



Los hongos alucinógenos (*Psilocybe*, Hymenogastraceae) en el desarrollo evolutivo de la consciencia del hombre

Hallucinogenic mushrooms (*Psilocybe*, Hymenogastraceae) in the evolutive development of man's consciousness

Macedo-Bedoya, Jehoshua^{1*}; Fatima A. Calvo-Bellido²

¹ Laboratorio de Ecología Tropical y Análisis de Datos, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

² Laboratorio de Bioanalítica, Grupo Ciencias Ecosistémicas, Instituto de la Naturaleza, Tierra y Energía (INTE-PUCP), Pontificia Universidad Católica del Perú.

* Autor corresponsal: <jehoshua.macedo@unmsm.edu.pe>

RESUMEN

Esta revisión bibliográfica explora el rol de los hongos alucinógenos, específicamente del género *Psilocybe* de la familia Hymenogastraceae, en el desarrollo evolutivo de la consciencia humana. A través de un enfoque multidisciplinario que abarca biología, etnobotánica y neurociencia, se examina la influencia de compuestos como la psilocibina y la psilocina en los consumidores, revelando su potencial para desencadenar efectos neurológicos y psicológicos significativos. Se explora el impacto en la consciencia humana, señalando cambios perceptuales, cognitivos y emocionales. Se analiza el desarrollo evolutivo y antropológico de los seres humanos, explorando cómo la disponibilidad de alimentos, el uso de los hongos productores de psilocibina y las adaptaciones fisiológicas pueden haber influenciado en el éxito reproductivo y la supervivencia a lo largo del tiempo.

Palabras clave — Adaptaciones; evolución; homínidos; metabolitos secundarios; psilocibina.

ABSTRACT

This literature review explores the role of hallucinogenic fungi, specifically the *Psilocybe* genus of the Hymenogastraceae family, in the evolutionary development

► Ref. bibliográfica: Macedo-Bedoya, J.; Calvo-Bellido, F. A. 2024. Los hongos alucinógenos (*Psilocybe*, Hymenogastraceae) en el desarrollo evolutivo de la consciencia del hombre. *Lilloa* 61 (1): 27-38. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/1889>

► Recibido: 15 de febrero 2024 – Aceptado: 25 de abril 2024 – Publicado en línea: 8 de mayo 2024.

► URL de la revista: <http://lilloa.lillo.org.ar>



► Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

of human consciousness. Through a multidisciplinary approach spanning biology, ethnobotany, and neuroscience, the influence of compounds such as psilocybin and psilocin on consumers is examined, revealing their potential to trigger significant neurological and psychological effects. The impact on human consciousness is explored, highlighting perceptual, cognitive, and emotional changes. The evolutionary and anthropological development of humans is analyzed, investigating how the availability of food, the use of mushroom containing psilocybin, and physiological adaptations may have influenced reproductive success and survival over time.

Keywords — Adaptations; evolution; hominids; psilocybin; secondary metabolites.

INTRODUCCIÓN

Los humanos han mantenido una fuerte relación con los hongos a lo largo de la historia, siendo elementos clave de la biodiversidad debido a que desempeñan roles de vital importancia en la funcionalidad de diversos ecosistemas (Moreno, 2016). Estos organismos, a lo largo de la historia, no solo han sido testigos del desarrollo evolutivo humano, sino que en determinadas instancias han ejercido una influencia activa en la configuración de las expresiones culturales y en la percepción colectiva de la realidad (Acosta, 2009). En lo diverso que resultan los hongos, los alucinógenos ocupan un lugar especial. Éstos han sido consumidos en ceremonias sagradas y son considerados por algunas culturas como portales hacia reinos divinos o espirituales (Metzner, 2004; Guzman, 2008), brindando percepciones alteradas de la realidad que han sido interpretadas como visiones o encuentros con lo divino (Vázquez, 2023).

La psilocibina, metabolito secundario con actividad psicotrópica, es el principio activo de los hongos del género *Psilocybe*. Este género, perteneciente a la familia Hymenogastraceae, ha cobrado una relevancia sustancial en el estudio de los hongos alucinógenos, siendo un enfoque fundamental para dilucidar la naturaleza y la evolución de la consciencia humana (Rodríguez Arce y Winkelman, 2021). Estos hongos, a lo largo de la historia, han ocupado un lugar destacado en las tradiciones chamánicas debido a su capacidad para provocar profundos cambios en los estados de consciencia (Swanson, 2018). El estudio específico de especies dentro del género *Psilocybe* ha permitido adentrarse en los mecanismos bioquímicos y psicológicos detrás de las alteraciones en la consciencia humana (Bradshaw *et al.*, 2024). La presencia de estos compuestos psicoactivos ha sido identificada en especies como *P. cubensis*, *P. semilanceata* y otras, evidenciando su potencial para incidir en la percepción y la cognición humanas, generando estados alterados de consciencia que trascienden los límites convencionales de la experiencia humana. Antropológicamente, han sido estudiados y descubiertos por diversas culturas alrededor del mundo, específicamente en América del Sur y América del Norte, donde registros antiguos parecen indicar su importancia en el proceso evolutivo de la consciencia humana. Uno de los registros más antiguos encontrados en otro continente, que constituye la evidencia prehistórica del empleo humano de hongos sagrados de mayor edad hasta la fecha, son los murales en las cuevas de Tassili (cordillera del Atlas), en el desierto de Sahara,

África. Se considera que están relacionados a *Psilocybe mairei* por la apariencia que presentan (Guzman, 2012).

El ámbito filosófico ha abordado este fenómeno desde diversas perspectivas. Los teóricos y estudiosos de varias disciplinas se han preguntado sobre el grado en que estos hongos pudieron haber influenciado la expansión de la mente humana, permitiendo trascender nuestra percepción básica y abrazar la creatividad, la introspección y el pensamiento abstracto (Sáez, 2018), así como su influencia en el desarrollo del lenguaje. Figuras como Terence McKenna han explorado la teoría del “stoned ape” (simios drogados), mientras que los estudios neurocientíficos en el año 2006 liderados por Roland Griffiths y los enfoques etnográficos de investigadores como Jeremy Narby han enriquecido el debate sobre el impacto de estos hongos en la evolución y expansión de la consciencia humana. Esta amalgama de conocimientos multidisciplinarios incita a explorar no solo los efectos psicodélicos, sino también las posibles implicaciones evolutivas y filosóficas que rodean la conexión entre los hongos alucinógenos y la consciencia humana. El presente artículo de revisión se concibe con la finalidad de esclarecer y profundizar en la interacción entre los hongos y la consciencia humana, abordando el tema desde distintas perspectivas disciplinarias. Por este motivo se recopiló y analizó evidencia empírica, hallazgos neurocientíficos y aportes etnobotánicos relevantes, a fin de ofrecer una visión integral y fundamentada sobre este fenómeno.

METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos académicas como PubMed, Scopus y Web of Science utilizando términos de búsqueda relacionados con “hongos alucinógenos”, “*Psilocybe*”, “psilocibina”, “psilocina”, “consciencia humana”, “evolución”, “neurociencia” y “psicoactivos”. Se incluyeron estudios científicos originales, revisiones sistemáticas y otros documentos relevantes que aborden el papel de los hongos alucinógenos en el desarrollo evolutivo de la consciencia humana. Se otorgó prioridad a los artículos publicados en revistas científicas de prestigio y con revisión por pares. Los datos extraídos de los estudios seleccionados fueron analizados de manera crítica para identificar patrones, tendencias y hallazgos relevantes relacionados con los objetivos de la revisión. Finalmente se organizó y sintetizó los resultados obtenidos en un formato coherente y comprensible a través de la redacción del manuscrito.

COMPOSICIÓN DE LOS HONGOS PSILOCIBIOS Y SU INFLUENCIA A NIVEL CEREBRAL

Los hongos *Psilocybe* contienen triptaminas, siendo la principal la psilocibina, mientras que los otros componentes que también influyen en los efectos psicotrópicos al momento de ingerirlos son la baeocystina, la norbaeocystina y la aeruginascina (Gotvaldová *et al.*, 2022) (Fig. 1).

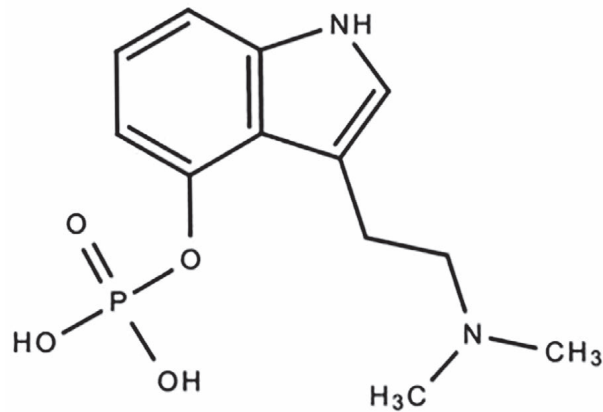


Fig. 1. Estructura química de la psilocibina. Tomado de "The Therapeutic Potential of Psilocybin" (Lowe *et al.*, 2021).

Fig. 1. Chemical structure of psilocybin. From "The Therapeutic Potential of Psilocybin" (Lowe *et al.*, 2021).

Los hongos *Psilocybe* presentan dos tipos de sustancias psicoactivas, las cuales son la psilocibina y la psilocina (Laussman y Meier-Giebing, 2010), de fórmula química 0-fosforil-4-hidroxi-N-dimetiltriptamina y 4-hidroxi-N-dimetiltriptamina, respectivamente. Este último presenta un mecanismo de acción el cual involucra la activación de receptores de serotonina a través de aquellos que se producen específicamente en el sistema nervioso central (Smausz *et al.*, 2022) (Fig. 2).

El proceso involucra la desfosforilación de la psilocibina transformándose en psilocina (Carod-Artal, 2015). Posteriormente el receptor 5-HT_{1A} de la serotonina se activa por la presencia de la sustancia psilocina. Además, se ha observado que la psilocibina es agonista de los receptores 5-HT_{2A} (Acevedo y Inostroza, 2021); la activación de estos receptores conduce a la modulación de la liberación de la serotonina (Lorenzo Chapatte, 2021). Es por ello que se infiere que la psilocina traería efectos

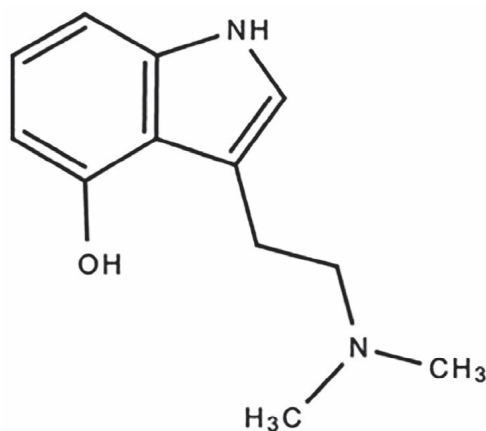


Fig. 2. Estructura química de la psilocina. Tomado de "The Therapeutic Potential of Psilocybin" (Lowe *et al.*, 2021).

Fig. 2. Chemical structure of psilocin. From "The Therapeutic Potential of Psilocybin" (Lowe *et al.*, 2021).

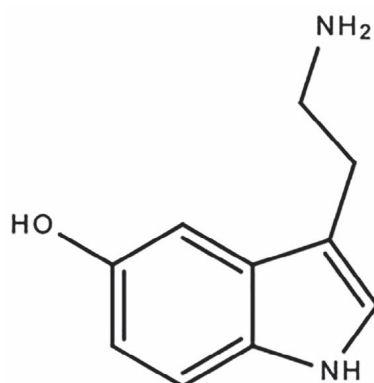


Fig. 3. Estructura química de la serotonina. Tomado de "The Therapeutic Potential of Psilocybin" (Lowe *et al.*, 2021).

Fig. 3. Chemical structure of serotonin. From "The Therapeutic Potential of Psilocybin" (Lowe *et al.*, 2021).

similares a las de la serotonina (Smausz *et al.*, 2022). De hecho, se puede mencionar la similitud de la estructura molecular entre las psilocibina y psilocina con la serotonina (Aghajanian y Marek, 1999) (Fig. 3).

En el estudio realizado por Petri *et al.* (2014), se evidenció que la administración de psilocibina en humanos induce una disminución en la estabilidad de las conexiones cerebrales, lo que facilita una mayor comunicación entre regiones cerebrales habitualmente menos conectadas (Fig. 4). Además, se observó que algunas de estas nuevas conexiones eran particularmente robustas y estables durante el estado psicodélico, lo que sugiere que el cerebro no experimenta una reorganización aleatoria, sino que conserva cierta estructura organizativa, aunque de manera alterada respecto a su estado normal.

Se sabe que la psilocibina provoca cambios con mayor medida en la zona de la corteza prefrontal, así como en el hipocampo (Smausz *et al.*, 2022), el cual se encarga de la memoria episódica y espacial en el cerebro (Rodríguez-Molina, 2021), y el córtex cingulado anterior, que se encuentra en una parte de la corteza cerebral y es la que tiene una función inhibitoria con respecto a la toma de decisiones en situaciones de riesgo (Kennerley *et al.*, 2006), pues suele resolver el conflicto emocional, de manera que suprime la reactividad de la amígdala durante el procesamiento de emociones y eso se asocia con un aumento en bienestar (Kraehenmann *et al.*, 2015). Esto se observó cuando en la Universidad Johns Hopkins se realizaron diversos estudios suministrando dosis variadas en grupos de fumadores que querían dejar la actividad. Los investigadores encargados insinuaron el efecto introspectivo y reflexivo de la sustancia incitando a deshacer las conductas y pensamientos repetitivos, por ello serviría de gran ayuda para los fumadores para lograr dejar ese hábito (Johnson *et al.*, 2016).

Por otro lado, cuando se tiene en cuenta las zonas profundas del cerebro humano, se observa una considerable descoordinación en estos ámbitos derivando síntomas disociativos del yo, una distorsión de la percepción sensorial, del espacio y el tiempo (Wittmann *et al.*, 2007; Estebas-Armas, 2020). Esto demuestra que la psilocibina puede influenciar en la retrospectión. Sin embargo, algo que sin duda

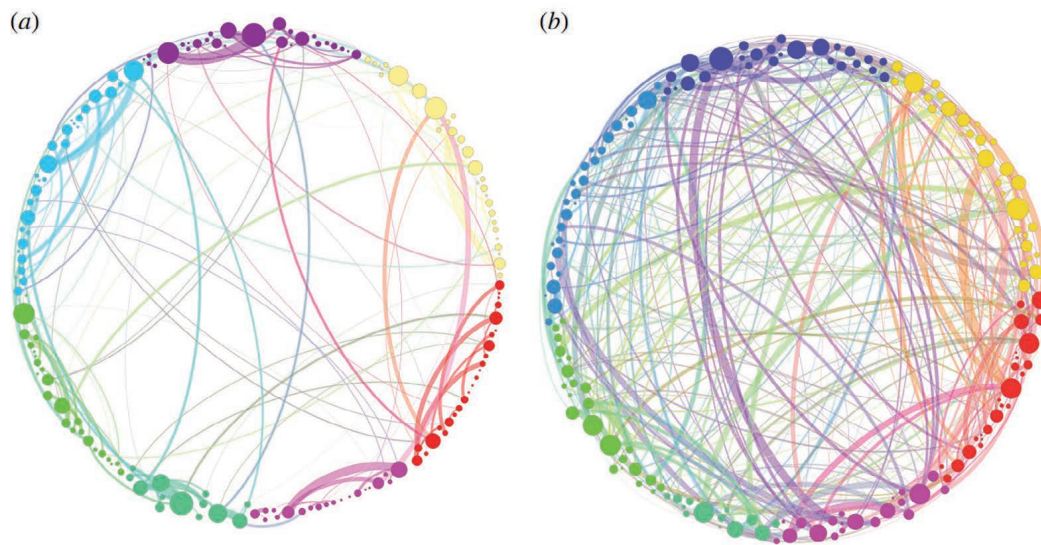


Fig. 4. Comparación entre las estructuras de conexión en el cerebro bajo la influencia del placebo (a) y la psilocibina (b). Solo se muestran las conexiones más fuertes para facilitar la visualización. En ambas imágenes, los colores representan grupos de conexiones similares. Se observa que en el grupo de psilocibina, hay más conexiones fuertes entre estos grupos, lo que sugiere una mayor integración en el cerebro bajo psilocibina en comparación con el placebo. Tomado de "Homological scaffolds of brain functional networks" (Petri *et al.*, 2014).

Fig. 4. Comparison between the connection structures in the brain under the influence of placebo (a) and psilocybin (b). Only the strongest connections are shown for ease of viewing. In both images, the colors represent groups of similar connections. It is observed that in the psilocybin group, there are more strong connections between these groups, suggesting greater integration in the brain under psilocybin compared to placebo. From "Homological scaffolds of brain functional networks" (Petri *et al.*, 2014).

llamó la atención de los investigadores fue el observar cómo se desarrollaba el estado psicodélico en los pacientes estudiados, parecido al estado que se tiene cuando se duerme. Esto se debe a que el hombre posee una percepción sensorial potenciada, que está relacionada con una disminución en la actividad del córtex cingulado anterior (Carhart-Harris *et al.*, 2012). Este descubrimiento desencadenó un estudio para el uso terapéutico de esta sustancia al tratar trastornos mentales como la depresión y la ansiedad, y en un futuro como posible reemplazo a los medicamentos antidepresivos que se emplean en la actualidad. En los últimos años se ha visto aumento de estudios de terapias psicofarmacológicas con uso conjunto de psilocibina, pues se obtiene como beneficio una mejora rápida y exponencial en síntomas depresivos y un aumento en la sensación de bienestar que puede durar meses después del tratamiento (Dawood Hristova y Pérez-Jover, 2023). Cabe resaltar que la ingesta de la psilocibina en estos estudios se reduce a una o dos dosis, y en otros caso al empleo de microdosis por medio de un protocolo para la autoingesta en caso el sujeto en cuestión decida cultivar los hongos (Lyons, 2022). Así se pone en evidencia que la ciencia ha reavivado su interés en este taxón, buscando en él respuestas a trastornos psicológicos y patologías neurológicas (Carod-Artal, 2003).

IMPLICACIONES EVOLUTIVAS

El traslado de nuestros ancestros desde los entornos arbóreos a las praderas implicó un encuentro más frecuente con ungulados, mamíferos de pezuña, que se convirtieron en una fuente esencial de alimentos (McKenna, 1992). Existe evidencia en la similitud de las rutas que existieron entre bovinos y los ancestros homínidos durante la migración en África, por lo cual su correlación en la vida cotidiana se verifica (van Ginneken *et al.*, 2017). Durante este proceso, también se presume que se toparon con los excrementos de estos animales, donde encontraron hongos, algunos de los cuales contenían psilocibina (McKenna, 1992; Rodríguez y Winkelman, 2021). Entre los hongos hallados en las praderas se incluyen especies como *Panaeolus cyanescens* y *Psilocybe cubensis* (Gartz, 1996). La domesticación del ganado posteriormente incrementó el contacto con estos hongos, ya que su crecimiento es habitual en los excrementos de dichos animales (Herrera, 2007; Ruan-Soto *et al.*, 2009).

Estudios preliminares indican que la psilocibina aumenta la frecuencia de los movimientos sacádicos, lo que podría resultar en un cambio significativo en la percepción visual (Hebbard y Fischer, 1966). Bajo su influencia, ocurre una modificación en la percepción de la profundidad y la distancia; esta excitación ergotrópica está asociada con un aumento en el área de escritura a mano, sugiriendo posibles efectos en la ejecución de tareas motoras finas (Fischer *et al.*, 1970). Con lo mencionado anteriormente, es posible que la introducción de individuos con capacidades visuales distintas como resultado de la ingesta de psilocibina en las comunidades podrían haber desempeñado un rol significativo en la mejora de las actividades de caza y recolección de alimentos (McKenna, 1992). Este aumento en la disponibilidad de alimentos, a su vez, se postula que contribuyó al éxito reproductivo de la descendencia perteneciente a estos grupos (McKenna, 1992). En contraste, se sugiere que los grupos que no hicieron uso de la psilocibina podrían haber enfrentado una disminución en las tasas de reproducción debido a un acceso potencialmente limitado a recursos alimenticios (McKenna, 1992). La psilocibina, al funcionar como un estimulante del sistema nervioso central (Acosta Herrera, 2020), se plantea que pudo haber inducido agitación y estimulación sexual en dosis ligeramente elevadas, posiblemente incrementando las oportunidades de apareamiento (McKenna, 1992). Este efecto adicional podría haber desempeñado un papel crucial en la dinámica reproductiva de estas comunidades, contribuyendo a la diferenciación en las tasas de reproducción entre aquellos que hacían uso de la psilocibina y aquellos que no. Asimismo, se ha identificado la presencia de mecanismos evolutivos que han surgido para tanto aprovechar como contrarrestar los efectos de estos compuestos (Sullivan *et al.*, 2008; Winkelman, 2019). De acuerdo con los hallazgos de Johns (1990) y Wink (1998), se afirma que los mamíferos han desarrollado mecanismos de respuesta a las sustancias psicoactivas, como la enzima de desintoxicación del citocromo (P450), la cual ha evolucionado de manera específica para descomponer compuestos químicos presentes en las plantas, tales como aleloquímicos, a través de procesos bioquímicos como la oxidación, hidrólisis o reducción. Otro ejemplo más cercano es el gen *CYP2D6*, el cual es una variación perteneciente al complejo enzimático de P450, que tiene la capacidad de sintetizar y adaptarse a las sustancias psicoactivas como

opiáceos, anfetaminas, entre otros (Ingelman-Sundberg, 2005). Esta permanencia del gen a través de generaciones de homínidos hasta el *Homo sapiens* actual, muestra una forma de selección natural producto de la evolución, sugiriendo en cierta manera la presencia de los hongos psilocibios en los inicios de la humanidad. Las adaptaciones de los homínidos a los metabolitos secundarios de los hongos, en particular, la capacidad de distinguir entre especies tóxicas, fuentes de alimentos y especies psicodélicas que alteran la consciencia, fueron significativas para la supervivencia humana (Winkelman, 2019).

El origen del chamanismo se encuentra estrechamente ligado al desarrollo de la agricultura, dado que los practicantes, según las investigaciones de Pastrana (2016), empleaban esta forma de conocimiento con el propósito de comprender el entorno circundante y mejorar los rendimientos de sus cosechas. Pronto el desarrollo de esta práctica tomó forma de actividad religiosa y el uso de los hongos *Psilocybe* y plantas alucinógenas obtuvieron mayor importancia, pues sus efectos alucinógenos los llevaban a un lugar sagrado, que ellos conocían como “el mundo de los espíritus” (Espinoza, 2013; Carod-Artal, 2015). Este cambio fue un punto importante en la evolución, si bien a ciencia cierta no se sabe con exactitud desde cuando los humanos lo utilizan, se han encontrado pruebas que datan desde la prehistoria (como pinturas rupestres en cuevas sobre dichos rituales); esto indica una antigüedad de miles de años, siendo el Neolítico o el Paleolítico medio una época aproximada (Lewis-Williams, 2002; Hancock, 2007; Akers *et al.*, 2011). Autores como Dobkin de Ríos (1990) y Schultes y Hofmann (1982) afirman haber encontrado evidencia del uso de plantas y hongos alucinógenos en diferentes partes del mundo que abarcaría los continentes de Asia, Centroamérica, Sudamérica, Europa y África.

CONSIDERACIONES FINALES

Considerando la importancia de los hongos psilocibios en la interacción con la consciencia humana, es crucial explorar tanto sus implicaciones a nivel cerebral como evolutivas. A nivel cerebral, la psilocibina afecta diversas áreas, como la corteza prefrontal, el hipocampo y el córtex cingulado anterior. Estos efectos han sido vinculados a cambios en la memoria, la toma de decisiones y la retrospectiva, lo que ha despertado el interés en su aplicación terapéutica, especialmente en el tratamiento de trastornos mentales como la depresión y la ansiedad. Desde una perspectiva evolutiva, se plantea que la ingestión de psilocibina pudo haber contribuido a la mejora en las capacidades visuales y al éxito reproductivo de comunidades que hacían uso de estos hongos. La hipótesis de que los hongos psilocibios pudieron haber intervenido como un factor en la evolución de la consciencia humana, bien sea como agentes catalizadores de experiencias místicas o como impulsores de procesos cognitivos, plantea reflexiones profundas sobre la interacción ancestral entre los seres humanos y su entorno natural. El origen de la consciencia humana constituye una de las grandes interrogantes que tiene el hombre, y el material recopilado indica que la psilocibina puede haber contribuido a su desarrollo primigenio.

CONFLICTOS DE INTERESES

Declaramos explícitamente que no existen conflictos de interés entre autores o con terceros.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo Garrido, E. A. y Inostroza Miranda, B. M. (2021). Uso de psicodélicos clásicos y su implicancia en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (Doctoral dissertation, Universidad de Talca (Chile). Escuela de Tecnología Médica).
- Acosta, C. A. (2009). Variedades de vegetales y de hongos existentes en la República Argentina y poseedoras de principios psicoactivos (Tesis de Maestría), Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Acosta Herrera, D. A. (2020). Psilocibina como tratamiento para el trastorno de depresión mayor (Tesis de fin de grado), Universidad de los Andes, Colombia.
- Aghajanian, G. y Marek, G. (1999). Serotonin and Hallucinogens. *Neuropsychopharmacology* 21: 16-23. [https://doi.org/10.1016/S0893-133X\(98\)00135-3](https://doi.org/10.1016/S0893-133X(98)00135-3)
- Akers, B. P., Ruíz, J. F., Piper, A. y Ruck, C. A. P. (2011). A prehistoric mural in Spain depicting neurotropic Psilocybe mushrooms?. *Economic Botany* 65 (2): 121-128. <https://doi.org/10.1007/s12231-011-9152-5>
- Bradshaw, A. J., Ramírez-Cruz, V., Awan, A. R., Furci, G., Guzmán-Dávalos, L. y Dentinger, B. T. (2024). Phylogenomics of the psychoactive mushroom genus *Psilocybe* and evolution of the psilocybin biosynthetic gene cluster. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 121 (3): e2311245121.
- Carhart-Harris, R. L., Erritzoe, D., Williams, T., Stone, J. M., Reed, L. J., Colasanti, A., Tyacke, R. J., Leech, R., Malizia, A. L., Murphy, K., Hobden, P., Evans, J., Feilding, A., Wise, R. G. y Nutt, D. J. (2012). Neural correlates of the psychedelic state as determined by fMRI studies with psilocybin. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109: 2138-2143. <https://doi.org/10.1073/pnas.1119598109>
- Carod-Artal, F. J. (2003). Síndromes neurológicos asociados con el consumo de plantas y hongos con componente tóxico (II). Hongos y plantas alucinógenos, micotoxinas y hierbas medicinales. *Revista de Neurología* 36 (10): 951-960. <https://doi.org/10.33588/rn.3610.2003019>
- Carod-Artal, F. J. (2015). Alucinógenos en las culturas precolombinas mesoamericanas. *Neurología* 30 (1): 42-49. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2011.07.003>
- Dawood Hristova, J. J. y Pérez-Jover, V. (2023). Psychotherapy with Psilocybin for Depression: Systematic Review. *Behavioral sciences (Basel, Switzerland)* 13 (4): 297. <https://doi.org/10.3390/bs13040297>
- Dobkin de Rios, M. (1990). Hallucinogens: crosscultural perspectives. Bridport [England] : Lindfield, N.S.W. : Prism Press, Unity Press.
- Espinosa, I. F. (2013). Reducción de riesgos en el consumo de setas alucinógenas. *De riesgos y placeres: manual para entender las drogas* (p. 341). Milenio.
- Estebas-Armas, C. (2020). Revisión farmacológica y potencial uso clínico (Tesis de fin de grado), Universidad de Zaragoza, España.

- Fischer, R., Hill, R., Thatcher, K. y Scheib, J. (1970). Psilocybin-induced contraction of nearby visual space. *Agents and actions* 1: 190-197.
- Gartz, J. (1996). Magic mushrooms around the world. A scientific journey across cultures and time. LIS publ. Los Angeles.
- Gotvaldová, K., Borovička, J., Hájková, K., Cihlářová, P., Rockefeller, A. y Kuchař, M. (2022). Extensive Collection of Psychotropic Mushrooms with Determination of Their Tryptamine Alkaloids. *International Journal of Molecular Sciences* 23 (22): 14068. <https://doi.org/10.3390/ijms232214068>
- Guzmán G. (2008). Hallucinogenic mushrooms in Mexico: An overview. *Economic Botany* 62: 404-412. <https://doi.org/10.1007/s12231-008-9033-8>
- Guzmán, G. (2012). New taxonomical and ethnomycological observations on *Psilocybe* s.s. (Fungi, Basidiomycota, Agaricomycetidae, Agaricales, Strophariaceae) from Mexico, Africa and Spain. *Acta Botánica Mexicana* 100 (100): 79-106. <https://doi.org/10.21829/abm100.2012.32>
- Hancock, G. (2007). Supernatural: meetings with the ancient teachers of mankind. Nueva York: Disinformation.
- Hebbard, F. W. y Fischer, R. (1966). Effect of Psilocybin, LSD and mescaline on small, involuntary eye movements. *Psychopharmacology* 9: 146-156.
- Herrera, T. (2007). Los hongos en la cultura mexicana: bebidas y alimentos tradicionales fermentados, hongos alucinógenos. *Etnobiología* 5 (1): 108-116.
- Ingelman-Sundberg, M. (2005). Genetic polymorphisms of cytochrome P450 2D6 (CYP2D6): clinical consequences, evolutionary aspects and functional diversity. *The Pharmacogenomics Journal* 5 (1): 6-13. <https://doi.org/10.1038/sj.tpj.6500285>
- Johns, T. (1990). With Bitter Herbs They Shall Eat It: Chemical Ecology and the Origins of Human Diet and Medicine. Tucson, AZ: The University of Arizona Press.
- Johnson, M. W., Garcia-Romeu, A. y Griffiths, R. R. (2016). Long-term follow-up of psilocybin-facilitated smoking cessation. *The American journal of drug and alcohol abuse* 43 (1): 55-60. <https://doi.org/10.3109/00952990.2016.1170135>
- Kennerley, S., Walton, M., Behrens, T., Buckley, M. y Rushworth, M. (2006). Optimal Decision Making and the Anterior Cingulate Cortex. *Nature Neuroscience* 9 (7): 940-947. <https://doi.org/10.1038/nn1724>
- Kraehenmann, R., Preller, K. H., Scheidegger, M., Pokorny, T., Bosch, O. G., Seifritz, E. y Vollenweider, F. X. (2015). Psilocybin-Induced Decrease in Amygdala Reactivity Correlates with Enhanced Positive Mood in Healthy Volunteers. *Biological Psychiatry Journal* 78 (8): 572-581. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2014.04.010>
- Laussman, T. y Meier-Giebing, S. (2010). Forensic analysis of hallucinogenic mushrooms and khat (*Catha edulis* Forsk) using cation-exchange liquid chromatography. *Forensic Science International* 195 (1-3): 160-165. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.12.013>
- Lewis-Williams, D. (2002). The mind in the cave: consciousness and the origins of art. Thames & Hudson.
- Lowe, H., Toyang, N., Steele, B., Valentine, H., Grant, J., Ali, A., Ngwa, W. y Gordon, L. (2021). The Therapeutic Potential of Psilocybin. *Molecules (Basel, Switzerland)* 26 (10): 2948. <https://doi.org/10.3390/molecules26102948>

- Lyons, A. (2022). Self-administration of Psilocybin in the Setting of Treatment-resistant Depression. *Innovations in clinical neuroscience* 19 (7-9): 44-47.
- Lorenzo Chapatte, G. (2021). Potencial de los psicodélicos como nuevos fármacos antidepressivos. Trabajo para obtener el grado en Medicina. Facultad de Medicina, Universidad de Cantabria.
- McKenna, T. (1992). El manjar de los dioses. Barcelona: Paidós.
- Metzner, R. (2004). Teonanacatl: sacred mushroom of visions. Four Tree Press.
- Moreno, J. A. C. (2016). Los hongos: héroes y villanos de la prosperidad humana. *Revista Digital Universitaria* 17 (9). Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.17/num9/art69/index.html>
- Pastrana, E. A. (2016). Paquimé: orígenes, entorno y el éxtasis chamánico en la cerámica en J. Ordoñez Burgos (Ed.), Éranos, Investigaciones de Filosofía en el Norte de México (1º ed., pp. 15-38). Universidad Autónoma de Ciudad de Juárez.
- Petri, G., Expert, P., Turkheimer, F., Carhart-Harris, R., Nutt, D., Hellyer, P. J. y Vaccarino, F. (2014). Homological scaffolds of brain functional networks. *Journal of The Royal Society Interface* 11 (101): 20140873.
- Rodríguez-Molina, J. (2021). Evaluación de memoria espacial y percepción temporal en jóvenes y mayores, y la relación de estas capacidades cognitivas para la memoria episódica (Trabajo de fin de grado), Universidad de Almería, España.
- Rodríguez Arce, J. M. y Winkelman, M. J. (2021). Psychedelics, Sociality, and Human Evolution. *Frontiers in Psychology* 12: 729425. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.729425>
- Ruan-Soto, F., Cifuentes, J., Mariaca, R., Limón, F., Pérez-Ramírez, L. y Sierra, S. (2009). Uso y manejo de hongos silvestres en dos comunidades. *Revista Mexicana de Micología* 29: 61-72.
- Sáez, J. A. L. (2018). Los alucinógenos. Los Libros De La Catarata.
- Schultes, R. E. y Hofmann, A. (1982). Plantas de los dioses: orígenes del uso de los alucinógenos. México: Fondo de Cultura Económica.
- Smausz, R., Neill, J. y Gigg, J. (2022). Neural mechanisms underlying psilocybin's therapeutic potential - the need for preclinical in vivo electrophysiology. *Journal of psychopharmacology* 36 (7): 781-793. <https://doi.org/10.1177/02698811221092508>
- Sullivan, R. J., Hagen, E. H. y Hammerstein, P. (2008). Revealing the paradox of drug reward in human evolution. *Proceedings Biological Sciences* 275 (1640): 1231-1241. <https://doi.org/10.1098/rspb.2007.1673>
- Swanson, L. (2018). Unifying Theories of Psychedelic Drug Effects. *Frontiers in Pharmacology* 9: 172. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00172>
- van Ginneken, V., van Meerveld, A., Wijgerde, T., Verheij, E., de Vries, E. y van der Greef, J. (2017). Hunter-prey correlation between migration routes of African buffaloes and early hominids: evidence for the "Out of Africa" hypothesis. *Integrative Molecular Medicine* 4: 1-5. <https://doi.org/10.15761/imm.1000287>
- Vázquez, F. J. L. (2023). Alcaloides en la cultura: plantas y hongos alucinógenos mexicanos. *Revista Digital Universitaria* 24 (2). <https://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2023.24.4.6>

- Wink, M. (1998) Chemical ecology of alkaloids. In: Roberts, M. F. & Wink, M., eds. *Alkaloids: Biochemistry, Ecology, and Medicinal Applications*, pp. 265-300. New York: Plenum Press.
- Winkelman, M. (2019). Introduction: Evidence for entheogen use in prehistory and world religions. *Journal of Psychedelic Studies* 3 (2): 43-62. <https://doi.org/10.1556/2054.2019.024>
- Wittmann, M., Carter, O., Hasler, F., Cahn, B. R., Grimberg, U., Spring, P., Hell, D., Flohr, H. y Vollenweider, F. X. (2007). Effects of psilocybin on time perception and temporal control of behaviour in humans. *Journal of Psychopharmacology* 21 (1): 50-64. <https://doi.org/10.1177/0269881106065859>