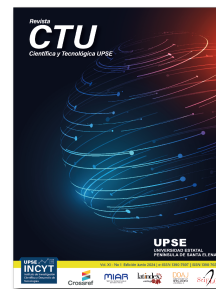


Tesoros etnomicológicos: historia y patrimonio cultural de los hongos comestibles en el mundo con énfasis en el Ecuador

Ethnomycological treasures: history and cultural heritage of edible mushrooms in the world with emphasis on Ecuador



Cristina Alejandra Cifuentes Castillo¹

José Alberto Mora Uvidia¹

Jorge Fernando Navarrete Mera¹

Luis Favian Cartuche¹

✉ <https://orcid.org/0000-0002-5311-0575>

✉ <https://orcid.org/0009-0001-9683-9980>

✉ <https://orcid.org/0000-0001-7362-5157>

✉ <https://orcid.org/0000-0003-3278-1238>

¹Universidad Intercultural de las Nacionalidades y Pueblos Indígenas Amawtay Wasi (UAW) - Instituto de Investigación en Biodiversidad de las Nacionalidades y Pueblos del Ecuador "Pachamamata kamak" | Quito – Ecuador | CP 170524

✉ l.cartuchem@gmail.com

<http://doi.org/10.26423/rctu.v11i1.756>

Páginas: 69- 81

Resumen

Las setas, son organismos eucariotas con una estructura simple de hifas, desarrollándose en diversas condiciones gracias a sus bajos requerimientos nutricionales. Desempeñan roles cruciales en los ecosistemas, como la descomposición de materia orgánica y simbiosis con plantas. Existen alrededor de 2 1679 especies de macrohongos descritas globalmente, y en Ecuador se estima unas 144 783 especies. El objetivo de este estudio fue analizar la historia de los hongos comestibles con un énfasis especial en Ecuador evaluando la situación actual. **Materiales y Métodos:** Se realizó una revisión exhaustiva de literatura en bases de datos académicas sobre el uso de macrohongos desde 2004 hasta 2024. Se seleccionaron estudios relevantes tras evaluar títulos y resúmenes. **Resultados:** Los hongos han existido por millones de años, con registros fósiles del *Devónico* y *Cretácico*. Su consumo humano data del Paleolítico Superior, evidenciado en cálculos dentales de la "Dama Roja" en España. La aculturación tras la conquista española limitó el uso de hongos, aunque su uso persiste en comunidades indígenas contemporáneas. La micología ecuatoriana aún es un campo emergente, con estudios limitados sobre especies usadas por comunidades indígenas. Especies encontradas en Ecuador han sido estudiadas extensamente en Asia, donde se reconocen por sus propiedades medicinales y aplicaciones industriales. **Conclusiones:** Estos hallazgos indican que los hongos identificados y recolectados en comunidades indígenas ecuatorianas podrían tener aplicaciones significativas en varios campos por lo que su preservación e identificación no son solo importantes por ser parte del patrimonio de las comunidades indígenas sino también para el desarrollo nuevas aplicaciones científicas y comerciales.

Palabras clave: Beneficios para la salud, Conservación, Fuente alimentaria, Macrohongos.

Abstract

Introduction: Mushrooms are eukaryotic organisms with a simple structure of hyphae, capable to live in different conditions due to their low nutritional requirements. They play crucial roles in ecosystems, such as decomposing organic matter and symbiosis with plants. Globally, there are around 21 679 described species of macrofungi, and in Ecuador, the estimated presence is around 144 783 species. **Materials and Methods:** An exhaustive literature review was conducted on academic databases regarding the use of macrofungi from 2004 to 2024. Relevant studies were selected after evaluating titles and abstracts. **Results:** Mushrooms have existed for millions of years, with fossil records dating back to the *Devonian* and *Cretaceous* periods. Human consumption dates back to the Upper Paleolithic, evidenced by dental calculus from the "Red Lady" in Spain. The Colonial period limited mushroom use, although practices persist in contemporary indigenous communities. Modern Ecuadorian mycology is still an emerging field, with limited studies on species used by indigenous communities. Many species found in Ecuador have been extensively studied in Asia, where they are recognized for their medicinal properties and industrial applications. **Conclusions:** These findings indicate that mushrooms identified and collected in indigenous communities in Ecuador could have significant applications in various fields. Therefore, their preservation and identification are not only important for being part of the heritage of indigenous communities but also for the development of new scientific and commercial applications.

Keywords: Health benefits, Conservation, Food source, Ethnomycology.

Recepción: 21/10/2023 | Aprobación: 12/05/2024 | Publicación: 28/06/2024

1. Introducción

Las setas son macrohongos pertenecientes al reino *fungi*, y se clasifican en dos grupos generales *Ascomycota* y *Basidiomycota*. Los hongos son un grupo diferente de organismos eucariotas con diversas formas, tamaños y colores, que están más relacionados con animales que con plantas [1, 2]. El cuerpo del hongo, conocido como *micelio*, tiene una estructura simple compuesta por largos filamentos llamados hifas; estos filamentos se ramifican en todas las direcciones, colonizando así el sustrato que le sirve de alimento porque el hongo es capaz de absorber pequeñas cantidades de sustancias nutritivas del ambiente; para lo cual, la mayoría de las setas necesitan altos niveles de humedad y una temperatura adecuada [3, 1]. Sin embargo, debido a los bajos requerimientos nutricionales que requieren para su crecimiento, los hongos se desarrollan en todos los lugares de la superficie terrestre, siendo capaces de crecer en cualquier lugar donde existan otras formas de vida; por ejemplo, se han encontrado en el agua, el suelo, en diferentes materiales orgánicos, como restos de plantas o animales e incluso como parásitos de otros seres o de ellos mismos. Crecen desde el nivel del mar hasta las altas montañas e incluso en zonas áridas, donde las especies se han adaptado a la escasa humedad disponible, y están presentes en nuestro planeta desde hace varios millones de años [3, 1, 2, 4]. Además, juegan un papel importante en los ecosistemas naturales, por ejemplo, hongos *ectomicorrízicos* y plantas simbiotes trabajan juntos para acumular, utilizar y transferir nutrientes esenciales, especialmente en ambientes limitados en nitrógeno y fósforo; los macrohongos saprotróficos degradan la materia orgánica disponible de las plantas muertas y la materia orgánica del suelo [5].

En el mundo existen al menos 700 000 especies de hongos, de las cuales más del 80 % se trata de hongos microscópicos. En el caso de los macrohongos a nivel mundial se han descrito 21 679 especies, y se ha estimado que deben existir entre 53 000 y 110 000 especies [6]. Se estima que en el Ecuador podrían existir alrededor de 144 783 especies de hongos, muchas de las cuales podrían poseer potenciales usos medicinales, comestibles, industriales [7]. El objetivo de esta investigación fue analizar la historia de los hongos comestibles en el mundo, con un énfasis especial en Ecuador evaluando la situación actual de los hongos comestibles tradicionales.

2. Materiales y Métodos

Se realizó una investigación bibliográfica exhaustiva en bases de datos académicas tales como: *PubMed*, *Scopus*, *Google Scholar*, entre otras. Para ello, los criterios de búsqueda incluyeron estudios publicados entre 2004 y 2024 en los que se investigó usos de los macrohongos a lo largo de la historia en diferentes civilizaciones del mundo y en Ecuador. Se filtraron los artículos en base al título y al resumen para su elegibilidad. Un total de 70 artículos fueron seleccionados para realizar este artículo de revisión.

3. Resultados

A pesar de que los hongos han habitado el planeta desde hace millones de años, ha sido complicado encontrar fósiles debido a su difícil conservación. Los pocos registros de hongos o setas encontrados se remontan a los periodos

Devónico y *Cretácico* [4]. Pero su consumo probablemente comenzó al mismo tiempo que la recolección de alimentos en las sociedades primitivas durante el Paleolítico Superior, como se expone en un estudio en el que se demostró la presencia de hongos en la dieta humana mediante el examen de cálculos dentales de dientes de una mujer, conocida como la "Dama Roja", en la cueva de El Mirón en Cantabria (Norte de España) [8]. Posteriormente, entre las pertenencias del Hombre de Hielo Ötzy, una momia natural que vivió de un hombre que falleció hacia el 3255 a. C., se encontraron los hongos: *Fomes fomentarius* y *Fomitopsis betulina*; el primer hongo se utilizaba habitualmente como yesca para hacer fuego mientras que el segundo probablemente se utilizaba como fuente médico-espiritual [9]. En la antigua Grecia se creía que los hongos proporcionaban fuerza a los guerreros en la batalla, los romanos los percibían como el "alimento de los dioses", mientras que, en el antiguo Egipto, los hongos eran considerados como un regalo del dios Osiris dado a la humanidad, por lo que estaban reservados sólo para la nobleza [10, 11]. Entre el 300 y el 600 a. C., en la civilización China se solían recolectar hongos en la naturaleza y aprendieron a cultivar el hongo *Auricularia*. Este hongo puede ser considerado como el primer hongo cultivado artificialmente porque según los registros históricos chinos de la dinastía Ming se cultivaban en troncos de madera [12].

En América, evidencia arqueológica mostró una relación entre hongos y pueblos mayas durante la época prehispánica [13]. El extenso territorio de la antigua civilización mesoamericana incluye diferentes ecosistemas que albergan una gran variedad de especies del reino *Fungi*. En consecuencia, se originó una gran diversidad de concepciones y prácticas desde diferentes contextos culturales, geográficos o temporales, ya sea como alimento o como elemento medicinal o ritual, donde las setas fueron muy apreciadas por casi todos los grupos étnicos y su consumo aún es significativo en las poblaciones indígenas [14]. En Colombia se han encontrado representaciones fungiformes en la iconografía de varias culturas prehispánicas a lo largo del país. Estas representaciones forman parte del complejo de prácticas que definen la actividad de los chamanes y por tanto tienen una profunda conexión con todos los demás elementos del imaginario prehispánico [15]. De la misma manera, se encontraron imágenes de hongos, comúnmente asociados con el chamán, en cerámicas, objetos metálicos y textiles de diversas culturas importantes del norte, sur, así como de la costa y sierra del Perú. Los registros históricos demostraron que los hongos jugaron un papel importante en la vida de la sociedad inca prehispánica [16].

Si bien las representaciones de hongos se encuentran en casi todos los sistemas de expresión estética de las culturas prehispánicas americanas, como se mencionó anteriormente, sólo la cultura Mesoamericana cuenta con un vasto registro etnológico sobre el uso de plantas psicotrópicas y, en particular, de hongos. Quizás el desconocimiento sobre el uso de los hongos en la mayoría de las civilizaciones prehispánicas en América fue causado por las prohibiciones de la Santa Inquisición, la acción evangélica cristiana durante todo el período colonial y el consecuente proceso de aculturación que aparentemente extinguió el uso de los hongos por parte de los restantes pueblos indígenas [15]. A pesar de la aculturación, parte de este conocimiento

persiste en muchos grupos indígenas contemporáneos de América; por ejemplo, los grupos totonacas de México muestran una especial predilección por recolectar hongos que crecen en troncos de "patancán" (*Ipomoea wolcottiana* Rose var. *wolcottiana*.) durante la estación seca [14]. Afortunadamente, muchas de las comunidades indígenas amazónicas han conservado conocimientos sobre los hongos silvestres comestibles quizás porque no tuvieron contacto directo con la sociedad occidental durante muchos años; por ejemplo, los *Hoti*, una comunidad indígena del Amazonas venezolano recientemente contactada, considera al menos 31 taxones de hongos silvestres como fuente de alimento, poderosos medios de caza, protectores contra la magia negra, agentes medicinales o como adornos corporales [17].

Un estudio reciente demostró que la mayoría del conocimiento etnomicológico disponible pertenece a investigaciones realizadas en México y estuvieron enfocadas en hongos comestibles, mostrando que la tradición micofílica latinoamericana aparentemente se restringe casi exclusivamente a este país [18]. Aunque hay poca evidencia de tradiciones micofílicas, es decir, de consumo de hongos, en América del Sur, pocos estudios de comunidades nativas en el Amazonas revelan el consumo y uso regular de hongos silvestres comestibles. Este desconocimiento sobre etnomicología no sólo en América del Sur sino también en África y Asia (excepto China e India) presenta la necesidad de investigar los conocimientos etnomicológicos que tienen las comunidades indígenas alrededor del mundo, ya que pueden contribuir a preservar la biodiversidad local [19, 18].

Etnomicología en Ecuador

Si bien el uso de hongos entre los pueblos indígenas andino-amazónicos se remontan miles de años atrás, el campo contemporáneo de la micología en Ecuador tiene una historia relativamente breve. El contribuyente temprano más notable fue *Nils Gustav de Lagerheim* (1889–1895), un botánico y fitopatólogo sueco fundador de la micología ecuatoriana moderna, quien a menudo publicó

en colaboración con *Narcisse Théophile Patoulliard* [20].

Aunque la etnobotánica es el principal campo de investigación en el Ecuador, la etnomicología es un campo que aún está por explorar [21]. Entre 1991 y 2019 solo se publicaron dos investigaciones sobre etnomicología en el país [18], en la primera se evaluó el valor nutricional de siete especies de macrohongos (*Bovista plumbea*, *Ganoderma applanatum*, *Lentinula cf. aciculospora*, *Pleurotus ostreatus*, *Polyporus cf. tricholoma*, *Stereum ostrea*, *Suillus luteus*) utilizados por los indígenas Saraguro del Sur país [22] y en la segunda se analizó el uso de hongos endémicos, como recurso alimentario, en una comunidad kichwa [23], y no existen investigaciones sobre la propagación de hongos comestibles endémicos. Debido a esta falta de investigaciones sobre hongos comestibles endémicos en el país, el hongo más consumido es *Agaricus bisporus*; y en la provincia de Bolívar, la especie *Boletus edulis* se produce en los pinares, se distribuye deshidratada en el mercado local y se exporta a Suiza, Italia y Alemania.

El hongo *Pleurotus ostreatus* se vende en pequeñas cantidades en estado fresco; posiblemente quienes iniciaron este cultivo fueron los pequeños productores del Gran Sumaco en la Amazonía ecuatoriana [24], dejando otras especies de hongos relegadas a su consumo dentro de las comunidades indígenas. Y debido a que estos hongos son más consumidos, los estudios de propagación de hongos se han enfocado en los hongos comerciales utilizando como sustratos cáscara de gandul, paja de cebada y bagazo de caña de azúcar, cáscara de arroz, cáscara de café y aserrín obtenidos de cultivos agrícolas [25, 26]. El estudio más reciente realizado en 13 comunidades alrededor de reservas naturales y mercados públicos, mostraron nuevos datos etnomicológicos y mejoraron el conocimiento sobre los usos de los macrohongos por parte de muchos grupos étnicos ecuatorianos [27]. La mayoría de las especies descritas en este estudio se encontraron en la región amazónica y además cepas de las mismas especies han sido descritas en investigaciones realizadas en otros países (ver Tabla 1).

Tabla 1: Principales especies de hongos utilizados por las diferentes comunidades indígenas de la región amazónica y su uso e investigaciones realizadas alrededor del mundo.

Nombre Científico	Comunidades	Uso de cepas similares alrededor del mundo
<i>Auricularia cornea</i> Ehrenb.	Kichwas/Kichwa	Medicina tradicional China, Fuente de polisacáridos, vitaminas, grasas [28]
<i>Auricularia delicata</i> (Mont.) Henn.	Kichwas/Kichwa Secoyas/ Pai'coca Sionas/ Bai'coca Shuar/ Shuar Chicham Shiwiar/ Shiwiar chicham Zaparas/ Zapara	Medicina tradicional en Manipur, India. Ha mostrado tener propiedades antimicrobianas, antioxidantes y protectoras en hígado [29]
<i>Auricularia fuscosuccinea</i> (Mont.) Henn	Kichwas/Kichwa Secoyas/ Pai'coca Sionas/ Bai'coca Shuar/ Shuar Chicham Shiwiar/ Shiwiar chicham Cofanes/ A'ingae	Extractos de hongos del género <i>Auricularia</i> cultivado en Taiwán han demostrado tener actividad antioxidante [30]
<i>Ophiocordyceps melolonthae</i> (Tul. & C. Tul.) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Stapafora	Kichwas/Kichwa Shuar/ Shuar Chicham	Hongos de este género han sido estudiados por sus diferentes propiedades, por ejemplo, en el extracto del hongo <i>Ophiocordyceps xuefengensis</i> se detectó el agente antitumoral cordicepina [31].
<i>Corioloopsis floccosa</i> (Jungh.) Ryvarden	Kichwas/Kichwa	Hongos de este género han sido estudiados anteriormente por su capacidad antimicrobiana frente a <i>Proteus vulgaris</i> [32].
<i>Cotylidia aurantiaca</i> (Pat.) A.L. Welden	Kichwas/Kichwa Shuar/ Shuar Chicham	Esta especie es usada en las comunidades del Congo para tratar la conjuntivitis [33].

Nombre Científico	Comunidades	Uso de cepas similares alrededor del mundo
	Shiwiar/ Shiwiar chicham	
<i>Dacryopinax spathularia</i> (Schwein.) G.W. Martin	Kichwas/Kichwa	En la India este hongo es reconocido por ser modulador del sistema inmune, antioxidante y antimicrobiano natural, además de poseer potenciales propiedades anticancerígenas [34].
<i>Favolus tenuiculus</i> P.Beauv.	Kichwas/Kichwa Secoyas/ Pai'coca Sionas/ Bai'coca Shuar/ Shuar Chicham Shiwiar/ Shiwiar chicham Zaparas/ Zapara	En un estudio realizado con hongos nativos de Brasil se encontró que esta especie posee propiedades antimicrobianas contra <i>Staphylococcus aureus</i> [35].
<i>Gymnopilus lepidotus</i> Hesler	Kichwas/Kichwa	En un estudio realizado en Brasil se encontró que extractos de hongos del género <i>Gymnopilus poseían</i> propiedades inmunomoduladoras [36].
<i>Hygrocybe</i> sp.	Kichwas/Kichwa	Los pigmentos naturales betalainas, encontrados en hongos del género <i>Hygrocybe</i> han mostrado tener propiedades antioxidantes [37].
<i>Lentinus crinitus</i> (L.) Fr.	Kichwas/Kichwa Zaparas/ Zapara	Este hongo ha mostrado tener propiedades medicinales, nutricionales y biotecnológicas. Ha sido utilizado en la industria alimenticia, cosmética, biomédica y farmacéutica [38].
<i>Lentinus sajor-caju</i> (Fr.) Fr.	Kichwas/Kichwa Sionas/ Bai'coca Shuar/ Shuar Chicham Shiwiar/ Shiwiar chicham Cofanes/ A'ingae	Un estudio mostró que extractos de este hongo ejercieron una influencia anticancerígena mediante la reducción de la viabilidad de las células cancerosas [39].
<i>Leucocoprinus</i> sp.	Kichwas/Kichwa	Hongos de este género han mostrado tener propiedades antimicrobianas frente a bacterias gram positivas y gram negativas [40].
<i>Marasmiellus</i> sp.	Kichwas/Kichwa	En un estudio realizado con hongos nativos de Ecuador el extrato del hongo <i>Marasmiellus candidus</i> inhibió significativamente el crecimiento del hongo patógeno <i>Pythium ultimum</i> [41].
<i>Marasmius cladophyllus</i> Berk.	Kichwas/Kichwa	<i>Marasmius cladophyllus</i> ha demostrado ser útil en el campo de la bioremediación debido a las enzimas lingnolíticas que produce y que son capaces de decolorar varios tintes sintéticos, los cuales son nocivos para el medio ambiente [42].
<i>Mycena</i> spp.	Kichwas/Kichwa	Este género ha sido utilizado para promover el crecimiento de la orquídea <i>Dendrobium officinale</i> , la cual es usada en la medicina tradicional China [43].
<i>Oudemansiella cubensis</i> (Berk. & M.A. Curtis) R.H. Petersen	Kichwas/Kichwa Secoyas/ Pai'coca Sionas/ Bai'coca Zaparas/ Zapara	En un estudio realizado <i>Oudemansiella cubensis</i> recolectado en Asunción, Paraguay, se mostró que este hongo tiene capacidad antioxidante debido a los compuestos fenólicos que produce [44].
<i>Phellinus gilvus</i> (Schwein.) Pat.	Kichwas/Kichwa	Un estudio reveló que este hongo es rico en fenilpropanoides, los cuales tienen exhibió una potente actividad anticancerígena [45].
<i>Pleurotus concavus</i> (Berk.) Singer	Kichwas/Kichwa Zaparas/ Zapara	El género <i>Pleurotus</i> está conformado por hongos que tienen un alto valor nutricional, además de poseer propiedades anticancerígenas, inmunomoduladoras, antitumorales, antioxidantes y antibacterianas [46].
<i>Polyporus arcularius</i> Rostk.	Kichwas/Kichwa	Este hongo tiene el potencial de ser usado como un hongo medicinal pues se ha comprobado que posee efectos antimicrobianos y antioxidantes [47].
<i>Polyporus</i> spp.	Kichwas/Kichwa	Este género ha sido utilizado en la medicina tradicional China, por ejemplo, para para tratar el edema y promover procesos diuréticos [48].
<i>Rigidoporus amazonicus</i> Ryvarden	Kichwas/Kichwa	Este género contiene diferentes compuestos como: Antraquinonas, Alcaloides, Taninos, Saponinas, Flobataninos, Esteroides, Flavonoides, Terpenoides y Glucósidos cardíacos; que poseen Actividad mitogénica, efecto del antígeno de superficie contra la hepatitis B, actividad de coagulación del plasma, activación de la vía alternativa del complemento, efectos supresores de tumores [49].
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	Kichwas/Kichwa Secoyas/ Pai'coca Sionas/ Bai'coca	Este hongo posee propiedades medicinales como actividades inmunomoduladoras, antitumorales, antimicrobianas, antioxidantes y antiinflamatorias, entre otras [50].

Nombre Científico	Comunidades	Uso de cepas similares alrededor del mundo
<i>Trametes versicolor</i> (L.) Lloyd	Kichwas/Kichwa	En un estudio realizado en Serbia, el extracto acuoso de este hongo presentó actividad en contra de radiales libres poniendo así en evidencia su posible uso como antioxidante [51].
<i>Tremella fuciformis</i> Berk.	Kichwas/Kichwa	Los polisacáridos extraídos de este hongo poseen propiedades antioxidantes, antiinflamatorios, antitumorales, neuroprotectores, antidiabéticos, antihipercolesterolemicos e inmunomoduladores. Además, podrían proporcionar un tratamiento antienvjecimiento de la piel, fotoprotección, y una mejor cicatrización de heridas [52].
<i>Volvariella volvacea</i> (Bull.) Singer	Kichwas/Kichwa	Este hongo usado tradicionalmente en la cocina China contiene una proteína inmunomoduladora que ha mostrado facilitar la respuesta de las células T en los ganglios linfáticos [53].
<i>Pleurotus djamor</i> (Rumph. ex Fr.) Boedijn	Secoyas/ Pai'coca Sionas/ Bai'coca	El extracto de los micelios de <i>Pleurotus djamor</i> ha demostrado poseer actividad antimicrobiana en contra de bacterias y hongos patógenos; además de presentar un efecto antiproliferativo en contra de células cancerígenas MCF7 [54].
<i>Clavulinopsis fusiformis</i> (Sowerby) Corner) Boedijn	Shuar/ Shuar Chicham Shiwiar/ Shiwiar chicham	Compuestos bioactivos extraídos de hongos de este género, han mostrado tener efectos beneficiosos como el polisacárido CDP, extraído del hongo <i>Collybia dryophila</i> , que incrementa la concentración de prostaglandinas E2 que regulan procesos inflamatorios, dilatación de los vasos sanguíneos y neurotransmisión [55].
<i>Polyporus tricholoma</i> Mont.	Shuar/ Shuar Chicham	Este hongo usado en la medicina tradicional China por siglos ha mostrado poseer ser un agente antitumoral, anticancerígeno, antioxidante, eliminador de radicales libres, mejorar del sistema inmunológico y poseer actividades antimicrobianas [56].
<i>Lycoperdon pyriforme</i> Schaeff.	Zaparas/ Zapara	Esta especie de hongo ha sido utilizada en la medicina tradicional de las regiones Jammu y Kashmir, al oeste de los Himalayas [57].

Nota: Tabla basada en el estudio de Gamboa *et al* (2019) [27].

Como se puede observar en la Tabla 1, las especies de hongos identificadas en las diferentes comunidades amazónicas también han formado parte de la dieta y medicina tradicional de diferentes regiones alrededor del mundo, principalmente de países asiáticos; en los cuales se observa que existe varias investigaciones sobre los efectos benéficos del consumo de estos hongos y sobre los compuestos bioactivos que estos hongos poseen.

Muchos de los hongos mencionados en esta Tabla han formado parte de la alimentación tradicional de las comunidades Shuar y Shiwiars, Kichwas, Secoyas y Sionas y Chachis de la región amazónica, mientras que otros, como *Pleurotus concavus* y *Lentinus crinitus*, se utilizan como indicadores para sembrar maíz. Incluso el hongo *Auricularia fuscosuccinea* ha sido utilizado por los niños de la comunidad Shuar como juguete [27].

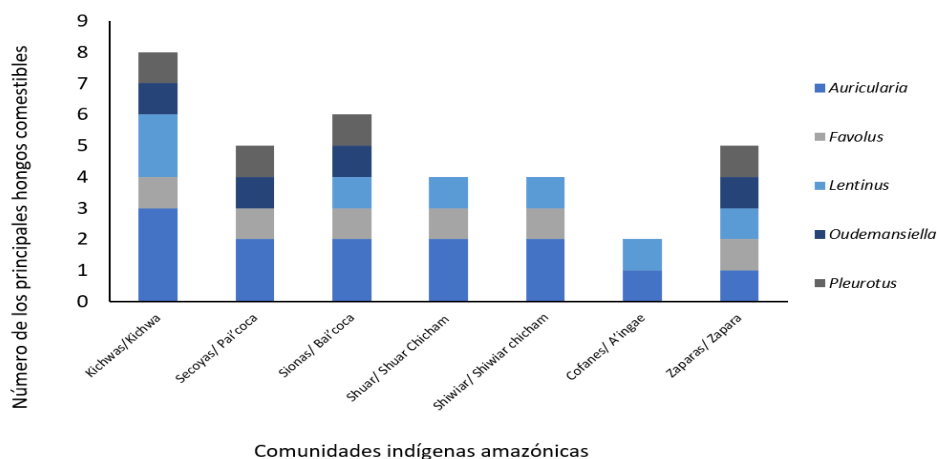


Figura 1. Principales géneros de hongos comestibles encontrados en las comunidades indígenas amazónicas. (Figura basada en el estudio de Gamboa *et al* (2019) [27]).

4. Discusión

Los macrohongos o setas no sólo son importantes para la sociedad humana, sino que también han establecido relaciones bastante estrechas con las algas verdiazules, con numerosas plantas y con ciertos animales. Son capaces de procesar una gran cantidad de compuestos presentes en la naturaleza, dando como resultado la transformación en azúcares, grasas y proteínas, que pueden ser utilizadas por otros seres vivos como fuente de alimento [58]. Además de los nutrientes, algunos hongos comestibles pueden tener cantidades importantes de compuestos bioactivos, como ácidos orgánicos, terpenoides, polifenoles, sesquiterpenos, alcaloides, lactonas, esteroides, quelantes de metales, análogos de nucleótidos, vitaminas, glicoproteínas y polisacáridos, principalmente β -glucanos [11], lo que probablemente podría ayudar a prevenir o tratar afecciones de salud graves como cáncer, diabetes y enfermedades cardíacas [59]. Algunos de esos compuestos bioactivos pueden tener actividad antibacteriana, como lo demostró un estudio en el que se probaron extractos de hongos, recolectados en la región amazónica de Brasil, contra *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*, demostrando que el 34,4% de los hongos exhibieron actividad antibacteriana, especialmente contra los Gram-negativos, mientras que el 21,4% exhibió actividad antibacteriana principalmente contra los Gram-positivos [35]. Incluso los hongos psicoactivos han sido evaluados como agentes psicoterapéuticos para tratar la depresión, la ansiedad y el estrés postraumático [60].

Muchos de los géneros encontrados en las investigaciones mencionadas anteriormente en la Tabla 1, han sido descritos en estudios previos en diferentes países lo que nos da una pista de los usos potenciales de estos hongos en diferentes industrias. Por ejemplo, se sabe que la familia *Auriculariaceae* y el orden Auriculariales poseen efectos antimicrobianos, hepatoprotectores y antioxidante [61]; *Auricularia cornea* es un hongo comestible utilizado en la Medicina Tradicional China, probablemente debido a su actividad antioxidante y alto contenido en betaglucanos y compuestos fenólicos. O *Auricularia delicata* que tiene un potencial efecto hepatoprotector probablemente causado por el efecto antioxidante del ácido clorogénico presente en este hongo [29], además de su posible aplicación como alimento candidato contra la obesidad [61]. Los macrohongos del género *Coriopsis* tienen potencial como degradadores de contaminantes debido a su actividad ligninolítica que podría ayudar en la degradación del pireno [62]. Otras especies como *Dacryopinax spathularia* y *Schizophyllum commune* se han utilizado tradicionalmente como complemento alimenticio antidiabético, antibacteriano, antiinflamatorio, hepatoprotector y nefroprotector [63]. Mientras que se han probado hongos del género *Marasmiellus* para eliminar residuos agroindustriales [64]. Una cepa de *Lentinus sajor-caju* recolectada en Filipinas demostró tener una contribución prometedora en la prevención de la hipertensión [65].

Como se describe en la Figura 1, *Favolus tenuiculus* es un hongo presente en la mayoría de las comunidades indígenas teniendo un alto valor cultural, esto no es una sorpresa considerando su abundancia, importancia económica y buen sabor. Por tanto, este tipo de

hongo podría explotarse para su comercialización [66]. Además de usarse como fuente de alimento, *Favolus tenuiculus* también podría usarse para biotransformar compuestos químicos como el 1,8-cineol en dos nuevos compuestos 1,3,3-trimetil-2-oxabicyclo [2.2.2]octan-6-ol y 1,3,3-trimetil-2-oxabicyclo [2.2.2]octan-6-ona mediante fermentación en estado sólido (SSF). Esta capacidad de biotransformación se puede utilizar para la producción de nuevos compuestos aromáticos con posibles aplicaciones industriales [67]. Esta especie también podría usarse contra algunos patógenos como se mencionó anteriormente debido a su actividad antimicrobiana [35].

Como se observó en la Tabla 1, la mayoría de investigaciones realizadas sobre los compuestos bioactivos extraídos de estos hongos y efectos benéficos del consumo de los mismos se realizan en su mayoría en países asiáticos, probablemente esto se deba a que el continente asiático tiene una tradición milenaria del consumo de hongos que se encuentra bien documentada. En contraste en América Latina, el conocimiento sobre el uso y consumo de algunas especies de hongos se fue perdiendo desde el periodo de colonial hasta la actualidad, como se mencionó anteriormente, pues se produjo un cambio social y este cambio continúa debido a la introducción de otros alimentos en las comunidades indígenas. [68, 69, 15].

Además, la pérdida de ecosistemas en las diferentes regiones del Ecuador ha provocado hongos en peligro de extinción, por ejemplo, *Gymnopus nubicola*, es un hongo comestible que crece en los páramos. Sin embargo, parte de este ecosistema ha desaparecido debido a la introducción de pastos exóticos y ha sido utilizado para la agricultura extensiva [23]. Para evitar la pérdida de estos ecosistemas, y con ellos la pérdida de hongos silvestres comestibles, se deben realizar estrategias de conservación tales como: protección legal de los hongos silvestres comestibles como fuente de alimento, compuestos bioactivos y como recurso del legado cultural de las diferentes comunidades indígenas del país, se debe enseñar en las diferentes comunidades la identificación de las especies endémicas, la protección de las áreas que muestran rica diversidad de hongos, se debe enseñar el concepto de micología y la importancia de los hongos en las diferentes comunidades, y la conservación mediante la preservación de hongos silvestres comestibles secos en herbarios y la elaboración de germoplasma de hongos silvestres en diferentes medios de cultivo y su conservación mediante diferentes técnicas de almacenamiento [70].

5. Conclusiones

Los macrohongos han formado parte de la dieta humana desde hace milenios, no solo por los nutrientes que proporciona sino también por sus propiedades medicinales, las cuales siguen siendo objeto de estudio alrededor del mundo.

La etnomicología en Ecuador es un campo relativamente nuevo que necesita ser estudiado y profundizado.

A pesar de que se han realizado algunos estudios para identificar, cultivar e investigar los efectos del consumo de los hongos silvestres comestibles por las comunidades indígenas ecuatorianas, investigaciones

realizadas en diferentes países sobre las mismas especies de hongos nos brindan pistas del potencial farmacéutico, industrial, alimenticio y ambiental. Estos hallazgos sugieren que los hongos identificados y recolectados en las comunidades indígenas del Ecuador podrían tener aplicaciones significativas en estos campos. Además, la preservación e identificación de los hongos comestibles es fundamental porque son elementos tradicionales de la gastronomía, medicina tradicional y cultura de las comunidades indígenas del país.

Fuentes de Financiamiento

Financiado por la Universidad Intercultural de las Nacionalidades y Pueblos Indígenas "Amawtay Wasi", a través del Proyecto de investigación "YURUMAK: Domesticación y producción de hongos comestibles tradicionales (esemp) para el rescate del valor alimenticio de la cultura shuar en la comunidad San Luis de Inimkis".

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses para el desarrollo de este producto.

Contribución de autores

Cristina Alejandra Cifuentes Castillo: escritura, gestión, recursos y tecnología, investigación (85%) José Alberto Mora Uvidia: revisión, recursos y materiales, conceptualización, curación (3%) Jorge Fernando Navarrete Mera: revisión, recursos y materiales, conceptualización, curación (3%) Luis Favian Cartuche: revisión, recursos y materiales, conceptualización, metodología, curación (9%).

6. Referencias

1. GUZMÁN, GASTÓN; ZULETA-RODRÍGUEZ, R.; TREJO AGUILAR, D.; TRIGOS-LANDA, Á. EL MARAVILLOSO MUNDO DE LOS HONGOS. *Ethnobiology Letters* Bd. 9 [online]. 2017, págs. 19-29. Disponible en: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/34583/hongos1d2.pdf;jsessionid=B11310D40831F124987B26C27531536E?sequence=1>.
2. KUHAR, JOSÉ FRANCISCO; CASTIGLIA, VALERIA CAROLINA; PAPINUTTI, VICTOR LEANDRO. Reino Fungi: morfologías y estructuras de los hongos. *Revista Boletín Biológica*, 28. [Online]. 2013. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/236974815_Reino_Fungi_morfologias_y_estructuras_de_los_hongos.
3. BATT, CARL A.; Y TORTORELLO, M. LOU. Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition). *Oxford : Academic Press* [online]. 2014, n.º 11-19, ISBN 978-0-12-384733-1. Disponible en: www.sciencedirect.com/referencework/9780123847331/encyclopedia-of-food-microbiology#book-info.
4. ZULETA RODRÍGUEZ, RAMÓN; BAÑUELOS TREJO, JACOB; MOREIRA ARANA, CÉSAR HONGOS, UNA HUELLA BIOLÓGICA ANCESTRAL. IN: ZULETA-RÓDRÍGUEZ, R. ; TREJO-AGUILAR, D. ; TRIGOS-LANDA, Á. (HRSG.). KEL MARAVILLOSO MUNDO DE LOS HONGOS. *Universidad Veracruzana* [online]. 2007, págs. 9-12. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/330262723_Hongos_una_huella_biologica_ancestral.
5. NIEGO, ALLEN GRACE T; RAPIOR, SYLVIE; THONGKLANG, NARITSADA; RASPÉ, OLIVIER; HYDE, KEVIN D; MORTIMER, PETER. Reviewing the contributions of macrofungi to forest ecosystem processes and services. *Fungal Biology Reviews* Bd. 44 [online]. 2023, pág. 100294. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fbr.2022.11.002>.
6. AGUIRRE-ACOSTA, ELVIRA; ULLOA, MIGUEL; AGUILAR, SAMUEL; CIFUENTES, JOAQUÍN; VALENZUELA, RICARDO. Biodiversity of fungi in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* Bd. 85, *Universidad Nacional Autónoma de México* [online]. 2014. Disponible en: <https://doi.org/10.7550/rmb.33649>.
7. CRUZ, DARÍO; MASACHE, DÉBORA. Listado y guía visual preliminar de macrohongos del Bosque Petrificado de Puyango-Ecuador. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías* Bd. 15 [online]. 2023. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9179976>.
8. POWER, ROBERT C; SALAZAR GARCÍA, DOMINGO C; STRAUS, LAWRENCE G; GONZÁLEZ MORALES, MANUEL R; HENRY, AMANDA G. Microremains from El Mirón Cave human dental calculus suggest a mixed plant–animal subsistence economy during the Magdalenian in Northern Iberia. *Journal of Archaeological Science* Bd. 60 [online]. 2015, págs. 39-46. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.04.003>.
9. OSKOLKOV, NIKOLAY; SANDIONIGI, ANNA; GOTHERSTROM, ANDERS; CANINI, FABIANA; TURCHETTI, BENEDETTA; ZUCCONI, LAURA; MIMMO, TANJA; BUZZINI, PIETRO; BORRUSO, LUIGIMARIA. Unravelling the ancient fungal DNA from the Iceman's gut. *bioRxiv, Cold Spring Harbor Laboratory* [online]. 2024, págs. 2021-2024.

- Disponble en: <https://doi.org/10.1101/2024.01.24.576930>.
10. NIKSIC, MIOMIR; KLAUS, ANITA; ARGYROPOULOS, DIMITRIOS: CHAPTER 22 - SAFETY OF FOODS BASED ON MUSHROOMS. IN: PRAKASH, V.; MARTÍN BELLOSO, O.; KEENER, L.; ASTLEY, S. ; BRAUN, S.; MCMAHON, H.; LELIEVELD, H. (HRSG.). *Regulating Safety of Traditional and Ethnic Foods. San Diego : Academic Press, 2016 — ISBN 978-0-12-800605-4* [online]. 2016, págs. 421-439. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800605-4.00022-0>.
 11. VALVERDE, MARÍA ELENA; HERNÁNDEZ PÉREZ, TALÍA ; PAREDES LÓPEZ, OCTAVIO. Edible Mushrooms: Improving Human Health and Promoting Quality Life. In: SANGUINETTI, M. (Hrsg.). *International Journal of Microbiology Bd. 2015 Hindawi Publishing Corporation* . [Online]. 2015, pág. 376387. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2015/376387>.
 12. ANN, MARY; REGIS, JULLY; GEÖSEL, ANDRÁS; GEÖSEL, REGIS M A J. Cultivation of Auricularia species: a review of the history, health benefits, principles, practices, environmental conditions, research methods, and recent trends. *Sydowia Bd. 76* [online]. 2024. Disponible en: <https://www.sydowia.at/syd76/T3-3138.pdf>.
 13. RUAN SOTO, FELIPE; CIFUENTES, JOAQUÍN. Edible Fungi in Mesoamerican Lowlands: A Barely Studied Resource. *Social-Ecological Diversity and Traditional Food Systems. 1. Aufl. Boca Raton*. [Online]. 2021, págs. 217-231. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1201/9781003246220-9>.
 14. VÁSQUEZ ZÁRATE, SERGIO. LA UTILIZACIÓN RITUAL DE LOS HONGOS EN LAS SOCIEDADES PREHISPÁNICAS DE MÉXICO. IN: ZULUETA-RODRÍGUEZ, R.; TREJO AGUILAR, D.; TRIGOS-LANDA, Á. (HRSG.): EL MARAVILLOSO MUNDO DE LOS HONGOS. 1. *Universidad Veracruzana*. [Online]. 2007, págs. 13-18. Disponible en: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/34583/hongos1d2.pdf;jsessionid=B11310D40831F124987B26C27531536E?sequence=1>.
 15. VELANDIA JAGUA, CÉSAR AUGUSTO; RODRÍGUEZ, LEIDY; MATEUS, KATHERINE. Micolatría en la Iconografía Prehispánica de América del Sur. [Online]. 2006. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/270583301_Micolatria_en_la_Iconografia_Prehispanica_de_America_del_Sur.
 16. TRUTMANN, PETER. THE FORGOTTEN MUSHROOMS OF ANCIENT PERU. *Global Mountain Action*. [Online]. 2012, ISBN 978-1-62154-552-1. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7626547>.
 17. ZENT, EGLEÉ L; ZENT, STANFORD; ITURRIAGA, TERESA. KNOWLEDGE AND USE OF FUNGI BY A MYCOPHILIC SOCIETY OF THE VENEZUELAN AMAZON 1. *Bd. 58* [online]. 2004, págs. 214-226. Disponible en: [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2004\)058\[0214:KAU0FB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2004)058[0214:KAU0FB]2.0.CO;2).
 18. LUCIA DA CUNHA, ELIDA; LEONARDO SILVA, LUCAS; DALL', LORENA; GUIMARÃES, ARA; XAVIER SANTOS, SOLANGE. SCIENTOMETRICS OF GLOBAL SCIENTIFIC PRODUCTION ABOUT ETHNOMYCOLOGY 57 CIENCIOMETRÍA DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA GLOBAL. *ETNOMICOLOGÍA. Bd. 18* [online]. 2020. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/347466382_Scientometrics_of_global_scientific_production_about_Ethnomycology.
 19. BOA, E. Los Hongos Silvestres Comestibles: Perspectiva Global de Su USO E Importancia Para la Poblacion (Productos Forestales No Madereros). *Productos Forestales No Madereros* [online]. 2005, ISBN 9789253051571. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/44720490_Los_hongos_silvestres_comestibles_perspectiva_global_de_su_uso_e_importancia_para_la_poblacion.
 20. VANDEGRIFT, R; NEWMAN, D S; DENTINGER, B T M; BATALLAS MOLINA, R; DUEÑAS, N; FLORES, J; GOYES, P; JENKINSON, T S; MCALPINE, J; NAVAS, D; POLICHA, T; THOMAS, D.C; Y TOY, B.A. Richer than Gold: the fungal biodiversity of Reserva Los Cedros, a threatened Andean cloud forest. *Botanical Studies Bd. 64*. [Online]. 2023, n.º 1, pág. 17. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40529-023-00390-z>.
 21. GONZALEZ, TANIA ; VILLAGOMEZ RESENDIZ, RADAMES ; BARILI, ALESSIO. The Current Status of Ethnobiology in Ecuador. *Ethnobiology Letters Bd. 9* [online]. 2018, pág. 206. Disponible en: <https://doi.org/10.14237/eb1.9.2.2018.1174>.

22. ANDRADE MOROCHO, JOSÉ; MALAGON, OMAR; PIEPENBRING, MEIKE; ARMIJOS, CHABACO. ETNOMICOLOGÍA Y VALOR NUTRICIONAL DE MACROHONGOS SILVESTRES DE LA COMUNIDAD INDÍGENA SARAGURO EN EL SUR DEL ECUADOR. *Revista Mexicana de Biodiversidad Bd. 85, Universidad Nacional Autónoma de Mexico* [online]. 2012. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/233916839_Etnomicologia_y_valor_nutricional_de_macrohongos_silvestres_de_la_comunidad_indigena_Saraguro_en_el_sur_del_Ecuador.
23. GAMBOA TRUJILLO, J. PAÚL; WARTCHOW, F.; CERÓN, C.; AULES, E.; AIGAJE, C.; CALVALCANTI, L. H.; GIBERTONI, T. B. Traditional use of *Gymnopus nubicola* as food resource in a Kichwa community, Pichincha, Ecuador. *Mycosphere Bd. 5, Guizhou Key Laboratory of Agricultural Biotechnology* [online]. 2014, n.º 1, págs. 180-186. Disponible en: https://www.mycosphere.org/pdfs/Mycosphere_5_1_9.pdf.
24. RUILOVA CUEVA, MARÍA; GALARZA-BRAVO, FRANCISCO; OVIEDO RODRÍGUEZ, MARCOS; MAZACÓN-ROCA, BETTY. Hongos comestibles y medicinales. *Universidad Técnica de Babahoyo*. [Online]. 2022. Disponible en: <https://libros.utb.edu.ec/index.php/utb/catalog/book/53>.
25. CRUZ, DARÍO; CAPA MORA, EDWIN DANIEL; MAZA, DIEGO; OJEDA, RUBY; BENÍTEZ CHAVEZ, ANGEL. Producción y valor proteico de *Pleurotus ostreatus* en la región sur de Ecuador Production and protein value of *Pleurotus ostreatus* in the southern region of Ecuador). *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías* [online]. 2020. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/345768424_Produccion_y_valor_proteico_de_Pleurotus_ostreatus_en_la_region_sur_de_Ecuador_Production_and_protein_value_of_Pleurotus_ostreatus_in_the_southern_region_of_Ecuador.
26. RUILOVA CUEVA, MARÍA; MARTÍNEZ MORA, EDISON; REYES BORJA, WALTER; COBOS MORA, FERNANDO. Evaluación de la productividad del Hongo *Pleurotus ostreatus* cultivado por fermentación sólida, en residuos agrícolas típicos de la provincia Bolívar – Ecuador. *Journal of Science and Research Revista Ciencia e Investigación* [online]. 2020. Disponible en: <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1011>.
27. GAMBOA TRUJILLO, PAÚL; WARTCHOW, FELIPE; MARTINEZ- CERON, ELISABET; ANDI, DOMINGO; UWINJIN, PEDRO; GREFA, GLADYS; ENTZA, MARIA; CHIMBO, EULALIA; CHIMBO, JULIO; PAYAGUAJE, JOAQUINA; PAYAGUAJE, DELFIN; LICUY; VICENTE; LÓPEZ, VENANCIO; MENDUA, MARCELO; CRIOLLO, MAURICIO; JATI, MARÍA; DE LA CRUZ, SIMÓN; FLORES, SEGUNDO; AULES, ESTEBAN; AIGAJE, CARMEN; DE ARO, MARÍA; MORALES, AMPARO; MURILLO, YOLANDA; FARINANGO, GERMAN; GIBERTONI, TATIANA. Edible Mushrooms of Ecuador: consumption, myths and implications for conservation. *Ethnobotany Research and Applications Bd. 18* [online]. 2019. Disponible en: <https://ethnobotanyjournal.org/index.php/era/article/view/1617>.
28. YU T.; WU Q.; LIANG B.; WANG J.; WU D.; SHANG X. The Current State and Future Prospects of *Auricularia auricula*'s Polysaccharide Processing Technology Portfolio. *Molecules (Basel, Switzerland) Bd. 28* [online]. 2023, págs. 2-582. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/molecules28020582>.
29. WANGKHEIRAKPAM, SUJATA; DEB, LOKESH; JOSHI, DEVI; LEISHANGTHEM, GEETA; BISWAS, DIPAK. Hepatoprotective Effect of *Auricularia delicata* (Agaricomycetes) from India in Rats: Biochemical and Histopathological Studies and Antimicrobial Activity. *International Journal of Medicinal Mushrooms Bd. 20*. [Online]. 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1615/intjmedmushrooms.2018025886>.
30. YAO, JING; ZENG, JIANGYING; TANG, YUXUAN; CHENG, YIRONG; LI, TIANYUAN; YANG, JUN; ZHANG, YONGJUN. Effects of the Extraction Solvents on Dissolution Rate and Antioxidant Capacity of *Auricularia auricula* (Agaricomycetes) Polysaccharides In Vitro and In Vivo. *International journal of medicinal mushrooms Bd. 25 5* [online]. 2023, págs. 61-74. Disponible en: <https://doi.org/10.1615/intjmedmushrooms.2023048033>.
31. JIN, JIAN; KANG, WENLI; ZHONG, CAN; QIN, YOU; ZHOU, RONGRONG; LIU, HAO; XIE, JING; CHEN, LIN; QIN, YUHUI; ZHANG, SHUIHAN. *Journal of Ethnopharmacology Bd. 219* [online]. 2018, págs. 195-20. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.02.007>.

32. FAKOYA, SOJI; OLOKETUYI, SANDRA. Antimicrobial efficacy and phytochemical screening of mushrooms, *Lenzites betulinus* and *Coriolopsis gallica* extracts. *TAF Preventive Medicine Bulletin Bd. 11* [online]. 2012. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096399692300724X>.
33. MILENGE KAMALEBO, HÉRITIER; NSHIMBA SEYA WAMALALE, HIPPOLYTE; NDABAGA, CEPHAS; DEGREEF, JÉRÔME; KESEL, ANDRÉ. Uses and importance of wild fungi: Traditional knowledge from the Tshopo province in the Democratic Republic of the Congo. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine Bd. 14* [online]. 2018, págs. 1883-1886. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13002-017-0203-6>.
34. SHARMA, BHAGWATI; MISHRA, SWETA; KUMAR, SANJEETG. Dacryopinax spathularia: a wild nutraceutical mushroom of India. *Frontiers in Plant Science Bd. 12*. [Online]. 2024, 31–37 ISBN: 978-81-965138-9-4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10863885>.
35. SANTOS, GEYSE; PETERS, LEILA; CARVALHO, CLARICE. Study of Antibacterial Activity of Amazonian Agaricomycetes Mushrooms from Brazil. *International Journal of Medicinal Mushrooms Bd. 22*. [Online]. 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1615/intjmedmushrooms.2020035050>.
36. CALDAS, LHAIS; SANTOS, PATRICIA; CARBONERO, ELAINE ; IONTA, MARISA ; MIYAZAWA, MARTA ; CAIXETA, ESTER ; FREGNAN, ANTONIO ; NÓBREGA, BIANCA ; DI MEDEIROS, MARIA; MENOLLI, NELSON; SOARES, DOUGLAS; STEVANI, CASSIUS; Y SARTORELLI, PATRICIA. Immunomodulatory Effect of Polysaccharides from the Mushroom-Forming Basidiomycete *Gymnopilus imperialis* (Agaricomycetes, Basidiomycota). *Pharmaceuticals Bd. 15* [online]. 2022, n.º 1179, ISBN 978-0-12-384733-1. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1424-8247/15/10/1179>.
37. HALBWACHS, HANS ; BÄSSLER, CLAUS. Functional Traits of Stipitate Basidiomycetes. *Encyclopedia of Mycology. Oxford : Elsevier* [online]. 2021, 361–377 ISBN 978-0-323-85180-. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819990-9.00047-0>.
38. FILHO, JOSÉ RIVALDO DOS SANTOS; SANTOS, ÉVERTON DA SILVA; LINDE, GIANI ANDREA; COLAUTO, NELSON BARROS; GONÇALVES, REGINA APARECIDA CORREIA; DE OLIVEIRA, ARILDO JOSÉ BRAZ. *Lentinus crinitus*: Traditional use, phytochemical and pharmacological activities, and industrial and biotechnological applications. *Food Research International Bd. 172* [online]. 2023, pág. 113179. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113179>.
39. ZAJĄC, ADRIAN; PIET, MATEUSZ; STEFANIUK, DAWID; CHOJNACKI, MICHAŁ; JAKUBOWICZ GIL, JOANNA; PADUCH, ROMAN; MATUSZEWSKA, ANNA; JASZEK, MAGDALENA. Pro-Health and Anti-Cancer Activity of Fungal Fractions Isolated from Milk-Supplemented Cultures of *Lentinus (Pleurotus) Sajor-caju*. *Biomolecules Bd. 11* [online]. 2021, pág. 1089. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/biom11081089>.
40. PANDA, JIBAN JYOTI; GUPTA, NIBHA. Antibacterial and antifungal properties of methanolic extracts of some fleshy mushrooms of Odisha. *Mushroom Research Bd. 27* [online]. 2018, n.º 1. Disponible en: <https://epubs.icar.org.in/index.php/MR/article/view/72634>.
41. VELOZ, ELIANA; PORTERO, CAROLINA; NARVAEZ-TRUJILLO, ALEXANDRA. Antibacterial and Antifungal Activity of Organic and Peptidic Extracts of Ecuadorian Endophytic Fungi. *Advances in Microbiology Bd. 11* [online]. 2021, págs. 266-282. Disponible en: <https://doi.org/10.4236/aim.2021.115020>.
42. MNGIENG, SING; HUSAINI, AHMAD; ZULKHARNAIN, AZHAM; ROSLAN, HAIRUL. Decolourisation Capabilities of Ligninolytic Enzymes Produced by *Marasmius cladophyllus* UMAS MS8 on Remazol Brilliant Blue R and Other Azo Dyes. *BioMed Research International Bd. 2017* [online]. 2017, págs. 1-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2017/1325754>.
43. SHAN, TINGTING; ZHOU, LISI; LI, BING; CHEN, XIAOMEI; GUO, SHUNXING; WANG, AIRONG; TIAN, LIXIA; LIU, JINGTING. The Plant Growth-Promoting Fungus MF23 (*Mycena* sp.) Increases Production of *Dendrobium officinale* (Orchidaceae) by Affecting Nitrogen Uptake and NH₄⁺ Assimilation. *Frontiers in Plant Science Bd. 12*. [Online]. 2021. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2021.693561>.
44. VELOSO PAREDES, BRAHAMS; CAMPI GAONA, MICHELLE; MAUBET CANO, YANINE; CHAPARRO, CHAPARRO. Evaluación del perfil químico de metabolitos

- secundarios del hongo comestible *Oudemansiella cubensis* silvestre y cultivado y, factibilidad de producción indoor. *Steviana Bd. 1* [online]. 2022, págs. 50-61. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8955467>.
45. HUO, JINXI; ZHONG, SHI; DU, XIN; CAO, YINGLONG; WANG, WENQIONG; SUN, YUQING; TIAN, YU; ZHU, JIANXUN; U. A. Whole-genome sequence of *Phellinus gilvus* (mulberry Sanghuang) reveals its unique medicinal values. *Journal of Advanced Research Bd. 24* [online]. 2020, págs. 325-335. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jare.2020.04.011>.
 46. VALENCIA DEL TORO, GUSTAVO; AGUILAR, MARÍA. OTRAS PROPIEDADES MEDICINALES Y FUNCIONALES DE LAS SETAS. *Pleurotus spp.* [Online]. 2020, 241–257 ISBN 978-607-8429-47-9. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/339536672_OTRAS_PROPIEDADES_MEDICINALES_Y_FUNCIONALES_DE_LAS_SETAS_Pleurotus_spp.
 47. YEN, LTH.; THANH, TH.; ANH, DTH.; LINH, NM.; NHAN, VD.; KIET, TT. Antimicrobial and antioxidant activity of the polypore mushroom *Lentinus arcularius* isolated in Vietnam. *International Journal of Medicinal Mushrooms Bd. 24*. [Online]. 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1615/intjmedmushrooms.2022042702>.
 48. BANDARA, ASANKA; RAPIOR, SYLVIE; BHAT, DARBHE JAYARAMA; KAKUMYAN, PATTANA; CHAMYUANG, SUNITA; HYDE, KEVIN. *Polyporus umbellatus*, a medicinal mushroom with multiple developed health-care products as food, medicine and cosmetics. *Cryptogamie Mycologie Bd. 36* [online]. 2015, págs. 3-42. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/274567140_Polyporus_umbellatus_a_medicinal_mushroom_with_multiple_developed_health-care_products_as_food_medicine_and_cosmetics.
 49. BHAMBRI, ANNE; SRIVASTAVA, MALAY; MAHALE, VIVEK; MAHALE, SUSHMA; KARN, SANTOSH. Mushrooms as Potential Sources of Active Metabolites and Medicines. *Frontiers in microbiology Bd. 13* [online]. 2022, págs. 1-28. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35558110/>.
 50. ABD RAZAK, DANG LELAMURNI ; ABD GHANI, AMSAL; MOHD LAZIM, MOHD IZWAN; KHULIDIN, KHAIRUL ASFAMAWI; SHAHIDI, FEREIDOOON; ISMAIL, AMIN. *Schizophyllum commune* (Fries) mushroom: a review on its nutritional components, antioxidative, and anti-inflammatory properties. *Current Opinion in Food Science* [online]. 2024, S. 101129. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2024.101129>.
 51. JANJUŠEVIĆ, LJILJANA; KARAMAN, MAJA; ŠIBUL, FILIP; TOMMONARO, GIUSEPPINA; IODICE, CARMINE; JAKOVLJEVIC, DRAGICA; PEJIN, BORIS. The lignicolous fungus *Trametes versicolor* (L.) Lloyd (1920): a promising natural source of antiradical and AChE inhibitory agents. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry Bd. 32* [online]. 2017, págs. 355-362. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14756366.2016.1252759>.
 52. MINEROFF, JESSICA ; JAGDEO, JARED. The potential cutaneous benefits of *Tremella fuciformis*. *Archives of Dermatological Research Bd. 315* [online]. 2023, n.º 7, págs. 1883-1886. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00403-023-02550-4>.
 53. LI, JU-PI; LEE, YI-PANG; MA, JUNG-CHEIN; LIU, BETTY-REVN; HSIEH, NIEN-TSU; CHEN, DZ-CHI; CHU, CHING LIANG; YOU, REN-IN. The Enhancing Effect of Fungal Immunomodulatory Protein-Volvvariella *Volvacea* (FIP-vvo) on Maturation and Function of Mouse Dendritic Cells. *Life Bd. 11* [online]. 2021, pág. 471. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/life11060471>.
 54. ILLURI, RAMANAIAH; M, EYINI; M, KUMAR; R, SURESH BABU; P, PREMA; NGUYEN, VAN-HUY; BUKHARI, NAJAT A; HATAMLEH, ASHRAF A; U. A. Bio-prospective potential of *Pleurotus djamor* and *Pleurotus florida* mycelial extracts towards Gram positive and Gram negative microbial pathogens causing infectious disease. *Journal of Infection and Public Health Bd. 15* [online]. 2022, n.º 2, págs. 297-306. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2021.10.012>.
 55. PACHECO SÁNCHEZ, MARIBEL; BOUTIN, YVAN; ANGERS, PAUL; GOSSELIN, ANDRÉ; TWEDDELL, RUSSELL J. Inhibitory effect of CDP, a polysaccharide extracted from the mushroom *Collybia dryophila*, on nitric oxide synthase expression and nitric oxide production in macrophages. *European Journal of Pharmacology Bd. 555* [online]. 2007, n.º 1, págs. 61-66. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2006.10.015>.

56. BANDARA, ASANKA R; RAPIOR, SYLVIE; BHAT, DARBHE J; KAKUMYAN, PATTANA; CHAMYUANG, SUNITA; XU, JIANCHU; HYDE, KEVIN D. Polyporus umbellatus, an Edible-Medicinal Cultivated Mushroom with Multiple Developed Health-Care Products as Food, Medicine and Cosmetics: A Review. *Cryptogamie, Mycologie Bd. 36* [online]. 2015, n.º 1, págs. 3-42. Disponible en: <https://doi.org/10.7872/crym.v36.iss1.2015.3>.
57. ULLAH, TARIQ SAIFF ; FIRDOUS, SYEDA SADIQA; SHIER, WAYNE THOMAS; HUSSAIN, JAVEED; SHAHEEN, HAMAYUN; USMAN, MUHAMMAD; AKRAM, MARYAM; KHALID, ABDUL NASIR. Diversity and ethnomycological importance of mushrooms from Western Himalayas, Kashmir. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine Bd. 18*. [Online]. 2022, n.º 1, pág. 32. Disponible en: <https://ethnobiomed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13002-022-00527-7>.
58. MOREIRA ARANA, CÉSAR; CUBILLAS RAMÍREZ, CIRO; TREJO AGUILAR, DORA: DEL “CÍRCULO DE LAS BRUJAS” AL HONGO ATÓMICO. IN: ZULUETA RODRÍGUEZ, R.; TREJO AGUILAR, D.; TRIGOS LANDA, Á. EL MARAVILLOSO MUNDO DE LOS HONGOS. *Universidad Veracruzana* [online]. 2007, págs. 31-38. Disponible en: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/34583/hongos1d2.pdf;jsessionid=B11310D40831F124987B26C27531536E?sequence=1>.
59. DAWADI, EBHA; MAGAR, PREM BAHADUR; BHANDARI, SAGAR; SUBEDI, SUBASH; SHRESTHA, SURAJ; SHRESTHA, JIBAN. Nutritional and post-harvest quality preservation of mushrooms: A review. *Heliyon Bd. 8* [online]. 2012, n.º 12, e12093. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12093>.
60. PLAZAS, ERIKA ; FARAONE, NICOLETTA. Indole Alkaloids from Psychoactive Mushrooms: Chemical and Pharmacological Potential as Psychotherapeutic Agents. *Biomedicines Bd. 11, MDPI* [online]. 2023, n.º 2. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/biomedicines11020461>.
61. LI, LANZHOU; ZHAI, SIYU; WANG, RUOCHEN; KONG, FANGE; YANG, ANHUI; WANG, CHUNYUE; YU, HAN; LI, YU; WANG, DI. Anti-Obesity Effect of Auricularia delicata Involves Intestinal-Microbiota-Mediated Oxidative Stress Regulation in High-Fat-Diet-Fed Mice. *Nutrients Bd. 15* [online]. 2023, n.º 4. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu15040872>.
62. AGRAWAL, NIKKI; SHAHI, SUSHIL KUMAR. Degradation of polycyclic aromatic hydrocarbon (pyrene) using novel fungal strain Corioloropsis byrsina strain APC5. *International Biodeterioration Biodegradation Bd. 122* [online]. 2017, págs. 69-81. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2017.04.024>.
63. KUMAR, AMAR; KUMAR, MANOJ; SINHA, M. P. Hepatoprotective efficacy of edible macrofungi Dacryopinax spathularia (Schwein) and Schizophyllum commune (Fries) against Carbon tetrachloride induced hepatotoxicity in albino Wistar rats. *Journal of Applied and Natural Science Bd. 11, Applied and Natural Science Foundation*. [Online]. 2019, n.º 1, págs. 62-65. Disponible en: <https://doi.org/10.31018/jans.v11i1.1959>.
64. YULIANA, T; MARDAWATI, E; RAHIMAH, S; SON, Y. Potential of basidiomycetes Marasmiellus sp. and Ganoderma lucidum in xylanase enzyme production and its activity using agroindustry waste. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Bd. 230* [online]. 2019, n.º 1, pág. 012078. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/230/1/012078>.
65. EGUCHI, FUMIO; DULAY, RICH MILTON R; KALAW, SOFRONIO P; YOSHIMOTO, HIROAKI; MIYAZAWA, NORIKO; SEYAMA, TOMOKO; REYES, RENATO G. Antihypertensive Activities of a Philippine Wild Edible White Rot Fungus (Lentinus sajor-caju) in Spontaneously Hypertensive Rats as Models. *Advances in Environmental Biology* [online]. 2014, vol. 8, n.º 24, págs. 74-81. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/271589415_Antihypertensive_Activities_of_a_Philippine_Wild_Edible_White_Rot_Fungus_Lentinus_sajor-caju_in_Spontaneously_Hypertensive_Rats_as_Models.
66. VICENTE PÉREZ, KATIA. AMacrohongos silvestres comestibles utilizados por dos comunidades kichwa del Napo, Amazonía Ecuatoriana. Tena. *UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM* [online]. 2020, pág. 131. Disponible en: https://repositorio.ikiam.edu.ec/jspui/handle/RD_IKIAM/548.

67. OMARINI, ALEJANDRA; DAMBOLENA, JOSÉ SEBASTIÁN; LUCINI, ENRIQUE; JARAMILLO MEJÍA, SANTIAGO; ALBERTÓ, EDGARDO; ZYGADLO, JULIO A. Biotransformation of 1,8-cineole by solid-state fermentation of Eucalyptus waste from the essential oil industry using *Pleurotus ostreatus* and *Favolus tenuiculus*. *Folia Microbiologica Bd. 61* [online]. 2016, n.º 2, págs. 149-157. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12223-015-0422-y>.
68. HARO LUNA, MARA XIMENA; RUAN SOTO, FELIPE; GUZMÁN DÁVALOS, LAURA. Traditional knowledge, uses, and perceptions of mushrooms among the Wixaritari and mestizos of Villa Guerrero, Jalisco, Mexico. *IMA Fungus Bd. 10* [online]. 2019, n.º 1, pág. 16. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s43008-019-0014-6>.
69. MARTÍNEZ CABRERA, D; CURVETTO, N; SOBAL, M; MORALES, P; Y MORA, V. M.. Hacia un Desarrollo Sostenible del Sistema de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles y Medicinales en Latinoamérica: Avances y Perspectivas en el Siglo XXI. *Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales-Producción, Desarrollo y Consumo*. [Online]. 2010, ISBN 9789709752014. Disponible en: <http://www.hongoscomestiblesymedicinales.com/Libro%20info-Spanish%20290710s.pdf>.
70. DAS, KANAD. Diversity and conservation of wild mushrooms in Sikkim with special reference to Barsey Rhododendron Sanctuary. *NeBIO Bd. 1* [online]. 2010. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/264886696_Diversity_and_conservation_of_wild_mushrooms_in_Sikkim_with_special_reference_to_Barsey_Rhododendron_Sanctuary.



Artículo de **libre acceso** bajo los términos de una **Licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial – CompartirIgual 4.0 Internacional**. Se permite que otros remezclem, adapten y construyan a partir de su obra sin fines comerciales, siempre y cuando se otorgue la oportuna autoría y además licencien sus nuevas creaciones bajo los mismos términos.