

Micodiversidad sustentable: Bioprospección de hongos silvestres para la soberanía alimentaria y el desarrollo de nutracéuticos

Yesenia Aragón-López¹

Balería María Hernández-Chávez¹

Alma Dolores Pérez-Santiago¹

Ricardo Valenzuela-Garza²

María del Socorro Pina Canseco³

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE26004884>



¹ División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Oaxaca. Avenida Ing. Víctor Bravo Ahuja No. 125 Esquina Calzada Tecnológico, C. P. 68030, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, Oaxaca, México.

² Instituto Politécnico Nacional (IPN), Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Botánica, Laboratorio de Micología, Plan de Ayala y Carpio s/n, Col. Santo Tomás, C.P. 11340, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, CDMX, México.

³ Centro de investigación Facultad de Medicina UNAM-UABJO, Facultad de Medicina y Cirugía, Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca, 68020, México.

Resumen

Los hongos silvestres son una fuente excepcional de proteína, vitamina D2, vitamina C y complejo B, incluyendo riboflavina (B2), niacina (B3) y folatos (B9). Su riqueza en minerales como potasio, fósforo, selenio, cobre y zinc, sumada a su alto contenido de fibra dietética, los convierte en un alimento altamente digerible. Actualmente, en México se registran 425 especies de hongos comestibles que, recolectadas durante la temporada de lluvias por comunidades rurales, forman parte de una invaluable herencia biocultural y patrimonio de las culturas indígenas. En la búsqueda constante de alimentos saludables, nutritivos y sostenibles, la industria alimentaria ha sido revolucionada por productos a base de estas especies, tales como harinas, sopas, yogur, setas frescas o deshidratadas y sustitutos de carne con textura similar. Estos derivados destacan como alimentos nutraceuticos gracias a su perfil nutricional y propiedades medicinales (antioxidantes, antitumorales, antifúngicas y antibacterianas) atribuidas a sus compuestos bioactivos. De esta manera, se obtienen productos con mayor valor agregado que responden a la salud pública y fortalecen la soberanía alimentaria regional. El objetivo central de la micodiversidad sustentable es el diseño de estrategias que garanticen el aprovechamiento tradicional mediante la organización, capacitación y asesoramiento técnico para el aislamiento y producción sostenible de estas especies. Este enfoque impulsa la economía local al aprovechar la vasta biodiversidad fúngica para ofrecer sabores, colores y texturas únicas. Así, se promueve una micogastronomía con profundo valor cultural y económico, fomentando la diversidad culinaria y el turismo local bajo un modelo de producción responsable con el medio ambiente, capaz de reciclar materia orgánica, descomponer contaminantes y capturar carbono de manera eficiente para el planeta.

1. Introducción

Ante la creciente demanda en la búsqueda de alternativas de alimentos saludables, nutritivos y con valor agregado, las especies fúngicas comestibles registradas han emergido como un recurso estratégico, ya que ofrecen un aporte nutricional y perfil bioactivo, ya que son ricas en vitaminas del complejo B, minerales esenciales y proteínas de alta digestibilidad, lo que ha permitido buscar alternativas de ingesta, además del consumo directo. Su valor agregado radica principalmente en sus propiedades medicinales, lo que ha generado un gran impulso en el diseño de productos nutracéuticos como alimentos funcionales capaces de prevenir y combatir enfermedades crónico-degenerativas mediante compuestos como los beta-glucanos y diversos antioxidantes naturales.

Este aprovechamiento no sería posible sin la integración del conocimiento local y tradicional que ha facilitado la recolección de manera responsable, garantizando la regeneración de las especies y proporcionando beneficios económicos a comunidades rurales. El conocimiento ecológico tradicional de sus recursos naturales ha impulsado el desarrollo de estrategias que promueven la conservación de sus ecosistemas forestales, mitigando la degradación ambiental derivada del uso de suelo y reduciendo la huella ecológica. Estas prácticas demuestran ser una herramienta científica que trabaja de manera informal pero rigurosa. Bajo este enfoque, se fortalece la soberanía alimentaria con el aprovechamiento de recursos fúngicos nativos. Asimismo, se busca la aplicación de biotecnología orientada a la producción y domesticación de cepas de especies nativas para la obtención de subproductos con alto valor comercial, tales como harinas enriquecidas, sustitutos de carne, extractos estandarizados y biomasa para suplementos.

Los avances tecnológicos, lejos de desplazar los conocimientos y saberes ancestrales, buscan potenciarlos mediante la tecnificación de cultivos que respetan los ciclos naturales. Este modelo integral garantiza siempre el respeto al conocimiento tradicional y salvaguarda el patrimonio biocultural de las regiones, posicionando a la micología aplicada como un pilar fundamental de la bioeconomía moderna. La investigación actual se ha enfocado en la domesticación de especies; actualmente, los

hongos más cultivados a nivel mundial son las setas ostra (*Pleurotus*), el shiitake (*Lentinula edodes*) y variedades de *Agaricus*. Estos han demostrado tener una alta rentabilidad y rapidez, así como sostenibilidad y bajo impacto ambiental, debido a que utilizan residuos agroindustriales, reciclan materia orgánica, descomponen contaminantes y capturan carbono. El desarrollo de la micología aplicada representa un puente fundamental entre la innovación científica y la regeneración ecosistémica, permitiendo transformar pasivos ambientales en recursos de alto valor nutricional y económico.

2. Aprovechamiento funcional: Bioprospección de compuestos promotores de la salud

2.1 Integración biocultural: El vínculo entre comunidad y biodiversidad

Existe una profunda integración entre la biodiversidad fúngica y la diversidad cultural. Este vínculo se manifiesta en el conocimiento ecológico local sobre el manejo de recursos heredados generacionalmente, lo cual previene la pérdida de saberes tradicionales y la extinción de hongos nativos. Este sistema simbólico abarca festividades, prácticas culturales, gastronomía y medicina ancestral con propiedades antitumorales, antiinflamatorias, enzimáticas, antioxidantes, analgésicas, antibacterianas, antimicrobianas, antimutagénicas, antifúngicas, anticancerígenas. Dado que la UNESCO advierte que el 40 % de las lenguas indígenas están en peligro de extinción por falta de nuevos hablantes (1), resulta imperativo documentar los saberes relacionados con el uso y aprovechamiento de los hongos silvestres. Bajo esta premisa, se han desarrollado trabajos etnomicológicos enfocados en la recolección e identificación de especies para profundizar en el conocimiento de estos recursos.

La diversidad lingüística de México es un pilar fundamental para la etnomicología, ya que cada lengua resguarda una cosmovisión única sobre el entorno natural. De acuerdo con el INALI, en el país se reconocen oficialmente 69 lenguas nacionales: el español y 68 lenguas indígenas (2). Esta riqueza cultural se refleja en diversos estudios de caso; por ejemplo,

Ruan-Soto et al. (2021) registraron en los Altos de Chiapas y la Selva Lacandona 231 taxones de interés cultural para grupos mayenses y mestizos, abarcando especies de ascomicetos y basidiomicetos (3). En el mismo sentido, la investigación con el pueblo chinanteco documentó 36 especies de uso alimentario, medicinal y lúdico, rescatando 27 fitónimos en lengua originaria (4). Finalmente, evidenciaron esta relación biocultural en Chiapas, donde las comunidades de Antelá y Tziscoa conservan nomenclaturas específicas en tojolabal y chuj para identificar sus recursos fúngicos (5). Estos hallazgos convergen con numerosas investigaciones realizadas en otros países sobre los saberes micológicos tradicionales, donde también son una prioridad para la conservación del patrimonio cultural y biológico.

a. Potencial nutracéutico y propiedades bioactivas

La amplia biodiversidad de los macrohongos ha propiciado su consumo global gracias a sus excelentes cualidades organolépticas, a pesar de que su recolección silvestre suele estar limitada a la temporada de lluvias. Asimismo, el conocimiento ancestral sobre su aprovechamiento medicinal ha impulsado avances científicos fundamentados en compuestos bioactivos —como terpenos, flavonoides y alcaloides— con propiedades antitumorales, antioxidantes y neuroprotectoras. Estos efectos se deben a elementos específicos: los β -glucanos actúan como inmunomoduladores; los compuestos fenólicos funcionan como antioxidantes; los terpenoides aportan actividad antiinflamatoria; y la fibra dietética contribuye a la salud digestiva y al control metabólico. Debido a esta sinergia entre beneficios medicinales y valor culinario, los hongos comestibles norteamericanos son considerados alimentos funcionales de alto valor (6).

En una revisión de 82 artículos científicos sobre las propiedades funcionales de los macrohongos, se clasificaron diversas especies según su potencial terapéutico, destacando por su recurrencia los géneros *Agaricus* (específicamente *A. bisporus* y *A. blazei*), *Ganoderma* (*G. lucidum*) y *Lentinula* (*L. edodes*). Como se detalla en las Tablas 1, 2 y 3, el género *Agaricus* posee la mayor representación en la producción global, y la sistematización de su información nutracéutica resulta fundamental para su integración en la micogastronomía (7). Además de estas especies co-

merciales, existen diversos hongos silvestres nativos de Norteamérica con notables propiedades medicinales; por ejemplo, especímenes de *Albatrellus flettii* recolectados en California han mostrado una fuerte actividad contra bacterias grampositivas como *B. cereus* y *Enterococcus faecalis* (8). Asimismo, en ejemplares de *Fomitopsis pinicola* provenientes de Oregón, se han aislado moléculas antibacterianas que incluyen triterpenoides de lanostano y esteroides de ergostano (9). En conjunto, estas especies son valoradas por combinar un sólido potencial bioactivo con el respaldo del conocimiento tradicional en la búsqueda de preservar la salud.

Ciertas especies fúngicas poseen propiedades inmunoterapéuticas debido a que actúan como moduladores naturales, capaces de fortalecer el sistema inmunitario del huésped mediante la activación de células dendríticas, células T, células NK, macrófagos y citocinas. En este contexto, un análisis de 29 especies nativas de América del Norte exploró su actividad inmunoestimulante, de las cuales 20 mostraron resultados positivos. Entre estas especies destacan: *Agaricus augustus*, *Fomes fomentarius*, *Guepinia helvelloides*, *Gyromitra esculenta*, *Hericium coralloides*, *Hydnum repandum*, *Hydnellum* sp., *Hygrophoropsis aurantiaca*, *Hypholoma fasciculare*, *Inocybe* sp., *Lae-tiporus conifericola* y *Piptoporus betulinus* (6). Estos hallazgos refuerzan la importancia de los macrohongos nativos como una fuente subexplorada de agentes terapéuticos de gran potencial para la medicina moderna.

b. Innovación alimentaria: De hongos silvestres a productos nutraceuticos

La innovación alimentaria basada en recursos fúngicos nativos no solo se enfoca en la salud del consumidor, sino también en el desarrollo de productos nutraceuticos que aportan valor agregado y responden a las exigencias del mercado. Estos avances abarcan diversas presentaciones, tales como polvos, deshidratados, conservas y sustitutos cárnicos. Un ejemplo destacado es *P. ostreatus*, utilizado para desarrollar carne vegana mediante impresión 3D y yogures que incrementan la viabilidad de bacterias probióticas, además de mejorar sus propiedades reológicas (10, 11). Asimismo, la mezcla de especies como *P. ostreatus* y *A. bisporus* se ha empleado en la elaboración de fideos que logran reducir la glucemia posprandial (12). Por otra parte, el uso de *Trametes*, *Coriolus versicolor*

y *L. edodes* en la producción de kombucha permite una fermentación acelerada, aportando un potencial inmunomodulador y efectos protectores contra patógenos (13). La elaboración de estas bebidas genera beneficios a la salud al mejorar las propiedades organolépticas, el valor nutricional y el contenido de compuestos bioactivos.

Los subproductos a base de hongos no se derivan exclusivamente de los cuerpos fructíferos; la biotecnología moderna ha impulsado su producción mediante el uso de micelio cultivado bajo estrictos estándares de higiene y control de calidad. Entre los productos destacados provenientes de biomasa micelial se encuentra la carne de micoproteína de *P. eryngii*, la cual presenta mayor dureza, masticabilidad y capacidad de retención de agua, además de un perfil nutricional superior y mejor aceptación sensorial que los productos comerciales (14). Asimismo, se han desarrollado hamburguesas vegetales con micelio de *P. ostreatus*, logrando reducir el amargor y el sabor a soja, modificando el aroma mediante actividad enzimática y mejorando la percepción sensorial general (15). De este modo, la micotecnología se consolida como una alternativa saludable y sostenible.

3. Conclusión

Los recursos fúngicos representan una alternativa clave para la producción de alimentos funcionales. Mediante la integración de técnicas sofisticadas de biotecnología moderna y saberes ancestrales, se fortalece el uso de la medicina tradicional en la elaboración de productos nutraceuticos, empleando herramientas de la micotecnología y la micogastronomía. El aprovechamiento integral de estos recursos constituye un pilar estratégico para la bioeconomía; la bioprospección de especies nativas demuestra que el reino Fungi no es solo una fuente de nutrición básica, sino una reserva crítica de compuestos bioactivos con propiedades medicinales de alto valor agregado.

En este contexto, la micotecnología no interactúa de manera aislada, sino que converge con los conocimientos locales y la nomenclatura indígena para impulsar la tecnificación de especies. Esta sinergia fomenta la soberanía alimentaria en comunidades rurales y permite la transición de la recolección silvestre hacia la domesticación controlada. Finalmente, el desarrollo de subproductos innovadores —como sustitutos de carne

y extractos estandarizados— consolida a la micología aplicada como una herramienta científica y social capaz de responder a las demandas globales de salud, sostenibilidad y conservación.

4. Referencias

1. UNESCO. Decenio Internacional de las Lenguas Indígenas 2022-2032 [Internet]. Paris: UNESCO; 2022 [cited 2025 Feb 10]. Available from: <https://www.unesco.org/es/articles/la-unesco-celebra-el-decenio-internacional-de-las-lenguas-indigenas>
2. Secretaría de Cultura. México es uno de los países con mayor diversidad lingüística en el mundo [Internet]. Ciudad de México: Gobierno de México; 2019 Feb 21 [cited 2025 Feb 10]. Available from: <https://www.gob.mx/cultura/prensa/mexico-es-uno-de-los-paises-con-mayor-diversidad-linguistica-en-el-mundo>
3. Ruan-Soto F, Cifuentes J, Pérez-Ramírez L, Ordaz-Velázquez M, Caballero J. Hongos macroscópicos de interés cultural en los Altos de Chiapas y la selva Lacandona, México. *Rev Mex Biodiv*. 2021;92:e923525. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2021.92.3525>
4. López-García A, Pérez-Moreno J, Jiménez-Ruiz M, Ojeda-Trejo E, Delgadillo-Martínez J, Hernández-Santiago F. Conocimiento tradicional de hongos de importancia biocultural en siete comunidades de la región chinanteca del estado de Oaxaca, México. *Sci Fungorum*. 2020;50:e1280. <https://doi.org/10.33885/sf.2020.50.1280>
5. Ramírez-Terrazo A, Montoya A, Kong A. Conocimiento micológico tradicional en dos comunidades aledañas al Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. *Sci Fungorum*. 2021;51:e1321. <https://doi.org/10.33885/sf.2021.51.1321>
6. Zeb M, Lee CH. Medicinal properties and bioactive compounds from wild mushrooms native to North America. *Molecules*. 2021;26(2):251. <https://doi.org/10.3390/molecules26020251>
7. Fernández P, Haza AI, Morales P. Propiedades funcionales de hongos comestibles. *Agro Sur*. 2020;48(1):11-24. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2020.v48n1-02>

8. Liu XT, Winkler AL, Schwan WR, Volk TJ, Rott MA, Monte A. Antibacterial compounds from mushrooms I: a lanostane-type triterpene and prenylphenol derivatives from *Jahnoporus hirtus* and *Albatrellus flettii* and their activities against *Bacillus cereus* and *Enterococcus faecalis*. *Planta Med.* 2010;76(2):182-5. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1186001>
9. Liu XT, Winkler AL, Schwan WR, Volk TJ, Rott M, Monte A. Antibacterial compounds from mushrooms II: lanostane triterpenoids and an ergostane steroid with activity against *Bacillus cereus* isolated from *Fomitopsis pinicola*. *Planta Med.* 2010;76(5):464-6. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1186227>
10. Demircan E, Aydar EF, Mertdinc Z, Kasapoglu KN, Ozcelik B. 3D printable vegan plant-based meat analogue: fortification with three different mushrooms, investigation of printability, and characterization. *Food Res Int.* 2023;173:113259. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113259>
11. Vital ACP, Goto PA, Hanai LN, Gomes-da-Costa SM, Filho BAA, Nakamura CV, et al. Microbiological, functional and rheological properties of low fat yogurt supplemented with *Pleurotus ostreatus* aqueous extract. *LWT Food Sci Technol.* 2015;64(2):1028-35. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.07.003>
12. Wang L, et al. Edible mushrooms dietary fibre and antioxidants: effects on glycaemic load manipulation and their correlations pre- and post-simulated in vitro digestion. *Food Chem.* 2021;351:129320. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129320>
13. Sknepnek A, Tomić S, Miletić D, Lević S, Čolić M, Nedović V, et al. Fermentation characteristics of novel *Coriolus versicolor* and *Lentinus edodes* kombucha beverages and immunomodulatory potential of their polysaccharide extracts. *Food Chem.* 2021;342:128344. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128344>
14. Nian L, Zhou K, Li Q, Hu X, Su X, Yan X, et al. La incorporación de proteína de levadura mejora las propiedades texturales de un análogo de carne fúngica del micelio de *Pleurotus eryngii*. *Innov Food Sci Emerg Technol.* 2026;107:104322. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2025.104322>

15. Zhang Z, Zang M, Chen J, Zhang K, Wang S, Li D, et al. Efecto del micelio de las setas ostra en las propiedades físicas y de sabor de un análogo de carne de origen vegetal. LWT. 2024;198:116029. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116029>

Tabla 1. Hongos del género *Agaricus* con propiedades medicinales (7)

Especie	Compuesto Bioactivo /Extracto	Mecanismo de acción
<i>Agaricus bisporus</i>	Derivados acuosos	Frena el crecimiento de la línea celular MCF-7
	Extractos varios	Bloquea la expansión de células de leucemia HL-60 mediante la activación de la muerte celular programada (apoptosis).
	Proteína sensible al calor	Resguarda las células Raji de linfoma ante el estrés oxidativo provocado por al H2O2 (in vitro).
	Lectina	Reducción de la proliferación y la contracción de la red de colágeno en fibroblastos humanos in vitro.
	α -glucano	El consumo de zumo de fruta enriquecida con 5 g de glucanos al día disminuye la producción de TNF- α en un 69 %.
<i>Agaricus sylvaticus</i>	No detallado	Optimiza indicadores sanguíneos e inmunes, además de disminuir la glucosa en sangre (in vivo)
<i>Agaricus blazei</i>	Extracto acuoso	Mitiga el daño genético hepático causado por dietilnitrosamina en modelos de animales (ratas Wistar macho (in vivo).
	Agaritina	Obstaculiza el desarrollo de diversas líneas celulares de leucemia (U937, MOLT4, HL60, K562)
	Blazeína	Provoca cambios estructurales en la cromatina que conduce a la muerte de células cancerígenas (LU99 , KATOIII)
	β -glucano	Ofrece protección contra alteraciones de ADN por benzo[a] pireno.
	Extracto (No detallado)	Potencia la respuesta de las células “Natural Killer” (NK) y atenúa las reacciones adversas del tratamiento en la quimioterapia.
	Andosan	Tras 12 días de uso, se observó una reducción de citoquinas plasmáticas en pacientes con colitis ulcerosa.

Tabla 2. Hongos del género *Ganoderma* con propiedades medicinales (7).

Especie	Compuesto Bioactivo /Extracto	Mecanismo de acción
<i>Ganoderma lucidum</i>	Polisacaropéptido	Disminuye el daño celular oxidativo causado por células cancerígenas que estimulan la vía ERK-1/2, que frena la expresión de c-fos y bloquea los factores de transcripción AP-1 y NF-kB.
	Extracto (No detallado)	Muerte celular programada (apoptosis) en adenocarcinoma colónico humano (HT-29) in vivo, mediada por el incremento en la actividad de caspasa-3
	Triterpenoides	Ejerce control sobre la proliferación celular mediante la activación de procesos de muerte celular programada (apoptosis).
	Extracto de etanol	Una dosis diaria actúa como inhibidor de la 5-alfa-reductasa (in vivo).
<i>Ganoderma lucidum</i>	Extracto (No detallado)	Induce la apoptosis y reduce la proliferación de la línea celular humana PC-3 mediante la regulación de las cascadas de señalización intracelular MAPK/Akt
	Lucialdehydes A-C	Presenta toxicidad selectiva contra líneas celulares de cáncer (carcinoma de pulmón de Lewis, T-47D, Sarcoma 180, líneas-A de células tumorales Meth) (in vivo).
	Polisacáridos	Compuesto activo que acelera la reparación de la mucosa gástrica en ratas con úlcera por ácido acético.
	Polisacáridos Triterpenoides	Favorece la recuperación gástrica y potencian enzimas antioxidantes clave como la catalasa y la superóxido dismutasa.
	Triterpenoides	Muestra la capacidad de frenar la proteasa en el VIH-I, abriendo una vía de estudio relevante para terapias contra el SIDA.
	Ganopoly	Evaluación in vivo de la actividad antiviral, hipoglucemiante y hepatoprotectora frente a la hepatitis B crónica.

Tabla 3. Hongos DEL género *Lentinula* con propiedades medicinales (7).

Especie	Compuesto Bioactivo /Extracto	Mecanismo de acción
<i>Lentinula edodes</i>	β-glucano y el lentinano	Potencian la respuesta de las defensas del organismo (sistema inmunitario).
	Lentinano	Ayuda a incrementar la tasa de vida en estudios con organismos vivos.
	Extracto (No detallado)	Frena el crecimiento de células cancerígenas e induce su muerte programada en casos de carcinoma de piel.
	Polisacárido	Eleva la protección antioxidante y bajan los niveles de sustancias inflamatorias (IL-2 y TNF-α) en casos de úlceras de boca.
	Polifenoles (ácido protocatecuico y p-hidroxibenzoico)	Actúa como escudo contra el daño causado por estrés oxidativo.
	Estatinas	Bloquea la enzima HMG-coA reductasa, dificultando la creación de colesterol.
	Eritadenina	Favorece que los tejidos absorban el colesterol y evita que este pase al flujo sanguíneo.
	Proteína ligadas a a polisacáridos A-PBP y L-PBP)	Ayudan a regular el peso corporal y reduce las grasas en sangre al limitar la absorción del colesterol.
	β-glucanos (Específicamente lentinano)	Combate microbios en la boca, deteniendo el desarrollo de bacterias y eliminando la placa bacteriana ya existente.

