



Hongos cultivados en México: Alcances biotecnológicos y culturales

Tania Raymundo¹, Mitzi Elizabeth Nava-Romero¹, Ricardo Valenzuela¹, Mauricio R. Palacios³, Pedro Miguel Alvarez-Cortés^{1,2}, Michelle Martínez-Pineda^{1,2,4}

¹Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Botánica, Laboratorio de micología, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala, Santo Tomás, Ciudad de México 11340, México; mnavar2500@alumno.ipn.mx (M.E.N.R.); traymundoo@ipn.mx (T.R.); pedromacascomycota@gmail.com (P.M.A.C.); mmartinezpin@ipn.mx (M.M.P).

²Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Botánica, Laboratorio de investigación de bioingeniería de hongos, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala, Santo Tomás, Ciudad de México 11340, México; pedromacascomycota@gmail.com (P.M.A.C.) mmartinezpin@ipn.mx (M.M.P).

³Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Botánica, Laboratorio de fisiología vegetal, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala, Santo Tomás, Ciudad de México 11340, México; mpalacio@ipn.mx (M.R.P.P).

⁴Autor para la correspondencia: mmartinezpin@ipn.mx (M.M.P)



Resumen

El cultivo de hongos comestibles y medicinales representa una actividad biotecnológica en expansión que combina valor nutricional, aplicaciones farmacéuticas, cosméticas, socioeconómicas y de biorremediación. A nivel mundial, esta práctica ha evolucionado desde las tradicionales empíricas hacia sistemas tecnificados que integran conocimientos micológicos, ingeniería ambiental y bioprocesos industriales. En países como China, India y Estados Unidos, el cultivo de especies como *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus*, *Lentinula edodes* y *Ganoderma lucidum* ha alcanzado niveles industriales, generando más de 42 millones de toneladas anuales, el Instituto Mexicano Americano de Relaciones Culturales (IMARC) reportó para el año 2025 un mercado de 1.1 mil millones de dólares, estimando que para el año 2034 exista un crecimiento alcanzando valores de 1.9 millones de dólares con una tasa de crecimiento anual del 5.78 %, en contraste, México a pesar de su gran diversidad fúngica y conocimiento etnomicológico ancestral, aún tiene poco desarrollo en términos de producción a gran escala, infraestructura y aprovechamiento de especies nativas. Con el análisis de literatura científica, datos estadísticos, estudios de caso y marco normativo reciente, proporcionamos una base integral para comprender el estado actual y las perspectivas del cultivo de hongos en escenarios locales. Se concluye que el fortalecimiento de políticas públicas, la inversión en ciencia aplicada y la vinculación entre comunidades productoras e instituciones académicas son claves para consolidar este sector como una herramienta de innovación social y biotecnológica.

Palabras clave: biotecnología de hongos, hongos comestibles, hongos medicinales, macromicetos, metabolitos bioactivos.

Abstract

The cultivation of edible and medicinal mushrooms constitutes a growing biotechnological activity that integrates nutritional value, pharmaceutical applications, and socioeconomic opportunities. Globally, this practice has evolved from traditional empirical methods to technologically advanced systems that incorporate mycological knowledge, environmental engineering, and industrial bioprocesses. In countries such as China, India, and the United States, the cultivation of species like *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus*, *Lentinula edodes*, and *Ganoderma lucidum* has reached industrial scales, producing more than 42 million tons annually, in contrast, Mexico despite its fungal megadiversity and rich ancestral ethnomycological knowledge still shows limited development in large scale production, infrastructure and the utilization of native species. By analyzing recent scientific literature, statistical data, case studies, and regulatory frameworks, we offer a comprehensive foundation for understanding the current status and future prospects of mushroom cultivation in local contexts. We conclude that strengthening public policies, investing in applied science, and fostering collaboration between producing communities and academic institutions are essential for consolidating this sector as a driver of social and biotechnological innovation.

Keywords: fungal biotechnology, edible mushrooms, medicinal mushrooms, macromycetes, bioactive metabolites.



Introducción

Los hongos han desempeñado un papel fundamental en los ecosistemas terrestres desde hace millones de años, poseen la capacidad de transformar residuos lignocelulósicos en biomasa comestible de alto valor nutritivo, contribuyendo así a la seguridad alimentaria, al reciclaje de desechos agrícolas y al desarrollo económico en comunidades rurales y urbanas (Royse *et al.*, 2017). Además de su relevancia ecológica, su valor nutricional, medicinal y económica se ha impulsado el desarrollo de técnicas de cultivo que hoy representan una alternativa agroproductiva sustentable en diversas regiones del mundo (Chang & Miles, 2004).

El término hongos comestibles cultivados hace referencia a aquellas especies de interés gastronómico, nutricional y/o medicinal que son propagadas bajo condiciones controladas de temperatura, humedad, luz, pH y sustrato (Chang & Miles, 2004). Se distinguen de los hongos silvestres recolectados por su estandarización productiva y trazabilidad, aspectos cruciales para su comercialización. Además de su valor nutricional, que incluye niveles importantes de proteínas de alrededor del 15 % hasta el 35 % en base seca, con presencia de aminoácidos esenciales comparables con fuentes animales (Manzi *et al.*, 2001).



La importancia de los macromicetos en México

México es conocido como uno de los países más ricos en diversidad biológica y cultural, lo que lo convierte en un territorio clave para el estudio etnomicológico. El término regiones micofílicas, acuñado por Guzmán (1997), hace referencia a aquellas zonas donde los hongos ocupan un lugar central en la vida cultural, espiritual, medicinal y alimentaria de las comunidades. Entre ellas destacan las regiones montañosas de Oaxaca, Puebla, Estado de México, Veracruz, Chiapas, Hidalgo y Michoacán, donde los pueblos indígenas han desarrollado un profundo conocimiento tradicional sobre la identificación, recolección y uso de hongos silvestres (Garibay-Orijel & Ruan-Soto, 2014). Los pueblos mazatecos, mixtecos, chi-nantecos y zapotecos de Oaxaca han empleado estas especies en ceremonias curativas y de adivinación, como lo documentó Wasson (1983) en sus investigaciones pioneras y Guzmán (1983) en su obra fundamental sobre *Psilocybe* (Fig. 1). La figura de María Sabina, chamana mazateca, ha sido emblemática en la difusión de estas prácticas, evidenciando la profunda conexión entre hongos, cosmovisión indígena y ritualidad (Estrada, 1981). En comunidades indígenas y campesinas, hongos como *Ganoderma* spp., *Fomes fomentarius* y *Auricularia polytricha* son utilizados como remedios en la cura de problemas respiratorios, gastrointestinales y como tónicos generales (Martínez-Carrera *et al.*, 2010). La etnomicología en México constituye



Figura 1. Basidioma de *Psilocybe cubensis* desarrollándose en ranchos ganaderos de Veracruz.

un campo interdisciplinario que articula saberes ancestrales con perspectivas modernas de nutrición, medicina y conservación, posicionando al país como un referente global en el estudio de las interacciones entre humanos y hongos. En la actualidad, México se posiciona como uno de los principales productores de hongos comestibles en América Latina, con una industria que combina prácticas tradicionales y modernas tecnologías agroindustriales (Ruan-Soto *et al.*, 2025).

Composición nutrimental de los hongos cultivados

Los hongos cultivados son ricos en fibra dietética, particularmente β -glucanos, quitina y hemicelulosas que favorecen la salud intestinal y la regulación del metabolismo de lípidos y carbohidratos (Valverde *et al.*, 2015); aportan lípidos en bajas proporciones que van desde el 2 % al 8 % de la materia seca, pero con un perfil de ácidos grasos insaturados, como ácido linoleico y oleico, que resultan benéficos para la salud cardiovascular (Kalač, 2016). En cuanto a micronutrientes, constituyen una fuente importante de minerales como potasio, fósforo, magnesio, zinc y hierro, así como vitaminas del complejo B (niacina, riboflavina, ácido fólico) y vitamina D derivada de la conversión de ergosterol bajo exposición solar (Mattila *et al.*, 2001). Los hongos comestibles y medicinales constituyen una fuente destacada de compuestos bioactivos con potencial terapéutico, lo que ha motivado su estudio en di-

versas áreas de la biomedicina y la nutrición. Sus metabolitos secundarios y polisacáridos estructurales se han asociado con efectos inmunológicos, anticancerígenos, antidiabéticos, hipocolesterolémicos y antioxidantes. Colocándolos como recursos clave para el desarrollo de nutraceuticos y fármacos de origen natural (Wasser, 2017; Valverde *et al.*, 2015); no obstante, aún se requieren ensayos clínicos de gran escala para consolidar su uso terapéutico estandarizado y determinar dosis seguras y efectivas.

Producción de hongos

El cultivo de hongos en México tiene una historia reciente, entre los géneros más cultivados en el mundo y particularmente en México destacan *Agaricus*, *Tricholoma*, *Pleurotus*, *Lentinula* y *Ganoderma* (Fig. 2), cuyas especies presentan ventajas agronómicas como alta productividad, adaptabilidad a diferentes sustratos lignocelulósicos y valor funcional (Aguilar-Ventura *et al.*, 2024). La producción rural del hongo *Pleurotus* (hongo ostra o también conocido como setas) se inició en 1989, en la región central del país.

El proceso general de cultivo puede dividirse en cuatro fases principales (Stamets, 2011). Primero, el crecimiento del hongo como micelio en un medio de cultivo como agar papa y dextrosa (PDA) y agar extracto de malta (EMA). Segundo, la preparación del inóculo que consiste en el cultivo del micelio en sustratos estériles como granos de trigo, mijo, centeno o aserrín, que sirven como vehículos de propagación. Tercero, la preparación del sustrato de producción, con la fuente de carbono, nitrógeno y minerales para el crecimiento del hongo. Puede ser lignocelulósico como la paja, el bagazo y el aserrín enriquecido con salvado, melaza, yeso, urea, entre otros. Por último, la fructificación y cosecha. El proceso puede durar de 15 a 45 días según la especie y el sistema de cultivo. El avance de la micotecnia (Fig. 3) ha permitido el desarrollo de diversos modelos de cultivo, que van desde tecnologías tradicionales hasta sistemas industriales como cultivo en bolsas plásticas perforadas o selladas, cultivo en botellas de polipropileno, cultivo en bandejas y túneles, cultivo en troncos o tocones y biorreactores sólidos o líquidos. Además, se han desarrollado sistemas de monitoreo ambiental, control automático de humedad y CO₂, iluminación artificial y trazabilidad genética de cepas (Fig. 4), lo que ha incrementado la eficiencia productiva y la calidad del producto final.



Figura 2. Basidioma de *Ganoderma* sp. desarrollándose sobre un árbol de *Quercus* muerto.



PANORAMA DE MODELOS DE CULTIVO EN MICROTECNIA

Desde Tecnologías Tradicionales hasta Sistemas Industriales

1 SISTEMAS DE SUSTRATO SÓLIDO (Tradicionales y Semi-Industriales)

A. CULTIVO EN TRONCOS O TOCONES



Para especies lignícolas (e.g., *Shiitake*).
Método natural, largos periodos.

B. CULTIVO EN BOLSAS PLÁSTICAS



SELLADAS (incubación)
PERFORADAS (fructificación)
Común para *Pleurotus*.
Ambiente estéril, intercambio gaseoso.

C. CULTIVO EN BOTELLAS DE POLIPROPILENO



Llenado Inoculación Cosecha
Altamente automatizado (*Enoki*, *Shimeji*).
Facilita mecanización.

D. CULTIVO EN BANDEJAS Y TÚNELES

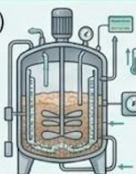


Pasteurización Fructificación
Agaricus bisporus
Clásico para champiñón.
Pasteurización masiva.

2 SISTEMAS DE ALTA TECNOLOGÍA (BIORREACTORES)

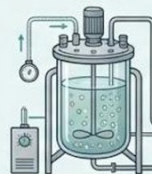
A. ESTADO SÓLIDO (FMS)

Producción de
biomasa o enzimas.
Sustratos húmedos,
sin agua libre.



Producción de biomasa o enzimas.
Sustratos húmedos, sin agua libre.

B. ESTADO LÍQUIDO (FERMENTACIÓN SUMERGIDA)

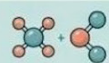


Bollo mycelial balls
Crecimiento rápido.
Cosecha de extractos
medicinales y biomasa.

RESUMEN DE VARIABLES DE CONTROL



Humedad Relativa
Evitar desecación.



Intercambio CO_2/O_2
Inducir formación del
cuerpo fructífero.



Temperatura
Diferenciada para
colonización y producción.

Figura 3. Avances de los modelos de cultivo de hongos, desde las tecnologías tradicionales hasta los sistemas industriales.



ESQUEMA ACTUAL DE CULTIVO DE HONGOS EN SISTEMAS CONTROLADOS



Figura 4. Esquema actual de cultivo de hongos en sistemas controlados.

Biotecnología en el cultivo de hongos

El cultivo de hongos comestibles y medicinales, conocido también como micocultura, representa una de las formas más antiguas de biotecnología aplicada, con una historia que se remonta a más de 2,000 años en Asia Oriental. En particular, China ha sido pionera en la domesticación de especies como *L. edodes* (shiitake), cuyo cultivo está documentado desde la dinastía Song (960–1279 d.C.) (Chang & Miles, 2004). A partir del siglo XVII, el cultivo de *Agaricus bisporus* se expandió en Europa, especialmente en Francia, donde se desarrollaron las primeras técnicas de cultivo subterráneo en catacumbas, mientras que a mediados del siglo XX el cultivo estaba dominado por *A. bisporus*, actualmente especies como *P. ostreatus*, *L. F. edodes*, *F. velutipes* y *G. lucidum* han ganado importancia debido a su valor nutraceutico y medicinal (Royse *et al.*, 2017). Datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación Agricultura (FAO) y del informe de Chang y colaboradores en (2020) estiman que la producción mundial

superó los 42 millones de toneladas anuales, con China como el principal productor con más del 75 % del total mundial, seguido por India, Estados Unidos, Países Bajos y Polonia.

México ha sido pionero en el cultivo de *Pleurotus* spp., es de los más promovidos por su adaptabilidad a residuos agrícolas, bajo costo, aceptación en mercados locales, al momento cinco especies (*P. osteratus*, *P. eryngii*, *P. pulmonarius*, *P. citrinopileatus*, *P. djamour* var. *roseus*) se han obtenido en medio de cultivo a bajo costo (Acosta-Urdapilleta *et al.*, 2016).

Estados de la república destacados en el cultivo de hongos

En México, el cultivo de hongos comestibles ha cobrado creciente relevancia como estrategia para promover la seguridad alimentaria, la generación de ingresos en zonas rurales y el aprovechamiento sustentable de los recursos lignocelulósicos (Martínez-Carrera *et al.*, 2016). En la región central del país, el estado de Hidalgo ha impulsado el cultivo de *P. ostreatus* (Fig. 5) mediante el uso de invernaderos tipo galera rústica. Querétaro es uno de los principales estados productores de hongos comestibles en México. Según datos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural por sus siglas SADER, la entidad alcanzó una producción anual de aproximadamente 3,350 toneladas, ubicándose como el primer lugar nacional en volumen (SADER, 2021).



Figura 5. Basidioma de *Pleurotus* sp. desarrollándose en condiciones naturales.

En Puebla, particularmente en la región de la Sierra Norte, se ha documentado una coexistencia entre el cultivo de hongos y la recolección tradicional en bosques mesófilos. En este contexto, comunidades totonacas han desarrollado modelos agroecológicos como el *kuojtakiloyan*, una parcela agroforestal multiespecie que integra cultivos agrícolas, árboles maderables y hongos silvestres comestibles (Toledo, 2015). En el Estado de México, y particularmente en la región de Toluca y el corredor forestal norte, se ha documentado una amplia diversidad de hongos silvestres comestibles como parte de la cultura alimentaria local; aunque el cultivo formal aún no está ampliamente implementado, existen experiencias de recolección regulada y proyectos piloto para especies ectomicorrizógenas como *Amanita caesarea* y *Boletus edulis* (Fig. 6), en colaboración con instituciones como Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (Pérez-Moreno & Martínez-Reyes, 2013).

En comunidades rurales de Oaxaca, como San Juan Yatzona, se han implementado Unidades de Producción Familiar para el cultivo de *P. pulmonarius* y *P. ostreatus*. Se utilizan módulos rústicos de aproximadamente 56 m², subdivididos para inoculación, fructificación y empaclado. Los sustratos empleados incluyen paja y rastrojo agrícola, con eficiencias biológicas de hasta 72.5 %. La inversión inicial promedio es de alrededor de \$11,000 MXN, lo cual permite el acceso a familias campesinas y promueve la soberanía alimentaria local (Valdespino-Sahagún, 2020). En el estado de Chiapas, se ha desarrollado un modelo agroforestal en el cual se cultivan hongos comestibles, especialmente *Pleurotus ostreatus*, en condiciones de bosque mesófilo de montaña (Huacash-Pale & Ocampo-Guzmán, 2021).

El estado de Veracruz ha sido pionero en la implementación de programas de capacitación técnica y cultivo de hongos comestibles con enfoque social. La Unidad de Biotecnología de Hongos Comestibles y Medicinales (UBHCM) del Instituto de Ecología (INECOL) ha impulsado proyectos productivos con perspectiva de género y enfoque territorial. El estado de Tlaxcala ha promovido el cultivo urbano y rural de especies como *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus* y *Lentinula edodes*. Los sistemas de producción incluyen desde cuartos adaptados en viviendas hasta invernaderos semi-tecnificados, con monitoreo básico de temperatura y humedad (Ruan-Soto *et al.*, 2025).



Figura 6. Basidioma de *Boletus* sp. desarrollándose en el bosque de Pinus-Quercus en el Estado de México.

El futuro de los hongos cultivados en México

El cultivo y aprovechamiento de hongos plantea dilemas éticos que deben considerarse, especialmente en contextos de biodiversidad y conocimiento tradicional. Numerosas comunidades rurales e indígenas poseen saberes sobre el uso de hongos comestibles y medicinales, los cuales han sido aprovechados por terceros sin reconocimiento ni beneficio compartido. La optimización de recursos, la utilización de subproductos agrícolas y el fortalecimiento de la organización comunitaria configuran un modelo necesario en diferentes regiones del país, lo que representa una gran oportunidad para transformar la realidad rural mediante la innovación tecnológica y el desarrollo cooperativo (Ruan-Soto *et al.*, 2025).

Aunque México posee una alta diversidad de hongos silvestres comestibles y medicinales, muchas especies aún no han sido estudiadas a fondo. Aunque existen avances en biotecnología fúngica como biorreactores, sensores y trazabilidad genética, su adopción en regiones rurales es aún limitada por el alto costo de implementación y la falta de transferencia tecnológica (Royse *et al.*, 2017). Los retos incluyen estandarización de extractos y formulaciones, ensayos clínicos aleatorizados de mayor tamaño y duración, estudios de farmacocinética y seguridad en población mexicana y el aprovechamiento de especies nativas y conocimiento etnomicológico local.

Las tecnologías actuales incluyen el mejoramiento genético de las especies para favorecer el desarrollo de organismos con mayor tamaño y mejores propiedades nutrimentales, para ello se analiza el genoma completo de las especies de interés, con la finalidad de identificar los genes encargados de la expresión de los metabolitos de importancia nutrimental, como proteínas, polisacáridos, vitaminas entre otras, este conocimiento permite desarrollar estrategias para favorecer la expresión de dichos genes, generando organismos con alto valor alimenticio, otra estrategia es la clonación de genes que puedan ser colocados en las especies para favorecer la producción de nutrientes importantes para el ser humano, esta técnica consiste en la introducción de genes en el ADN de los hongos comestibles, los genes implantados se expresan en las hifas y producen los nutrientes de interés (Chen *et al.*, 2018).

Conclusiones

Los hongos cultivados ofrecen una alternativa nutrimental importante para combatir el hambre en México y el mundo, son alimentos integrales cuyo aprovechamiento se ha realizado desde tiempos prehispánicos en el país, actualmente estados de la República Mexicana como Querétaro, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Oaxaca y Estado de México, han implementado herramientas biotecnológicas para el cultivo sustentable de macromicetos comestibles y medicinales, utilizando residuos agrícolas, sin embargo, aún se requieren estrategias que permitan un mejor aprovechamiento de estos valiosos recursos naturales, siendo México un país líder en el desarrollo de estas técnicas de micocultura.

México tiene una gran diversidad de especies fúngicas con excelente potencial de ser cultivados en una gran variedad de sustratos y climas que permitirán una regionalización de la producción a mayor escala; sin embargo, es necesaria la investigación e infraestructura para poder aprovechar estos recursos mediante economía circular y desarrollo sustentable.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional (SIP) el apoyo otorgado para la realización de las investigaciones con hongos en los proyectos 20260342, 20260756, 20260757. Se agradece a la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N. las facilidades para realizar las exploraciones de campo. Nava-Romero y Alvarez-Cortés agradecen a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca otorgada para realizar sus estudios de Doctorado y Maestría. Raymundo y Valenzuela al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) el apoyo a sus investigaciones.

Hongos cultivados en México: Alcances biotecnológicos y culturales

Referencias

- Aguilar-Ventura, D.A., Serna-Lagunes, R., Chen, J., Llerena-Hernández, R.C. (2024). Implicaciones biotecnológicas del cultivo de *Pleurotus* en la formación académica y la capacitación a productores de Las Montañas, Veracruz. *Bioagrociencias* 17: 128-135. DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.5590>
- Acosta-Urdapilleta, M.D.L., Téllez-Téllez, M., Villegas, E., Estrada, A. & Díaz-Godínez, G. (2016). Caracterización de cinco especies de *Pleurotus* crecidas en cuatro medios de cultivo. *Mexican Journal of Biotechnology*, 1: 1-11. <https://sociobiotech.com/journals/mexjbiotechnol/article/view/32/16>
- Chang, S. T., & Miles, P. G. (2004). Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact. CRC Press. DOI: <https://doi.org/10.1201/9780203492086>
- Chen, B.X., Wei, T., Ye, Z.W., Yun, F., Kang, L.Z., Tang, H.B., Guo, L.Q. & Lin, J.F. (2018) Efficient CRISPR-Cas9 Gene Disruption System in Edible-Medicinal Mushroom *Cordyceps militaris*. *Frontiers in Microbiology* 12(9): 1157. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01157>.
- Estrada, A. (1981). *María Sabina: Her Life and Chants*. Ross-Erikson Inc.
- García-Lagos, D., Torres, A. & Quezada-Téllez, L.A. (2025). Cultivo de setas: una perspectiva económica para inversionistas agroindustriales. *Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP*, 11: 30-37. DOI: <https://doi.org/10.29057/icap.v11i2.12273>.
- Garibay-Orijel R & Ruan-Soto F. (2014). Listado de hongos silvestres consumidos como alimento tradicional en México. In: Moreno-Fuentes, A. y R. Garibay-Orijel. La etnomicología en México. Estado del arte. México, D.F. pp 9-109.
- Guzmán, G. (1997). Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina: introducción a la etnomicobiota y micología aplicada de la región: sinonimia vulgar y científica. *Revista Mexicana de Micología*, 13, 15-27. ISBN: 968-786306-4
- Guzmán, G. (1983). The genus *Psilocybe*: a systematic revision of the known species including the history, distribution, and chemistry of the hallucinogenic species. J. Cramer. Beihefte zur Nova Hedwigia. 439 pp. ISBN 3768254747.
- Huacash-Pale, S. & Ocampo-Guzmán, A. (2021). El territorio y actores sociales del sistema de producción de hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*, sp) en Aldama, Chiapas. *Horizontes Territoriales*, 1(2): 1-25. <https://horizontesterritoriales.unach.mx/index.php/Revista/article/view/6>
- IMARC. (2025) Tamaño, participación, tendencias y pronóstico del mercado de hongos en México por tipo de hongo, canal de distribución, uso final y región, 2026-2034. Consultado el 23 de Enero de 2026 en <https://www.imarcgroup.com/report/es/mexico-mushroom-market>
- Kalač, P. (2016). Edible Mushrooms: Chemical Composition and Nutritional Value. Academic Press.
- 236 pp. ISBN: 0128045027, 9780128045022.
- Mattila, P., Könkö, K., Euroala, M., Pihlaja, J.-M., Astola, J., Vahteristo, L., Hietaniemi, V., Kumpulainen, J., Valtonen, M. & Piironen, V. (2001). Contents of vitamins, mineral elements, and phenolic compounds in cultivated mushrooms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(5), 2343-2348. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf001525d>
- Manzi, P., Aguzzi, A., & Pizzoferrato, L. (2001). Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chemistry*, 73(3), 321-325. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00304-6](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00304-6)
- Martínez-Carrera, D., Curvetto, N., Sobal M., Morales P., & Mora V.M. (Eds.). (2010). 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-COLPOS-UNSCONACYT-AMC-UAEM-UPAEP-IMINAP, Puebla. 648 pp. ISBN: 9709752014, 9789709752014
- Martínez-Carrera, D., Larqué-Saavedra, A., Tovar Palacio, A., Torres, N., Meneses, M.E., Sobal Cruz, E., Morales Almora, P., Bonilla Quintero, M., Escudero Uribe, H., Tello-Salgado, I., Bernabé González, T., Martínez Sánchez W. & Mayett, Y. (2016). Contribución de los hongos comestibles, funcionales y medicinales a la construcción de un paradigma sobre la producción, la dieta, la salud y la cultura en el sistema agroalimentario de México. Capítulo 30, pp. 581-640. En: Ciencia, Tecnología e Innovación en el Sistema Agroalimentario de México. Eds. Martínez Carrera D. & Ramírez Juárez, J. Editorial del Colegio de Postgraduados-AMC-CONACYT-UPAEP-IMINAP. ISBN: 978-607-715-447-1
- Perez, J. & Martínez-Reyes, M. (2013). Edible ectomycorrhizal mushrooms: Biofactories for sustainable development. Biosystems engineering: Biofactories for food production in the century XXI. 151-233. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-03880-3_6 https://doi.org/10.1007/978-3-319-03880-3_6
- Royse, D.J., Baars, J., & Tan, Q. (2017). Current overview of mushroom production in the world. In *Edible and medicinal mushrooms: Technology and applications* (pp. 5-13). Wiley. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119149446.ch2>
- Ruan-Soto, F., Sánchez, J., Noyola-Méndez, L., Ramírez-Terrazo, A., Garibay-Orijel, R. & Cifuentes, J. (2025). Aprovechamiento de los hongos comestibles en México: una tradición que trasciende al futuro. *Lilloa*. 62:181-202. DOI: <https://doi.org/10.30550/lilloa.1822>
- SADER. (2021) Desarrollo Agricultura tecnología para aumentar producción de hongos silvestres comestibles. Consultado el 23 de Enero de 2026 en <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/developa-agricultura-tecnologia-para-aumentar-produccion-de-hongos-silvestres-comestibles>.
- Stamets, P.S. (2011). Growing gourmet and medicinal mushrooms. Clarkson Potter/Ten Speed. 614 pp. ISBN: 1607741385, 9781607741381
- Toledo, V. M. (2015). El kuojtakiloyan: patrimonio biocultural Nahuatl de la sierra norte de Puebla, México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 302 pp. ISBN: 6074246114, 9786074246117
- Valdespino-Sahagún, F.L. (2020). Aprovechamiento sostenible de hongos comestibles hacia una seguridad alimentaria. *Meio Ambiente (Brasil)*, 2(5), 45-55. DOI: <https://doi.org/10.66205/mabra.v2i5.97>
- Valverde, M. E., Hernández-Pérez, T., & Paredes-López, O. (2015). Edible mushrooms: improving human health and promoting quality life. *International Journal of Microbiology*, 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1155/2015/376387>
- Wasson R.G. (1893). El hongo maravilloso Teonanácatl: Micolatría en Mesoamérica. México, Fondo de Cultura Económica, pp. 25-57.
- Wasser, S.P. (2017). Medicinal mushrooms in human clinical studies. Part I. Anticancer, oncoimmunological, and immunomodulatory activities. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 19(4): 279-317. DOI: <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.v19.i4.10>