Fig 2.), mientras que psilocina va a presentar una cadena complementaria que finalizará con nitrógeno con dos metil (Fig 2.). Por otro lado en el caso de su afinidad con receptores de dopamina, ya que como es mencionado anteriormente se encuentra conformado por dos anillos, donde uno está formado por 6 carbonos, el cual va a presentar a su vez un grupo

hidroxilo, mientras que en el anillo de 5 se va a presentar un grupo amino, los cuales con muy similares a los anillos que presenta la dopamina.

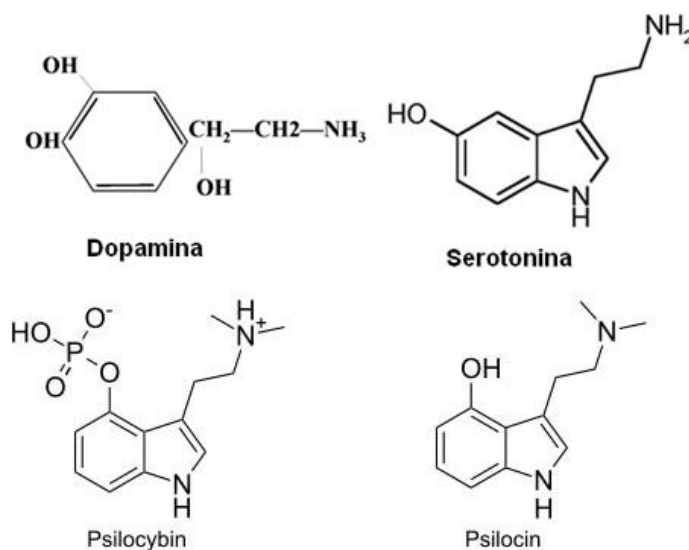


Fig 2. Estructura química de las hormonas serotonina y dopamina comparadas con psilocibina y psilocina

(<http://www.mushmagic.es/content/8-psilocibina-psilocina>; <https://entrepipetasblog.wordpress.com/2015/01/08/el-poder-del-cacao/>)

En investigaciones realizadas actualmente se ha estudiado de qué forma la psilocina interactúa con estos receptores y cuándo se da la unión, así como cuáles van a ser las consecuencias de dicha unión. Se ha podido observar que ciertos receptores de dopamina pueden incrementar la producción de esta cuando se encuentran en presencia de psilocina todo esto dependiendo de la región del cerebro en la que se encuentra, más adelante se mencionará (Sakashita et al., 2015; Rambousek et al., 2014; Schmidt et al., 2012). Por otro lado se demostró que efectivamente la psilocina presenta afinidad con receptores de serotonina, en específico con los isorreceptores 5-HT₁, 5-HT₂ e incluso 5-HT₆, donde los dos primeros son con los que presenta una mayor afinidad y la unión con los receptores puede llegar a desencadenar un serie de reacciones dentro del organismo, las cuales pueden derivar

en alteraciones de la realidad, de las cuales se hablará más adelante (Sakashita et al., 2015; Rambousek et al., 2014; Schmidt et al., 2012).

Se han realizado diversos estudios donde se ha analizado la influencia de la psilocina en cuanto a la alteración de la realidad (experiencias psicodélicas), así como esta puede afectar la percepción de diversas expresiones faciales en las personas. Primeramente en un estudio realizado por Lebedev et al., 2015, se analizó la forma en que la psilocina puede derivar en “la muerte mística o del ego”, donde psicodélicos serotoninérgicos desencadenaran alteraciones en las funciones cognitivas que se encuentran relacionadas con el comportamiento de una persona, incluyendo a su vez al que se encuentra dirigido a un objetivo (Kometer et al., 2012). Se menciona que sustancias como la psilocina pueden presentar una actividad anormal en las regiones límbicas (Monroe & Heath, 1961).

V. 2. 4 Zonas del cerebro donde actúa

Durante este estudio realizado en quince personas fueron sometidas a dos tratamientos donde primero se les suministraba una solución salina para que doce minutos después se les realizaba un escaneo (Lebedev et al., 2015). Para el segundo tratamiento los sujetos de prueba tomaron una infusión con 2 mg de psilocibina para posteriormente realizar un escaneo; de igual forma se les aplicó un cuestionario de Dittrich de alteración de los estados de conciencia (Lebedev et al., 2015). Se empleó a su vez un atlas de Caraddock para analizar las regiones (200) las cuales les interesaba analizar, como también los datos fueron separados dentro de 5 minutos pre y post psilocibina (Lebedev et al., 2015). Dentro de sus resultados obtuvieron que la experiencia relacionada con la vivencia de la “muerte mística” se encontraba relacionada a una interrupción entre el lóbulo temporal medial (LTM) y el neocórtex (Lebedev et al., 2015), por otro lado se encontró que una gran cantidad de los nodos RND

(Red neuronal por defecto) se encontraban relacionados a la identidad propia, además de las dinámicas que la red de prominencia pudieran promover en otros aspectos de la conciencia propia (Liamanowski & Blankenburg, 2013). Por otro lado es de importancia resaltar que la red de prominencia y cada una de las regiones que las conforman reciben una pesada inervación dopaminérgica, así también se le asocia a conductas de preservación como lo son las adicciones (Haber, 2011; Tian et al., 2013; Goldstein & Volkow, 2011; Goldstein et al., 2010; Sutherland et al., 2012). Otro elemento encontrado dentro de sus resultados fue como está asociada la “muerte mística” inducida por psilocibina con una reducción en la conexión interhemisférica (Lebedev et al., 2015). Así mismo reportan que las personas con un mayor grado de conciencia son más sensibles a los efectos psicodélicos (Lebedev et al., 2015). Finalmente reporta que los psicodélicos (en este caso psilocibina) alteran las funciones básicas del cerebro, así como una disminución en la confianza acerca de los fenómenos que percibe, los cuales se ven implicados en un decremento en la comunicación entre la corteza parahipocámpal y el neocórtex así como el decremento en la integridad de la red de prominencia (Lebedev et al., 2015). Por otro lado en otros estudios realizados acerca de cómo psilocibina puede afectar el reconocimiento de expresiones faciales, se determinó que psilocibina desactiva el límbico, así como también incrementa la actividad neuronal prefrontal (Schmidt et al., 2012). Además se registró que es discutible o dudoso que haya existido una respuesta hacia expresiones dado que se presentaron alteraciones en la red prefrontal-amígdala (Schmidt et al., 2012). Por otro lado se menciona que a pesar que psilocibina puede modular los circuitos encargados de procesar las expresiones positivas (Adolphs, 2003; Ishai, 2007; Singer et al., 2004). Por otro lado se asegura que psilocibina suele tener un efecto más pronunciado durante un proceso visual independiente de expresión consciente que inconsciente (Schmidt et al., 2012).

V. 2. 5 Efectos Biológicos

De la misma manera se realizó otro estudio para medir el efecto que tiene psilocina sobre los receptores neuronales, donde se administraron (en un animal modelo que más adelante se explicara) 5 y 10 mg de psilocina (Sakashita et al., 2015). En este estudio se pudo observar que había un incremento en las concentraciones de dopamina más sin embargo no de serotonina en la corteza medial prefrontal en individuos despiertos, así también se demostró que al aplicar agonistas de serotonina o serotonina en el núcleo accumbens, estos facilitarían la secreción de dopamina extracelular (Sakashita et al., 2015). En el caso de los receptores 5-HT_{2A}, sus antagonistas van a inhibir la secreción de dopamina en esta misma región (Sakashita et al., 2015). Se explica que la secreción de dopamina se encuentra asociada a una estimulación de receptores 5-HT_{1A}, 5-HT_{2A} y 5-HT_{2C}, siendo los últimos dos receptores los que se expresan en la corteza prefrontal en nuestro animal muestra (roedores). De esta manera se sugiere que en el humano la psilocibina genera un decremento en la unión de ractoprida (antagonistas de receptores D₂) en el núcleo caudado y el putamen, lo cual de forma indirecta causaría un incremento en la concentración de dopamina estriatal (Sakashita et al., 2015). En el caso del análisis que realizaron del área tegumental ventral, se pudo observar como la psilocina no afectó el nivel de dopamina y serotonina, a pesar de que se encuentran receptores de tipo 5-HT_{1A}, 5-HT_{2A} y 5-HT_{2C}, estos no reaccionan de la misma forma que en otras regiones (Sakashita et al., 2015). Se concluye finalmente que la psilocibina pueden incrementar el nivel de dopamina y serotonina incrementalmente dentro de las vías de mesoaccumbens y mesocortical (Sakashita et al., 2015).

Dado que tanto psilocina como la psilocibina alteran y afectan diversas regiones específicas encargadas de varias funciones del organismo, por lo tanto se ha analizado y estudiado el

efecto negativo que ambos pueden traer al cuerpo. Es bien sabido que los narcóticos son capaces de inducir una isquemia miocárdica aguda que puede derivar en un infarto de miocardio (Brody et al., 1997; Quasim et al., 2001). Se ha detectado que a pesar de que psilocina trabaja sobre el sistema nervioso central, puede afectar además el sistema nervioso autónomo, el cual puede causar sequedad en la boca, hipotensión, taquicardia y pérdida de la agudeza visual (Ghuran & Nolan, 2000; Mas M et al., 1999; Magdalan. 2000; Lester, 2000). Es considerado que las sustancias alucinógenas de origen natural poseen una menor toxicidad pero se han llegado a preguntar en estudios recientes si esto es así, dado la existencia de casos registrados donde se registró un infarto en miocardio a un paciente que regularmente consumía *Psilocybe semilanceata* (Borowiak et al., 2006). Se han realizado hipótesis sobre sí cardiotoxicidad de psilocina que podría resultar en espasmos en la arteria coronaria y acumulación de la agregación plaquetaria que podría desencadenar que el flujo sanguíneo se vea comprometido y los cuales se podrían ver reflejados en una hipoxemia de cardiomiocitos que son mediados por serotonina sumados a una actividad simpaticomimética periférica (Borowiak et al., 1998; Borowiak et al., 2006). Dado todo lo anterior en un estudio realizado, se crearon diversas hipótesis acerca de la cardiotoxicidad que puede poseer psilocina. En este estudio se realizó sobre un modelo animal, donde se dividieron 45 individuos en tres grupos llamados PSI I, II y III, cada uno conformado por 15 individuos a los cuales se les daba 1ml de una solución de psilocina en etanol al 5 % (Borowiak et al., 2006). Esta dosis hasta que los animales fueron sacrificados, así como el análisis de los cuerpos a las 2, 8 y 12 semanas, donde se tomaron muestras del miocardio del área ventricular, como sangre y orina (Borowiak et al., 2006). De la sangre se analizaron el número de eritrocitos (glóbulos rojos), leucocitos (glóbulos blancos), plaquetas y concentración de hemoglobina (Borowiak et al., 2006). Mientras las muestras del miocardio fueron analizadas en muestras histológicas

teñidas con eosina y hematoxilina (Borowiak et al., 2006). En los resultados de estas pruebas se pudieron apreciar diversas anomalías como taquicardia, signos de isquemia y desórdenes en la conducción intravascular que continuamente finalizaba en bloqueo de la ramificación derecha (Borowiak et al., 2006). Se registró así mismo un cambio en las purinas, las cuales pueden generar un incremento en la energía del miocardio mientras se vio expuesto a psilocina (Borowiak et al., 2006). Se observaron disturbios fisiológicos y bioquímicos que estaban estrechamente relacionados a los cambios estructurales; se pudieron apreciar en sus hallazgos morfométricos que los individuos desarrollaron lesiones vasculares en forma de fibrosis subendocárdica como también un engrosamiento de las arterias coronarias (Borowiak et al., 2006). Lograron demostrar por otra parte que se desarrolló una fibrosis perivesicular que presentaba proliferación de fibroblastos y un crecimiento en el tejido conectivo; lograron encontrar graves daños en la ultraestructura mitocondrial de los cardiomiocitos (Machoy-Molrzyńska et al., 2003; Borowiak et al., 2006). Se demuestra que la psilocina puede contener propiedades cardiotoxícas en dosis pequeñas, cuando es consumida con regularidad durante un periodo de varias semanas (Borowiak et al., 2006). Finalmente se concluye que efectivamente la psilocina posee propiedades cardiotoxícas que van a promover un cambio tanto funcional como estructural en los cardiomiocitos además de las arterias coronarias (Borowiak et al., 2006).

Durante otras pruebas sobre la toxicidad se pudo observar el comportamiento en animales modelo, como el caso anterior. Durante la primera prueba realizada sobre ratones se pudo apreciar que luego de darles una dosis de 200 mg de psilocina, se analizó el reflejo condicional espontáneo además de la hiperactividad; en esta prueba se pudo observar que no se presentó un efecto letal en los ratones en dosis pura de psilocina que iban de los 280 a los

300 mg y de los 180 a los 250 mg, por el contrario cuando se aplicaba una dosis superior entre un rango de 400 a 410 mg si se llegó a presentar un efecto letal al 100% en los individuos (Zhuk et al., 2015). Con lo anterior se pudo demostrar que el uso de psilocina pura incrementa el efecto de toxicidad, en comparación cuando esta se encuentra en presencia de otros extractos metanólicos, algunos de los extractos encontrados dentro de los hongos son derivados de indolealquilaminas como noerbaeocistina, baeocistina y aeruginascina, además de psilocina y psilocibina (Zhuk et al., 2015). Durante esta prueba se enfatiza que los efectos tóxicos de los extractos de los hongos es mucho más fuerte si es comparado con la psilocina pura, además que es importante mencionar que el contenido de sustancias alucinógenas fue 10 veces menor comparado con los estudios realizados con psilocina sintética usada, es por esto que se considera que hay una interacción sinérgica mucho más fuerte entre los componente psicotrópicos presentes en los hongos (Zhuk et al., 2015).

En cuanto a los estudios realizados sobre el efecto en el comportamiento, lo midieron con base a *Head-Twitch Response (HTR)* (Zhuk et al., 2015). Esta puede definirse como la rotación rítmica de la cabeza de lado a lado momentos después de haberles suministrado un alucinógenos serotoninérgicos y otros agonistas (Canal & Morgan, 2012; Halberstadt & Geyer, 2011). En este estudio los sujetos de prueba se sometieron a tres tratamientos, los primeros dos a extractos de los hongos, mientras que en el tercero a psilocina (Zhuk et al., 2015). Se les suministró una dosis de extracto fúngico y psilocina oscilaba entre un rango de 0.25 mg a 2 mg; pasando diez minutos de haber suministrado se pudo contar el número de *head twitch* (Zhuk et al., 2015). Se pudo observar que tanto con los extractos como con psilocina se pudieron obtener *head twitches*, los cuales se encontraban asociados a los receptores 5-HT_{2A} (Zhuk et al., 2015). Se registró que dentro del grupo control solo se

presentaron uno o dos *head twitches*, así mismo se pudo observar que cuando se emplea una concentración de 1 mg de extracto de hongo con psilocina, el número aumentaba, mientras que si se iba incrementando la dosis, el número de *head twitches* disminuía; es conveniente mencionar que realizaron hipótesis a raíz de los resultados obtenidos, en el cual se cree que existe una saturación en los receptores 5-HT_{2A} o que se pudo unir a otros posibles receptores lo que desencadenaría una inhibición de los *head twitches* (Zhuk et al., 2015). De forma contraria al momento de suministrar únicamente psilocina el número de *head twitches* aumentó donde presentó similitudes a lo sucedió cuando se administró el extracto de hongo, pero con la única diferencia que la cantidad presente de psilocina en los extractos era mucho menor a la que se suministró siendo pura (Zhuk et al., 2015). Se llega a plantear durante el estudio que posiblemente la interacción de las sustancias alucinógenas presentes en los hongos pueden tener una mayor eficiencia con los receptores 5-HT_{2A}, ya que interactúa con una sustancia llamada manitol, la cual se encuentra presente en el tejido de los hongos psicotrópicos, los cuales funcionan como un transportador eficiente de los alucinógenos hacia el cerebro (Maciejczyk & Kafarski, 2013). Posteriormente se analizó el poder que poseía un alucinógeno para causar un efecto, después de darles una dosis de 1 mg a los sujetos de prueba (tanto de psilocina como de extractos de hongos y quince minutos después se les suministró una dosis de 200 mg de 5-hidroxitriptofano (precursor de serotonina); después de un periodo de tiempo de diez y veinte minutos se pudo comenzar a apreciar que tanto en los extractos de los hongos y la psilocina extraída de estos, solo pudieron tener una eficiencia parcial y a la máxima ocupación de los precursores se encontraba ocupado por 5-HTP (5-hidroxitriptofano), por otro lado cuando se aplicó psilocina pura en este caso se observó en respuesta una disminución considerable del 60% en la número de *head twitches* (Zhuk et al., 2015). De esta manera las sustancias que fueron extraídas de dos especies de hongos *Ph.*

Cyanopus y *P. semilanceata*, se pusieron también a prueba, en los cuales se notó una actividad reducida en un 45% en el caso del primero y un 30% en el caso del segundo (Zhuk et al., 2015). Se concluye de este estudio que los efectos tóxicos en extractos de hongos eran mayor en comparación con la psilocina sintética, ya que la cantidad empleada de los extractos era diez veces menor a la sintética, lo cual demuestra que existe una interacción sinérgica fuerte de los componentes psicotrópicos de los hongos (Zhuk et al., 2015). En cuanto a las pruebas de comportamiento se pudo observar que los efectos que tanto los extractos fúngicos como la psilocina, van a actuar dependiendo de la dosis administrada actuando parcialmente como agonista o como antagonista dentro del sistema serotoninérgico (Zhuk et al., 2015). Dado lo anterior se sugiere que puede ser empleado en tratamientos para tratar desórdenes de ansiedad, teniendo cuidado y realizar tratamientos que deben ser conducidos y bien controlados (Zhuk et al., 2015).

V. 2. 6 Uso de anticuerpos monoclonales para detección de los hongos

En recientes años se ha podido apreciar un incremento en el número de personas con adicciones, lo que ha llevado a desarrollar diversos métodos de detección de drogas, que a su vez puede ayudar a caracterizar la psilocina y psilocibina presente en los hongos (Yamaguchi et al., 2004). Para poder caracterizarlos se han empleado métodos que difieren en los métodos anteriores, esto se ha propuesto la detección de psilocina en un organismo mediante un inmunoensayo enzimático empleando anticuerpos monoclonados (mAb) (Yamaguchi et al., 2004). En un estudio con dos hembras de ratón, donde se inmunizaron cada dos semanas, así tres días después de aplicada la última inyección, se prepararon células del bazo que fueron fusionadas con células PAI de mieloma de ratón usando polietileno glicol (Yamaguchi et al., 2004). Se produjeron anticuerpos de antipsilocina con células de hibridoma, las cuales

fueron subclonadas cuatro veces (Yamaguchi et al., 2004). Posteriormente se purificaron los anticuerpos mediante el uso de IgG sefarosa (Yamaguchi et al., 2004). En microtubos se mezclaron cincuenta microlitros de psilocina junto con PBS, que posteriormente fue transferido en pozos recubiertos con los anticuerpos y las cuales fueron incubadas por media hora; después de un lavado se realizó una tinción (Yamaguchi, 2004). Es importante mencionar que para este trabajo se realizaron diversas reacciones de psilocina con diversos compuestos como fosfato fraccionado, que durante los resultados se observó que no pudo reaccionar con los anticuerpos, debido a que la posición 4 del anillo de indol interfiere con la unión de los anticuerpos (Yamaguchi et al., 2004). Así mismo se apreció que los anticuerpos si son capaces de reaccionar en presencia de psilocina, más sin embargo estos no fueron capaces de reaccionar en presencia de psilocibina (Yamaguchi et al., 2004). La afinidad que presenta psilocina con los anticuerpos puede proporcionar una forma de identificación de los hongos (Yamaguchi et al., 2004).

V. 2. 7 Uso de psilocina en el tratamiento de alcoholismo y tabaquismo

La psilocina, así como otros alucinógenos asociados a experiencias espirituales, pueden generar cambios positivos en el comportamiento (Griffiths et al., 2008). En diversos estudios se ha podido observar que la psilocina puede ayudar a disminuir la ansiedad y depresión en pacientes con un avanzado cáncer (Grob et al., 2011). Los resultados de estos demostraron que se obtuvieron efectos positivos tiempo después que terminaron los efectos de las drogas (Grob et al., 2011). Así debido a los estudios realizados anteriormente, se planteó la incógnita sobre si la psilocina puede facilitar el tratamiento de las adicciones, al igual que realizó en el tratamiento de ansiedad y depresión de los pacientes de cáncer (Johnson et al., 2014). Dado lo anterior se realizó un experimento para el tratamiento de tabaquismo, ya que gracias a

datos de la Organización mundial de la salud en el 2011, anualmente 5 millones fallecen debido al tabaquismo (Johnson et al., 2014). En este estudio se quiso resolver la incógnita sobre si la psilocina es capaz de facilitar el tratamiento en contra del tabaquismo (Johnson et al., 2014). Para poder comprobar su hipótesis, se realizó un estudio en quince voluntarios, los cuales debían de fumar mínimo diez cigarros por día y debían presentar un estado de salud saludable, el cual fue comprobado con electrocardiogramas, pruebas de sangre y orina como también se comprobó que no tendrían antecedentes familiares con bipolaridad e incluso dependencia de drogas (Johnson et al., 2014). Durante 6 meses se le sometió a tres distintas sesiones de psilocibina una dosis de 20mg/70kg en donde se les suministraba, siendo la primera en la semana número cinco (Johnson et al., 2014). Después de esta primer sesión se realizó un monitoreo sobre los avances de cada una de las personas hasta la segunda sesión en la semana 7, que al igual que la tercera sesión en la semana número 13 fueron opcionales, con una dosis más grande que la anterior de 30 mg/70kg a menos que cada uno de los individuos quisieran repetir la dosis moderada (Johnson et al., 2014). Es importante mencionar que tanto la segunda y tercera sesión se administró solo si hubo un fallo en la abstinencia después de la primera sesión, la cual era una manera de motivar por un periodo largo su abstinencia (Johnson et al., 2014). Durante dichas sesiones antes de suministrarles la dosis se les dio una guía sobre ejercicios durante la experiencia con psilocibina, se monitoreo su pulso (Johnson et al., 2014). Se les recostó en un sillón con un antifaz y audífonos con música preseleccionada para que se concentraran en su experiencia interna (Johnson et al., 2014). Para poder determinar la abstinencia se midió la cantidad de CO que exhalaban y el nivel de presencia de psilocina en la orina, además se les realizaron un distintos cuestionarios para medir la escala mística, los estados de conciencia, de efectos persistentes y de efectos visuales, así como se realizó una entrevista sobre dolores de cabeza

que presentaban después de cada una de las secciones (Johnson et al., 2014). Durante los resultados se observó que tres participantes no siguieron hasta la tercera sesión pero continuaron asistiendo a los monitoreos y un solo participante escogió tomar una segunda dosis con una concentración moderada (Johnson et al., 2014). En cuanto a los estados de conciencia se mostró que un participante reportó un alto puntaje y otros cinco fuertes puntaje en sensaciones de miedo, miedo a la locura y la sensación de encontrarse atrapados; esto último ocurrió únicamente en seis participantes que se sometieron a dosis moderadas o altas (Johnson et al., 2014). La presión sanguínea y los latidos incrementados mientras los voluntarios se encontraban bajo los efectos del alucinógeno durante un periodo de tiempo que oscilaba entre una hora y media y dos horas y media (Johnson et al., 2014). Por otro lado no se apreció ningún incremento en la aparición de algún efecto visual clínico significativo y/o molesto; igualmente solo ocho participantes presentaron por los menos un dolor de cabeza después de las sesiones de psilocibina (Johnson et al., 2014). En los resultados sobre el progreso del proceso de dejar de fumar, 12 participantes de los 15 originalmente, mostraron abstinencia en los siguientes seis meses, once de ellos reportaron tener la idea subjetiva de dejar de fumar lo que fue comprobado con abstinencia biológica después de diez semanas después del tratamiento, un participante reporto dejar de fumar atendiendo a todas las reuniones, tres de estos voluntarios reportaron haber tenidos lapsos de fumadores durante la semana 16 cercana al final de tratamiento y otros reportaron una recaída después de trece semanas continuas de abstinencia fumando una cantidad de cinco cigarros por días por 14 semanas (Johnson et al., 2014). Los efectos persistentes registraron un aumento en la experiencia después de una semana después de la sesión final de psilocibina, asimismo se registraron mejores efectos positivos en comparación con los negativos (Johnson et al., 2014). Con los resultados que obtuvieron trataron de analizar si es posible tratar con seguridad y

factibilidad del uso de agonistas de receptores 5-HT_{2A} en el tratamiento de dependencia de drogas (Chwelos et al., 1957; Hollister et al., 1969; Krebs & Johnsen, 2012; Savage & McCabe, 1973; Johnson et al., 2014). En los resultados observados se pudo apreciar que la psilocibina puede funcionar de forma segura en el tratamiento contra tabaquismo, aunque se presentaron efectos secundarios como aumento de la presión sanguínea, latidos de corazón, efecto disfórico subjetivo y dolores de cabeza los cuales pudieron ser tratados de inmediato por el personal médico presente (Johnson et al., 2014). Se pudo observar que el 80% de los participantes con factibilidad se mantuvieron abstemios durante los 6 meses, sin conocer de qué manera trabaja en esta causa (Johnson et al., 2014). Una de cuestiones que estuvo presente en este estudio fue si es viable el uso de drogas en el tratamiento contra otras drogas (tabaco en este caso), más sin embargo se sabe que los agonistas de este tipo de receptores no generan un consumo compulsivo de drogas, lo cual se pudo comprobar debido a que dos participantes declinaron a una tercera sesión (Fantegrossi et al., 2004; Griffiths et al., 1980; Poling & Bryceland, 1979; Johnson et al., 2014). A pesar de que durante dicho estudio se obtuvieron resultados positivos no se comprobó de qué manera la psilocibina trabajaba durante el tratamiento, sin embargo según las respuestas de los participantes sugiere que puede incrementar la línea horizontal temporal, la autoeficacia y altera las prioridades de vida (Johnson et al., 2014).

Debido al estudio anterior surgieron nuevas interrogantes acerca de la psilocibina puede tener efectos positivos en el tratamiento de adicciones, así analizo si es posible emplear psilocibina en el tratamiento contra el alcoholismo, aunque no se ha comprobado si el alcohol se encuentra asociado a los receptores 5-HT_{2A} (Underwood et al., 2008; Bogenschutz et al., 2015). En estudio de Bogenschutz y colaboradores (2015), los voluntarios (10 donde había 6

hombres y 4 mujeres) recibieron un tratamiento psicosocial (recibieron una intervención llamada MET, Motivational Enhancement Therapy), durante 12 semanas, siendo en la 4ta y 8va semana donde se les suministró las dosis de psilocibina; los participantes debían presentar dependencia activa al alcohol y que hubieran consumido al menos dos bebidas cargadas 30 días previos. Asimismo los participantes se encontraban entre un rango de edad que iba de los 25 a 65 años (Bogenschutz et al., 2015). Fue necesario que los voluntarios se presentaran afebriles, que no se encontraran hipertensos, sin taquicardia y que se hubieran abstenido de tomar alcohol 24 horas antes; por su parte la dosis que se les fue administrada a cada participante iba a depender del peso de cada uno de ellos, las cuales fueron suministradas en capsulas de gelatina (Bogenschutz et al., 2015). Al igual que el estudio anterior se les pidió a cada uno de los participantes que se recostaran se les cubrió los ojos y se les colocó audífonos y permanecieron en observación durante 8 horas; una vez transcurridas se les pidió a los voluntarios que contestaran una serie de cuestionarios y evaluaciones, también fue requerido realizar una valoración médica en cada uno de los participantes (Bogenschutz et al., 2015). Las dosis empleadas una vez hecha una valoración del peso de cada uno de ellos fue de 0.3 mg/kg durante la primera sesión y 0.4 mg/kg durante la segunda sesión (Bogenschutz et al., 2015). Se registró los efectos agudos de los alucinógenos, los cuales fueron registrados después de suministrada la dosis de psilocibina (de 0 a 6 horas), como también fue analizado como se vio afectada el comportamiento de cada participante durante las sesiones (Bogenschutz et al., 2015). Durante los resultados se pudo apreciar que los diez participantes completaron exitosamente la primera sesión de psilocibina, de estos siete participantes completaron la segunda sesión de psilocibina (Bogenschutz et al., 2015). De los siete participantes, seis recibieron una dosis alta de 0.4 mg/kg, mientras que un solo individuo recibió la misma dosis que la inicial; de los diez

participantes nueve únicamente completaron las evaluaciones (Bogenschutz et al., 2015). Al igual que el estudio realizado en tratamiento con tabaquismo, los efectos agudos apreciados en cada uno de los voluntarios fue un incremento en la presión sanguínea (de 30 a 180 minutos), los latidos de corazón no se alteraron y finalmente al supervisar el rango de efectos de las drogas sobre la “distancia de la realidad ordinaria” llegó a un punto muy alto en un rango de 120 y 180 minutos (Bogenschutz et al., 2015). Los efectos observados en cada uno de los participantes varió dependiendo de cada uno de los individuos, sin embargo no se vio que variaran los efectos en los voluntarios que tomaron las dos distintas dosis (Bogenschutz et al., 2015). En cuanto a la relación ente el comportamiento con los efectos de la psilocibina, suponen que los efectos agudos pueden influir en los cambios del comportamiento frente a la bebida (Bogenschutz et al., 2015). Finalmente los únicos efectos secundarios apreciados dentro de los participantes solo se presentaron nauseas, dolor de cabeza, insomnio y síndrome de intestino irritable (Bogenschutz et al., 2015). Analizando los resultados los autores sugieren que algunos participantes fueron insensibles a los efectos de las dosis de psilocibina, aunque se hubieran necesitado hacer más pruebas para confirmarlo; además que los efectos no variaron entre las dosis (Bogenschutz et al., 2015). Los participantes presentaron un mejoramiento en el comportamiento alcohólico después de la administración de psilocibina, donde además los cambios en las conductas alcohólicas dependían del tipo de cualidad de la experiencia mística (Bogenschutz et al., 2015). Una de la conclusiones que ofrecen de este tratamiento fue que a lo largo tratamiento se pudo observar que la relación entre la intensidad de respuesta y el mejoramiento clínico, ofrecen una idea sobre cómo la psilocibina puede producir beneficios en los desórdenes en el consumo de alcohol, que deben de mantenerse controlados y únicamente aplicable a pacientes con determinadas características (Bogenschutz et al., 2015).