

LILLOA

VOLUMEN 62, SUPLEMENTO 1

Hongos comestibles en Latinoamérica



Fundación Miguel Lillo

TUCUMÁN - ARGENTINA

— 2025 —



Fundación
Miguel Lillo
Tucumán
Argentina

doi

Hongos comestibles en Latinoamérica: saberes, normativas y oportunidades para una soberanía alimentaria y economías circulares inclusivas

Edible Mushrooms in Latin America: Traditional knowledge, Regulations, and Opportunities for Food Sovereignty and Inclusive Circular Economies

Robledo, Gerardo L.^{1,2,3,4*} ; Myriam del V. Catania^{5,6} 

¹ Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias, CeTBIO-Centro de Transferencia de Bioinsumos, Ing. Agr. Félix Aldo Marrone 746, CP 5000 Córdoba, Argentina.

² CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos Aires, Argentina.

³ Fundación FungiCosmos, Córdoba, Argentina.

⁴ Editor Asociado de Lilloa. Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251, San Miguel de Tucumán T4000JFE, Argentina.

⁵ Instituto Criptogámico, Sección Micología, Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251, San Miguel de Tucumán T4000JFE, Argentina.

⁶ Directora de Lilloa. Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251, San Miguel de Tucumán T4000JFE, Argentina.

* Corresponding author: <gerardo.robledo@agro.unc.edu.ar>

Resumen

Este volumen especial presenta una visión integral sobre los hongos comestibles en América Latina, abarcando desde la diversidad biológica y cultural hasta las políticas públicas y oportunidades de desarrollo. A través de diez contribuciones nacionales, se analizan temas como el consumo tradicional, la legislación vigente, la producción actual y las perspectivas de desarrollo sostenible. Del análisis conjunto de estas contribuciones se desprende la importancia de armonizar los marcos normativos, fortalecer las redes científicas, documentar los saberes tradicionales, promover la bioeconomía circular y avanzar hacia un catálogo

► Ref. bibliográfica: Robledo, G.; Catania, M. del V. 2025. Hongos comestibles en Latinoamérica: saberes, normativas y oportunidades para una soberanía alimentaria y economías circulares inclusivas. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: "Hongos comestibles en Latinoamérica": 1-13. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/2219>

► Recibido: .. de mayo 2025 – Aceptado: ... de mayo 2025 – Publicado: 30 de mayo 2025.

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

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



regional de hongos comestibles. Este número es un llamado a integrar a los hongos comestibles en las agendas científicas, políticas y productivas de la región.

Palabras clave: Agroecología; desarrollo; diversidad fúngica; etnomicología; hongos silvestres y cultivados; legislación; pueblos originarios.

Abstract

This special issue offers a comprehensive perspective on edible mushrooms in Latin America, encompassing biological and cultural diversity, public policy, and development opportunities. Through ten national contributions, it explores traditional use, current legislation, production trends, and sustainable development perspectives. A collective analysis of these contributions highlights the need to harmonize regulatory frameworks, strengthen scientific networks, document traditional knowledge, promote circular bioeconomy models, and move toward a regional catalog of edible fungi. This issue calls for the integration of edible mushrooms into the scientific, policy, and development agendas of the region.

Keywords: Agroecology; development; fungal diversity; ethnomycology; wild and cultivated mushrooms; legislation; indigenous peoples

LOS HONGOS COMESTIBLES: RECURSO ALIMENTICIO ESTRATÉGICO DEL PASADO, PRESENTE Y FUTURO

Los hongos comestibles, tanto cultivados como silvestres, constituyen un recurso biológico de alto valor con aplicaciones nutricionales, nutracéuticas, económicas y biotecnológicas. Numerosos estudios científicos han demostrado —dejando fuera de discusión— la importancia de su composición nutricional y su potencial en la promoción de la salud. Se caracterizan por contener proteínas de alta calidad, fibra dietética, vitaminas, minerales esenciales, así como compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, inmunomoduladoras e incluso anticancerígenas (Valverde *et al.*, 2015; Kalač, 2013; Muszyńska *et al.*, 2018; Kumar *et al.*, 2021; Michalska *et al.*, 2025; Ambhore *et al.*, 2024; Wang *et al.*, 2022; solo por citar algunos trabajos de revisión). Estos atributos los posicionan como componentes ideales para dietas saludables y como ingredientes de alto interés en la industria nutracéutica.

Desde una perspectiva productiva, el cultivo de hongos comestibles destaca por su notable eficiencia ecológica. A diferencia de otros sistemas agroalimentarios, puede desarrollarse en relativamente poco espacio y sobre una gran diversidad de sustratos lignocelulósicos de bajo costo, muchos de ellos considerados residuos orgánicos provenientes de la agricultura, la silvicultura o la agroindustria (Royse *et al.*, 2017).

Esta capacidad para transformar desechos en alimentos sitúa a los hongos comestibles como pieza clave en el núcleo de modelos emergentes de bioeconomía circular y economías azules, ofreciendo oportunidades concretas para la inclusión social y el desarrollo territorial (Carrasco-Hernández *et al.*, 2020; Pauli, 2017).

Estos aspectos —su rol como alimento saludable y su potencial como motor de economías circulares inclusivas— explican el creciente interés global por los hongos comestibles. Este auge ha impulsado dos grandes movimientos: por un lado, el creciente interés de la comunidad científica y tecnológica en la búsqueda y caracterización de nuevas especies, optimización de técnicas y protocolos de cultivo, así como de extracción de compuestos bioactivos; y por otro, un renovado acercamiento y reconocimiento a los saberes tradicionales de los pueblos originarios, donde el uso de hongos silvestres representa un conocimiento ancestral profundamente arraigado.

En este contexto, los hongos comestibles se perfilan no solo como alimentos del futuro, sino también como actores clave en la transición hacia sistemas alimentarios más resilientes, sostenibles y culturalmente diversos. Al igual que muchas especies de hongos trascienden las fronteras políticas, también lo hacen los saberes tradicionales vinculados a su uso, conformando un micelio biocultural compartido a escala regional. En conjunto, los trabajos que integran este número destacan con claridad la necesidad de revalorizar y fortalecer la presencia de los hongos comestibles en las agendas científica, política y social de Latinoamérica, poniendo en primer plano su potencial como recurso estratégico para el desarrollo sostenible.

DIVERSIDAD BIOLÓGICA, CULTURAL Y DE SABERES: UNA BASE VIVA PARA LA MICOLOGÍA LATINOAMERICANA

Latinoamérica alberga una extraordinaria diversidad de ecosistemas, que se refleja en una gran diversidad biológica, en particular una gran diversidad fúngica. A lo largo de la región, los ecosistemas son hábitat de numerosas especies de hongos comestibles, muchas de ellas aún poco exploradas y/o subvaloradas desde una perspectiva científica y económica (Boa, 2004; Sanmee *et al.*, 2008, artículos de este volumen). Esta riqueza de especies conocida representa apenas un pequeño porcentaje de lo que conocemos, ya que la dimensión desconocida de la Funga es aún muy grande. Esta inmensa diversidad fúngica se entrelaza íntimamente con una rica diversidad cultural, ya que en toda Latinoamérica los hongos comestibles forman parte del acervo tradicional de pueblos originarios y comunidades rurales, quienes han desarrollado complejos sistemas de nomenclatura, clasificación, y aprovechamiento del recurso (Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Mapes *et al.*, 2009; Flamini *et al.*, 2015; Campi *et al.*, 2025; Holgado-Rojas *et al.*, 2025).

Desde los mercados tradicionales de hongos en México hasta la recolección artesanal en las regiones amazónicas y los bosques andinos, así como en los bosques implantados, el conocimiento tradicional sobre especies comestibles, técnicas de recolección, conservación y preparación constituye un valioso patrimonio biocultural (Montoya *et al.*, 2012; Garibay-Orijel *et al.*, 2007; Campi *et al.*, 2025; Holgado-Rojas *et al.*, 2025; Melgarejo-Estrada *et al.*, 2025).

Sin embargo, estos saberes han ido cambiando a lo largo del tiempo. En algunos casos la colonización habría impactado drásticamente en la transmisión de estos saberes (Campi *et al.*, 2025; Cafaro *et al.*, 2025). En otras, se ha ido perdiendo gradualmente en el paso de generación en generación, o por el movimiento de los campesinos hacia las ciudades y un modo de vida moderno (Ruan Soto *et al.*, 2025). Mas recientemente, estos saberes tradicionales han comenzado a mezclarse con los conocimientos y costumbres traídas por los inmigrantes que llegaron a lo largo del tiempo. Hoy, estos saberes enfrentan amenazas crecientes asociados o vinculadas al avance de la globalización, la urbanización, la pérdida de hábitats, la estigmatización cultural y la falta de políticas públicas que reconozcan su relevancia (Delgado-Alvarado *et al.*, 2019).

Documentar, revitalizar y articular los saberes tradicionales con los avances científicos actuales constituye un desafío clave para fomentar la cultura de los hongos comestibles en Latinoamérica. La sinergia entre los saberes tradicionales y los enfoques contemporáneos no solo permite una mayor valorización de los hongos comestibles, sino que también promueve modelos de desarrollo más inclusivos, sostenibles y adaptados a las realidades territoriales. Bajo esta premisa, el presente volumen especial busca visibilizar, sensibilizar, reconocer y fortalecer, aunque sea parcialmente, esta base viva de saberes, entendida como un motor de desarrollo sostenible y la justicia alimentaria en Latinoamérica.

LEGISLACIÓN Y GOBERNANZA: SITUACIONES DISPARES, DESAFÍOS COMUNES

Los trabajos del presente volumen muestran que la gobernanza de los hongos comestibles en Latinoamérica se presenta en un mosaico irregular a fragmentado, con marcos normativos que varían ampliamente entre los países y, en muchos casos, incluso dentro de ellos. Esta disparidad se manifiesta tanto en la regulación de su cultivo y comercialización como, especialmente, en el manejo y aprovechamiento de especies silvestres (Boa, 2004; Martínez-Carrera *et al.*, 2016). En algunos países la legislación específica sobre hongos comestibles es prácticamente inexistente, lo que genera importantes vacíos en cuanto a control sanitario, trazabilidad y promoción del sector.

En otros países existen marcos regulatorios cuyo alcance es limitado y no se dispone de listados oficiales de especies comestibles reconocidas/autorizadas. Mientras que otros países cuentan con códigos alimentarios relativamente avanzados que incluyen listados de especies comestibles autorizadas, requisitos sanitarios y normativas para su producción y comercialización. Sin embargo, es importante destacar que las listas de especies comestibles autorizadas, cuando existen, no incluyen la amplitud de la diversidad de especies comestibles silvestres nativas existentes, menos los hongos comestibles nativos de otros países de la región.

Un aspecto especialmente crítico es la falta de regulación sobre la recolección de hongos silvestres. A diferencia de otros productos forestales no maderables, los hongos rara vez cuentan con planes de manejo específicos o normativas que regulen su aprovechamiento sostenible. Esta omisión no solo compromete la conservación de las especies y ecosistemas, sino que también invisibiliza prácticas tradicionales arraigadas en comunidades rurales (Marshall y Nair, 2009). Algunas especies comestibles silvestres nativas están sometidas a una alta presión de extracción, como es el caso de *Phlebopus bruchii* (Speg.) Heinem. & Rammeloo en Argentina que además ha sido evaluada como “críticamente amenazada” por el UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) (Robledo *et al.*, 2022; González Matute *et al.*, 2025). La ausencia de instrumentos legales adecuados también genera incertidumbre jurídica para quienes desean desarrollar actividades económicas vinculadas a la recolección y comercialización de hongos silvestres (Ramos-De La Cruz *et al.*, 2019).

Otro problema central es el acceso a las áreas de recolección. En muchos casos, los hábitats naturales de especies comestibles se encuentran dentro de tierras privadas o áreas protegidas, lo que restringe el acceso tradicional de recolectores y comunidades locales. La ausencia de mecanismos institucionales claros que garanticen un acceso justo y concertado contribuye a la informalidad, la pérdida de saberes tradicionales y puede generar potenciales conflictos por el uso del recurso (Toledo y Alarcón-Chaires, 2012).

Superar estos desafíos requiere avanzar hacia políticas públicas integrales que reconozcan a los hongos comestibles como recursos estratégicos dentro de la bioeconomía circular, la seguridad alimentaria y el desarrollo local. Es sumamente importante establecer marcos normativos que promuevan su aprovechamiento sostenible, faciliten la formalización de actividades productivas y garanticen el acceso equitativo a los recursos por parte de quienes han sostenido históricamente su conocimiento y aprovechamiento. La articulación efectiva entre actores gubernamentales, instituciones científicas, comunidades locales y recolectores será clave para construir una gobernanza fúngica más justa, inclusiva y eficaz en toda la región.

PRODUCCIÓN Y CONSUMO ACTUAL: ENTRE LA INFORMALIDAD Y LOS MERCADOS EMERGENTES

En las últimas décadas, el consumo de hongos comestibles ha crecido de manera sostenida en diferentes países de Latinoamérica (González Matute *et al.*, 2025; Holgado Rojas *et al.*, 2025; Clavijo *et al.*, 2025). Esto se debe a las diferentes razones ya mencionadas, como la creciente valorización de los hongos como alimentos funcionales y saludables, su incorporación en tendencias gastronómicas y dietas, así como una fuente de ingreso y desarrollo económico. Esta tendencia se enmarca en un fenómeno global que posiciona a los hongos como una fuente alternativa de proteínas, así como ingredientes versátiles tanto en la cocina como en la industria nutracéutica. Se espera que la demanda continúe en aumento, en concordancia con la búsqueda de alimentos sostenibles y de bajo impacto ambiental (Carrasco-Hernández *et al.*, 2020).

Desde el punto de vista productivo, el cultivo regional se concentra en un número limitado de especies bien establecidas en los mercados internacionales, tales como el champiñón [*Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach], las gírgolas (*Pleurotus spp*), el shiitake [*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler], la melena de león [*Hericium erinaceus* (Bull.) Pers.] y las orejas u auricularias [*Auricularia auricula-judae* (Bull.) Quél.]. Estas especies cuentan con protocolos de cultivo consolidados y cadenas de valor relativamente estables, lo que ha permitido su producción comercial en diversas escalas, desde pequeños emprendimientos familiares hasta instalaciones industriales. En paralelo, algunas especies con gran potencial nutracéutico, como el reishi (*Ganoderma spp.*) y la cola de pavo [*Trametes versicolor* (L.) Lloyd] están ganando terreno en mercados especializados.

Sin embargo, el desarrollo de nuevas especies cultivables continúa siendo limitado. Existen esfuerzos prometedores en la domesticación y estandarización de cultivos de especies nativas o silvestres de valor culinario y comercial como *Oudemansiella spp.*, *Phlebopus bruchii*, *Irpex rosettiformis* C.C. Chen & Sheng H. Wu, *Polyporus spp.* (Mancuello *et al.*, 2024; González Matute *et al.*, 2025; Menolli *et al.*, 2025) entre otras; estos avances suelen verse obstaculizados por la falta de inversión, infraestructura y apoyo técnico (Martínez-Carrera *et al.*, 2016). Además, muchos productores enfrentan dificultades para acceder a insumos, tecnologías de cultivo apropiadas y canales de distribución que garanticen una oferta continua.

Una de las principales barreras para el desarrollo sostenido del sector es, precisamente, la irregularidad en la oferta. Las fluctuaciones económicas, los altos costos de producción, la limitada tecnificación de los cultivos y la ausencia de políticas públicas de apoyo hacen que el abastecimiento no sea constante, lo que restringe el crecimiento sostenido de la demanda. Esta discontinuidad limita la fidelización de consumidores, la expansión de mercados y el desarrollo de productos con valor agregado.

Por otra parte, el comercio de hongos silvestres se mantiene principalmente en la informalidad. Aunque en algunos países existen mercados locales y ferias micológicas donde se comercializan especies recolectadas de manera estacional, estas actividades enfrentan dificultades relacionadas con la trazabilidad, la calidad sanitaria y el reconocimiento normativo. Aun así, estas prácticas representan formas significativas de subsistencia para muchas familias rurales y una puerta de entrada para fortalecer las economías regionales.

OPORTUNIDADES PARA EL DESARROLLO CON BASE EN HONGOS COMESTIBLES

La producción y valorización de hongos comestibles ofrece oportunidades concretas para contribuir al desarrollo sostenible en Latinoamérica. Como recurso multifuncional, los hongos pueden insertarse en múltiples estrategias de desarrollo territorial, desde el fortalecimiento de la seguridad alimentaria, hasta la promoción de emprendimientos rurales, la valorización del conocimiento tradicional y el impulso del turismo micológico. Pese a los desafíos existentes, en varios países latinoamericanos se observan experiencias exitosas que combinan la producción sustentable con el desarrollo de mercados locales, iniciativas de cooperatividad, turismo micológico y exportaciones a nichos especializados (Arroyo Trejos y Rojas, 2025; Holgado Rojas *et al.*, 2025, Vasco-Palacios *et al.*, 2025; González Matute *et al.*, 2025). Estos casos reflejan el potencial del sector para diversificarse, generar empleo e impulsar dinámicas de desarrollo territorial que integren y articulen producción, cultura y conservación.

Uno de los aspectos más prometedores es la inserción de los hongos comestibles en modelos agroecológicos y de bioeconomía circular. Esto se basa en la utilización de sustratos lignocelulósicos, residuos generados por actividades productivas extendidas en la región, como materia prima de bajo costo para la producción de hongos comestibles (Vasco-Palacios *et al.*, 2025; González Matute *et al.*, 2025). Existe una enorme y variedad de estos sustratos entre los que se pueden mencionar cáscara y pulpa de café, bagazos de caña de azúcar y de la industria cervecera, paja de cereales, aserrín y viruta de maderas, los residuos de poda, entre otros. Frente a la abundante y diversa disponibilidad de dicha biomasa residual, el ya reconocido rol estratégico de los hongos en transformar desechos agroindustriales en alimento de alto valor (Royse *et al.*, 2017; Carrasco-Hernández *et al.*, 2020) toma mucha más fuerza. Además, el proceso de producción de hongos genera un subproducto adicional con valor: el sustrato agotado postcosecha. Este residuo, lejos de ser un desecho, puede reutilizarse como abono, mejorador de suelos, insumo para alimentación animal o base para la elaboración de biocompuestos, contribuyendo así al cierre de ciclos productivos en clave de la economía circular. Su aprovechamiento diversifica las fuentes de ingreso de productores y reduce los impactos ambientales del sistema productivo.

Por otro lado, la producción de hongos comestibles constituye una herramienta poderosa para fomentar el arraigo rural y la inclusión social. Al tratarse de un sistema de cultivo de baja escala, adaptable y con inversión inicial moderada, es especialmente adecuado para el desarrollo de microempresarios y cooperativas en zonas rurales y poblaciones marginadas o vulnerables, e.g. poblaciones campesinas, comunidades indígenas, grupos de mujeres productoras, población carcelaria (González Matute *et al.*, 2025).

Finalmente, el turismo micológico —una forma de turismo rural y educativo centrado en la observación, recolección y consumo de hongos silvestres— ofrece otra vía de desarrollo con potencial de crecimiento, especialmente en regiones de alta diversidad fúngica y con tradiciones culinarias asociadas. Esta modalidad puede diversificar las fuentes de ingresos, promover la conservación de bosques y posicionar a los hongos como elemento identitario del patrimonio natural y cultural de los territorios.

CONCLUSIÓN: UNA AGENDA MICOLÓGICA PARA LATINOAMÉRICA

Este número especial reúne contribuciones de diez países latinoamericanos, presentado una diversidad de perspectivas, miradas, investigaciones y experiencias en torno a los hongos comestibles. A pesar de ello, todas las contribuciones coinciden en el enorme potencial de los hongos comestibles como alimentos saludables y nutraceuticos, capaces de sostener economías circulares inclusivas y avanzar hacia una soberanía alimentaria. Esta convergencia invita a pensar y construir una agenda micológica común para Latinoamérica, orientada a valorizar este recurso estratégico desde una perspectiva integral y territorial.

Entre las líneas de acción prioritarias, se destaca la necesidad de reactivar y fortalecer las redes existentes, como la Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales (Martínez-Carrera *et al.*, 2010) y el Taller Iberoamericano sobre Cultivo de Hongos Comestibles (Sánchez y Mata, 2012), que generaron un importante movimiento en la temática hace más de 15 años. A su vez, también es indispensable impulsar nuevas redes de investigación científica y técnica, que promuevan la investigación aplicada, la bioprospección y la innovación tecnológica. También es importante el desarrollo de más eventos que promuevan espacios de colaboración entre países, instituciones académicas, comunidades y productores, como lo son la “Convención Internacional de Hongos Comestibles”, Argentina, actualmente en su tercera edición, o el “Simposio Internacional de Hongos Comestibles y Desarrollo Sustentable”, con tres ediciones realizadas.

Asimismo, resulta urgente avanzar hacia una armonización de marcos normativos que faciliten la producción, recolección y comercialización de hongos comestibles, con legislaciones inclusivas, adaptadas a las realidades ecológicas y culturales de la región.

Es fundamental también consolidar el apoyo a la producción sostenible, a través de políticas públicas que fomenten el cultivo descentralizado, el agregado de valor, la capacitación y el acceso a mercados. De igual forma, la documentación sistemática del conocimiento etnomicológico —incluyendo los saberes tradicionales sobre especies, usos y territorios— representa otra acción clave para garantizar la transmisión intergeneracional de estos patrimonios y para inspirar innovaciones ancladas en el territorio.

En este marco, las especies de hongos comestibles abordadas en los estudios nacionales presentados de este volumen podrían ser consideradas como punto de partida para desarrollar un listado regional de referencia. Esta base podría ser el primer paso hacia la creación de un catálogo latinoamericano de hongos comestibles, que integre información taxonómica, nutricional, usos tradicionales y, en los casos disponibles, protocolos de cultivo. Esta herramienta facilitaría el diálogo entre la ciencia, las políticas públicas y los sectores productivos, brindando un respaldo técnico para promover una bioeconomía fúngica regional.

Finalmente, queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a los autores y equipos de investigación de los diez países participantes por su compromiso con este esfuerzo colectivo. También extendemos nuestro reconocimiento a las autoridades nacionales, provinciales y locales que brindaron los permisos y respaldos necesarios para la realización de los estudios presentados. Este volumen es, ante todo, una invitación abierta a que más actores —investigadores, tomadores de decisiones, productores y consumidores— se sumen al conocimiento, la valoración y el aprovechamiento responsable de los hongos comestibles en Latinoamérica. Los hongos tienen mucho que aportar a la alimentación, la salud, la economía y la cultura de nuestros pueblos. Este número especial representa un paso más hacia el reconocimiento de ese potencial y un llamado a integrarlos plenamente en los horizontes de desarrollo sostenible de Latinoamérica.

REFERENCIAS

- Ambhore, J. P., Adhao, V. S., Rafique, S. S., Telgote, A., Dhoran, R. S., Shende, B. A. (2024). A concise review: edible mushroom and their medicinal significance. *Explor Foods Foodomics* 2: 183-94. <https://doi.org/10.37349/eff.2024.00033>
- Arroyo Trejos, I. y Rojas, C. (2025). Breve reseña del enfoque sociocultural y potencial de los recursos micológicos en Costa Rica. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: “Hongos comestibles y desarrollo sustentable en Latinoamérica”: 79-101. <https://doi.org/10.30550/j.lil/1823>
- Boa, E. (2004). Wild edible fungi: A global overview of their use and importance to people. FAO Non-Wood Forest Products, No. 17.
- Cafaro, M. J., Cantrell, S. A., Espola-Sepúlveda, M., Loperena-Álvarez, Y., Maldonado-Ramírez, S. L., Sánchez-Santana, B. I. y Nieves-Rivera, A. (2025). Hongos comestibles en Puerto Rico y sus aplicaciones en desarrollo sustentable. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: “Hongos comestibles y desarrollo sustentable en Latinoamérica”: 29-47. <https://doi.org/10.30550/j.lil/1817>
- Campi, M., Maubet, Y., Veloso, B., Cristaldo, E. y Brehm, C. (2025). Generando cultura fúngica: hongos comestibles en el Paraguay. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: “Hongos comestibles y desarrollo sustentable en Latinoamérica”: 163-179. <https://doi.org/10.30550/j.lil/1816>
- Carrasco-Hernández, R., *et al.* (2020). Edible mushrooms: Improving human health and promoting sustainable development. *Journal of Fungi* 6 (4): 325.
- Clavijo, I. y Morera, G. (2025). Hongos comestibles en Uruguay: pasado, presente y futuro. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: “Hongos comestibles y desarrollo sustentable en Latinoamérica”: 15-28. <https://doi.org/10.30550/j.lil/1809>
- Colauto, N. B., Eira, A. F. y Linde, G. A. (2017). Edible mushroom production in Brazil: current status and perspectives. In *Edible and medicinal mushrooms: Technology and applications* (pp. 215–228). Wiley-Blackwell.
- Delgado-Alvarado, A., Garibay-Orijel, R. y Cifuentes, J. (2019). Micocultura tradicional en México: una revisión de su estatus actual. *Revista Mexicana de Micología* 50: 43-55.
- Drewinski, M. P., Corrêa-Santos, M. P., Lima, V. X., Lima, F. T., Palacio, M., Borges, M. E. A., Trierveiler-Pereira, L., Magnago, A. C., Furtado, A. N. M., Lenz, A. R., Silva-Filho, A. G. S., Nascimento, C. C., Alvarenga, R. L. M., Gibertoni, T. B., Oliveira, J. J. S., Baltazar, J. M., Neves, M. A., Vargas-Isla, R., Ishikawa, N. K. y Menolli Jr, N. (2024). Over 400 food resources from Brazil: evidence-based records of wild edible mushrooms. *IMA Fungus* 15: 40.
- Flamini, M., Robledo, G. y Suárez, M. E. (2015). Nombres y clasificaciones de los hongos según los campesinos de La Paz (Valle de Traslasierra,

- Córdoba, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 50 (3): 265-289.
- Garibay-Orijel, R., Cifuentes, J., Estrada-Torres, A. y Caballero, J. (2007). People using macro-fungal diversity in Oaxaca, Mexico. *Fungal Diversity* 21: 41-67.
- Gonzales Matute, R., Postemsky, P., Bidegain, M. y Robledo, G. L. (2025). Hongos comestibles en Argentina: saberes, normativas, panorama actual, oportunidades y perspectivas. *Lilloa 62 – Suplemento N° 1: “Hongos comestibles y desarrollo sustentable en Latinoamérica”*: 253-287. <https://doi.org/10.30550/j.lil/2200>
- Holgado-Rojas, M. E., Chimey, C. A., Trutmann, P., Pérez-Leguía, K. A., Quispe-Pelaez, A., García, M. R.; Huamán, C. Aguilar, F. B., Bonilla, D. V., Muñoz, E. N.; Quispe, M. A., Meza, J. G., Callalli, M., Espinoza, M. W., Simoni, A., Olarte, M., Espinoza, D. A., Cárdenas, A., Aguilar, F. y Callañaupa, M. B. (2025). Los hongos comestibles en Perú. *Lilloa 62 – Suplemento N° 1: “Hongos comestibles y desarrollo sustentable en Latinoamérica”*: 203-221. <https://doi.org/10.30550/j.lil/1825>
- Kalač, P. (2013). A review of chemical composition and nutritional value of wild-growing and cultivated mushrooms. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 93 (2): 209-218.
- Kumar, K., Mehra, R., Guiné, R. P. F., Lima, M. J., Kumar, N., Kaushik, R., Ahmed, N., Yadav, A. N., & Kumar, H. (2021). Edible Mushrooms: A Comprehensive Review on Bioactive Compounds with Health Benefits and Processing Aspects. *Foods* 10 (12): 2996. <https://doi.org/10.3390/foods10122996>
- Mancuello, M., Maubet, Y., Cristaldo, E., Veloso, B., Robledo, G., Traba, Á., Marín, L., Gayozo, E. y Campi, M. (2024). *Oudemansiella cubensis* an edible mushroom from the Neotropics with biological and nutritional benefits. *Natural Resources for Human Health* 4 (3): 257-268. <https://doi.org/10.53365/nrfhh/189170>
- Mapes, C., Basurto, F. y Aguilar, J. (2009). Saberes indígenas y biodiversidad en México. INAH-CONABIO.
- Marshall, E. y Nair, N. G. (2009). Make money by growing mushrooms. FAO Diversification Booklet 7.
- Martínez-Carrera, D., Curvetto, N., Sobal, M., Morales, P. y 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; UNS; CONACYT; AMC; UAEM; UPAEP; IMINAP. Puebla, Mexico. 648 p. ISBN 970-9752-01-4.
- Martínez-Carrera, D., Morales, P. y Sobal, M. (2016). Edible mushroom science and mycotechnology in Latin America: History, current status, and future. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 18 (3): 253-268.
- Melgarejo-Estrada, E., Suárez, M. E., Cuba, I. M. M., Arce, W. A., Rocabado, D. y Lechner, B. E. (2025). Estado actual de conocimiento, empleo

- y comercialización de hongos alimenticios silvestres y cultivados en Bolivia. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: “Hongos comestibles y desarrollo sustentable en Latinoamérica”: 49-78. <https://doi.org/10.30550/j.lil/1818>
- Menolli Jr., N., Trierveiler-Pereira, L. et al (2025). Cogumelos comestíveis no Brasil: estado atual do conhecimento, avanços e perspectivas. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: “Hongos comestibles y desarrollo sustentable en Latinoamérica”: 103-161. <https://doi.org/10.30550/j.lil/1822>
- Michalska, A., Sierocka, M., Drzewiecka, B. y Świeca, M. (2025). Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of Mushroom-Based Food Additives and Food Fortified with Them—Current Status and Future Perspectives. *Antioxidants* 14 (5): 519. <https://doi.org/10.3390/antiox14050519>
- Montoya, A., Kong, A., Estrada-Torres, A., Cifuentes, J. y Caballero, J. (2012). Use of wild edible mushrooms by the Mixtecs during the rainy season in the region of Loxicha, Oaxaca, Mexico. *Mycological Research* 108 (9): 1003-1015.
- Muszyńska, B., Grzywacz-Kisielevska, A., Kała, K. y Gdula-Argasińska, J. (2018). Anti-inflammatory properties of edible mushrooms: A review. *Food Chemistry* 243: 373-381. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.149>
- Pauli, G. (2017). Plan A. La Transformación de la Economía de Argentina. Biblioteca Permacultura Buenos Aires / Argentina. 277pp. ISBN: 978-987-46523-7-9
- Ramos-De La Cruz, M., Montoya, A., Kong, A. y Estrada-Torres, A. (2019). Governance challenges for the sustainable management of wild mushrooms in Mexico. *Forest Policy and Economics* 104: 103-112.
- Royse, D. J., Baars, J. y Tan, Q. (2017). Current overview of mushroom production in the world. In Zied, D. C., & Pardo-Giménez, A. (Eds.), *Edible and medicinal mushrooms: technology and applications*. Wiley-Blackwell.
- Ruan-Soto, F., Sánchez, J. E., Noyola-Méndez, L., Ramírez-Terrazo, A., Garibay-Orijel, R. y Cifuentes, J. (2025). Aprovechamiento de los hongos comestibles en México: una tradición que trasciende al futuro. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: “Hongos comestibles y desarrollo sustentable en Latinoamérica”: 181-202. <https://doi.org/10.30550/j.lil/1822>
- Sánchez, José E., Mata, V. y Gerardo Ed. (2012). *Hongos Comestibles y Medicinales en Iberoamérica. investigación y desarrollo en un entorno multicultural*. Ecosur, INECOL, Tapachula, Chiapas, Mexico ISBN 978-607-7637-73-8
- Sanmee, R., Dell, B., Lumyong, P., Izumitsu, K. y Lumyong, S. (2008). Wild edible mushrooms from highland forests in northern Thailand. *Food Chemistry* 105 (2): 548-554.
- Toledo, V. M. y Alarcón-Chaires, P. (2012). El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México: una aproximación. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* 18: 11-26.

- Toledo, V. M. y Barrera-Bassols, N. (2008). La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Icaria Editorial.
- Valverde, M. E., Hernández-Pérez, T. y Paredes-López, O. (2015). Edible mushrooms: improving human health and promoting quality life. *International Journal of Microbiology*, 2015, Article ID 376387.
- Vasco-Palacios, A. M., Peña-Cañón, R., Benavides, O. L., Dávila-Giraldo, L. R. (2025). Hongos comestibles y desarrollo sostenible en Colombia. *Lilloa 62 – Suplemento N° 1: “Hongos comestibles y desarrollo sostenible en Latinoamérica”*: 223-251. <https://doi.org/10.30550/j.lil/1920>
- Wang, M. y Zhao, R.-L. (2022). A review on nutritional advantages of edible mushrooms and its industrialization development situation in protein meat analogues. *Journal of Future Foods* 3 (1): 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2022.09.001>



Hongos comestibles en Uruguay: pasado, presente y futuro

Edible mushrooms in Uruguay: past, present and future

Clavijo, Inti¹ y Guillermo Morera^{2*}

¹ Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República, Uruguay 1695. 11200

² Sección Micología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Iguá 4225, 11400, Montevideo, Uruguay.

* Autor correspondiente: <mguillemorera@gmail.com>

Resumen

El presente artículo presenta un panorama general sobre los hongos comestibles en Uruguay y su grado de estudio a partir de una revisión de la bibliografía y el análisis etnográfico de la realidad reciente. Los primeros abordajes de forma incipiente se dan a comienzos del siglo XX a partir de la obra de Florentino Felippone y Wilhelm Franz Herter. En 1934, Rodolfo Tállice publicó su primer libro sobre la temática, el cual tuvo varias ediciones hasta la década de 1980. Recién en el año 2005 se retoman las publicaciones sobre el tema, y a partir del año 2013 con la obra de Alejandro Sequeira los hongos comestibles vuelven a escena en las librerías de público en general. En la última década, ha habido un creciente interés social y cultural en los hongos comestibles, lo que ha llevado a un aumento en la divulgación, recolección, identificación y la cocina con hongos. Se han redescubierto especies de hongos silvestres de géneros no considerados anteriormente en la cocina uruguaya como *Calvatia*, *Coprinus*, *Rhizopogon*, *Cyclocybe*, *Laetiporus*, *Clitocybe*, *Laccaria* y *Lentinus*. Gracias a este nuevo impulso en el interés por la funga silvestre comenzaron a realizarse una amplia gama de actividades como "micosenderos", talleres de cocina, talleres de cultivo, y se ha promovido el surgimiento de emprendimientos de cultivo de hongos de diversas especies. Por otra parte, la recolección de especies típicas como *Lactarius deliciosus* y *Gymnopilus junonius* asociadas a plantaciones de *Eucalyptus* spp. y *Pinus* spp. existe en el país desde hace al menos cien años. En las últimas tres décadas esta actividad se da de forma zafral de manera

► Ref. bibliográfica: Clavijo, I.; Morera, G. 2025. Hongos comestibles en Uruguay: pasado, presente y futuro. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: "Hongos comestibles en Latinoamérica": 15-28. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/1809>

► Recibido: 22 de octubre 2024 – Aceptado: 7 de marzo 2025 – Publicado: 30 de mayo 2025.

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



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

continua. Este artículo busca relatar y contextualizar el escenario actual y realizar un análisis de su potencialidad en términos de sostenibilidad ecológica y soberanía alimentaria para el futuro próximo.

Palabras clave: Etnomicología; Funga; *Gymnopilus*; hongos comestibles; *Lactarius*.

Abstract

This article presents an overview of edible mushrooms in Uruguay and examines the state of research based on the review of the literature and the ethnographic analysis of the recent reality. The first studies of edible mushrooms began in the early 20th century, primarily from the work of Florentino Felippone and Wilhelm Franz Herter. In 1934, Rodolfo Tálce published his first book on the subject, which had several editions until the 1980s. Since 2005, new publications on the subject emerged, and from 2013, with the work of Alejandro Sequeira, edible mushrooms were reintroduced to the general public. In the last decade, a growing social and cultural interest in edible mushrooms lead to an increase in the dissemination of information regarding mushroom collection, identification, and culinary uses. Species of wild mushrooms from genera not previously considered in Uruguayan cuisine, such as *Calvatia*, *Coprinus*, *Rhizopogon*, *Cyclocybe*, *Laetiporus*, *Clitocybe*, *Laccaria* and *Lentinus*, have been rediscovered. Thanks to this new boost in interest in wild mushrooms, a wide range of activities have emerged, such as "micosenderos" (Spanish name for a kind of mycological trails), cooking and cultivation workshops, and the promotion of mushroom cultivation initiatives of various species. Apart from that, the collection of typical species such as *Lactarius deliciosus* and *Gymnopilus junonius* associated with *Eucalyptus* spp. and *Pinus* spp. plantations has existed in the country for almost a century. In the last three decades this activity has occurred continuously during the season. This article seeks to describe and contextualize the current scenario and analyzes its potential in terms of ecological sustainability and food sovereignty for the near future.

Keywords: Edible mushrooms; Ethnomycology; Funga; *Gymnopilus*; *Lactarius*.

EL SURGIMIENTO SOCIAL Y CULTURAL DE LOS HONGOS EN URUGUAY: DE LA INVISIBILIDAD A LA VISIBILIDAD

En Uruguay, tal como sucede en toda la región, la funga (*sensu* Kuhar *et al.*, 2018) ha tenido un lugar de poca visibilidad, en relación a la flora y la fauna. El estudio riguroso puede rastrearse a principios de siglo XX, donde se destacan, particularmente, los aportes del Médico y Botánico uruguayo Florentino Felippone y el Botánico alemán-uruguayo Wilhelm Franz Herter (Felippone, 1928; Herter, 1933), quienes realizaron numerosos registros que sentaron las bases del conocimiento de la biodiversidad en el país, generando la primera lista oficial de especies. En el año 1932, motivado por una inquietud sanitaria y de modo de prevenir posibles intoxicaciones en la población, Rodolfo Tállice comienza los trabajos en el laboratorio de Micología con el director del Instituto de Higiene de la Universidad de la República Arnoldo Berta. Esta podría interpretarse como un precedente a lo que sería la publicación del primer libro sobre hongos comestibles y tóxicos del país, titulado: “Manual práctico de hongos comestibles; cómo se recogen, como se reconocen, cómo se distinguen de los venenosos, cómo se preparan los principales hongos comestibles que crecen en el Plata” (Tállice y Lacombe, 1934). Este libro y sus sucedáneas ediciones que van hasta la década de 1980 son sin lugar a dudas la obra más emblemática de divulgación sobre hongos comestibles (—y tóxicos—) para el país (Tállice y Lacombe, 1980).

Es difícil medir el impacto de esta obra en la sociedad uruguaya de la época, pese a ello, el interés de Tállice en difundir hacia la población en general información básica sobre las diferentes especies de hongos lo lleva a producir el primer audiovisual publicado en el año 1955, en el cual participa como protagonista y expone las especies más abundantes y conocidas en el territorio del país (Hintz, 1956). De forma contemporánea, el químico farmacéutico, Fernando Rosa-Mato participó en estudios de hongos tóxicos del Uruguay (Buño *et al.*, 1935), realizó análisis de color de hongos bajo luz de Wood (400-450 nm) (Rosa-Mato y Caldevilla, 1937), prácticas que se siguen realizando hasta la actualidad (como en los senderos de Expandiendo el micelio). Por otra parte, Rosa-Mato generó valiosos registros de especies dentro de los Agaricales y aportes en investigaciones químicas de hongos tóxicos (Rosa-Mato, 1939, 1941).

En lo que respecta a la recolección de hongos comestibles, existen registros bibliográficos que mencionan la venta de algunas especies en mercados de Montevideo desde la primera mitad del siglo XX tal como Tállice y Lacombe (1948). Por su parte, la práctica de recolección, se registra como típica en el campo uruguayo desde el año 1969 (Vidart, 1969). Este registro representa no solo un indicio material de la existencia de dichas prácticas en aquel momento, sino que nos da al menos una señal de que la recolección de hongos comestibles era una práctica instaurada entre las que se desarrollaban por ciertas poblaciones rurales.

Según algunos historiadores locales, en el sudeste del Uruguay, puntualmente en el departamento de Maldonado, la práctica de “juntar hongos” se habría desarrollado como actividad económica a raíz de la crisis económica de 1929, y ubicaría su auge en la época de 1960 dónde existían importantes puntos de venta de “hongos de pino” (*Lactarius deliciosus* (L.) Gray) y “de eucalipto” (*Gymnopilus junonius* (Fr.) P.D. Orton) (Entrevista a Mario Scasso 4/11/22; Scasso s/f) (las denominaciones locales para las especies de hongos se colocarán entrecomilladas). Para algunos casos se asocian ciertas especies de hongos con especies vegetales, estas relaciones si bien son bastantes registradas no describen la única relación registrada entre las especies. Dichas asociaciones corresponden a vínculos que se desarrollan en los saberes de los recolectores y tienen sentido en el desarrollo de las prácticas, más allá de su correlato científico y ecológico.

A partir del trabajo de campo etnográfico con los recolectores locales fue posible rastrear la práctica de recolección popular de estas especies de hongos hasta la década de 1970 con fines alimentarios, no comerciales. Es posible que la comercialización masiva o generalizada haya comenzado sobre la década de 1990, ya que para el año 2002 podemos encontrar registros fotográficos, y algunos de los recolectores mencionan tener memoria de ello (Deschamps, 2002; Clavijo, 2023; trabajo de campo etnográfico realizado en la zona sudeste de Uruguay entre noviembre de 2020 y abril de 2024). Ahora bien, estas prácticas de recolección que se desarrollan desde hace varias décadas se ven entrelazadas por un impulso incipiente de interés social en la temática de los hongos. Como bien decíamos, las publicaciones de Tálíce y Lacombe se descontinuaron para la década de 1980 y a partir de allí existen al menos cuatro décadas de vacío bibliográfico, al menos a nivel de volúmenes de divulgación popular o tratando temáticas relacionadas a los hongos comestibles. En el año 2005 la hija del matrimonio Tálíce-Lacombe escribe un nuevo volumen actualizado sobre hongos, utilizando materiales de sus padres y con la nueva tecnología de la fotografía impresa, herramienta fundamental para la identificación de hongos (Tálíce-Lacombe, 2005). Ya entrando en la última década, para el año 2008, se publicó una nota de prensa escrita por esta autora junto con Alejandro Sequeira y en el 2011 se volvería a publicar la primera nota de Rodolfo Tálíce en el almanaque del BSE (Sequeira y Tálíce-Lacombe, 2008; Tálíce, 2011).

Sequeira, en 2013 publicó su primera guía visual de especies de hongos del Uruguay, siendo una versión ampliada de una muestra fotográfica realizada en 2011 (Sequeira, 2013). En la guía, se presentó una sección dedicada exclusivamente a recetas con hongos comestibles, lo que derivó en la producción específica de un libro sobre la temática en 2017. Así, el mundo de los hongos comestibles comenzó un camino de visibilidad e interés social inusitado, siendo manifestado en diferentes esferas sociales.

EL AUGE DE LOS HONGOS COMESTIBLES: EXPLORACIÓN, DESCUBRIMIENTOS Y COCINA

En los últimos cinco años los hongos comestibles han dado un salto importante en el escenario culinario uruguayo, surgiendo interés por especímenes silvestres de géneros no considerados hasta el momento como: *Calvatia* Fr., *Coprinus* Pers., *Rhizopogon* Fr., *Cyclocybe* Velen., *Laetiporus* Murrill, *Clitocybe* (Fr.) Staude, *Laccaria* Berk. & Broome, y *Lentinus* Fr. (Sequeira, 2017). Sumado a esto, se incrementó el interés social y cultural por actividades recreativas en la naturaleza tal como la recolección de hongos silvestres, lo que permitió que se realizarán registros novedosos de especies de gran estima culinaria como *Boletus edulis* Bull., y especímenes de los géneros *Morchella* Dill. ex Pers. y *Tuber* P. Micheli ex F.H. Wigg. (La diaria, 2018; Sequeira, 2020; Kuhar *et al.*, 2024).

El interés de las personas en la funga silvestre y las nuevas potencialidades de estos descubrimientos dio lugar a una red de intercambio virtual a través de plataformas de mensajería y redes sociales como Facebook, Whatsapp, Telegram e Instagram que al día de hoy se encuentra fuertemente activa. La conexión virtual de diferentes públicos tanto dentro de Uruguay como de forma internacional potenciaron enormemente la capacidad de la “ciencia ciudadana” para el caso de los hongos en los últimos años. Ensamblajes entre personas curiosas hallando registros novedosos alrededor de todo el territorio con personas aficionadas con cierta formación técnica o científica en el tema hicieron que los últimos años fueran de los más prolíficos para los descubrimientos a nivel de “macro-funga” en el país. Estos nuevos hallazgos, sumado a un interés cultural más general en los hongos y su puesta en escena por diferentes medios más globales, lograron que la recolección, la identificación y la cocina con hongos tomaran un impulso estrepitoso.

HONGOS DE RECOLECCIÓN

Uruguay es un país en el que la recolección de hongos comestibles existe al menos desde hace cien años. En las primeras publicaciones antes mencionadas se pueden encontrar fragmentos que hacen referencia a estas prácticas. Las costumbres de recolectar y hacer preparaciones típicas como el “escabeche” son la base de la cocina con recursos micológicos en sectores populares y medios. Pese a que no se ha conseguido determinar aún de dónde provienen dichas costumbres, es posible decir que en muchos casos los recolectores actuales han recibido ese conocimiento de una red social en torno a la recolección que se basa en lazos familiares y vecinales. En algunos casos estas prácticas se convierten en una actividad económica zafral. Durante la época del otoño, entre los meses de abril y junio principalmente, aunque varía año a año, una importante cantidad de recolectores juntan



Fig. 1. Zafra anual de recolección y venta de hongos, Ruta interbalnearia, Canelones (Uruguay), Abril 2023. Fotografías: Inti Clavijo.

Fig. 1. Annual harvest for the collection and sale of mushrooms, Ruta interbalnearia, Canelones (Uruguay), April 2023. Photographs: Inti Clavijo.

“hongo de pino” y “hongo de eucalipto” y los venden en muchos casos con puestos que se han vuelto ya tradicionales, a las orillas de la ruta (Fig. 1).

Resulta muy importante resaltar que se pueden apreciar fotografías similares a las de esta publicación en artículos de hace dos décadas (Deschamps, 2002), lo cual nos da una noción de cómo se ha sostenido esta práctica a lo largo del tiempo. Actualmente existen alrededor de veinte puestos de venta hacia el sureste del país, principalmente en el departamento de Canelones. Esta venta también se realiza en otros departamentos y regiones del país, sin embargo, la comercialización posee características distintivas en cada región. En tal sentido el fenómeno de venta a orillas de la ruta es distintivo de Canelones y algunas regiones de Maldonado.

Aun así, la recolección no se centra solamente en esta zona del territorio nacional, sino que se practica en muchos otros sitios donde existen eucaliptales o pinares. En muchos casos las redes sociales han colaborado generando otra vía de comercialización de los hongos recolectados y de los productos derivados. Uno de los proyectos que ha conseguido nuclear varias familias en la región Noroeste del país, en el departamento de Paysandú es el conocido como “La ruta del Hongo”. Un proyecto de vinculación entre la Universidad Tecnológica (UTECH), el Observatorio Gastronómico de Paysandú y la empresa Montes del Plata (Montes del Plata, 2022).

Como se menciona en la introducción, en los últimos años el impulso por el interés en la fungia ha traído novedades significativas para el campo de los hongos silvestres comestibles. El reconocimiento de especies como el “Hongo pollo” (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill y *Laetiporus gilbert-*

sonii Burds.) (Campi *et al.*, 2022) y el “Porcini criollo” (*Boletus edulis*), entre otros, han ampliado el espectro gastronómico y generado nuevos horizontes gourmet para los hongos en el Uruguay. El “Hongo pollo”, de recolección bastante escasa, ha logrado ser registrado por una buena cantidad de aficionados y encontró lugar en la carta de algunos restaurantes como el *Mushroom Bar* (Fig. 2). Por su parte, el *Boletus edulis*, por sus cualidades y su valoración en la cocina italiana, ha conseguido un lugar importante tanto utilizado fresco como seco. Así podemos encontrar algunos emprendimientos que venden estos hongos secos, laminados o en polvo, así como es posible encontrarlo servido en diversos restaurantes (Fig. 2).

A su vez, es de destacar que además de la incorporación de otras especies, estas nuevas materias primas para la gastronomía, han abierto enormemente el abanico de posibilidades en cuanto a las preparaciones y el tipo de experiencias gastronómicas. En los últimos años han aparecido experiencias que combinan caminatas guiadas o “Micosenderos” con almuerzos o degustaciones, talleres de cocina o demostraciones en las que se utilizan una amplia gama de hongos de recolección (como los realizados por el grupo Expandiendo el micelio). La práctica de los Micosenderos ha permitido acercar al público en general información básica de reconocimiento de especies, que además es ampliada en muchos casos con bibliografía o búsquedas en internet.



Fig. 2. Mushroom Bar, en Punta Carretas, Montevideo. Fotografías cedidas por Daniela Montes de Oca.

Fig. 2. Mushroom Bar, in Punta Carretas, Montevideo. Photographs provided by Daniela Montes de Oca.

HONGOS DE CULTIVO

En la bibliografía clásica del tema que ya hemos citado podemos encontrar que se practica el cultivo de forma comercial en nuestro país al menos desde la década de 1940 (Tálice y Lacombe, 1948). En este caso los autores citan el cultivo de champiñón (*Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach) en Uruguay y Argentina, aunque expresan que dadas las condiciones técnicas en que se desarrolló en Uruguay no han logrado sostenerlo en el tiempo. Ya en la última edición del libro de Tálice y Lacombe (1980) se menciona un ensayo de cultivo de champiñón que habría conseguido tener éxito en Uruguay, la empresa local Alsuar bajo la etiqueta “*Ile de France*”, sin embargo, los autores no nos brindan más detalles al respecto (Tálice y Lacombe, 1980).

Más recientemente, en Uruguay existen registros de cultivo desde finales de la década de 1990. Algunas personas relatan que existieron experiencias de cultivo de hongos Shiitake (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) en troncos aprovechando podas de *Eucalyptus* en zonas forestales. Estas actividades fueron promovidas por la Japan International Cooperation Agency (JICA), y vinculaban centros educativos con familias locales que se dedicaban a la recolección del *Gymnopilus junonius*, que como vimos anteriormente es una de las especies tradicionalmente más recolectadas en el país (Tálice y Lacombe, 1948). A esta experiencia de cultivo podemos sumar la de Gírgolas (especies del género *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm.) por el año 2005-2007 donde una doctora en medicina con costumbres familiares de recolección de hongos y conocimientos básicos de biología y laboratorio, agrupó y cooperativizó a una decena de empleadas domésticas quienes comenzaron el primer emprendimiento de cultivo de hongos comestibles en Montevideo: Cooperativa Luz y Vida o CALVILUZ (Fig. 3).

Este proyecto inicialmente surgió de la acción social de la Pastoral Social, y luego recibió el apoyo del Centro Comunal Zonal número 8, correspondiente a Carrasco Norte (Castellano, 2006). Para esa época las gírgolas azuladas, rosadas, grises y doradas eran vendidas en la feria de Carrasco Norte (Montevideo) sin mucho éxito por la extrañeza del producto. Lo que resulta interesante del relato de la impulsora es que en aquel año consiguió que le llegara de Estados Unidos el inóculo directamente del incipiente laboratorio de garaje montado por Paul Stamets. Pareciera, además, que el libro de cultivo de Stamets (Fig. 4) habría sido el que dio a esta médica la información básica para montar el inicio de este emprendimiento (Graciela Castellanos en entrevista Setiembre 2021). Por lo que, si bien mencionamos la virtualización y los vínculos internacionales como una característica que se desarrolló en los últimos cinco años sobre la temática de hongos comestibles, podemos ver cómo son fenómenos que propiciaron el desarrollo de este campo desde hace varias décadas.



Fig. 3. Cultivo de hongos *Pleurotus* en paja en cooperativa CALVILUZ, Carrasco Norte, Montevideo, Uruguay (2006). Fotografías cedidas por Graciela Castellano.

Fig. 3. Cultivation of *Pleurotus* mushrooms in straw in the CALVILUZ cooperative, Carrasco Norte, Montevideo, Uruguay (2006). Photographs provided by Graciela Castellano.

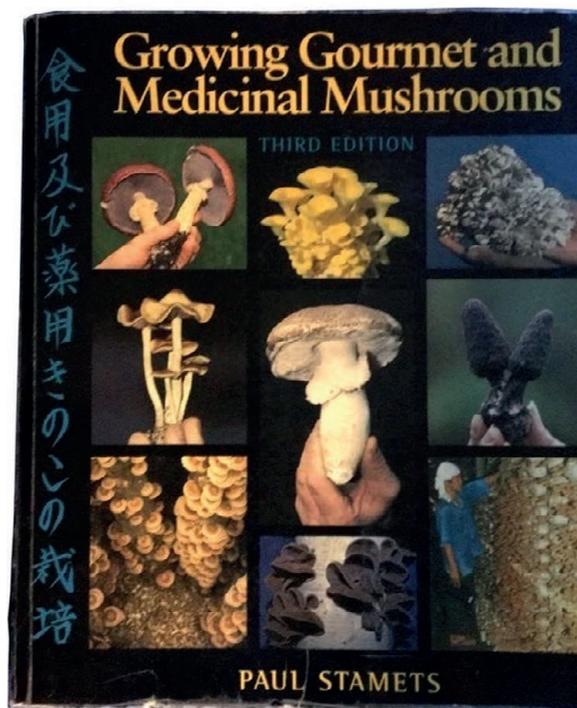


Fig. 4. Fotografía del libro original cedida por Graciela Castellano.

Fig. 4. Photograph from the original book provided by Graciela Castellano.

En los últimos años el cultivo de gírgolas se ha difundido a través de talleres organizados por emprendedores (como Bosqueterra, Otrohongo o Étimo), institutos privados de conocimientos técnicos (como CEUTA o Escuelas MA-PA) y a través de medios de comunicación virtuales. En algunos casos los emprendimientos han continuado funcionando por algún tiempo y actualmente existen algunos que mantienen el cultivo y la venta tanto de setas frescas como de micelio (ej., Bosqueterra o Étimo).

Desde la producción comercial a mayor escala, existen dos empresas de mediano porte que abastecen el mercado de grandes superficies con hongos principalmente de tres especies: Portobellos y Champiñones por Campo-nuevo y Shiitakes por Don Farruco. Estas empresas llevan cerca de una década de instaladas y no tienen mayores relaciones con los emprendedores o cultivadores recientes, pese a que existen lazos sociales. Principalmente algunos de los productores de dichas empresas han participado en foros y conversaciones durante eventos sobre la temática de hongos comestibles.

IMPULSO HACIA LA SUSTENTABILIDAD Y SOBERANÍA ALIMENTARIA

Como se ha visto a lo largo de este artículo, los hongos comestibles tienen un importante recorrido en la historia reciente uruguaya. Las prácticas tradicionales de recolección y consumo significaron un sustrato fundamental para que tome fuerza la ola reciente del “fungi-boom”. Si bien el temor a los hongos tóxicos o venenosos siempre ha estado en el imaginario colectivo uruguayo de forma muy presente (ej., Logo de Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico, Fig. 5), también lo han estado las prácticas recolectoras y culinarias asociadas a otras especies. A partir del panorama actual de los recursos fúngicos en nuestro país, creemos que existe un importante potencial para que algunos emprendimientos que promueven una ecología sustentable avancen hacia la soberanía alimentaria.



Fig. 5. Logo del Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico (CIAT), Departamento de Toxicología, Hospital de Clínicas, Montevideo, Uruguay.

Fig. 5. Logo of the Center for Information and Toxicological Advice (CIAT), Department of Toxicology, Hospital de Clínicas, Montevideo, Uruguay.

Por un lado, vemos como una importante cantidad de emprendimientos de cultivo de hongos comestibles han generado espacios de aprendizaje y formación para un vasto público que, empleando recursos reutilizados, consiguen desarrollar cultivos muy productivos. Si bien estos hongos se conocen cada día más y su consumo se ha difundido bastante en los últimos años, el nicho de mercado continúa siendo bastante reducido como para que consigan escalar y formar un mercado estable de consumo. A su vez, es fundamental destacar la capacidad de estas producciones de tornarse una economía circular desde el punto de vista de la sustentabilidad ecológica, ya que poseen un nivel de desperdicios muy bajo (al reutilizar materia orgánica para el sustrato, y compostar posteriormente los desechos generados). Este tipo de experiencias se ven en varios países de la región y con volúmenes mayores a los que encontramos en Uruguay. A partir del surgimiento de estos emprendimientos, consideramos necesario visibilizar el cultivo de hongos comestibles como un conocimiento práctico que proporciona fuente económica y alimentaria para sectores populares y con niveles de escolarización bajos.

Dicho lo anterior, observando el panorama del cultivo y la recolección de hongos en el país, es posible percibir que las experiencias apoyadas por instituciones estatales y organismos gubernamentales son realmente escasas. Recientemente existen algunos proyectos y emprendimientos apoyados por instituciones de financiamiento científico públicas (como ANDE, CSIC, ANII, CAP y Udelar), aun así, consideramos que es necesario que los recursos fúngicos consigan un lugar central en varios ámbitos y a nivel nacional.

Por otra parte, es importante revalorizar los recursos fúngicos silvestres en tanto comprenden un medio de provisión de servicios ecosistémicos para sectores populares muy significativo en varias regiones del país (Sudeste y Noroeste han sido mencionadas). Estos trabajadores zafrales que se dedican a recolectar importantes cantidades de hongos, en su mayoría trabaja en condiciones laborales con equipamiento sumamente precario, no contando con ningún apoyo estatal ni gubernamental hasta el momento para generar condiciones laborales que hagan esta práctica menos sacrificada y la vuelvan más sustentable en el tiempo.

Consideramos que tanto la recolección como el cultivo de hongos comestibles en Uruguay se encuentra en un escenario donde existen una vasta cantidad de oportunidades para que se desarrolle en una escala mayor, creemos que estas oportunidades son sumamente importantes para el desarrollo nacional en el uso de estos recursos y podrían ser un importante aporte a nivel de sustentabilidad y como herramienta para avanzar hacia la soberanía alimentaria.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a las instituciones de las que forman parte y permiten llevar a cabo esta publicación: al Programa Iniciación a la Investigación de CSIC 2023-2025, al equipo del CIPAC del CURE y particularmente a Leticia D´Ambrosio tutora del trabajo en curso. A la Comisión Académica de Posgrado por su financiamiento. Queremos agradecer al Laboratorio de la Sección Micología de la Facultad de Ciencias-Facultad de Ingeniería (Udelar) por sus importantes aportes desde la docencia, investigación y extensión, formando futuros micólogos/as desde la universidad. A Daniela Montes de Oca por permitirnos usar fotos de su autoría, a la revista Lilloa por permitirnos contar la realidad local y a todo el colectivo fungi que trabaja sin descanso desde las distintas áreas laborales y esferas sociales para lograr la valorización y visualización de la Funga en su conjunto. Un agradecimiento especial a quienes brindaron sus saberes y sus experiencias como un aporte fundamental para la realización de este artículo: los recolectores de hongos del sudeste uruguayo que brindaron su tiempo para participar del estudio etnográfico; a Graciela Castellano por relatar su experiencia con CALVILUZ; a los historiadores fernandinos, Silvia Guerra y el Dr. Mario Scasso; y a Alejandro Sequeira por sus aportes con un trabajo incansable para promover el desarrollo de los conocimientos sobre la funga de nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA

- Berta, A. y Tállice, R. (1932). Nota preliminar sobre hongos comestibles y venenosos del Uruguay. Apartado de los archivos uruguayos de medicina, cirugía y especialidades 1 (1): 29-362.
- Buño, W., Munilla, A. y Rosa-Mato, F. (1935). Estudio sobre los hongos tóxicos del Uruguay. *Anales de la Sociedad de Biología*, Montevideo 6 (1): 141-160.
- Campi, M. G., Azevedo-Olivera, C., Costa-Rezende, D., Cano, Y. M., Moreira, G., Urcelay, C., Drechsler-Santos, E. R. y Robledo, G. L. (2022). What are the *Laetiporus* species present in southern South America? *Lilloa* 59 (suplemento): 193-218.
- Castellano, G. (2006). Tesis de Maestría en Educación Popular. Multiversidad Franciscana de América Latina, Brasil.
- Clavijo, I. (2023). Vivir del bosque: sobre la recolección de hongos comestibles en el sureste del Uruguay. Ponencia presentada en la XIV Reunión de Antropología del Mercosur, Niterói, Brasil. Ponencia en los anales del congreso disponible en: https://www.ram2023.sinteseeventos.com.br/anais/trabalhos/lista?simposio=302#php2go_top
- Deschamps, J. (2002). Hongos silvestres comestibles del Mercosur con valor gastronómico. Documentos de Trabajo, Área de estudios agrarios. Nú-

- mero 86. Universidad de Belgrano. Recuperado de <http://repositorio.ub.edu.ar/handle/123456789/433>
- Felippone, F. (1928). *Annales de Cryptogamie exotique*. Edición: “publiées et dirigées par Roger Heim avec la collaboration de P. Allorge G.”. Hamel, R. Potier de la Vard et A. Zahlbruckner, Tomo I. París, Francia. Recuperado de <https://bibdigital.rjb.csic.es/records/item/11224-anna-les-de-cryptogamie-exotique-tome-premier-1928?offset=2>
- Herter, W. (1933). *Florula uruguayensis: Plantae avasculares*. Verlag nicht ermittelbar. Recuperado de: <https://bibdigital.rjb.csic.es/idurl/1/14238>
- Hintz, E. (1956). *Hongos del Uruguay*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=pAfyMSWx5hI>
- Kuhar, F., Furci, G., Drechsler-Santos, E. y Pfister, D. (2018). Delimitation of Funga as a valid term for the diversity of fungal communities: the Fauna, Flora & Funga proposal (FF&F). *IMA Fungus* 9 (2): A71-A74.
- Kuhar, F., Tejedor-Calvo, E., Sequeira, A., Pelissero, D., Cosse, M., Donni- ni, D. & Nouhra, E. (2024). Comprehensive Characterization of *Tuber maculatum*, New in Uruguay: Morphological, Molecular, and Aromatic Analyses. *Journal of Fungi* 10 (6): 421.
- La Diaria (2018). Aumenta el rico patrimonio de los orientales. Recuperado de <https://ladiaria.com.uy/ciencia/articulo/2018/6/aumenta-el-rico-pa-trimonio-de-los-orientales/>
- Montes del Plata (2022). “La Ruta del Hongo”: una exitosa experiencia interinstitucional que aporta valor agregado y brinda oportunidades de empleo. Recuperado de <https://www.montesdelplata.com.uy/espanol/la-ruta-del-hongo-una-exitosa-experiencia-interinstitucional-que-apor-ta-valor-agregado-y-brinda-oportunidades-de-empleo-8?nid=634#:~:-text=%E2%80%9CLa%20Ruta%20del%20Hongo%E2%80%9D%20es,-vecinos%20de%20estas%20comunidades%20forestales>
- Rosa-Mato, F. y Gutierrez Diaz, J. M. (1937). Observaciones sobre hongos con la lámpara de Hanau (Luz de Wood). *Anales de la Asociación de Química y Farmacia del Uruguay* 42 (1-2): 110-136.
- Rosa-Mato, F. (1939). Agaricales del Uruguay. *Physis* 15: 123-127.
- Rosa-Mato, F. (1941). Investigaciones sobre los Principios Tóxicos del Hongo Mata - moscas: *Amanita muscaria* Fries ex Linneo en el Uruguay. *Anales de la Asociación de Química y Farmacia del Uruguay* 44 (3): 8-15.
- Scasso, M. (s/f). Oficios fernandinos olvidados. Disponible en: https://bhl.org.uy/index.php/Oficios_fernandinos_olvidados#Los_vendedores_de_hongos
- Sequeira, A. (2013). *Hongos Guía visual de especies en Uruguay* (1° Ed). Montevideo. Ediciones de la Plaza.
- Sequeira, A. (2017). *Hongos Silvestres Comestibles en Uruguay* (1° Ed). Montevideo. Ediciones de la Plaza.
- Sequeira, A. (2020). *Hongos Silvestres Comestibles en Uruguay* (3° Ed). Montevideo. Ediciones de la Plaza.

- Sequeira, A. y Tállice-Lacombe, N. (2008). Hongos Comestibles y Venenosos Del Uruguay. Almanaque del BSE. Pp. 146-155. Uruguay. Disponible en: <https://www.bse.com.uy/almanaques/flips/2008/files/inc/6244d3c624.pdf>
- Tállice, R. y Lacombe, M. (1934). Manual práctico de hongos comestibles: Cómo se recogen, cómo se reconocen, cómo se distinguen de los venenosos, cómo se preparan los principales hongos comestibles que crecen en el Plata. Ed. Universidad de la República. Instituto de Higiene Experimental, Montevideo.
- Tállice, R. y Lacombe, M. (1948). Manual práctico de hongos comestibles: Cómo se recogen, cómo se reconocen, cómo se distinguen de los venenosos, cómo se preparan los principales hongos comestibles que crecen en el Plata. Ed. Rozgal. Montevideo.
- Tállice, R. y Lacombe M. (1980). Hongos comestibles de la América meridional: cómo se recogen, cómo se reconocen, cómo se distinguen de los venenosos, cómo se preparan. 4ta edición. Ediciones Poligraf. Montevideo.
- Tállice, R. (2011). Hongos Comestibles y Venenosos. En: Almanaque del BSE. Pp.270-271. Disponible en: <https://institucional.bse.com.uy/inicio/almanaques/almanaque-2011>
- Tállice-Lacombe, N. (2005). Hongos de Uruguay comestibles y venenosos. Ed:Nordan Comunidad. Montevideo.
- Vidart, D. (1969). Nuestra tierra 12: Tipos humanos del campo y la ciudad. Montevideo, Editorial Nuestra tierra.



Hongos comestibles en Puerto Rico y sus aplicaciones en desarrollo sustentable

Edible mushrooms in Puerto Rico and their applications in sustainable development

Cafaro, Matías J.^{1*}; Sharon A. Cantrell²; Marian Espola-Sepúlveda³; Yaliz Loperena-Álvarez⁴; Sandra L. Maldonado-Ramírez¹; Bárbara I. Sánchez-Santana¹; Ángel M. Nieves-Rivera⁵

¹ Departamento de Biología, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, Puerto Rico.

² Departamento de Ciencias Naturales y Tecnología, Universidad Ana G. Méndez, Gurabo, Puerto Rico.

³ Departamento de Ciencias y Tecnología, Universidad Interamericana de Puerto Rico, Recinto de San Germán.

⁴ Colegio de Ciencias, Pontificia Universidad Católica de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.

⁵ Calle Félix Castillo 293, Mayagüez, PR 00680-5201.

* Autor corresponsal: <matias.cafaro@upr.edu>

Resumen

Puerto Rico es una de las Antillas Mayores en el Caribe cuya población está aún descubriendo el valor nutricional de los hongos comestibles. Sin embargo, algunos pueblos precolombinos utilizaban hongos como parte de su dieta. Con la llegada de los europeos se desarrolló un poco más la micofagia en la isla, pero no lo suficiente como para tener un registro histórico sobre el tema. Actualmente, se consideran comestibles en Puerto Rico algunas especies de *Auricularia*, *Agaricus* y *Psathyrellaceae*. En la década de los 1980 surge un interés por desarrollar cultivos de setas comerciales. Varias investigaciones sobre el tema en la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez estudiaron la producción de *Volvariella volvacea* y especies de *Pleurotus*. Muchos de estos esfuerzos no llegaron a consolidarse en emprendimientos comerciales hasta casi finales de los 1990 y comienzos del nuevo siglo. En tiempos recientes, con la entrada de los alimentos

► Ref. bibliográfica: Cafaro, M. J.; Cantrell; S. A.; Espola-Sepúlveda, M.; Loperena-Álvarez, Y.; Maldonado-Ramírez, S. L.; Sánchez-Santana, B. I.; Nieves-Rivera, A. 2025. Hongos comestibles en Puerto Rico y sus aplicaciones en desarrollo sustentable. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: "Hongos comestibles en Latinoamérica": 29-47. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/1817>

► Recibido: 15 de octubre 2024 – Aceptado: 12 de marzo 2025 – Publicado: 30 de mayo 2025.

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



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

orgánicos o producidos de manera sustentable, se ha notado un aumento en el consumo de hongos, incorporados a las recetas y platos típicos puertorriqueños. La mayoría del desarrollo de hongos alimenticios ha sido en torno a cultivos comerciales de *Agaricus* y *Pleurotus*. Algunos emprendimientos locales de cultivo de setas sustentables a base de composta derivada de desechos vegetales son de producción limitada y distribuidas a restaurantes, naturistas locales o vendidas al público en ferias agrícolas. En cuanto a la legislación o regulaciones sobre el cultivo de setas en Puerto Rico, es poco lo que hay establecido. No existen reglamentos, leyes y/o disposiciones específicas sobre el cultivo de setas, con fines comerciales o para desarrollo sustentable. Muchos de los emprendimientos locales se cobijan bajo reglamentos o leyes de cultivos especiales (*specialty crops*) o leyes para cultivos hidropónicos. Finalmente, podemos destacar que existen estudios farmacéuticos sobre las propiedades antibacteriales y anticancerígenas de las fracciones de polisacáridos, triterpenos y extractos de hongos cultivables en Puerto Rico de especies del género *Ganoderma*. Estos proveen un gran potencial en el desarrollo de nuevas tecnologías para el estudio de los bioproductos de hongos comestibles.

Palabras clave: Cultivos especiales; micofagia; setas comestibles.

Abstract

Puerto Rico is one of the Greater Antilles in the Caribbean whose population is still discovering the nutritional value of mushrooms. However, some pre-Columbian groups used mushrooms as part of their diet. With the arrival of Europeans, mycophagy developed a little more on the island, but not enough to have a historical record on the subject. Currently, some species of *Auricularia*, *Agaricus* and *Psathyrellaceae* are considered edible in Puerto Rico. In the 1980s there was an interest in developing commercial mushroom crops. Several investigations on the subject at the Agricultural Experimental Station of the University of Puerto Rico, Mayagüez Campus studied the production of *Volvariella volvacea* and *Pleurotus* species. Many of these efforts were not consolidated into commercial ventures until almost the late 1990s and the beginning of the new century. In recent times, with the entry of organic or sustainably produced foods, there has been an increase in the consumption of mushrooms, incorporated into typical Puerto Rican recipes and dishes. Edible mushroom development has been around cash crops of *Agaricus* and *Pleurotus*. Some local sustainable mushroom cultivation ventures based on compost derived from vegetable waste, are of limited production and distributed to restaurants, local natural/health food vendors or sold to the public at agricultural fairs. As for the legislation or regulations on mushroom cultivation in Puerto Rico, there is little that has been established. There are no specific regulations, laws and/or provisions on mushroom cultivation, for commercial purposes or for sustainable development. Many of the local enterprises are covered by regulations or laws of specialty crops or for hydroponic crops. Finally, we can highlight that there are pharmaceutical studies on the antibacterial

and anticancer properties of the fractions of polysaccharides, triterpenes and extracts of fungi cultivable in Puerto Rico of species of the genus *Ganoderma*. These provide great potential in the development of new technologies for the study of edible mushroom bioproducts.

Keywords: Edible mushrooms; mycophagy; specialty crops.

EL USO ALIMENTICIO TRADICIONAL DE LOS HONGOS EN PUERTO RICO

Puerto Rico, un archipiélago en las Antillas Mayores, ha sido un lugar de convergencia cultural a través del tiempo. La isla, situada en el Caribe, ha plasmado su historia desde finales del siglo XV. Previo a esto, se especula que se consumieron las primeras setas para contactar las grandes deidades, como alimento obligatorio o simplemente por casualidad. Para lograr dilucidar este enigma, se han realizado algunos sondeos. Estudios moleculares en coprolitos que datan de 180 A. D. a 600 A. D., encontrados en la isla municipio de Vieques, presentan datos sobre la posible composición del microbioma intestinal de dos culturas precolombinas (Santiago-Rodríguez *et al.*, 2013; Cano *et al.*, 2014). Se entiende que las culturas Saladoides y Huecoides representaron dos migraciones de diferentes regiones de América del Sur y mostraban diferencias culturales, tecnológicas (Rodríguez-Ramos, 2019) y alimenticias. La presencia de ADN de varias especies de basidiomicetos y ascomicetos sugiere que ambas poblaciones ingerían hongos y levaduras de forma directa o indirecta. Esto posiblemente a través del consumo de plantas, productos marinos y otros alimentos (Santiago-Rodríguez *et al.*, 2013).

Se ha postulado además la posibilidad del uso e intercambio de hongos comestibles, enteógenos y alucinógenos entre las poblaciones amerindias. Se evidencia este intercambio en algunas figurillas, ídolos de la cojoba y cemíes plasmados en madera, piedra, cerámica, algodón, entre otros, con un patrón morfológico similar a las piedras-hongo de los antiguos mayas de Mesoamérica (Nieves-Rivera *et al.*, 1995). Sin embargo, no existen registros históricos de Puerto Rico o las Antillas, del término *teonanácatl* o la carne de los dioses (Schultes, 1940), al referirse a las setas enteógenas utilizado por otras culturas de Mesoamérica durante sus rituales mágico-religiosos.

Según Nieves-Rivera *et al.* (2003), la limitada inclusión de hongos en nuestra dieta sugiere que proviene de los colonizadores españoles oriundos de una región donde no se consumían hongos. Estos consideraban a los hongos como diabólicos, posiblemente por conocer sus efectos venenosos y/o alucinógenos. Además, las formas de las fases sexuales de algunos hongos semejantes a los falos eran poco atractivas para el consumo, la vista y el olfato. Posiblemente al igual que otras culturas, los españoles asociaban los hongos con la brujería y el paganismo. Sin embargo, Francia y otros países germánicos y eslavos tenían tradiciones de consumo, cultivo y cose-

cha de hongos, al menos en tiempos de la colonización de las Américas. Un claro ejemplo es el vecino país de Haití donde se conoce el uso de hongos locales de la familia *Psathyrellaceae* en los platillos *riz djon-djon* y *riz noir* (Paul y Akers, 2000; Nieves-Rivera et al., 2003), así como el uso de *Agaricus* y *Cantharellus* (Nieves-Rivera, 2001a). Es posible que la micofagia en esta antigua colonia francesa se asocie con la combinación de diferentes aspectos de las culturas francesa y africana (Nieves-Rivera et al., 2003; Nieves-Rivera, 2001b). A pesar de estos hallazgos, en el caso de Puerto Rico, no se ha encontrado evidencia que relacione el consumo de hongos con las etnias africanas, aunque no se descarta la posibilidad.

A finales del siglo XIX, luego de la guerra hispano-americana, la ocupación norteamericana trajo consigo un nuevo grupo de habitantes y el establecimiento de agencias gubernamentales. Esto permitió que científicos viajaran a la isla para realizar investigaciones a través del Departamento de Agricultura Insular, lo que aumentó la atención por el estudio de los hongos (Lodge, 1996). Desde 1900 hasta el presente, se han realizado múltiples catastros de hongos en Puerto Rico y las Antillas Menores. Seaver y Chardón (1926) concluyen que el estudio de los hongos en Puerto Rico tuvo muy poca atención durante los años de la ocupación española. Ellos señalan que, aunque se reportaron muchas especies de hongos comestibles, estos son de poca importancia en la economía puertorriqueña. Actualmente, se consideran comestibles en Puerto Rico algunas especies de *Auricularia*, *Agaricus* y *Psathyrellaceae*. Sin embargo, estas especies no son conocidas a nivel local ni utilizadas para uso comercial o doméstico. No obstante, hay anécdotas sobre la inclusión de setas comestibles silvestres en la isla como la versión caribeña del 'chanterelle' europeo, *Cantharellus coccolobae*, que ya alguna gente consume en Loíza (Miller, com.per.). De esta manera, la revisión de literatura realizada no muestra una tradición de consumo de hongos silvestres nativos en Puerto Rico.

LOS HONGOS EN LA ALIMENTACIÓN ACTUAL EN PUERTO RICO

El interés por cultivar hongos comestibles comenzó en la década de 1980, con la iniciativa para establecer un programa de cultivo en la isla, que utilizara especies de importancia comercial (Torres-López y Hepperly, 1988). No obstante, en tiempos recientes, con la entrada de los alimentos orgánicos o producidos de manera sustentable, se ha notado un aumento en el consumo de hongos los cuales se han incorporado a las recetas y platos típicos puertorriqueños. Según el sistema de estadísticas del Comercio Exterior de Puerto Rico, durante el año fiscal 2020 se importaron un total de 626.018 kg de hongos comestibles y material relacionado a su cultivo (Tabla 1) con un valor total de 1.249.305 dólares americanos (Junta de Planificación de Puerto Rico, 2020).

Tabla 1. Importaciones de Puerto Rico relacionadas a hongos comestibles, durante el año fiscal 2020.
Table 1. Puerto Rico’s imports related to edible fungi during fiscal year 2020.

Descripción	Cantidad (kg)	Valor (USD)
Semillero de setas (“mushroom spawn”)	328.411	569.910
<i>Agaricus</i> sp. (fresco o congelado)	8.045	25.042
Setas (frescas o congeladas)	106.063	316.586
Setas y trufas NESOI* (deshidratadas, enteras o rebanadas)	1.715	42.811
Setas y trufas NESOI (preservadas, no comestibles)	91	2.642
Setas (rebanadas/preservadas) NESOI, CNTRS OVER 225 G**	22.261	49.008
Setas (preservadas o envasadas) NESOI, PREP/PRES NESOI, CNTRS OVER 225 G**	159.432	243.306
Total	626.018	1.249.305

Los productos provienen principalmente de Estados Unidos de Norteamérica y en el caso de algunos productos preservados, de Holanda y España. De estos productos, 6.801 kg se envían desde Puerto Rico a las Islas Vírgenes. Esto confirma que existe un mercado de consumo de hongos en la alimentación actual de la isla. Sin embargo, según Boa (2005) en su informe, no encontró evidencia del uso de hongos silvestres comestibles en las Antillas, incluyendo Puerto Rico.

CRONOLOGÍA DE LOS ESTUDIOS ENFOCADOS EN SETAS COMESTIBLES

En el 1980, comenzaron las investigaciones con hongos comestibles con el propósito de fomentar la comercialización de estos en Puerto Rico. También se deseaba determinar los requisitos para el desarrollo y crecimiento óptimo de potenciales especies de hongos comestibles en la Isla. El Dr. Paul R. Hepperly fue uno de los pioneros en realizar investigaciones en la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez (UPR-M). Las investigaciones se enfocaron en hongos comestibles tropicales naturales de la región oeste de Puerto Rico. En 1982, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos aprobó fondos para el desarrollo de investigaciones sobre setas tropicales nativas bajo la directriz del Dr. Hepperly (Mignucci *et al.*, 1986). Torres-López y Hepperly (1988) identificaron basidiomicetos con potencial económico pertenecientes a los géneros *Pleurotus*, *Auricularia* y *Volvariella volvacea*, siendo esta última la más destacada y comúnmente conocida como la seta china. *Volvariella volvacea* es de crecimiento rápido en las condiciones de alta humedad y temperatura de Puerto Rico (Torres-López y Hepperly, 1988), siendo el candidato perfecto para enfocar todos los estudios y esfuerzos para una posible comercialización. Para la década de los 1980, la producción de *V. volvacea* no tenía un enfoque comercial en las Américas tropicales. Sin embargo, en Puerto Rico existían productos de desechos agrícolas con el potencial de utilizarse como sustrato para el crecimiento de la seta. Entre estos productos se encontraban derivados de la caña de azúcar y del café. Las investigaciones estaban dirigi-

das a determinar los requisitos nutricionales para su óptimo desarrollo. Se estudiaron diferentes fuentes de carbono y nitrógeno en diversas proporciones (Torres-López y Hepperly, 1988), suplementos de vitaminas (tiamina y riboflavina), aceites (aceite de soya, mineral y de maíz) y parámetros como pH (Torres-López y Hepperly, 1986). A través de estos estudios, se determinó que las soluciones de vitaminas aumentan el crecimiento micelial de *V. volvacea*, al igual que el aceite mineral. Sin embargo, el aceite de maíz no promueve, el aceite de soya reduce el crecimiento y un pH 7 maximiza el desarrollo de micelio.

Rivera-Vargas y Hepperly (1986) estudiaron cepas de *V. volvacea* aisladas de montículos de bagazo de la caña de azúcar acumulados en las centrales azucareras, entre ellas la Central Coloso en Aguada, Puerto Rico. Los estudios se enfocaron en la micobiota que afectaba el crecimiento de esta seta y los posibles tratamientos de compostaje del sustrato para mejorar su producción. Se identificaron hongos contaminantes y competidores que crecían en el bagazo de la caña de azúcar limitando el rendimiento de *V. volvacea*. Se identificó una seta “coprinoide” (*Coprinus* s.l.) como un gran competidor de *V. volvacea*, reduciendo el desarrollo de esta seta bajo parámetros similares de temperatura (Almodóvar-Caraballo, 1989). Además, aplicaron tratamientos con fungicidas alternativos para reprimir el



Fig. 1. Dra. Julia S. Mignucci mostrando un cultivo de *Pleurotus* en la Finca Alzamora, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez (circa 1985). Foto cortesía de Carlos Díaz-Piferrer.

Fig. 1. Dr. Julia S. Mignucci showing a culture of *Pleurotus* at Finca Alzamora, University of Puerto Rico, Mayagüez Campus (circa 1985). Photo courtesy of Carlos Díaz-Piferrer.

desarrollo de hongos competidores en el sustrato (Rivera-Vargas y Hepperly, 1987a, b; Almodóvar-Caraballo, 1989). Al combinar fungicidas se observó la reducción de hasta un 90% del crecimiento visible de los hongos competidores (Rivera-Vargas y Hepperly, 1987b). Dependiendo de la concentración de los fungicidas se pudo reducir el crecimiento micelial del competidor permitiendo el desarrollo normal de la seta (Almodóvar-Caraballo, 1989). Hepperly (1986) reportó la enfermedad ocasionada por la bacteria *Pseudomonas* en *V. volvacea* la cual afectaba la seta en todas las etapas del desarrollo, al punto de no permitir lograr su madurez.

A finales de 1980 y principios de 1990, aumentó el interés en investigaciones con *Pleurotus*. Barreto-Bosques (1992) evaluó el sistema de producción, la calidad y el rendimiento de una cepa de seta ostra que para ese tiempo llevaba el nombre *Pleurotus sajor-caju* y que hoy en día se entiende que sea una variedad de *Pleurotus pulmonarius*, utilizando dos formas de cultivo; sustrato colocado sobre camas o dentro de fundas plásticas. El sistema de fundas mostró mejores valores de eficiencia biológica y mayor producción presentando una alternativa con mayor eficiencia por unidad por área y mejor manejo de contaminación. En adición, se realizaron estudios relacionados a focos de infestación por colémbolos (Dones-Figueroa, 1992). Los investigadores sugirieron tomar medidas preventivas para reducir la presencia de estos insectos y evitar pérdidas económicas. Alameda y Mignucci (1997) estudiaron la bacteria *Burkholderia cepacia* causante de lesiones húmedas y amarillentas en el basidiocarpo de *Pleurotus* sp. A su vez Hernández-Bacó (1996) evaluó el rendimiento de *Pleurotus* durante su interacción con otras especies de hongos. *Trichoderma harzianum* redujo la producción en un 33% y *Cladobotryum dendroide* en un 13%, ocasionando además daños al basidiocarpo.

Todas estas investigaciones tuvieron como propósito fomentar el interés e introducir el cultivo de hongos comestibles al país como un mercado agrícola viable e innovador. Los hallazgos más relevantes incluyen información sobre diferentes tipos de sustratos disponibles localmente, sistemas de cultivos, identificación y control de plagas y hongos contaminantes. Estos investigadores confirmaron la disponibilidad de recursos en Puerto Rico para la agricultura sustentable del cultivo de setas. De igual forma proveyeron guías sobre prácticas preventivas que resultaron en la reducción de la contaminación e infestación de los cultivos de setas comestibles para aquellos interesados en comenzar a incursionar en este mercado (Mignucci *et al.*, 2000).

VIABILIDAD DE HONGOS COMESTIBLES CON POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO

En Puerto Rico, se han estudiado diversos hongos para evaluar su potencial biotecnológico, aunque no han sido explotados a nivel comercial. Entre éstos, las setas “coliboides” (*Omphalotaceae* spp.) han mostrado su potencial antimicrobiano. Preliminarmente cinco especies de *Gymnopus* y una especie de *Crinipellis* demostraron efectividad contra *Escherichia coli*, *Salmonella arizonae*, *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Klebsiella pneumoniae* (López-Ferrer, 2004).

En Puerto Rico, la medicina alternativa y complementaria ha tenido una gran acogida. El género *Calvatia* se ha estudiado por su actividad antitumoral y antimicrobiana, específicamente el ácido calvático (Coetzee y van Wyk, 2009). Este hongo fue reportado en Puerto Rico por Nieves-Rivera et al. (1998) y Pérez-Medina (2019). Igualmente, ocurre con el género del hongo comestible *Auricularia* que en Puerto Rico se han identificado 6 especies con potencial en la producción de fármacos y antibióticos. Este género está siendo utilizado en muchos países como suplemento nutricional en la medicina alternativa. *Auricularia polytricha*, reportada en Puerto Rico por González-Colón (2018), ha sido estudiada en otros países por la producción de polisacáridos β -glucanos, efectivos contra tumores cancerosos. Varios laboratorios de investigación estudian los efectos anticancerígenos de extractos de *Ganoderma*. A pesar de que el uso de este hongo originalmente está asociado al oriente, sus productos son vastamente usados como inmunomoduladores (Xu et al., 2016), antidiabéticos (Liu y Tie, 2019) y antitumoral (Zhao et al., 2018) a nivel mundial. Para estos efectos, la especie más estudiada es *Ganoderma lucidum*, comúnmente conocido como *Reishi* o *Lingzhi*. La porción de los triterpenos del hongo, mayormente aislados de sus esporas, ha sido estudiada por sus propiedades antiinflamatorias y antitumoral (Yue et al., 2010). También este género de hongos posee varios polisacáridos, siendo los más abundantes el β -glucano y los peptidogluanos, encontrados en altas concentraciones en el cuerpo fructífero, micelio y esporas. Estos polisacáridos han mostrado actividad inmunomoduladora al aumentar la capacidad del sistema inmunológico para atacar tumores (Xu et al., 2011). Las sustancias bioactivas de este hongo han sido colocadas en distintos productos de hongos pulverizados los cuales se encuentran comercialmente disponibles en formulaciones de té, café y pastillas.

Actualmente, varios laboratorios evalúan los efectos anticancerígenos del extracto en pastillas Reishi Max® (GLE) en cáncer del seno. Análisis del extracto utilizando rayos X, cristalografía y derivación análoga mostraron que los tres componentes con mayor actividad anticancerígena *in vitro* fueron ergosterol, 5,6-dehidroergosterol y peróxido de ergosterol (Acevedo-Díaz et al., 2019). Otros estudios con GLE mostraron su capacidad de inhibir el crecimiento y proteínas claves en el desarrollo de la línea celular de cáncer del seno inflamatorio SUM-149 (Martínez-Montemayor et al.,

2011), disminución de la expresión de proteínas asociadas a la migración e invasión en la cascada de señales de STAT-3 (Loperena-Álvarez, 2016) y proliferación y metástasis en modelos *in vitro* e *in vivo* (Suárez-Arroyo *et al.*, 2013). También, el GLE disminuyó la movilidad en líneas de células de cáncer del seno, disminuyó la formación de lamelopodias y redujo la actividad de la cascada de señales de RAC (Acevedo-Díaz *et al.*, 2019). Debido a que el GLE logró disminuir la resistencia a la quimioterapia Erlotinib® en células de cáncer del seno triple negativas y de cáncer del seno inflamatorio (Suárez-Arroyo *et al.*, 2016), también se estudia por su potencial efecto en la medicina complementaria.

Puerto Rico posee un gran potencial en el desarrollo de nuevas tecnologías para el estudio de los bioproductos de hongos comestibles, como se ha demostrado en los estudios antes descritos. Aunque no se ha considerado seriamente el potencial del cultivo de setas como componente importante en la industria farmacéutica, cabe señalar que la mayoría de las investigaciones se enfocan en cáncer, dejando ver la necesidad de utilizar estos productos para estudiar los efectos inmunomoduladores y antibacterianos de estos extractos. Tal es el caso de la colaboración del Sr. Sebastián Sagardía, fundador de la compañía Huerto Rico, LLC quien actualmente colabora con un proyecto con la Escuela de Medicina de la Universidad Central del Caribe en Bayamón, Puerto Rico (Sagardía, “com. pers.”, 2019) Uno de los objetivos del proyecto es evaluar la actividad bioquímica de especies nativas de *Ganoderma* para crear un producto farmacológico nuevo con mayor potencia inmunomodulador y anti-tumor. Ante la diversidad de microclimas que posee la isla, la posibilidad de encontrar basidiomicetos nativos con propiedades medicinales es muy alta, por lo que es sumamente importante el explorar la diversidad de estos hongos.

LEGISLACIÓN

Luego de una búsqueda exhaustiva en fuentes de diversas agencias estatales y federales, así como la consulta a propietarios de emprendimientos dedicados al cultivo de hongos comestibles, se corroboró que no existen reglamentos, leyes y/o disposiciones específicas sobre su cultivo, con fines comerciales o para desarrollo sustentable en Puerto Rico. Aun así, se pueden utilizar como referencia algunos documentos y reglamentos que regulan los alimentos y productos de origen agrícola y que indirectamente, pueden aplicarse al cultivo de hongos.

A nivel local, la Ley 227 del 2 de octubre de 2018 (Proyecto 1362 de la Cámara de Representantes de Puerto Rico) cobija indirectamente la producción de setas comestibles. Bajo esta ley llamada “Ley de Registro de Agricultores Hidropónicos”, adscrita al Departamento de Agricultura de Puerto Rico, la definición de lo que constituye un cultivo hidropónico permite que los productores de setas se acojan a los beneficios que provee

la misma. En su exposición de motivos, la Ley 227 establece que “la sostenibilidad alimentaria debe ser la meta de todo cuerpo político organizado para garantizar la supervivencia de su gente y por eso que se ha convertido en política pública en la mayoría de los gobiernos permitir una mayor intervención del Estado en el modelo económico, especialmente en cuanto a la capacidad de producir alimentos para la población a servir. En el caso específico de la producción agrícola mediante los cultivos hidropónicos, que utilizan técnicas para el desarrollo de plantas en agua, es una creciente que necesita de la ayuda del Gobierno y otros sectores de nuestra economía para permitir que continúe expandiéndose de manera que sea una forma accesible de producir alimentos para cualquier familia en Puerto Rico”. Bajo el amparo de esta ley los agricultores de cultivos especializados (*specialty crops*) como lo son las setas, pueden solicitar ayuda económica o incentivos para mantener su producción y recuperar su inversión en caso de pérdidas por desastres naturales como los huracanes.

En cuanto al cultivo y cosecha de hongos en su estado salvaje, incluyendo especies comestibles y medicinales, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico (DRNA) no posee reglamentos o leyes que protejan o regulen dichas actividades (DRNA 2015). La única protección indirecta está disponible en la “Solicitud para propósitos de Investigación Científica” (VS-10) cuyo documento está disponible en <https://www.drna.pr.gov/>. Aquellos individuos comprometidos con la conservación de los recursos micológicos pueden indicar que coleccionarán *Vida Silvestre No Designada* al solicitar permiso para investigación científica. Sin embargo, para completar la solicitud es necesario entregar una propuesta de trabajo con el nombre científico y común de las especies que interesa coleccionar, así como la cantidad, edad y sexo de los ejemplares de las especies. En este caso particular la solicitud no necesariamente incluye a los hongos. Por otro lado, el listado de especies del “Reglamento para regir las especies vulnerables y en peligro de extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico” (2016) incluye solamente familias de plantas y animales dejando fuera las especies de hongos salvajes o cultivables.

Cabe señalar que, aunque no hay ninguna ley o reglamento que explícitamente regule el establecimiento de industrias agrícolas para el cultivo de hongos comestibles, cualquier individuo interesado en establecer un negocio de este tipo debe cumplir con diversos requisitos gubernamentales. Entre estos se incluyen: una licencia, certificación o permiso expedido por la Secretaría Auxiliar de Salud Ambiental, permiso de uso otorgado por la Oficina de Gerencia de Permisos, un certificado de inspección y endoso expedido por el Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico, copia de la patente municipal y el certificado de incorporación del Departamento de Estado de Puerto Rico. Los costos asociados a cumplir con todas estas certificaciones y el registro de marcas se aproximan a 500 dólares americanos al momento de escribir este artículo.

A nivel federal, la agencia que regula y establece la política pública con relación a los cultivos agrícolas en Puerto Rico es el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). La “Sección 101 del Acta de Competitividad de los Cultivos de Especialidad de 2004” según, modificada en virtud del artículo 10010 del Acta Agrícola de 2014, Ley Pública 113-79 (Ley Agrícola), define los cultivos especializados (*specialty crops*) como “frutas y verduras, frutos secos, frutas secas, horticultura y cultivos de vivero (incluida la floricultura)”. Para ser consideradas un cultivo de especialidad, las plantas elegibles deben ser cultivadas o administradas, y utilizadas por personas con fines alimenticios, medicinales y/o de gratificación estética. La División de Inspección de Cultivos de Especialidad dentro del Programa de Cultivos de Especialidad amparado bajo el *Agricultural Marketing Service*, (AMS, por sus siglas en inglés) del USDA supervisa las auditorías específicas de productos de especialidad para satisfacer los requisitos de la industria de setas. Estas auditorías voluntarias e independientes de los proveedores de productos incluyen toda la cadena de producción y suministro. Actualmente el USDA requiere que toda finca o facilidad agrícola cumpla con la “Certificación de Buenas Prácticas Agrícolas” (GAP, por sus siglas en inglés). Las buenas prácticas agrícolas y las buenas prácticas de manipulación (GHP, por sus siglas en inglés) según las define la propia agencia son auditorías voluntarias para verificar que la producción, empaque, manipulación y almacenamiento de las frutas y verduras ocurra de la forma más segura para reducir los riesgos de seguridad alimentaria causada por microorganismos.

Las guías que conforman las buenas prácticas agrícolas de setas para este programa de auditoría fueron proporcionadas por el *American Mushroom Institute* y la Universidad Estatal de Pennsylvania. Estas guías detalladas pueden ser encontradas como parte del documento titulado Estándares de Seguridad Alimentaria para el Cultivo, Cosecha y Envío de Hongos Frescos. El listado de revisión para la auditoría sólo puede utilizarse para facilidades de crecimiento de setas cerradas. Además, permite identificar áreas específicas en la industria de cultivo de hongos frescos y puede utilizarse para todas las especies de hongos. Estas auditorías verifican que se cumpla con todas las recomendaciones en la Guía de la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) para que las frutas y verduras que llegan al consumidor sean seguras para consumo. En 2015, el Programa de Auditoría del USDA realizó auditorías en 50 estados, Puerto Rico y Canadá, cubriendo más de 90 productos básicos. Para operaciones donde el crecimiento de setas ocurre en facilidades abiertas, se debe hacer referencia al USDA GAP & GHP o *Harmonized Produce Safety Standard*. En su segunda versión del 2019, las GAP’s proveen listas de cotejo para auditar las actividades de los empleados, las facilidades, recibo y almacenamiento de materiales crudos y suministros, los procesos de sanitización, empaque y protección de las setas cosechadas, la rotulación y el control de plagas, entre otros.

Al cumplir con la certificación GPA, el agricultor es elegible para solicitar fondos del bloque de subvenciones para cultivos especializados (*specialty crop block grant*) para el desarrollo de cultivos que caigan dentro de la definición de cultivo especializado, incluyendo las setas. La participación del Departamento de Agricultura de Puerto Rico (DAPR) en estos esfuerzos es determinante para que los agricultores de estos cultivos especializados tengan acceso a los fondos y ayudas. Para el año 2020, el DAPR no participó del programa y los agricultores de cultivo de setas no tuvieron acceso a los fondos. Sin embargo, los agricultores pueden acceder a otros fondos para ampliar su producción o mejorar sus facilidades. Según información publicada en <https://www.kiva.org> (2021), una corporación sin fines de lucro, un préstamo pequeño ayudó a Huerto Rico, LLC a expandir la producción de un pequeño cultivo experimental a una pequeña granja de setas gourmet mediante la adquisición de equipo necesario y la ampliación de la sala de cultivo.

El potencial del cultivo de setas en Puerto Rico es grande pero no ha sido ampliamente explotado como nueva fuente de ingresos para agricultores ni como fuente de alimentos para nuestra población. Tal vez sería necesario establecer incentivos económicos para motivar el cultivo de setas comestibles, educar a la población sobre los beneficios de ingerir hongos comestibles e identificar especies nativas de hongos con potencial económico.

DESARROLLO, OPORTUNIDADES Y PERSPECTIVAS DE LOS HONGOS ALIMENTICIOS EN EL MARCO DE OPORTUNIDADES DE LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

En Puerto Rico la mayoría del desarrollo de hongos alimenticios han sido en torno a cultivos comerciales de *Agaricus* y *Pleurotus*. La empresa líder en producción local es Setas de Puerto Rico, Inc. con una producción significativa de champiñones (setas) y Portobello (*Agaricus bisporus*) que llega a los mercados locales. La empresa puertorriqueña fue creada en 2011 con el fin de desarrollar la producción industrial de setas en el país, mediante la operación de la primera planta productora de setas en la isla. Actualmente la empresa cuenta con tres empleados y reportan 3 millones de dólares en ventas para el año 2024. En una entrevista para El Vocero (Cruz Ríos, 2023) los propietarios de la empresa indican que, por cada dólar en ventas, sesenta centavos se quedan en la economía local.

Con el objetivo de fortalecer la empresa, recientemente lanzaron un nuevo producto llamado “Mushroom Burgers”. El producto es confeccionado a base de las setas que producen en su finca. Para el mercado local, estas hamburguesas representan un producto sostenible e innovador para los consumidores y una nueva alternativa para la comunidad vegana en Puerto Rico.

Por otro lado, la reciente iniciativa de Huerto Rico, LLC especializada en el cultivo de *Pleurotus ostreatus* (concha de árbol) y *Pleurotus citrinopileatus* (concha amarilla) se ha desarrollado para el mercado local de restaurantes, utilizando desperdicios agrícolas desde el 2018 pero también como una estrategia para alcanzar la soberanía alimentaria (Hernández, 2019; Kennedy, 2022). Actualmente, Huerto Rico, LLC produce aproximadamente 27 Kg de setas de ostras al mes.

La empresa *Hepperly Enterprises*, localizada en el oeste de Puerto Rico, lleva más de una década en el cultivo del hongo *Pleurotus* y confección de composta. Para el 2008, Anaya Salazar realizó un análisis de viabilidad económica de un producto derivado de *Pleurotus* para dicha empresa. Se pretendía buscar alternativas a las setas que no se podían mercadear de forma fresca y que fueran utilizadas para preparar harina de setas. De esta forma, se obtendrían ganancias con setas que para ese momento no eran mercadeables por su apariencia y se descartaron como material de composta. Esta compañía llevó a cabo proyectos en donde se reciclaban las setas descartadas en el desarrollo de mezcla de suelo para sembrar plantas, buscando entradas de fondos adicionales a las ventas de setas frescas en mercados locales de Puerto Rico (Sustainable Agriculture Research and Education, 2008). En 2011, la empresa *Hepperly Enterprises* transfirió sus operaciones a un nuevo socio que la transformó a un emprendimiento de setas comestibles para suplir restaurantes locales, mercados agrícolas y venta directa al público. El nuevo emprendimiento cambió de nombre en el 2016 y comenzó a operar bajo Micofilia PR (McPhail Medina, com. pers., 2021). La adaptación de cultivos bajo el uso de composta derivada de hojas de palma y heno fino local ha sido uno de los retos más importantes para desarrollar la industria. La operación se basa principalmente en variedades de *Pleurotus* (*P. ostreatus*, *P. djamon*, *P. pulmonarius*) con una producción aproximada de 91 Kg mensuales. El inóculo se importa de EE.UU. con un costo elevado, normalmente se envía en forma de cultivo líquido en jeringuillas de inoculación y refrigerado. Las condiciones de temperatura elevada en Puerto Rico facilitan el crecimiento sobre *pellets* de trigo añadidos con harina de soya que luego es propagado en maíz. Se han realizado algunos experimentos sobre sustratos alternativos en la UPR-M, pero no se obtuvieron resultados significativos sobre el producto original. La operación de Micofilia PR intenta ser sustentable utilizando productos locales como palmas y desechos vegetales de maderas blandas, pero el mejor sustrato sigue siendo heno fino comprado a productores locales. Otro aspecto dentro de la producción son los procesos de pasteurización y de esterilización, los cuales requieren mucha energía a través de calderas de vapor, difíciles de mantener en el clima de Puerto Rico. En adición, el control de temperatura (75-80 °F) en los vagones de cultivo consume alta energía por los sistemas de refrigeración, obligando a subir el precio final del producto que ronda los 10 dólares americanos por libra. El sistema de producción es altamente demandante e intenso para *Pleurotus* en el clima de Puerto Rico y los márgenes de ganancia no se

consideran altamente rentables para la operación (~45%). Por otro lado, los cultivos son sensibles a la disponibilidad de CO₂ para fructificar. Este es el caso de *P. pulmonarius* que, aunque sufre de ataques por insectos, se ha observado mejores resultados creciendo a temperatura ambiente. En este momento Micofilia PR está experimentando con mallas anti-insectos para lograr una mayor producción. A su vez, están incursionando en cultivos de *Ganoderma lucidum* para producción de extractos con valor medicinal utilizando aserrín de caoba local donado de varios aserraderos. Hasta el momento, el rendimiento es muy bajo para competir en el mercado local. Finalmente, McPhail Medina indicó que uno de los retos y necesidades principales es la distribución de las setas frescas. Las setas tienen una vida útil muy corta para su almacenamiento y distribución. En particular, dependiendo de la variedad de *Pleurotus*, deben ser consumidas o procesadas de 4-8 días si se incluye refrigeración, de lo contrario en Puerto Rico solo duran 2 días fuera de la nevera.

El otro emprendimiento de cultivo de setas sustentable en Puerto Rico es *Wild Culture Mushrooms* (<https://wildculturemushrooms.com>), especializado en setas medicinales y gourmet para venta a restaurantes locales y al público. En una entrevista reciente del periódico El Nuevo Día (<https://www.youtube.com/watch?v=l2QgZQzHIpI>), se aborda el cultivo de hongos medicinales en Aguada, Puerto Rico. Se enfatiza el papel de la cultivación de hongos en la promoción de prácticas agrícolas sostenibles en Puerto Rico, mostrando cómo este método puede utilizar recursos locales y proporcionar oportunidades económicas para los agricultores. Se presentan iniciativas comunitarias diseñadas para apoyar la agricultura de hongos, incluyendo talleres y programas educativos que involucran a los residentes locales y promueven prácticas agrícolas más saludables. Desde su página web y Facebook se deduce que producen variedades de *Pleurotus* y *Hericiium erinaceus*, comúnmente conocido como el hongo melena de león, una novedad en el mercado local.

El mercado de setas comestibles en Puerto Rico es relativamente nuevo, incipiente y en desarrollo. Aunque la creciente conciencia sobre sus beneficios nutricionales está impulsando su demanda, el consumo sigue limitado. El mercado global de hongos, proyectado para crecer a una tasa anual del 9.6% entre 2021 y 2030 (Emergen Research, 2022), refleja una tendencia hacia alimentos orgánicos y veganos, una dinámica que también comienza a observarse en Puerto Rico. Sin embargo, el mercado local muestra lentitud en adoptar nuevas alternativas culinarias, atribuida a factores como la dependencia de importaciones y la limitada variedad de setas cultivadas localmente. Actualmente, los restaurantes gourmet son los principales clientes fijos, pero el interés de los consumidores en opciones alimenticias saludables está creciendo. Este panorama presenta un gran potencial para desarrollar una agroindustria sustentable, aunque persisten retos significativos, como la necesidad de diversificar la producción y educar al consumidor. Iniciativas locales prometen diversificar el mercado

y aumentar la conciencia sobre los beneficios de las setas, pero aún queda mucho por hacer. Además, a diferencia de países como México y España, en Puerto Rico no se han identificado proyectos activos de inclusión social relacionados con el cultivo y consumo de hongos comestibles, lo que abre oportunidades adicionales para su desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dra. Lydia I. Rivera-Vargas por la revisión de la cronología de eventos relacionados al cultivo de setas en Puerto Rico; al Sr. Carlos Díaz-Piferrer por la autorización de uso de fotos históricas y los señores Robert McPhail Medina y Sebastián Sagardía por la información suministrada.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo-Díaz, A., Ortiz-Soto, G., Suárez-Arroyo, I. J., Zayas-Santiago, A. y Martínez Montemayor, M. M. (2019). *Ganoderma lucidum* extract reduces the motility of breast cancer cells mediated by the RAC Lamellipodin axis. *Nutrients* 11 (5): 1116. <https://doi.org/10.3390/nu11051116>
- Agricultural Marketing Service, Specialty Crops Program & Specialty Crops Inspection Division. (2015). Changes to the USDA MGAP Checklist (Version 2.0). US Department of Agriculture. <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/mGAPVersion2.pdf>
- Alameda, M. y Mignucci, J. (1997). Bacterial blotch of oyster mushroom cultures in Puerto Rico. *Proceeding in the Caribbean Food Crops Society* 33: 377-379.
- Almodóvar-Caraballo, W. I. (1989). La competencia de *Coprinus* spp. con *Volvariella volvacea* y su control. (Tesis en Maestro en Ciencias, Universidad de Puerto Rico-Recinto Universitario de Mayagüez).
- Anaya Salazar, A. P. (2008). Análisis de viabilidad económica de un producto derivado de la seta *Pleurotus pulmonarius*. (Tesis en Maestro de Ingeniería). Universidad de Puerto Rico-Recinto de Mayagüez.
- Barreto Bosques, M. J. (1992). Evaluación de sistemas de cultivos de *Pleurotus sajor-caju*. (Tesis en Maestro en Ciencias, Universidad de Puerto Rico - Recinto de Mayagüez).

- Boa, E. (2005). Los hongos silvestres comestibles: perspectiva global de su uso e importancia para la población. FAO. <https://openknowledge.fao.org>
- Cano, R. J., Rivera-Pérez, J., Toranzos, G. A., Santiago-Rodríguez, T. M., Narganes-Storde, Y. M., Chanlatte-Baik, L., García-Roldán, E., Bunkley-Williams, L. y Massey, S. E. (2014). Paleomicrobiology: revealing fecal microbiomes of ancient indigenous cultures. *PLoS ONE* 9 (9): 1-15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.106833>
- Coetzee, J. C. y van Wyk, A. E. (2009). The genus *Calvatia* ('Gasteromycetes', Lycoperdaceae): A review of its ethnomycology and biotechnological potential. *African Journal of Biotechnology* 8 (22): 6007-6015.
- Cruz Ríos, M. (2023). Setas de Puerto Rico: un sueño hecho realidad. El Vocero. <https://elvocero.com>
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico. (2015). *VS-10: Solicitud para propósitos científicos*. <https://www.drna.pr.gov/documentos/solicitud-para-propositos-cientificos>
- Departamento de Salud y Servicios Sociales, Administración de Alimentos y Medicamentos & Centro de Inocuidad Alimentaria y Nutrición Aplicada. (1998). Directivas para la Industria Guía para Reducir al Mínimo el Riesgo Microbiano en los Alimentos, para Frutas y Hortalizas Frescas. <https://www.fda.gov/files/food/published/Gu%C3%ADa-para-Reducir-al-M%C3%ADnimo-el-Riesgo-Microbiano-en-los-Alimentos-para-Frutas-y-Hortalizas-Frescas.pdf>
- Dones-Figueroa, R. A. (1992). Importancia de *Lepidocyrtus ramosi* (Collembola: Entomobyidae) asociado al cultivo de la seta *Pleurotus sajor-caju* en Puerto Rico. (Tesis en Maestro en Ciencias, Universidad de Puerto Rico-Recinto de Mayagüez).
- Emergen Research. (2022). Mercado de hongos, por tipo de producto (osstras, botones, trufas, otros), por canal de distribución (tiendas en línea y fuera de línea), por aplicación (alternativa a la carne, piel sintética, envases, otros), por uso final (alimentos, construcción, cosméticos, otros) y por región: Previsión para 2030 (Informe No. ER_001219). <https://www.emergenresearch.com/es/industry-report/mercado-de-setas>
- González-Colón, P. N. (2018). Caracterización morfológica del género *Auricularia* en zonas boscosas del área oeste de Puerto Rico. (Tesis en Maestro en Ciencias, Universidad de Puerto Rico-Recinto de Mayagüez).
- Hernández-Bacó, C. A. (1996). Hongos asociados al cultivo de la seta *Pleurotus pulmonarius*. (Tesis en Maestro en Ciencias, Universidad de Puerto Rico-Recinto de Mayagüez).
- Hernández, G. (2019). Huerto Rico: setas gourmet de Bayamón a tu plato. Merodea. <https://merodea.com/comida-bebida/huerto-rico-setas-gourmets-de-bayamon-a-tu-plato/>
- Hepperly, P. R. (1986). Bacterial basal rot of straw mushrooms. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 70 (3): 219-221.

- Junta de Planificación de Puerto Rico. (2020) Comercio exterior de Puerto Rico 2020.
- Kennedy, A. (2022). *Why Puerto Rico Is Betting Big on Mushrooms: Fungi could be the secret ingredient to the island's food sovereignty*. Foreign Policy. Recovered January 2025 from <https://foreignpolicy.com/2022/10/09/puerto-rico-climate-food-sovereignty-mushrooms/#:~:text=Although%20mushrooms%2C%20known%20locally%20as,ways%20that%20complete%20traditional%20flavors>
- Liu, Q. y Tie, L. (2019). Preventive and therapeutic effect of *Ganoderma* (Lingzhi) on diabetes. *Advances in Experimental Medicine and Biology* 1182: 201-215. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9421-9_8
- Lodge, D. J. (1996). Microorganisms. In *The Food Web of a Tropical Forest* (pp. 54-108). Chicago: University of Chicago Press.
- Loperena-Álvarez, Y. (2016). Role of the IL-6/STAT-3 pathway in the pre-metastatic processes of inflammatory breast cancer and its impairment by *Ganoderma lucidum* extract. (Disertación Doctoral, Universidad Central del Caribe- Bayamón, PR).
- López-Ferrer, G. J. (2004). *Collybia sensu lato* of the central and western of Puerto Rico: Biotechnological capabilities, characterization and identification using traditional and molecular techniques. (Tesis en Maestro en Ciencias, Universidad de Puerto Rico-Recinto de Mayagüez).
- Martínez-Montemayor, M. M., Acevedo, R. R., Otero-Franqui, E., Cubano, L. A. y Dharmawardhane, S. F. (2011). *Ganoderma lucidum* (Reishi) inhibits cancer cell growth and expression of key molecules in inflammatory breast cancer. *Nutrition and Cancer* 63 (7): 1085-1094. <https://doi.org/10.1080/01635581.2011.601845>
- Mignucci, J. S., Hernández-Bacó, C., Rivera-Vargas, L., Betancourt, C. y Alameda, M. (2000). Diseases and pests research on oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) in Puerto Rico. *The International Journal of Mushrooms Sciences* 3 (1): 21-26.
- Mignucci, J. S., Torres-López, R. y Rivera-Vargas, L. (1986). Perspectivas para el cultivo de setas en Puerto Rico y el Caribe. Recinto Universitario de Mayagüez. Puerto Rico.
- Nieves-Rivera, Á. M. (2001a). The edible Psathyrellas of Haití. *Inoculum* 52 (1): 1-3.
- Nieves-Rivera, Á. M. (2001b). Origin of mycophagy in the West Indies. *Inoculum* 52 (2): 1-3.
- Nieves-Rivera, Á. M., Lodge, D. J. y Miller, O. K. (1998). Contributions to the study of gasteromycetes of Puerto Rico. *McIlvainea* 13 (2): 50-58.
- Nieves-Rivera, Á. M., Lodge, D. J., Taylor, F. B. y Yetter, G. (2003). Etnomicología antillana: Las psathyrellas comestibles de Haití y el origen de la micofagia. *Exégesis* 16 (47): 47-52.
- Nieves-Rivera, Á. M., Muñoz-Vázquez, J. y Betancourt-López, C. (1995). Hallucinogens used by Taíno Indians in the West Indies. *Atenea* 15 (1-2): 125-139.

- Paul, A. y Akers, B. (2000). Use of *Psathyrella* cf. *hymenocephala* (Coprinaceae) as a spice in Haiti. *Mycologist* 14 (4): 161-164.
- Pérez-Medina, K. L. (2019). Inventory of Agaricomycetidae and Phallomycetidae under different conservation strategies by the United States Fish and Wildlife Service at Cabo Rojo, Puerto Rico Refuge. (Tesis en Maestro en Ciencia, Universidad de Puerto Rico-Recinto de Mayagüez).
- Reglamento 6766, Reglamento para regir las especies vulnerables y en peligro de extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico (2004). <https://www.drna.pr.gov/wp-content/uploads/formidable/39/Reglamento-Especies-Vulnerables-y-en-Peligro-de-Extincio%cc%81n-Versio%cc%81n-Final-2016.pdf>
- Rivera-Vargas, L. I. y Hepperly, P. R. (1986). Assessment of Chinese straw mushroom (*Volvariella volvacea*) fungal competitors on sugarcane bagasse. In *Cultivating Edible Fungi* (pp. 341-349). Elsevier Science
- Rivera-Vargas, L. I. y Hepperly, P. R. (1987a). Internal mycoflora of Chinese straw mushroom basidiocarp in vitro effects on mushroom growth. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 71 (2): 159-164.
- Rivera-Vargas, L. I. y Hepperly, P. R. (1987b). Fungicides to control fungal competitors in Chinese straw mushrooms. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 71 (2): 165-176.
- Rodríguez Ramos, R. (2019). Current perspectives in the precolonial archaeology of Puerto Rico. Oxford Research Encyclopedia of Latin American History. <https://oxforde.com/latinamerican/history/view/10.1093/acrefore/9780199366439.013>
- Santiago-Rodríguez, T. M., Narganes-Storde, Y. M., Chanlatte, L., Crespo-Torres, E., Toranzos, G. A., Jiménez-Flores, R., Hamrick, A. y Cano, R. J. (2013). Microbial communities in pre-Columbian coprolites. *PLoS ONE* 8 (6): 1-12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065191>
- Schultes, R. E. (1940). Teonácatl: the narcotic mushroom of the Aztecs. *American Anthropologist* 42: 429-443. <https://doi.org/10.1525/aa.1940.42.3.02a00040>
- Seaver, F. J. y Chardón, C. E. (1926). Mycology. VIII. In *Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands* (pp.1-208). New York Academy of Sciences.
- Suárez-Arroyo, I. J., Rios-Fuller, T. J., Feliz-Mosquea, Y. R., Lacourt-Ventura, M., Leal-Alviarez, D. J., Maldonado-Martínez, G., Cubano, L. A. y Martínez-Montemayor, M. M. (2016). *Ganoderma lucidum* combined with the EGFR tyrosine kinase inhibitor, erlotinib synergize to reduce inflammatory breast cancer progression. *Journal of Cancer* 7 (5): 500-511. <https://doi.org/10.7150/jca.13599>
- Suárez-Arroyo, I. J., Rosario-Acevedo, R., Aguilar-Pérez, A., Clemente, P. L., Cubano, L. A., Serrano, J., Schneider, R. J. y Martínez-Montemayor, M. M. (2013). Anti-tumor effects of *Ganoderma lucidum* (reishi) in inflammatory breast cancer in *in vivo* and *in vitro* models. *PLoS*

- One* 8 (2): e57431. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0057431>
- Sustainable Agriculture Research and Education. (2008). Recycling mushroom spent compost (Final report for FS07-213). <https://projects.sare.org/project-reports/fs07-213>
- Torres López, R. I. y Hepperly, P. R. (1986). Nutritional influences on *Volvariella volvacea* growth in Puerto Rico. II: vitamins, oils and pH. In *Cultivating Edible Fungi* (pp. 41-51). Elsevier Science.
- Torres López, R. I. y Herperly, P. R. (1988). Nutritional influences on *Volvariella volvacea* (Bull. Ex. Fr.) Sing, growth in Puerto Rico. I. carbon and nitrogen. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 72 (1): 19-29.
- Xu, Z., Chen, X., Zhong, Z., Chen, L. y Wang, Y. (2011). *Ganoderma lucidum* polysaccharides: immunomodulation and potential anti-tumor activities. *The American Journal of Chinese Medicine* 39 (1): 15-27.
- Xu, H., Kong, Y. Y., Chen, X., Guo, M. Y., Bai, X. H., Lu, Y. J. y Zhou, X. W. (2016). Recombinant FIP-gat, a fungal immunomodulatory protein from *Ganoderma atrum*, induces growth inhibition and cell death in breast cancer cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 64 (13): 2690-2698. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b00539>
- Yue, Q. X., Song, X. Y., Ma, C., Feng, L. X., Guan, S. H., Wu, W. Y., Jiang, B.H., Liu, X., Cui, Y.J. y Guo, D. A. (2010). Effects of triterpenes from *Ganoderma lucidum* on protein expression profile of HeLa cells. *Phyto-medicine* 17 (8-9): 606-613. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2009.12.013>
- Zhao, R., Chen, Q. y He, Y. M. (2018). The effect of *Ganoderma lucidum* extract on immunological function and identify its anti-tumor immunostimulatory activity based on the biological network. *Scientific Report* 8 (1): 12680. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30881-0>



Estado actual de conocimiento, empleo y comercialización de hongos alimenticios silvestres y cultivados en Bolivia

Current state of knowledge, uses, and commercialization of wild and cultivated edible mushrooms in Bolivia

Melgarejo-Estrada, Elizabeth^{1,2,3,4*} ; María E. Suárez^{1,2} ; Irelis M.M. Cuba⁵ ; Wilma A. Arce⁶ ; Diana Rocabado^{3,4} ; Bernardo E. Lechner^{1,2*} 

¹ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Intendente Güiraldes 2160, Ciudad Universitaria, C1428EGA, Buenos Aires, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas - Universidad de Buenos Aires, Instituto de Micología y Botánica, Universidad de Buenos Aires-CONICET (InMiBo), Buenos Aires, Argentina.

³ Herbario del Oriente Boliviano (USZ), Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado/UAGRM, Av. Irala 565, casilla 2489, Santa Cruz, Bolivia.

⁴ Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, segundo anillo entre la Av. Centenario y la calle México, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

⁵ Sociedad Boliviana de Botánica (SBB), Bolivia.

⁶ Herbario Nacional de Bolivia (LPB), Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés, Cota Cota, Calle 27 y Andrés Bello sin número, Casilla 10077, La Paz, Bolivia

* Autor correspondiente: <melgarejoe.e@gmail.com>, <blechner@bg.fcen.uba.ar>

Resumen

Este trabajo presenta información sobre el estado de conocimiento, empleo, recolección, producción y comercialización de hongos comestibles en Bolivia. Para ello, se recopilaron datos a partir de una revisión bibliográfica afín al tema, entrevistas abiertas y semiestructuradas, y observación participante, así como el estudio de material fúngico recolectado en el transcurso de trabajos de campo realizados en los Departamentos de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Beni, Potosí y Chuquisaca. Se registraron 17 especies de hongos silvestres comestibles recolectados y empleados por los pueblos indígenas aymara, quechua, tacana, originario-campesinos y mestizos. De estas, cinco especies silvestres —*Agaricus*

► Ref. bibliográfica: Melgarejo-Estrada, E.; Suárez, M. E.; Cuba, I. M. M.; Arce, W. A.; Rocabado, D.; Lechner, B. E. 2025. Estado actual de conocimiento, empleo y comercialización de hongos alimenticios silvestres y cultivados en Bolivia. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: "Hongos comestibles en Latinoamérica": 49-78. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/1818>

► Recibido: 12 de octubre 2024 – Aceptado: 7 de marzo 2025 – Publicado: 30 de mayo 2025.

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



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

sp., *Chlorophyllum hortense*, *Mycosarcoma maydis*, *Suillus* cf. *granulatus* y *S. luteus*— son también comercializadas por vendedores particulares y por cuatro comunidades indígenas organizadas para tal fin, junto con algunos productos derivados manufacturados por ellos mismos. Por otro lado, cinco especies —*Agaricus bisporus*, *Pleurotus citrinopileatus*, *P. djamor*, *P. ostreatus* y *Lentinula edodes*— son cultivadas y ofertadas en el mercado interno por siete empresas bolivianas, alcanzando una producción de hongos frescos de cinco toneladas mensuales aproximadamente. Se presentan brevemente los usos tradicionales e industriales de las levaduras en la elaboración de bebidas fermentadas. Asimismo, se detallan aspectos administrativos y legislativos relevantes, como el envasado, la certificación y la comercialización de productos frescos y procesados basados en hongos. Finalmente, se exponen las principales problemáticas logísticas y técnicas mencionadas por productores y recolectores, para las que se proponen sugerencias que podrían contribuir a superarlas y a fortalecer sus economías y actividades en línea con la soberanía y seguridad alimentarias y el Buen Vivir.

Palabras clave: Conservación biocultural; economías regionales; Funga; pueblos indígenas; soberanía alimentaria.

Abstract

This work provides information on the current state of knowledge, uses, collection, production and commercialization of edible mushrooms in Bolivia. To achieve this, data were collected from a literature review related to the subject, open and semi-structured interviews, direct observation, and participant observation, as well as from the study of fungal material collected during field work carried out in La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Beni, Potosí and Chuquisaca departments. Seventeen species of wild edible mushrooms were recorded as collected and used by indigenous communities including Aymara, Quechua, Tacana, Originario Campesino, and Mestizo peoples. Five wild species —*Agaricus* sp., *Chlorophyllum hortense*, *Mycosarcoma maydis*, *Suillus* cf. *granulatus* and *S. luteus*—are also commercialized by private vendors and four indigenous communities organized for this purpose, which also sell some derived products elaborated by them. Furthermore, five species —*Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus*, *P. djamor*, *P. citrinopileatus* and *Lentinula edodes*— are cultivated and offered in the domestic market by seven Bolivian companies, reaching a production of approximately five tons of fresh mushrooms per month. Traditional and industrial uses of yeasts fermented beverage production are briefly presented. Relevant administrative and legislative aspects, such as packaging, certification and marketing of fresh and processed mushroom-based products, are also detailed. Finally, the main logistical and technical problems mentioned by producers and gatherers are presented, along with suggestions that could contribute to overcoming them and strengthening their economies and activities aligned with food sovereignty, food security, and 'Buen Vivir' (Well living).

Keywords: Biocultural conservation; food sovereignty; Funga; indigenous peoples; regional economies.

INTRODUCCIÓN

El Estado Plurinacional de Bolivia está conformado por 35 Naciones y Pueblos Indígenas Originario-Campesinos [NyPIOC] acorde a lo reportado por el Instituto Nacional de Estadística [INE] (2015), siendo los pueblos quechua y aymara los predominantes. Asimismo, posee una gran diversidad de biomas y ecorregiones, como son la Amazonía o los Yungas (Navarro, 2011), que combinan condiciones de humedad y vegetación necesarias para el desarrollo de una diversidad fúngica significativa. A pesar de este vasto patrimonio biocultural, los estudios micológicos y etnomicológicos en Bolivia son escasos (Rocabado *et al.*, 2007; Melgarejo, 2015; Melgarejo-Estrada *et al.*, 2018).

De todos modos, algunos estudios realizados y otros en curso entre pueblos indígenas mayoritarios del país sugieren que los hongos del entorno son, sin duda, elementos sumamente relevantes a nivel biocultural, con una gran variedad de usos, destacándose, de entre estos, los alimenticios (Girault, 1984; Melgarejo-Estrada *et al.*, 2018; 2023). En este sentido, los hongos alimenticios son elementos que pueden jugar un papel importante para la soberanía y seguridad alimentaria de los pueblos. Sin embargo, la promoción del consumo de hongos silvestres en el país ha sido limitada. Esta situación podría estar vinculada a un conjunto de factores, como el escaso desarrollo de los estudios micológicos sobre cultivo de hongos locales (Adriázola y Antezana, 2018); la desvalorización del conocimiento tradicional de los NyPIOC, que fue fuertemente marcada hasta el siglo XIX en Bolivia (Díez Astete, 2018); y un desconocimiento o falta de interés por parte de los potenciales consumidores de zonas urbanas y de la industria alimentaria en general, que seguramente esté asociada a todo lo anterior. Durante los últimos años, sin embargo, el interés académico por documentar, comprender y visibilizar distintos aspectos de los hongos silvestres alimenticios de los diferentes NyPIOC del país fue creciendo (Morales *et al.*, 2009; Melgarejo, 2014, Melgarejo, 2015; Adriázola y Antezana, 2018; Melgarejo-Estrada *et al.*, 2018).

Este estudio presenta una revisión general del estado de conocimiento sobre distintos aspectos de los hongos comestibles en Bolivia. Para ello, se plantean los siguientes objetivos: a) compendiar las especies silvestres con usos alimenticios tradicionales registradas hasta el momento para el país; b) describir la situación actual de empresas recolectoras y productoras de hongos en cuanto a especies, valores y cantidad de hongos comercializados, entre otros aspectos vinculados al mercado; c) describir el alcance de la legislación en cuanto a la producción y comercio de hongos comestibles, y a la recolección y mercado de hongos silvestres y sus derivados; y d) identificar las oportunidades y perspectivas de los hongos alimenticios para fomentar su uso en pos de la soberanía y seguridad alimentarias.

MATERIALES Y MÉTODOS

Uso tradicional de hongos silvestres y situación del mercado

La información respecto a los usos alimenticios de hongos silvestres se obtuvo a partir de una revisión bibliográfica exhaustiva en bibliografía afín y en trabajos de campo micológicos y etnomicológicos que incluyeron la recolección de material fúngico de referencia, observación directa, observación participante y la realización de entrevistas abiertas y semiestructuradas (Ruan-Soto *et al.*, 2020) a un total de 42 personas de los pueblos indígenas aymara, quechua, tacana, originario-campesino y mestizo. Las campañas transcurrieron entre 2015 y 2022 y tuvieron lugar en: Santa Isabel, Tapacarí, Colomi, Alalay, Villa Tunari, Colcapirhua, Tiquipaya y Pocona, en el Departamento de Cochabamba (regiones Yungas del Ichilo y Valles Secos Interandinos); San José de Uchupiamonas, en el Departamento de La Paz y de Beni (región Amazónica); Tarabuco, en Chuquisaca (región Valles Secos); y Sacaca, Caripuyo, Arampampa, Pocoata, en Potosí (región Puna Mesofítica).

Por su parte, la información sobre la situación del mercado de hongos se obtuvo a través de observación directa y entrevistas abiertas y semiestructuradas realizadas entre enero a abril de 2021 a diversos productores, recolectores y comerciantes de mercados y supermercados. Las entrevistas estuvieron dirigidas, por un lado, a tres propietarios y/o líderes de empresas productoras (pequeñas, medianas y grandes) de hongos comestibles (Andean Champions, Biolab & Bioalimentos y DaMush) y, por el otro, a cuatro integrantes de emprendimientos comunitarios de referencia en el mercado interno boliviano (Asociación de Productores Forestales de Pisily, Asociación Productora de Hongos Agroecológicos Alalay, Granja Rumi Tambo Tarabuco-Yampara y Setasbol) que recolectan y comercializan sus hongos en el eje troncal de Bolivia (Cochabamba, Chuquisaca, La Paz y Santa Cruz). Los datos y estimaciones presentados derivan de dichas entrevistas y de información recopilada de páginas web de las empresas. Cabe resaltar que no se alcanzó a hacer un relevamiento completo y entrevistas a pequeños recolectores (p. ej. de la comunidad de Tapacarí), acopiadores (p. ej. Yacobs) y productores artesanales ocasionales que ofrecen sus productos eventualmente (p. ej. Champiñones naturales premium, Avignón S.R.L.), motivo por el cual los datos y estimaciones podrían cambiar a futuro. También se realizaron entrevistas a comerciantes de mercados municipales representativos en Cochabamba (Mercado Calatayud, 25 de Mayo, San Pedro, Mercado de Colcapirhua) y La Paz (Mercado Rodríguez), y de tiendas naturistas y ecológicas varias en los tres departamentos indicados. Además, se hizo observación directa de los hongos comercializados en las principales cadenas de supermercados.

En todos los casos, se trabajó siguiendo los lineamientos éticos del trabajo etnobiológico, incluyendo el consentimiento informado previo oral o escrito de las personas consultadas (Cano Contreras *et al.*, 2016).

El material recolectado fue identificado en laboratorio, empleando claves dicotómicas y bibliografía especializada [p.ej.: Malloch (1976), Singer (1986), Palacio *et al.* (2021), Rodríguez-Gutiérrez *et al.* (2022)]. La nomenclatura y los autores de los nombres científicos se indican de acuerdo con Index Fungorum-Authors of Fungal Names (CABI Bioscience y Landcare Research, 2024). Los nombres locales que se presentan se indican en cursiva y corresponden a nombres vigentes registrados para hongos cultivados y comercializados en el contexto urbano y para los hongos silvestres recolectados en las distintas comunidades donde se trabajó.

Aspectos regulatorios sobre hongos silvestres y cultivados en Bolivia

La información empleada en este estudio proviene de una revisión bibliográfica especializada y extensa, así como de consultas a especialistas en legislación boliviana. La búsqueda de información se centró en documentos publicados por instituciones y entes reguladoras sanitarios, legales y administrativos (Codex Alimentarius, Gaceta oficial de Bolivia, Instituto Boliviano de Normalización y Calidad [IBNORCA], Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria [SENASAG]) que regulan algún aspecto de la actividad comercial de hongos silvestres o cultivados en el mercado interno. Se identificaron dichas instancias y sus respectivas directrices, tanto para el establecimiento legal de empresas recolectoras y productoras, y las regulaciones del envasado y etiquetado de productos de origen fúngico, como para el control de calidad de los productos. Asimismo, se hizo especial énfasis en exponer el marco legal que respalda a las actividades de recolección de hongos silvestres para su uso.

Oportunidades y perspectivas de los hongos alimenticios en Bolivia

El conjunto de información recopilado para este trabajo se analizó en forma integral en función de las oportunidades y perspectivas para potenciar el uso de los hongos alimenticios de Bolivia. Así, se analizaron aspectos referidos a los alimentos funcionales en base a hongos desarrollados en la actualidad, residuos agrícolas con potencial como sustratos para el cultivo de hongos, casos de éxito de empresas recolectoras y productoras establecidas, las principales problemáticas que los productores y recolectores manifiestan vinculadas al desarrollo de sus actividades y la potencial articulación de dichas actividades con las políticas públicas nacionales que tienden a acompañar los emprendimientos. Finalmente, se proponen sugerencias que podrían ayudar a subsanar las problemáticas referidas y fortalecer la recolección, producción y consumo de hongos, en línea con la soberanía y seguridad alimentaria de los pueblos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hongos silvestres en la alimentación actual del país: uso alimenticio tradicional

Hasta el momento se registraron 17 especies de hongos silvestres comestibles para Bolivia (Tabla 1), las cuales son recolectados, consumidos y algunos comercializados en fresco durante la época lluviosa (diciembre a marzo). De estas, cinco son recolectadas y consumidas por familias del pueblo indígena tacana y por mestizos de la región amazónica (Fig. 1 A-C).

Tabla 1. Hongos silvestres comestibles de uso tradicional por regiones y departamentos de Bolivia.
Table 1. Edible wild mushrooms of traditional use by regions and departments in Bolivia.

Nombre científico	Nombre vernáculo	Regiones, departamentos y NyPIOC	Fuente de los datos
* <i>Agaricus</i> sp. (L.)	no documentado	An: LP; ¿?	Newman (2014)
<i>Agaricus</i> sp.1 (L.)	<i>kallampita, jachacalla, jach'aqalla</i>	An: CO, PO; Q, M, O-C	Datos propios EME (2017, 2020); MC (2020, 2021)
<i>Auricularia fuscossuccinea</i> (Mont.) Henn.	<i>ninri-ninri, oreja de mono, orejitas</i>	An: CO, LP; Q, A, M, O-C Am: BE, PA, SC; T, M	Melgarejo (2015)
<i>Auricularia</i> cf. <i>scissa</i> Looney, Birkebak & Matheny	<i>ninri-ninri, panza-panza</i>	An: CO, LP; Q, M, O-C Am: BE, PA, SC; T, Q, M.	Moraes et al. (2009); Melgarejo (2015)
<i>Calvatia cyathiformis</i> (Bosc) Morgan	<i>paku-paku, poq'a-poq'a</i>	An: CO, LP, PO; Q, A, O-C, M	Datos propios EME (2018, 2020); MC (2020, 2021)
<i>Coprinus comatus</i> (OF Müll.) Pers.	no documentado	An: LP, PO; Q, A.	Sucasaca-Torrez (2009); Datos propios EME (2020)
<i>Cyclocybe cylindracea</i> (DC.) Vizzini & Angelini	<i>k'allampa de sauce, kallampa de sauci</i>	An: CO; M, O-C	Datos propios EME (2017, 2020)
* <i>Chlorophyllum hortense</i> (Murill) Vellinga	no documentado	An: CO; ¿?	Boa (2004)
<i>Favolus</i> cf. <i>tenuiculus</i> P. Beauv.	<i>oreja de palo, palo carne, pili chaki</i>	An: CO, LP; Q, T, O-C, M Am: BE; T	Arce (2021); Datos propios EME (2019, 2020, 2022)
<i>Laetiporus gilbertsonii</i> Burds.	<i>kallampa de eucalipto, wallpa aycha</i>	An: CO; Q, M	Datos propios EME (2017, 2019, 2020)
<i>Lentinus concavus</i> (Berk.) Corner	<i>kallampaya, kallambaya</i>	An: CO, LP, Q, T, M	Datos propios EME (2020)
<i>Oudemansiella</i> cf. <i>canarii</i> (Jungh.) Höhn.	<i>paragüitas</i>	An: CO; Q, M	Datos propios EME (2019, 2020)
<i>Pleurotus albidus</i> (Berk.) Pegler	<i>kallampa de manzana</i>	An: CO; Q, M, O-C	Datos propios EME (2017, 2020)
<i>Pleurotus djamor</i> (Rumph. Ex Fr.) Boedijn	<i>kallampa, panza</i>	An: CO, LP; Q, M, O-C Am: BE, PA; T, Q	Melgarejo (2015); Datos propios EME (2018, 2020)
<i>Suillus</i> cf. <i>granulatus</i> (L.) Roussel	<i>champiñón, kallampa, k'allampa de pino, seta, hongo boletus</i>	An: CO, OR, CH; Q, M, O-C	Sucasaca-Torrez (2009); Datos propios EME (2020, 2021)
<i>Suillus luteus</i> (L.) Roussel	<i>kallampa de pino, k'allampa de pino/u,</i>	An: CO; Q, M, O-C	Melgarejo (2014); Melgarejo-Estrada et al. (2018)
<i>Mycosarcoma maydis</i> (DC.) Bref.	<i>musuru, musurun, sara musurun</i>	An: CO, PO; Q, M, O-C	Melgarejo (2015), Datos propios EME (2020, 2021)

Abreviaciones: En regiones, departamentos y NyPIOC: An: Región Andina, Am: Región Amazónica; Departamentos: BE= Beni, CO= Cochabamba, CH= Chuquisaca, LP= La Paz, OR= Oruro, PA= Pando, PO= Potosí y SC= Santa Cruz y NyPIOC: ¿?= desconocido, A= aymara, Q= quechua, M= mestizo, O-C= originario campesino y T= tacana. En fuente de los datos: EME= E. Melgarejo-Estrada (año de registro etnomicológico), MC= Mónica Cervantes (año de registro etnomicológico). (*) La corroboración taxonómica de ambas especies no fue posible, ya que se trataba de registros que no disponían de material de referencia.



Fig. 1. Recolección y uso tradicional de hongos alimenticios silvestres. A) Don Nicolás Fernández recolectando oreja de palo (*Favolus* cf. *tenuiculus*). B) Señora Ana Olivares recolectando panza-panza (*Pleurotus djamor*). C) Empaque transportador de hongo silvestre (oreja de palo —*Favolus* cf. *tenuiculus*—) elaborado al paso con hoja de patujú. D) *Pleurotus djamor* en estado silvestre. Fotografías: E. Melgarejo-Estrada.

Fig. 1. Gathering and traditional use of wild edible mushrooms. A) Mr. Nicolás Fernández C. gathering oreja de palo (*Favolus* cf. *tenuiculus*). B) Mrs. Ana Olivares gathering panza-panza (*Pleurotus djamor*). C) Transport packaging for wild mushroom oreja de palo (*Favolus* cf. *tenuiculus*) made with patujú leaf. D) *Pleurotus djamor* in the wild. Photographs: E. Melgarejo-Estrada.

Las restantes 12 especies son empleadas por familias de pueblos indígenas aymara, originario-campesinos y quechua. De éstas, cinco hongos —*Agaricus* sp., *Chlorophyllum hortense*, *Mycosarcoma maydis*, *S. cf. granulatus* y *Suillus luteus*— son, además, comercializados en el mercado local, sobre lo cual se brinda más información en el acápite siguiente. Vale destacar la vigencia de la recolección, consumo y comercialización de las tres últimas especies, que se extiende a pueblos mestizos de zonas rurales y periurbanas de la región andina, aunque estas prácticas parecieran estar en declive.

Los hongos silvestres alimenticios son en general percibidos como un recurso agradable y sabroso entre los distintos NyPIOC y son empleados eventualmente como sustituto de las carnes (blanca y roja) durante la época lluviosa. A los saberes locales sobre hongos alimenticios se asocia una fuente extensa de conocimientos ecológicos y simbólicos bien custodiada, mayoritariamente, por las personas adultas de la tercera edad. Cabe destacar aquí que durante el contexto de pandemia por SARS-CoV-2, el cual conjugó una situación de inestabilidad económica y de acceso limitado a productos de la canasta básica, se pudo registrar la vigencia de los conocimientos y praxis asociadas en contextos periurbanos de Cercado, Cochabamba (Colcapirhua y Tiquipaya): varias personas de distintas edades recurrieron a la recolección y consumo de hongos (junto con plantas alimenticias y medicinales variadas para distintos fines) en los parches de bosques del entorno, en momentos precisos (marzo-abril) que coincidían con la última ola de fructificación y en sitios específicos, lo cual denota conocimientos pormenorizados sobre la fenología y sitios de crecimiento específicos.

En general, la transmisión del conocimiento micológico se da mayoritariamente de manera vertical, oral e informal y se desarrolla, aún en el presente, en un contexto rural y de economías de subsistencia, como ha sido reportado en estudios de otras regiones (Flamini *et al.*, 2015; Hernández-Santiago *et al.*, 2016).

Sobre la dinámica de los procesos de recolección tradicional, se conoce que muchas familias de zonas rurales e indígenas consumen y salen a recolectar hongos silvestres intencionalmente o de manera oportunista durante la época lluviosa. Para ello, emplean sus conocimientos sobre los lugares donde suelen aparecer, que son enseñados por sus antepasados, sobre los árboles o maderas donde crecen, entre otros. En la región andina, la gente recolecta hongos haciendo uso de aguayos, canastos, gangochos (bolsas tejidas de plástico) y/o bolsas plásticas, mientras que en la región amazónica emplean principalmente hojas de *patujú* (*Heliconia rostrata* Ruiz & Pav.) u hojas voluminosas de otras plantas del entorno a manera de cobertor y transportador de hongos para los hongos recolectados al paso (Fig. 1C).

Hongos en la alimentación actual del país: estado actual del mercado

Hace 25 años atrás, en los mercados informales —mercados al aire libre, puestos al paso y ambulantes que reflejan el tipo de comercio predominante— del departamento de Cochabamba y La Paz, era relativamente común la oferta de hongos silvestres frescos recolectados para consumo, destacándose *Agaricus* sp., *Chlorophyllum hortense* y *Mycosarcoma maydis* (Boa, 2004; Newman, 2014; obs. pers. E. Melgarejo-Estrada). Sin embargo, actualmente *Agaricus* sp. y *Chlorophyllum hortense* no han vuelto a ser observados comercializándose en dichos ámbitos, lo cual podría sugerir una práctica en desuso. En cambio, en el mercado formal —supermercados, mercados con

infraestructura, tiendas naturistas, etc.— se podía encontrar únicamente *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach en conserva importados de China, Corea y Estados Unidos y, a pesar de que existían algunos emprendimientos que lo comercializaban, resultaba dificultoso acceder a estos productos frescos (obs. pers. W. Arce). Esta situación parece haberse invertido en la actualidad, dado que se pudo registrar una mayor presencia y diversidad de hongos no silvestres (cepas comerciales cultivadas) que de hongos silvestres, ofertados tanto frescos como secos en los mercados formales e informales del eje troncal de Bolivia. Las especies silvestres recolectadas que hoy son comercializadas son: *Suillus* cf. *granulatus* (L.) Roussel (*champiñón*, *kallampa*, *k'allampa de pino*, *seta de pino*, *hongo boletus*), *Suillus luteus* (L.) Roussel (*k'allampa de pino*, *pinu k'allampa*) y *Mycosarcoma maydis* (DC.) Bref. (*musuru*, *musurun*, *sara musurun*).

Por otro lado, los hongos cultivados comestibles registrados en el mercado son cinco: *Agaricus bisporus* (conocido localmente como *champiñón de París*, *champiñón* y *portobello*), *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm (conocido localmente como *hongo ostra*, *hongo ostra gris*), *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn (conocido localmente como *hongo ostra rosado*), *Pleurotus citrinopileatus* Singer (conocido localmente como *hongo ostra amarillo*) y *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler (comercialmente conocido como *shiitake*). A partir de algunos hongos silvestres y cultivados, secos y/o frescos, también, se comercializan algunos productos elaborados a base de estos, que serán tratados en las secciones subsiguientes.

Recolección de hongos silvestres con salida comercial local.— De los hongos mencionados en la Tabla 1, cinco especies involucran prácticas de recolección con fines de comercialización: *Agaricus* sp., *Chlorophyllum hortense*, *Mycosarcoma maydis*, *S. cf. granulatus* and *Suillus luteus*. Las dinámicas de recolección pueden ser individuales o colectivas dentro de las NyPIOC, lo cual da ciertas pautas del nivel de planificación y organización que gira en torno a algunos hongos. La recolección de *Agaricus* sp., *Chlorophyllum hortense* y *Mycosarcoma maydis* se da de manera individual y son las recolectoras/agricultoras particulares las que realizan o realizaban esta actividad, persistiendo en la actualidad la recolección ocasional de *Mycosarcoma maydis* por parte de agricultoras quechuas o mestizas de sus propios maizales. Se sabe que esta especie crece como parásito en los granos del maíz nativo *yuraq walthaku* (*Zea mays* L.), una variedad de maíz choclo ampliamente consumida en la región andina. Sin embargo, aún es necesario investigar si este hongo también parasita otras variedades de maíz en Bolivia, considerando que el país es un centro de diversificación de maíces (Nogales-Ascarrunz *et al.*, 2021). La recolección de este hongo se da de manera individual y, aparentemente, poco frecuente. La frecuencia de aparición y de recolección de este hongo, así como los aspectos subyacentes a la práctica merecen ser estudiados en profundidad, dado que podría tratarse de una especie cuya práctica y uso podría encontrarse en declive. Además, podría tratarse del

primer registro de uso y consumo después de México, donde ha sido ampliamente estudiado (Mariaca et al., 2008; Ruiz-Herrera, 2008).

Por otro lado, la recolección de los hongos exóticos *Suillus* spp., que forman ectomicorrizas con dos especies de pinos en Bolivia, *Pinus radiata* D. Don y *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. (Blanco et al., 2012; Melgarejo-Estrada et al., 2018), es realizada de manera comunitaria y organizada por cuatro emprendimientos o asociaciones formadas al interior de los NyPIOC (Tabla 2). Son los propietarios de las parcelas de cultivos ubicadas en contextos rurales los que practican la recolección de hongos de dichas parcelas y su procesamiento que incluye la selección de los ejemplares y el deshidratado artesanal (Fig. 2 A-C). Vale destacar que la actividad de recolección en los emprendimientos indicados ha conllevado una organización a nivel comunitario para su manejo y esta, eventualmente, ha implicado la creación de pautas sociales específicas referidas a conductas éticas de recolección (Melgarejo-Estrada et al., 2018). Aunque son hongos exóticos, su recolección, consumo y comercialización no sorprende, dado que el empleo de *Suillus* spp. como hongos alimenticios es una práctica recurrente en Sudamérica (Pérez-Moreno et al., 2021; Palfner et al., 2022).

Cultivo de hongos y comercialización.— Los hongos cultivados (no silvestres) que se comercializan en el mercado provienen de empresas pequeñas o medianas que no pertenecen a los NyPIOC, a excepción de uno (Setasbol). Los cultivos de hongos frescos con mayor producción se corresponden con *A. bisporus* (*champiñón de París* y *portobello*), que ha ido incrementando paulatinamente, alcanzando a producir aproximadamente cinco toneladas por mes, siendo esta especie de las más cultivadas a nivel mundial (Singh et al., 2021). Actualmente, la producción se ha diversificado con la inclusión de *Pleurotus* spp. y *Lentinula edodes* y, por lo tanto, existe una oferta más amplia de hongos frescos comerciales y novedosos para el paladar del comensal boliviano.

Tabla 2. Emprendimientos de los NyPIOC dedicados a la recolección de hongos *Suillus* spp.

Table 2. Small businesses of the NyPIOC dedicated to gathering *Suillus* spp. mushrooms.

Nombre	Depto.	Recolección anual comunitaria	Ingreso familiar mensual	Fuente de los datos
APHAA	CO	600 kg de <i>Suillus luteus</i> deshidratado	30% al 50% del ingreso	Melgarejo-Estrada et al. (2018)
C'uchumuela	CO	65 000 kg de <i>Suillus luteus</i> fresco	desconocido	Opinión (2017)
Setasbol	CH	500 kg de <i>Suillus</i> cf. <i>granulatus</i> fresco	4000 y 5000 bolivianos por familia (equivalente a aprox. 533-667 USD en 2023)	Redacción Capitales a (2017)
APFP	CH	2000 kg a 5000 kg de <i>Suillus</i> cf. <i>granulatus</i> fresco	Desconocido	Redacción Capitales b (2019)

Abreviaciones: Nombre: APHA: Asociación de Productores de Hongos Agroecológicos de Alalay, APFP: Asociación de Productores Forestales de Pisily; Departamento (Depto): CO: Cochabamba, CH: Chuquisaca.



Fig. 2. Hongos recolectados. A) *K'allampas de pino* (*Suillus* cf. *granulatus*) en proceso de deshidratación artesanal. B) *k'allampas de pino* creciendo en medio natural. C) Canasta plástica con *k'allampas* recolectadas. Fotografías: Julián Chambi.

Fig. 2. Gathered mushrooms. A) *K'allampas de pino* (*Suillus* cf. *granulatus*) being dehydrated. B) *K'allampas de pino* in their natural environment. C) Plastic basket with gathered *k'allampas*. Photographs: Julián Chambi.

A continuación, se presentan las principales empresas productoras de hongos frescos en el eje troncal de Bolivia (Fig. 3 A-C):

- Andean Champions (La Paz): ingresó al mercado en 2016 comercializando *Pleurotus ostreatus*, *P. citrinopileatus*, *P. djamor* y *Lentinula edodes*.
- Biolab & Bioalimentos (Cochabamba): ingresó al mercado en 2019 comercializando *Pleurotus ostreatus*, *P. citrinopileatus*, *P. djamor*.
- Champibol S.R.L. (Santa Cruz): produce y comercializa *Agaricus bisporus* (*champiñón de París* y *portobello*) y *P. ostreatus*.
- DaMush (Cochabamba): ingresó al mercado en 2012 comercializando *A. bisporus* (*champiñón de París* y *portobello*). Es la primera empresa con una producción completamente industrializada.
- La Huerta (La Paz): empresa artesanal que produce y comercializa *P. ostreatus*.

- Champignon slan (Santa Cruz): produce y comercializa *A. bisporus* (*champiñón de París y portobello*).
- Setasbol (Sucre): produce y comercializa *P. ostreatus*.

Al respecto del desarrollo biotecnológico local por parte de los productores para el cultivo de hongos, se destaca que las técnicas de cultivo de *Agaricus bisporus* (*champiñón de París, champiñón y portobello*) actualmente están estandarizadas y escaladas, siendo un producto que se ofrece anualmente con regularidad. En el caso de *Pleurotus ostreatus*, *P. djamor*, *P. citrinopileatus*, con inclusión reciente al mercado, tanto la estandarización para producción como el proceso de escalado se encuentran en etapa de consolidación. Por otro lado, cabe resaltar los intentos de los productores por estandarizar y escalar la producción de *Lentinula edodes*, cuya presencia en el mercado es todavía ocasional y se realiza por pedido anticipado al productor.



Fig. 3. Hongos comerciales cultivados. A) Dunia Verastegui, propietaria de Andean Champions en sala de fructificación. B) Producción de hongos ostra gris y rosado (*Pleurotus* spp.). C) Producción de shiitake (*Lentinula edodes*). Fotografías: Wilma Arce.

Fig. 3. Commercially cultivated mushrooms. A) Dunia Verastegui, owner of Andean Champions in a fruiting room. B) Mushroom production of ostra gris and rosado (*Pleurotus* spp.). C) Cultivation bag of shiitake (*Lentinula edodes*). Photographs: Wilma Arce.

Actualmente se están desarrollando investigaciones en la Amazonía boliviana sobre caracterización química y nutricional de especies fúngicas (Lozano y Torrico, “com. pers.”, 2022), lo que podría aportar información valiosa para cultivos de nuevos hongos alimenticios a partir de cepas locales.

Comercio de hongos silvestres y cultivados.— Los hongos silvestres recolectados representan un alimento y una fuente de ingresos importante para la economía local y de las comunidades recolectoras de los NyPIOC, en particular de los departamentos de Cochabamba y Chuquisaca. Asimismo, constituyen un ingreso adicional y eventual para las vendedoras particulares de *M. maydis* de los departamentos de Cochabamba y Potosí. Dentro de los hongos silvestres recolectados, los *Suillus* spp. son los que se comercializan con regularidad y cuentan con disponibilidad anual.

En el mercado interno, los hongos cultivados y recolectados se ofertan en fresco principalmente; estos últimos son también ofertados deshidratados durante la época seca (mayo a noviembre) (Fig. 4 A-B). Se estima que se recolectan y/o acopian aproximadamente 75 toneladas anuales de *Suillus* spp. fresco y que se producen al menos 60 toneladas anuales de los demás hongos comerciales, siendo el volumen mayoritario de producción para *A. bisporus* (*champiñón de Paris*, *champiñón* y *portobello*).

La cadena de distribución de hongos cultivados frescos (*Agaricus* spp. y *Pleurotus* spp.) inicia en las empresas productoras. Éstas presentan su producto entero o fileteado en bandejas plásticas de 250 g y distribuyen su producto en volúmenes mayores a supermercados y en menores al sector gastronómico y hotelero, así como a intermediarios del sector mayorista de hortalizas y abarrotos (i.e. tiendas minoristas de productos frescos), quienes revenden el producto en mercados informales municipales. Algunas empresas pequeñas ofrecen su producto directo al consumidor a través de redes sociales. Los precios de las bandejas plásticas en abril de 2023 oscilaban entre 20 Bs (aprox. 3 USD) y 26 Bs (aprox. 3,5 USD), dependiendo del peso del producto envasado en cada bandeja y la marca.

En cambio, los hongos *Suillus* spp. son deshidratados y seleccionados por las comunidades recolectoras y presentados en ganchos y destinados en volúmenes grandes al acopio en centros regionales (Melgarejo-Estrada *et al.*, 2018), a mayoristas o intermediarios del sector de hortalizas y abarrotos, y/o eventualmente a empresas productoras. A su vez, estos últimos revenden el producto en bandejas plásticas de 250 g. Volúmenes menores de hongos son ofrecidos en fresco o deshidratados directo al consumidor, al menudeo en mercados locales o en el marco de ferias locales donde, además, se ofrece gastronomía local basada en *Suillus* spp. (Melgarejo, 2014; 2018). Los precios para 250 g de hongos deshidratados *Suillus* spp. presentados en bandejas o al menudeo eran, en abril 2023, de alrededor de 20 Bs (aprox. 3 USD) y 25 Bs (aprox. 3,5 USD). Estos valores varían dependiendo de la época del año, ya que suelen encarecer cuando hay escasez del producto, lo que ocurre principalmente durante los meses de mayo a noviembre.

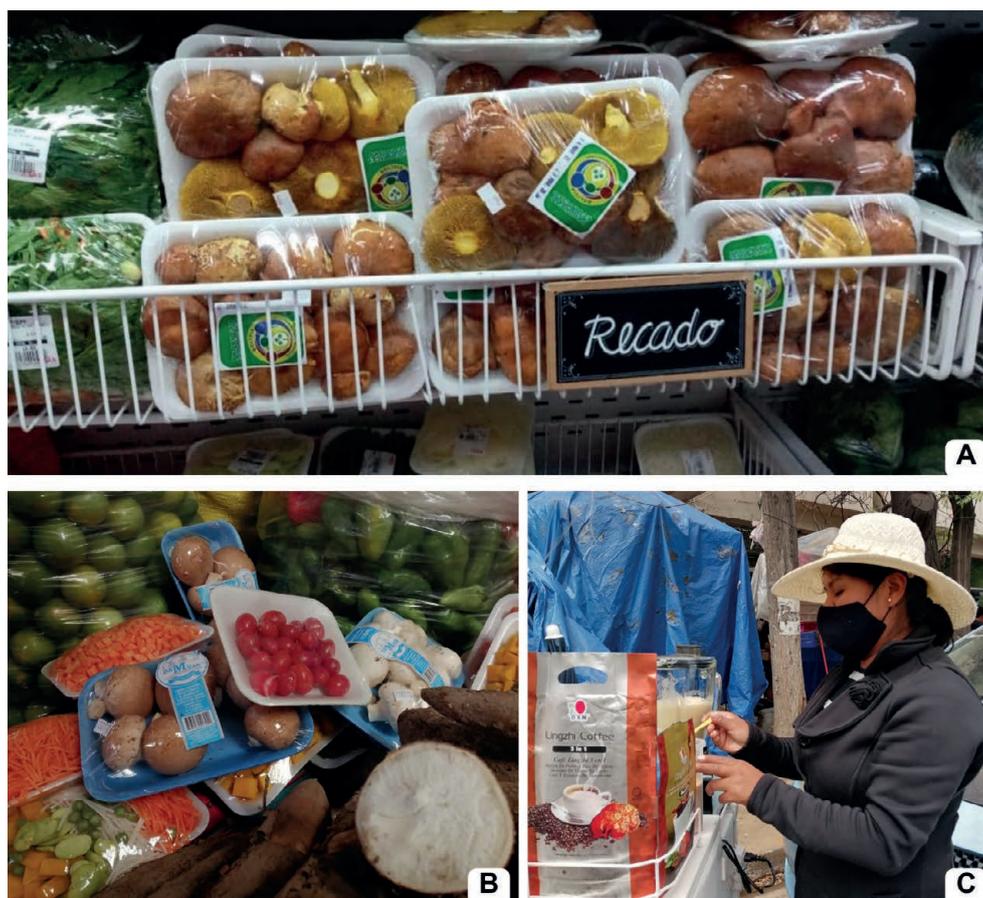


Fig. 4. Mercado interno de los hongos cultivados y recolectados. A) Bandejas de *k'allampas de pino* (*Suillus* spp.) frescos en góndolas de supermercados. B) Bandejas de champiñones (*Agaricus bisporus*) en mercados municipales. C) Puesto de venta ambulante de café de lingzhi o ganocafé. Fotografías: A) Anselmo Ari, B-C) Elizabeth Melgarejo-Estrada.

Fig. 4. Domestic market of cultivated and gathered mushrooms. A) Fresh trays of *k'allampas de pino* (*Suillus* spp.) at a supermarket. B) Fresh mushrooms trays (*Agaricus bisporus*) in a local market. C) Peddler selling café de lingzhi or ganocafé. Photographs: (A) Anselmo Ari. B-C) Elizabeth Melgarejo-Estrada.

Eventualmente, también se pueden encontrar productos envasados de origen fúngico importados o nacionales en algunas tiendas orgánicas o naturistas, además de las ofrecidas por las empresas productoras y recolectoras. Es habitual encontrar pasta de hongos, escabeche de hongos y hongos comestibles deshidratados (p. ej. *Auricularia* sp., *Morchella* sp.).

En el mercado informal, por otro lado, durante los últimos años se registró la comercialización de una bebida medicinal y preventiva conocida como *café de lingzhi* o *ganocafé* en algunas localidades de los departamentos de Cochabamba, La Paz y Santa Cruz. Este producto se ofrece en polvo para preparar y también se comercializa ya elaborado, en forma de infusión, frappé y batido (Fig. 4 C). Este producto industrial, importado de Asia y Estados Unidos, estaría compuesto por extracto de *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., una especie conocida por sus propiedades medicinales.

Al respecto, Xin-Cun *et al.* (2012) y Hennicke *et al.* (2016) destacaron las confusiones taxonómicas asociadas a *Ganoderma lucidum* s.s. y las propiedades medicinales del complejo *G. lucidum*. Por ello, sería recomendable realizar estudios moleculares en el futuro para confirmar la identidad taxonómica del hongo presente en este producto, que presumiblemente pertenece al complejo *G. lucidum*.

El mercado interno de Bolivia, el rubro de hongos ha comenzado a diversificarse y a manufacturar productos locales derivados; sin embargo, aún no exporta sus hongos ni sus derivados. Excepcionalmente, existe un antecedente de exportación eventual que correspondía al 95% de la recolección de *k'allampas de pino* (*Suillus luteus*) por la comunidad de C'uchumuela (Cochabamba, Bolivia) para su exportación a Perú (Opinión, 2018). Considerando los valores actuales de recolección en fresco de las *k'allampas de pino* se puede inferir que este porcentaje representaría 71 toneladas de hongos exportados.

Levaduras y bebidas fermentadas.— Es de destacar la importancia del uso de levaduras conocidas y empleadas en Bolivia tanto a nivel artesanal y tradicional como industrial. En la industria cervecera, *Saccharomyces cerevisiae* (Desm.) Meyen es empleada en la elaboración de cerveza artesanal (p. ej. Ancestral, Legria, Myter, Stier, Tapa dorada) y cerveza comercial por parte de la Cervecería Boliviana Nacional [CBN], que elabora y exporta sus productos, incluyendo una reciente línea envasada de *chicha de maíz* y *chicha de cebada* (*Hordeum vulgare* L.) elaborada industrialmente y adaptada para el consumidor boliviano. También se destaca la producción nacional y exportación de vino de altura y *singani*, una bebida alcohólica con denominación de origen protegida. Ambos productos se elaboran a partir de la uva moscatel de Alejandría (*Vitis vinifera* L.) y levaduras del género *Saccharomyces* spp.

A nivel artesanal y local, hay tres bebidas alcohólicas tradicionales de uso ceremonial y recreativo elaboradas a base de *Saccharomyces* spp. y ampliamente consumidas en la región andina (Fig. 5 A-C). Una de ellas es el *guarapo*, una bebida artesanal a base de uva blanca (*Vitis vinifera*) y *Saccharomyces bayanus* Sacc. (Alfaro, 2015). La otra bebida, y tal vez la más importante, es la *chicha de maíz*, consumida desde tiempos prehispánicos en la región andina. Esta bebida se elabora artesanalmente en base a maíz y *S. cerevisiae* (Piló *et al.*, 2018). A su vez, a partir de la *chicha de maíz* se elabora la *garapiña*, a la que se le adiciona helados artesanales de canela, frutillas frescas en trozos y coco rallado, y además, se suelen agregar colorantes naturales (p. ej. semillas de *ayrampo* —*Opuntia* sp., Cactaceae—) o artificiales para lograr el color distintivo.

Cabe destacar que, actualmente, se han incorporado nuevas técnicas e ingredientes en la elaboración de ambas bebidas (*chicha* y *guarapo*), principalmente con el fin de incrementar el volumen y la velocidad de producción para el consumo masivo, así como para diversificar la oferta de sabores para



Fig. 5. Bebidas tradicionales donde se involucran levaduras para su elaboración artesanal. A) *Mat'i* con *chicha de maíz*, B) *Tutuma* con *chicha de maíz*. C) *Guarapo* servido tradicionalmente. Fotografías: A: Maribel Ibarra, B-C): E. Melgarejo-Estrada.

Fig. 5. Traditional beverages using yeasts in their artisanal elaboration. A) *Mat'i* with *chicha de maíz*, B) *Tutuma* with *chicha de maíz*. C) *Guarapo*, as is served traditionally. Photographs: A: Maribel Ibarra, B-C): E. Melgarejo-Estrada.

atraer al público más joven (p. ej.: *chicha de maracuyá*, de *quinua*, de *durazno*, entre otros; algunas con saborizantes químicos y otras con componentes naturales). Esto ocurre tanto de parte de productores mayoristas de *chicha* y de *guarapo*, como del sector industrial (p. ej. línea de *chicha de maíz* de la mano de una CNB). No obstante, la elaboración de estas bebidas en la forma tradicional continúa vigente.

Algunos estudios etnobiológicos han dado cuenta de la importancia cultural, propiedades nutricionales y otros aspectos bioculturales de las bebidas y fermentados ancestrales de uso ceremonial y religioso en el neotrópico (p. ej. Lappe-Oliveras *et al.*, 2008; Escalante *et al.*, 2016; Herrera-Cano y Suárez, 2020; Hotessa y Robe, 2020; Salanță *et al.*, 2020; Ojeda-Linares *et al.*, 2021; 2023).

Al respecto, en Bolivia hay una diversidad de bebidas y macerados tradicionales fermentados con variado grado alcohólico, elaborados de manera artesanal para autoconsumo y/o comercialización, y que difieren en su elaboración y sus usos (p. ej. medicinal, recreativo, ceremonial) según la zona geográfica y las preferencias culturales, como la *chicha de maíz*, *chicha de jan-chicoco* (*Parajubaea torallyi* (Mart.) Burret), *chicha de maní* (*Arachis hypogaea* L.), macerado de *khirusillas* (*Gunnera tinctoria* (Molina) Mirb., entre otros.

A pesar de la importancia de estas bebidas artesanales y tradicionales, empleadas popularmente en contextos recreativos y ceremoniales, existen escasos antecedentes sobre los procesos tradicionales de producción de bebidas fermentadas en el país desde una perspectiva etnobiológica, incluyendo a los microorganismos que participan de su fermentación, que posiblemente sean levaduras provenientes de las propias materias primas y/o de los utensilios empleados. Esto indica que, al igual que lo que ocurre con los macrohongos, resta mucho por estudiar para conocer los pormenores de las técnicas de producción de bebidas y alimentos fermentados locales, siendo campos con gran potencial para contribuir a la soberanía y seguridad alimentarias de los pueblos.

Legislación de hongos comestibles en Bolivia

El Comité Nacional del Codex Alimentarius [CNCA] fue creado mediante Decreto Supremo 24645, el 4 de junio de 1997, para adecuar normas y directrices con la finalidad de proteger la salud de los consumidores, asegurar las prácticas equitativas en el comercio de alimentos y promover la armonización de las normas alimentarias en el territorio boliviano. Coordina su labor con el SENASAG y el IBNORCA, instituciones abocadas a la misma finalidad. La primera de ellas es de carácter estatal y regula a través del Registro Sanitario [RS] (SENASAG, 2021), mientras que la segunda es de carácter privado y regula a través de la Norma Técnica Boliviana [NB] (IBNORCA, 2023).

Los hongos destinados a la alimentación humana, así como algunos productos comestibles derivados de estos, todos disponibles a la venta en el mercado interno boliviano, están regidos por normativas y disposiciones reglamentarias del SENASAG y, eventualmente, por el IBNORCA. Sin embargo, cabe resaltar que el alcance es categórico y nominal a la palabra “hongos y su naturaleza (cultivado o recolectado)”, ya que no se cuenta hasta ahora con un listado de especies fúngicas para su regulación dentro del código.

El SENASAG, creado por Ley N°2061 el 16 de marzo de 2000 y actualmente dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, es la institución encargada de administrar el régimen de sanidad e inocuidad alimentaria a través de un Sistema de Codificación de Alimentos y bebidas para el consumo humano. Esta institución otorga un RS, que es un

instrumento de alcance nacional que avala a las personas físicas o jurídicas titulares del registro del rubro alimenticio que cumplen con los reglamentos y requisitos para producir, fraccionar, envasar, importar, distribuir y comercializar productos comestibles en el mercado según el rubro para el que se le concedió el registro. Los titulares del RS son los responsables de la calidad sanitaria e inocuidad del alimento o bebida que se libera para su comercialización. Los hongos comestibles son incluidos de manera generalizada, sin diferenciarlos por especies, dentro del grupo de las legumbres, verduras y sus derivados (SENASAG, 2021).

El IBNORCA es una institución sin fines de lucro y representante de la Organización Internacional de Normalización ISO en Bolivia. Fue creada para fortalecer la infraestructura de la calidad de los alimentos en Bolivia y busca promover el desarrollo de la elaboración de normas técnicas bolivianas [NB] y certificar productos, servicios y sistemas, brindándole a los mismos un valor competitivo diferencial. La NB 941:1997 o “Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas deshidratadas” incluye a los hongos cultivados y silvestres comestibles de manera generalizada, deshidratados, enteros o fileteados (IBNORCA, 2023). Sin embargo, no se encontró información de acceso libre sobre hongos certificados en Bolivia.

En la práctica, la obtención de permisos, RS y certificación por parte de los productores y recolectores se da de manera escalada y a medida que crece la actividad comercial, ya que, inicialmente, representa un trámite oneroso y lento. A esto se le suma la falta de consenso entre las autoridades administrativas acerca del rubro en el cual se debería incluir a los hongos cultivados o silvestres comestibles a la hora de solicitar el alta y/o renovación de los permisos de la actividad comercial por parte de los productores o recolectores.

Etiquetado y protocolo.— Entre sus funciones, el SENASAG, mediante la Resolución Administrativa 072/02, emitió el reglamento para la aprobación del modelo de etiquetado y control de alimentos preenvasados, que incluye a los hongos comestibles cultivados y silvestres recolectados y sus derivados. La información obligatoria que cada etiqueta debe contener es: nombre del alimento, naturaleza y condición física del alimento, contenido neto, composición del alimento, identificación del lote, fecha de vencimiento, instrucciones para su conservación, nombre o razón social, dirección de la empresa, lugar y país de origen, marca de RS de SENASAG y número de NIT [Número de Identificación Tributaria]. Este reglamento aplica a todos los productos alimenticios preenvasados del país y no a productos que sean envasados en establecimientos de venta al público en estado natural (granos, huevos y frutas) y los envasados en presencia del consumidor, como es el caso de las *k'allampas de pino* frescas o deshidratadas que son comercializadas al menudeo y envasadas en presencia del consumidor en ferias informales municipales y locales (Melgarejo-Estrada et al., 2018).

Debido a que no existe información oficial de acceso libre sobre las especies fúngicas comestibles que están autorizadas por SENASAG o certificadas por IBNORCA para su comercialización en el mercado interno, la información sobre las especies fúngicas autorizadas (i.e. aquellas que contaban con un RS y que cumplían con un etiquetado aprobado por SENASAG) se obtuvo de las visitas realizadas a los principales mercados informales departamentales y supermercados principales del eje troncal. Las especies comerciales con RS identificadas taxonómicamente fueron: *champiñón*, *portobello* (*A. bisporus*), *hongo ostra* (*P. ostreatus*) y *k'allampas de pino* (*S. luteus* y *S. cf. granulatus*). Sin embargo, existen otras especies comestibles cultivadas (p. ej. *L. edodes*, *P. citrinopileatus*) o recolectadas (p. ej. *M. maydis*, *Agaricus* sp.) que se comercializan en el mercado de manera discontinua y no cuentan con un RS. Más allá de la existencia del etiquetado y autorizaciones, en todos los casos, y desde siempre, las transacciones comerciales siempre se basan en la confianza entre el comprador y el vendedor (microemprendedores artesanales y agricultoras-comerciantes de choclo).

Marco legal sobre recolección, producción y mercado de los hongos silvestres.— Respecto a la recolección y mercado de hongos silvestres y sus derivados no hay una reglamentación específica a nivel nacional, más allá de tener que cumplir con las disposiciones reglamentarias del SENASAG. Sin embargo, la recolección, producción y mercado de hongos silvestres comestibles podrían verse favorecidos, en especial siendo parte de un sistema agroalimentario basado en lo tradicional y la agroecología y en línea con la seguridad y soberanía alimentarias del país, si se contemplan en el marco de otras leyes como la Ley Forestal N°1700/1996 (Cámara Forestal de Bolivia, 1996), que emite una norma técnica para el aprovechamiento comercial sostenible de recursos forestales no maderables en bosques y tierras forestales naturales; la Ley de Organizaciones Económicas Campesinas, Indígenas Originarias [OECAS] y de Organizaciones Económicas Comunitarias [OECOM] (Ley 338/2013), que promueve la soberanía alimentaria a través del apoyo a la agricultura familiar sustentable; la Ley 300/2012, marco de la Madre Tierra y el Desarrollo Integral para el Buen Vivir (Gaceta Oficial, 2012), y la Ley 3525/2006 sobre regulación y promoción de la producción agropecuaria y forestal no maderable (Gaceta Oficial de Bolivia, 2006).

Oportunidades y perspectivas de los hongos alimenticios en Bolivia

Las circunstancias actuales del planeta demandan un cambio de modelo socioeconómico para que éste sea sostenible y se encuentre en línea con la conservación biocultural. En ese sentido, los hongos cultivados o recolectados presentes en el mercado interno boliviano son candidatos factibles para aportar a este modelo, contribuyendo a diversificar los productos agrícolas

y silvestres disponibles, a dietas nutritivas y a mejorar la economía y salud de las comunidades locales. Asimismo, pueden contribuir a la seguridad y soberanía alimentarias en un país donde existe una alta tasa de malnutrición y situaciones de pobreza extrema (INE, 2015) y donde los ingresos son medianos a bajos (FAO *et al.*, 2019), lo que deriva en vulnerabilidad alimentaria y social. Además, dado que los NyPIOC tienen una fuerte vocación agropecuaria, cuentan con una amplia diversidad de residuos de cultivos disponibles que pueden ser empleados como sustratos potenciales para la producción de hongos lignocelulósicos (Tabla 3). De esta forma, se pueden aprovechar los residuos agrícolas locales para generar un alimento adicional, favoreciendo las economías pluriculturales y en línea con las leyes OECAS y OECOM.

En línea con lo anterior, la inclusión de los hongos silvestres, su procesamiento y mercado dentro de las estrategias de planificación de los Planes Territoriales de Desarrollo Integral [PTDI] —un instrumento de planificación del desarrollo integral y ordenamiento territorial en línea con el Buen Vivir y ejecutado por los municipios de cada departamento con una proyección a cinco años, vigente desde la promulgación de la Ley 777/2016— podría potenciar las actividades de recolección y/o producción de hongos en los municipios donde estos ocupen un rol destacado en términos económicos y culturales.

Tabla 3. Algunos sustratos lignocelulósicos de las NyPIOC con potencial para el cultivo de hongos.
Table 3. Some potential lignocellulosic substrates of the NyPIOC for fungi cultivation.

Región	Disponibilidad de sustrato
Altiplano	ST: restos de rastrojo de maíz, marlos de maíz, trigo (<i>Triticum</i> sp.) y pastos en general. SP: cascarilla de tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Lindl.), cebada.
Gran Región de los Valles	ST: borra de café (<i>Coffea arabica</i> L.), restos de maíz y cereales en general. SP: cascarillas de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.), maní (<i>Arachis hypoagea</i>), frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), arvejas (<i>Pisum sativum</i> L.) y mosto de uva.
Gran Región del Chaco	ST: restos de maíz, maní, ají (<i>Capsicum</i> sp.). SP: hortalizas y frutas.
Llanos tropicales	ST: restos de palmito (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth), maíz, fibra de coco, cereales. SP: restos de hortalizas.

Fuente: Modificado de Estado Plurinacional de Bolivia y Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (2012). Abreviaciones: ST: Sustrato, SP: Suplemento. Nota aclaratoria: no se incluyó restos agrícolas como quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.), haba (*Vicia faba* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), debido a que no se tiene conocimiento sobre su utilidad en el cultivo de hongos.

Alimentos nutraceuticos desarrollados en el país.— En Bolivia, el desarrollo de alimentos funcionales basados en hongos es muy incipiente aún. Sin embargo, existen ejemplos exitosos de alimentos nutraceuticos manufacturados a partir de basidiomas frescos y deshidratados de hongos silvestres y cultivados (Fig. 6 A-D), como son:

- Andean Champions, a partir de basidiomas frescos de *P. ostreatus* y *L. edodes* elabora “escabeche casero”.
- Granja Rumi Tambo Tarabuco-Yampara, a partir de basidiomas deshidratados de *S. cf. granulatus* elabora “café de setas”, “harina de setas” y “galletas fortificadas”.
- Setasbol, a partir de basidiomas deshidratados de *S. cf. granulatus* elabora hamburguesas (“burguer setas”) y albóndigas con carne de cerdo, pollo y vegetarianas. A partir de basidiomas frescos de *P. ostreatus* elabora “anticuchos”.

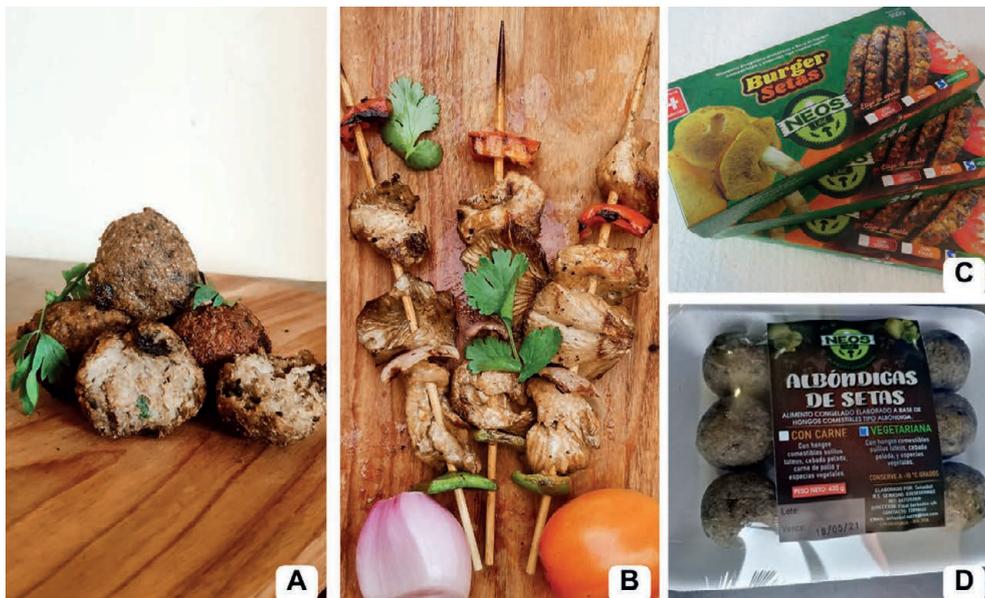


Fig. 6. Alimentos nutraceuticos manufacturados localmente a partir de hongos cultivados y recolectados. A) ‘Albóndigas’ veganas hechas a base de *k’allampas*, un hongo silvestre. B) Anticuchos de *Pleurotus* spp., un hongo cultivado. C) Presentación de hamburguesas elaboradas a base de *k’allampas*, un hongo silvestre. D) Bandeja de ‘albóndigas’ a base de *k’allampas* (vegana o no vegana —con carne—). Fotografías: Anselmo Ari.

Fig. 6. Locally manufactured nutraceutical foods made from cultivated and gathered mushrooms. A) Vegan ‘meatballs’ made from *k’allampas*, a wild mushroom. B) Anticuchos (as ‘meat’) of *Pleurotus* spp., a cultivated mushroom. C) Packaging of hamburgers made from *K’allampas*. D) Tray of ‘meatballs’ made from *k’allampas* (vegan and not vegan options). Photographs: Anselmo Ari.

Casos de emprendimientos exitosos de producción de hongos.— Según lo documentado, las actividades de producción de hongos en Bolivia parecen haberse iniciado en 1989 de la mano de la empresa Exportaciones Ecológicas de Bolivia S.A. (Phram, 2002). Otras empresas, como Campo Bello, Stewart y Bexa (Bolivian Ecological Exports S.A.), se establecieron en el mercado aproximadamente entre 1996 y 2005 (Melgarejo, 2015) y al día de hoy no están activas o continúan operando bajo otra razón social. Actualmente, existen cinco nuevas empresas —Andean Champions, Champibol S.R.L., Champignon Slam, DaMush y La Huerta—, dos emprendimientos privados —Biolab & Bioalimentos y Setasbol— y cuatro emprendimientos comunitarios —APHAA, Granja Rumi Tambo Tarabuco-Yampara, K'allampas de Cuchumuela y Asociación de Productores Forestales de Pisily—. Todos ellos se conformaron en las últimas décadas, duplicándose así el número de iniciativas empresariales desde el año 2005.

Dichas experiencias han generado oportunidades laborales y capacitaciones, entre otras actividades que conllevan beneficios sociales en algunos sectores del país (Tabla 4). Esto también ha contribuido a afianzar la actividad en el mercado y en la cultura de consumo, la cual responde también a nuevas tendencias a comer productos orgánicos, agroecológicos y saludables, y a un mayor número de comensales bolivianos y extranjeros con dietas vegetarianas y veganas.

Tabla 4. Actividades de algunas pequeñas y medianas empresas que pueden conllevar beneficios sociales.

Table 4. Activities of some small and medium companies that can lead to social benefits.

Nombre	Actividades
Andean Champions	Abre sus instalaciones a pasantes y tesisistas universitarios, con posibilidad de una posición laboral. Su política de contratación favorece a las mujeres.
APHAA	Practica la recolección comunitaria de <i>Suillus luteus</i> .
Biolab & Bioalimentos	Ofrece capacitación técnica sobre cultivo artesanal. Estableció una red de trabajo con productores artesanales del eje troncal.
Granja Rumi Tambo Tarabuco-Yampara	Practica la recolección comunitaria de <i>Suillus cf. granulatus</i> y reforestación de bosques nativos.
Setasbol	Acopia y brinda capacitación técnica para la recolección de <i>Suillus</i> sp. a familias originarias.

Principales problemáticas identificadas y sugerencias.— En el país, el uso, la producción y la comercialización de los hongos comestibles cultivados y silvestres afrontan cuatro problemáticas principales, según lo relevado:

- Estrategias de mercado y planes de marketing endeble como consecuencia del bajo presupuesto y oferta discontinua de la diversidad de productos en el mercado.
- Escaso apoyo para la transferencia científico-tecnológica nacional por falta de recursos humanos capacitados. Problemas relacionados a la obtención de “semilla inoculada” local de calidad y subsecuentes problemas de escalado en la producción, y limitaciones en acceso a la tecnología necesaria para llevar a cabo exitosamente las actividades.
- Falta de investigaciones micológicas y etnomicológicas, afectación de saberes locales y pérdida de diversidad de hongos a causa de diversos factores socioambientales, lo cual redundando en un creciente desconocimiento o vigencia práctica de los usos antiguos y actuales de los hongos bolivianos y, por lo tanto, en un menor aprovechamiento como recurso alimenticio y en un estado endeble de conservación.
- Requerimientos no uniformes para la solicitud y renovación de RS y permisos de SENASAG, lo que repercute en la mora de las solicitudes y la discontinuidad de la actividad comercial. Certificaciones costosas e inaccesibles para pequeños emprendedores y los NyPIOC.

Para estas problemáticas y considerando las oportunidades que representan la producción y recolección de hongos, alentamos las siguientes acciones:

- Favorecer la conformación de cooperativas de productores y recolectores, para que puedan gestionar, con costos reducidos, financiamientos para establecer planes de negocios, marketing y certificaciones de los productos ofrecidos y sus derivados manufacturados.
- Favorecer el establecimiento de centros de acopio regionales que acompañen las actividades de producción y recolección de los microemprendedores y de los NyPIOC. Como productos nacionales, los hongos pueden ser propuestos para su comercialización ante la Empresa de Apoyo a la Producción de Alimentos [EMAPA].
- A nivel comunitario, integrar la recolección de hongos con el micoturismo.
- Generar alianzas estratégicas públicas y/o privadas para comercializar los productos y diversificar productos manufacturados.

- Favorecer el desarrollo de estudios multidisciplinarios que provean metodologías y protocolos para optimizar la recolección de hongos y garantizar sostenibilidad en la recolección, así como capacitaciones técnicas estandarizadas para disminuir contaminaciones y lograr producciones eficientes y su escalado.
- Garantizar el acceso a “semilla inoculada” de alta calidad a los productores y a un asesoramiento para fomentar la actividad.
- Alentar el desarrollo de estudios micológicos y etnomicológicos, así como la formación de recursos humanos en la materia, que permitiría identificar especies fúngicas y cepas de importancia biocultural y de interés local y/o comercial en diferentes tipos de bosques y proveer información para un aprovechamiento sostenible de dichas especies y en línea con la soberanía alimentaria.
- Uniformar los criterios para la obtención del RS en el país, consensuando sobre el rubro en el que los hongos se enmarcan, y que esta información llegue a todas las autoridades competentes.
- Cultivo de hongos para autoconsumo y/o comercialización en regiones con economías de subsistencia, como los departamentos de Chuquisaca, Pando y Potosí, a fin de contribuir con el Buen Vivir.
- Articulación de las actividades productoras, recolectoras y sus derivados con políticas vigentes que subvencionan emprendimientos ligados a la agricultura familiar. Los derivados manufacturados de hongos (p. ej. galletas a base de hongos, harina de hongos para elaboración de panificados) pueden ser propuestos en el Programa de Alimentación Complementaria Escolar dependiente del Ministerio de Educación y ejecutado por cada municipio, considerando que el programa incentiva y prioriza que los alimentos adquiridos provengan de la producción local en el marco del desarrollo integral para el Buen Vivir, para vincular así la alimentación escolar y la producción local.

CONCLUSIONES

Los hongos alimenticios, sin duda, tienen un rol importante dentro de la sociedad boliviana y sus manifestaciones son variadas. Están involucrados en la elaboración artesanal e industrial de bebidas fermentadas empleados en el cotidiano vivir de la sociedad. Los NyPIOC usan los hongos de forma tradicional y algunos de ellos se encuentran presentes en el mercado interno para su comercialización, representando una fuente diversificada de alimentos nutritivos y una oportunidad de ingreso económico adicional remarcable a nivel familiar, incluso en zonas con bajos recursos económicos en el país. Los hongos cultivados proveen además nuevas oportunidades de acceso a alimentos sanos, disponibles todo el año, y una diversificación de sus economías. Aunque la recolección, cultivo y comercio de hongos están

abarcados por un marco legal que incluye la contemplación y apoyo al Buen Vivir, la soberanía y seguridad alimentarias, y la agricultura familiar sostenible, aún hay vacíos u obstáculos en aspectos administrativos, legales y/o científico-tecnológicos, entre otros, que hacen que ciertos emprendimientos individuales o colectivos, así como el consumo de hongos y su presencia en el mercado, no se vean del todo potenciados. Se sugiere, por ende, el desarrollo o fomento de políticas públicas y proyectos de diversa índole que favorezcan lo anterior, de modo de contribuir a una alimentación sana y diversificada, a economías pluriculturales y a la conservación biocultural del país.

AGRADECIMIENTOS

Las y los autores agradecen profundamente a las y los pobladores de las comunidades rurales e indígenas de Bolivia, quienes colaboran con las investigaciones micológicas-etnomicológicas en curso y con gran amabilidad comparten su tiempo y conocimiento. También, a Alejandro Canaza (Biolab & Bioalimentos), Anselmo Ari (Setasbol), Dunia Verastegui y Abel Rojas (Andean Champions), Julián Chambi (Granja Rumi Tambo, Tarabuco-Yampara), Moria Villca, Nadir Cossio y David Poma (DaMush) y Pablo Morales (Aviñón SRL) por su tiempo y aporte único. A Mónica Cervantes que ha compartido sus datos etnomicológicos, a Ruddy Crespo por la edición de fotos y a Maribel Ibarra por compartir amablemente fotografías. A Rufford Foundation (26881-1) e Idea Wild Foundation, que financiaron los resultados parciales que aquí se presentan.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Adriázola, A. y Antezana, A. (2018). Identificación, aislamiento y propagación de micelio de hongos comestibles. *Revista de Científica de Ciencia y Tecnología* 1 (10): 42-47.
- Alfaro, S. M. (2015). Experiencias en el control de calidad del proceso de producción y producto terminado de la cerveza Pilsener y Tropical extra en la industria cervecera (Tesis de Licenciatura), Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. Recuperado de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12026/MT-1714-Alfaro%20Villaroel%2C%20Silvana%20Mabel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Accedido en: 19 de junio de 2023.

- Arce, W. (2021). *Informe técnico del uso tradicional de hongos en Tumupasa*. La Paz, Bolivia.
- Boa, E. (2004). Wild edible fungi. A global overview of their use and importance to people. Non-Wood Forest Products 17. FAO. Rome.
- Blanco, D., Fajardo, J., Verde, A. y Rodríguez, C. A. (2012). Etnomicología de los hongos del género *Suillus*, una visión global. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 36 (1): 175-186.
- CABI Bioscience & Landcare Research. (2024). Index Fungorum. Recuperado de [http:// www.indexfungorum.org/](http://www.indexfungorum.org/). Accedido en: 19 de junio de 2023.
- Cámara Forestal de Bolivia. (1996). Ley forestal N°1700. Recuperado de <https://www.cfb.org.bo>. Accedido en: 19 de junio de 2023.
- Cano Contreras, E., Medinaceli, A. Sanabria Diago, O. y Argueta Villamar, A. (2016). Código de Ética para la investigación, la investigación-acción y la colaboración etnociencia en América Latina. *Etnobiología* 14 (1): 3-32.
- Díez Astete, A. (2018). Compendio de etnias indígenas y ecorregiones de Bolivia: Amazonía, Oriente, y Chaco (1° Ed). Biblioteca del Bicentenario de Bolivia.
- Escalante, A., López-Soto, D. R., Velásquez Gutiérrez, J., Giles-Gómez, M., Bolívar, F. y López-Munguía, A. (2016). *Pulque*, a traditional Mexican alcoholic fermented beverage: historical, microbiological, and technical aspects. *Frontiers in Microbiology* 7: 1026. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.0102>
- Estado Plurinacional de Bolivia y Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. (2012). Compendio Agropecuario: Observatorio Agroambiental y Productivo. Recuperado de <https://www.bivica.org/file/view/id/557>. Accedido en: 19 de junio de 2023.
- Flamini, M., Robledo, G. L. y Suárez, M. E. (2015). Nombres y clasificaciones de los hongos según los campesinos de La Paz (Valle de Translasierra, Córdoba, Argentina). *Boletín de La Sociedad Argentina de Botánica* 50 (3): 265-289.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola [FIDA], Organización Mundial de la Salud [OMS], Programa Mundial de Alimentos [PMA] y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF]. (2019). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019. Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía. Roma.
- Gaceta Oficial del Estado Plurinacional de Bolivia. (2006). Ley N°3525. Recuperado de <http://gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar/3525>. Accedido en: 19 de junio de 2023.
- Gaceta Oficial del Estado Plurinacional de Bolivia. (2012). Ley N°300. Ley marco de la madre tierra y desarrollo integral para el Buen Vivir. Recuperado de <https://www.derechoteca.com/gacetabolivia/ley-300-del-15-octubre-2012#:~:text=La%20presente%20Ley%20tiene%20>

- por, recuperando%20y%20fortaleciendo%20los%20saberes. Accedido en: 29 de junio de 2023.
- Girault, L. (1984). Kallawaya guérisseurs itinérants des Andes. Recherches sur les pratiques médicales et magiques (1° Ed). ORSTOM.
- Hennicke, F., Cheikh-Ali, Z., Liebisch, T., Maciá-Vicente, J. G., Bode, H. B. y Piepenbring, M. (2016). Distinguishing commercially grown *Ganoderma lucidum* from *Ganoderma lingzhi* from Europe and East Asia on the basis of morphology, molecular phylogeny, and triterpenic acid profiles. *Phytochemistry* 127 (1): 29-37.
- Hernández Santiago, F., Pérez Moreno, J., Xoconostle Cázares, B., Almaraz Suárez, J. J., Ojeda Trejo, E., Mata Montes de Oca, G. y Díaz Aguilar, I. D. (2016). Traditional knowledge and use of wild mushrooms by Mixtecs or Nuu savi, the people of the rain, from Southeastern Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 12 (1): 1-22. <https://doi.org/10.1186/s13002-016-0108-9>
- Herrera Cano, A. N. y Suárez, M. E. (2020). Ethnobiology of algarroba beer, the ancestral fermented beverage of the Wichí people of the Gran Chaco I: a detailed recipe and a thorough analysis of the process. *Journal of Ethnic Foods* 7 (4): 1-12.
- Hotessa, N. y Robe, J. (2020). Ethiopian indigenous traditional fermented beverage: the role of the microorganisms toward nutritional and safety value of fermented beverage. *International Journal of Microbiology* 2020: 8891259. doi.org/10.1155/2020/8891259
- Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA). (2023). Información general. Recuperado de <http://www.ibnorca.org>. Accedido en: 19 de junio de 2023.
- Instituto Nacional de Estadística [INE]. (2015). Censo de población y vivienda 2012: Características de la población, La Paz, Bolivia: Estado Plurinacional de Bolivia.
- Lappe-Oliveras, P., Moreno-Terrazas, R., Arrizón-Gaviño, J., Herrera-Suárez, T., García-Meldoza, A. y Gschaedler-Mathis, A. (2008). Levaduras asociadas a la producción de bebidas alcohólicas mexicanas no destiladas y destiladas de agave. *FEMS Levadura Res* 8 (7): 1037-1052. doi: 10.1111/j.1567-1364.2008.00430.
- Malloch, D. (1976). *Agaricus brunnescens*: el hongo cultivado. *Mycologia* 68 (4): 910-919. <https://doi.org/10.1080/00275514.1976.12019966>
- Mariaca, R., Ruan-Soto, F. y Cano-Contreras, E. (2008). Conocimiento tradicional de *Ustilago maydis* en cuatro grupos mayenses del sureste de México. *Etnobiología* 6: 9-23.
- Melgarejo, E. (2014). Dos hongos silvestres comestibles de la localidad de Incachaca, Cochabamba (Yungas de Bolivia). *Acta Nova* 6 (4): 385-395.
- Melgarejo, E. (2015). Algunos usos de los hongos silvestres de Bolivia en el contexto sudamericano. *Kempffiana* 11 (1): 48-65.
- Melgarejo-Estrada, E., Ruan-Soto, F. y Ibarra, M. (2018). Conocimiento popular acerca de la *K'allampa de pino* (*Suillus luteus* (L.) Roussel) en

- la localidad de Alalay, Mizque (Cochabamba, Bolivia): un ejemplo de diálogo de saberes. *Etnobiología* 16 (2): 76-86.
- Melgarejo-Estrada, E., Lechner, B. y Suárez, M. E. (2023). Nombres y clasificación de hongos útiles de los quechua y mestizos en los Yungas de Bolivia: un aporte al conocimiento de la biodiversidad regional. [Póster]. VII Congreso Nacional de Conservación de la Biodiversidad. Misiones, Argentina.
- Moraes, M., Cornejo, M. y Arce, W. (2009). Guía de plantas útiles del municipio de La Asunta (Sud Yungas, La Paz, Bolivia), La Paz, Bolivia: Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Carrera de Biología - DIPGIS, Universidad Mayor de San Andrés. Asdi/SAREC – UMSA.
- Navarro, G. (2011). Clasificación de la vegetación de Bolivia (1° Ed). Centro de Ecología Simón y Patiño.
- Newman, D. (2014). Champiñones (género *Agaricus*) comercializándose en un mercado de La Paz: <https://www.inaturalist.org/observations/7007211>. Consultado el 24 de octubre de 2024.
- Nogales-Ascarrunz, P., Aliaga-Rossel, E. y Murillo García, R. (2021). La diversidad del maíz nativo en Bolivia. In Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents. FAO.
- Ojeda-Linares, C., Álvarez-Ríos, G. D., Figueredo-Urbina, C. J., Islas, L. A., Lappe-Oliveras, P., Nabhan, G. P., Torres-García, I., Vallejo, M. y Casas, A. (2021). Traditional fermented beverages of Mexico: A bio-cultural unseen foodscape. *Foods* 10 (10): 1-31. <https://doi.org/10.3390/foods10102390>
- Ojeda-Linares, C. I., Vallejo, M. y Casas, A. (2023). Disappearance and survival of fermented beverages in the biosphere reserve Tehuacán-Cuicatlán, Mexico: The cases of Tolonche and Lapo. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 6: 1067598. <https://www.frontiersin.org/journals/sustainable-food-systems/articles/10.3389/fsufs.2022.1067598/full>
- Opinión, diario de circulación nacional. (2018). Perú consume más champiñones producidos en Cuchumuela que Bolivia. Recuperado de <https://www.opinion.com.bo/>. Accedido el 19 de junio de 2023.
- Palacio, M., Drechsler dos Santos, E. R., Menolli, N. y da Silveira, R. M. B. (2021). An overview of *Favolus* from the Neotropics, including four new species. *Mycologia* 113 (4): 759-775. <https://doi.org/10.1080/00275514.2021.1878797>
- Palfner, G., Salazar Vidal, V., Melgarejo-Estrada, E., Lechner, B. E., Palma Martínez, J., Montenegro Bralic, I. y Casanova Katny, A. (2022). Edible Ectomycorrhizal Fungi in South America. En: M. Lugo, M. Pagano (Eds.), *Mycorrhizal Fungi in South America Biodiversity, Conservation, and Sustainable Food Production* (pp. 321-337). Switzerland: Springer Nature. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-031-12994-0_16

- Pérez-Moreno, J., Guerin-Laguette, A., Rinaldi, A. C., Yu, F., Verbeken, A., Hernández-Santiago, F. y Martínez-Reyes, M. (2021). Edible mycorrhizal fungi of the world: What is their role in forest sustainability, food security, biocultural conservation and climate change? *Plants People Planet* 3 (5): 471-490. <https://doi.org/10.1002/PPP3.10199>
- Piló, F. B., Carvajal-Barriga, E. J., Guamán-Burneo, M. C., Portero-Barahona, P., Dias, A. M. M., Freitas, L. F. D. D., Gomes, F.M.O. y Rosa, C. A. (2018). *Saccharomyces cerevisiae* populations and other yeasts associated with indigenous beers (chicha) of Ecuador. *Brazilian Journal of Microbiology* 49 (4): 808-815.
- Phram, N. (2002). A labor intensive ecological mushroom production in Bolivia. *Micologia Aplicada International* 14 (2): 43-50.
- Redacción Capitales a. (2017). Setasbol ya está en el sur; de apetito voraz, sueña con “comerse” el mercado nacional. Recuperado de <https://correodelsur.com/>. Accedido el 19 de junio de 2023.
- Redacción Capitales b. (2019). Cultivan hongos comestibles y los transforman en galletas y café. Recuperado de <https://correodelsur.com/>. Accedido el 19 de junio de 2023.
- Rocabado, D. R., Wright, J. E., Maillard O. Z. y Muchenik, N. F. (2007). Catálogo de los hongos Gasteromycetes (Fungi: Basidiomycotina) de Bolivia. *Kempffiana* 3 (1): 3-13.
- Rodríguez-Gutiérrez, I., Garibay-Orijel, R., Sierra, S., Jiménez-Zárate, J., Cervantes-Chávez, J. A., Villarruel-Ordaz, J. L., Cifuentes, J. y Landeros, F. (2022). The genus *Auricularia* (Agaricomycotina: Basidiomycota) in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 93: e933994. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2022.93.3994>
- Ruan-Soto, F., García del Valle, Y. y de Jesús Reyes Escutia, F. (2020). La importancia cultural de los hongos comestibles desde las metodologías cuantitativas y cualitativas. En F. Ruan-Soto, A. Ramírez Terrazo, A. Montoya Esquivel, R. Garibay Orijel (Eds.), *Métodos en etnomicología* (pp. 33-49). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Sociedad Mexicana de Micología, Grupo Interdisciplinario para el desarrollo de la Etnomicología en México, México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ruiz-Herrera, J. (2008). *Ustilago maydis*: ascenso de un hongo mexicano de la gastronomía local al mundo científico. *Revista Electrónica Nova Scientia* 1 (1): 118-135.
- Salanță, L. C., Coldea, T. E., Ignat, M. V., Pop, C. R., Tofană, M., Mudura, E., Borsa, A., Pasqualone, A. y Zhao, H. (2020). Non-alcoholic and craft beer production and challenges. *Processes* 8 (11): 1382. <https://doi.org/10.3390/pr8111382>
- Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG). (2021). *Información institucional, Registro Sanitario y Etiquetado*. Recuperado <https://www.senasag.gob.bo>. Accedido el 19 de junio de 2023.

- Singer, R. (1986). The Agaricales in Modern Taxonomy. In *Koenigstein*. 981 pp.
- Singh, M., Kamal, S. y Sharma, V. P. (2021). Status and trends in world mushroom production-III-World Production of Different Mushroom Species in 21st Century. *Mushroom Research* 29 (2): 75-111.
- Sucasaca-Torrez, J. (2009). Identificación y caracterización de especies nativas de hongos comestibles en humedales y bosques en la provincia Camacho, Departamento de La Paz (Tesis de Licenciatura), Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. Recuperado de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5039>. Accedido el 19 de junio de 2023.
- Xin-Cun, W., X. Rui-Jiao, L. Yi, Dong-Mei W. y Yi-Jian Yao, Y. (2012) The Species Identity of the Widely Cultivated *Ganoderma*, 'G. lucidum' (Ling-zhi), in China. *PLoS ONE* 7 (7): e40857. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040857>



Fundación
Miguel Lillo
Tucumán
Argentina

doi

Breve reseña del enfoque sociocultural y potencial de los recursos micológicos en Costa Rica

Brief overview of the sociocultural approach and potential of mycological resources in Costa Rica

Arroyo Trejos, Ignacio^{1*}; Carlos Rojas²

¹ Finca Boryana, Copey de Dota, Costa Rica.

² Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica.

* Autor correspondiente: <fincaboryana@gmail.com>

Resumen

Los tratados de uso alimenticio de los hongos tienden a clasificar las poblaciones humanas en micofílicas y micofóbicas. Este enfoque dialéctico del uso de los hongos no puede ser utilizado en Costa Rica debido a que la documentación sistemática sobre los recursos micológicos como alimento no ha sido construida con fundamento en tal argumentación teórica. Con base en la evidencia recopilada en poblaciones humanas en Costa Rica se podría decir que tanto los grupos indígenas como los no indígenas son a lo mucho "micoindiferentes" en el sentido de que usan los hongos como recurso alimenticio pero su uso no es generalizado ni culturalmente relevante. El avance de la micología en Costa Rica en los últimos 50 años ha permitido que existan una serie de emprendimientos de diferente escala en este territorio y las presiones modernas de comercialización sostenible han facilitado diferentes iniciativas de uso de recursos micológicos. La profunda inserción de la agenda de los objetivos del desarrollo sostenible en los planes de inversión I+D+I de Costa Rica abre muchas posibilidades para el uso de los hongos. En la última década, tal planificación ha generado una serie de estudios de potencial de uso, principalmente dentro de la academia costarricense, que poco a poco han ido consolidando la idea de que los recursos micológicos son relevantes para el desarrollo nacional. El principal efecto directo de tal tendencia ha sido la expansión de la idea de conservación de hongos

► Ref. bibliográfica: Arroyo Trejos, I.; Rojas, C. 2025. Breve reseña del enfoque sociocultural y potencial de los recursos micológicos en Costa Rica. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: "Hongos comestibles en Latinoamérica": 79-101. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/1823>

► Recibido: 23 de octubre 2024 – Aceptado: 14 de marzo 2025 – Publicado: 30 de mayo 2025.

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

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



en Costa Rica, visualizada más allá del contexto ambiental e insertada socioculturalmente en el desarrollo económico nacional.

Palabras clave: Biotecnología; conservación; cultivo de hongos; desarrollo sostenible; hongos comestibles.

Abstract

Documents on the culinary use of fungi tend to classify human populations as mycophilic or mycophobic. However, this dichotomous approach fungal use does not apply to Costa Rica, since systematic documentation of mycological resources as food has not been grounded in this theoretical framework. Evidence from human population in Costa Rica suggests that both Indigenous and non-Indigenous groups are, at most, "myco-indiferent" in the sense that they use fungi as a food resource, but such use is neither widespread nor culturally relevant. The advancements in mycology through the last 50 years in the country have allowed the development of various entrepreneurship at different scales, and modern pressures for sustainable commercialization have facilitated different initiatives for the use of mycological resources. The deep insertion of the Sustainable Development Goals Agenda into Costa Rica's I+D+I investment plans opens up many possibilities for fungal use. In the last decade, this planning has generated a series of studies on the potential of their use, mainly within the Costa Rican academia, which gradually consolidated the idea that mycological resources are relevant to national development. The principal effect of this trend has been the expansion of the concept of fungal conservation in Costa Rica, visualized beyond the environmental context and socio-culturally inserted into the national economic development.

Keywords: Biotechnology; conservation; edible fungi; mushroom cultivation; sustainable development.

EL USO ALIMENTICIO TRADICIONAL DE LOS HONGOS EN EL PAÍS

Los hongos, como recurso natural, muy seguramente han sido utilizados por los diferentes habitantes del territorio de Costa Rica desde que han existido las migraciones humanas en esta parte del mundo. Este uso histórico, sin embargo, no está bien documentado en el país. De este modo, la conducta actual de utilización de los hongos como recurso alimenticio en Costa Rica se asocia con la historia continental, pero sin detalles puntuales que ayuden a comprender cualquier vínculo sociodemográfico o cultural en particular. Lo anterior representa el marco contextual de todos los grupos étnicos, indígenas o no, habitantes del territorio costarricense.

De esta forma, los hábitos alimenticios que se consideran coloquialmente “propios” de los diferentes grupos del territorio costarricense en realidad responden a complejos procesos socioculturales en sí mismos (Sánchez-Avendaño, 2020). Sin un estudio profundo de esos procesos, es muy riesgoso establecer que un hábito es “propio” o “ajeno” en el sentido de ancestral, tradicional o introducido. Un análisis somero de un caso dado puede forzar una “tosca artificialidad” (Zimmermann, 2001), y obviar que esos procesos dependen de muchos factores humanos (e.g., historiografía), que inician con las características etnográficas de quien lo documenta (ver el maravilloso trabajo de Dunbar-Ortiz, 2014). En el caso de los hongos, la poca documentación histórica presente en Costa Rica no permite actualmente un análisis profundo del tema.

En la etnomicología centroamericana, por ejemplo, es común observar trabajos en los que se establecen asociaciones culturales entre grupos étnicos y los recursos micológicos utilizando criterios lingüísticos o culturales (Morales *et al.*, 2002). En Costa Rica, con base en la escasa documentación del uso de los hongos en grupos indígenas, se ha intentado hacer lo mismo. Sin embargo, como bien lo determinó Constenla Umaña (2007), con base en la misma lógica se llegaría a la conclusión de que el arroz (*c’uofrurún*) o la caña de azúcar (*srórbo*) son alimentos “ancestrales” de los brorán (terra-ba), cuando es conocido que estos alimentos fueron traídos al continente americano por los movimientos migratorios europeos. De igual forma, para los bribri costarricenses un cerdo (*kòchi*) o una gallina doméstica (*dakarò/krò*) también son considerados “propios” con base en criterios lingüísticos y culturales (Sánchez-Avendaño, 2020). Así, en esta breve revisión, nos alejaremos del establecimiento de uso y apropiación sociocultural de los recursos micológicos por los diferentes grupos étnicos del territorio costarricense, indígenas o no, y nos centraremos únicamente en la evidencia recopilada sobre su uso.

Grupos prehispánicos

La mayoría de los grupos prehispánicos en Costa Rica fueron de afinidad chibcha y pertenecieron a la zona indígena prehispánica denominada como área istmo-colombiana (Hoopes y Fonseca, 2003). Hasta el momento no existe evidencia documental o prueba directa del consumo de hongos como alimento en la Costa Rica prehispánica (Jones, 1991). Lo anterior es interesante dadas las evidencias contrastantes que se han encontrado en otras regiones de la América Media, donde si se ha documentado el uso de los recursos micológicos como alimento (Zizumbo-Villareal *et al.*, 2016).

La excepción al uso prehispánico de los hongos en Costa Rica proviene de evidencia secundaria en forma de un metate y una escultura prehispánica mostrando un hongo muscarioide (Jones, 1991). Estos artefactos fueron encontrados en la zona noroeste (Guanacaste) del país y han sido asociados

con la influencia mesoamericana, posiblemente de orden comercial, en esa región. En la zona del pacífico sur de Costa Rica existe documentación sugerente del uso de *Psilocybe* sp. en prácticas recreativas o ritualistas de la zona del Diquís a partir de una serie de inhaladores hallados durante excavaciones arqueológicas (Arce-Cerdas y Rodríguez-Arce, 2019).

Grupos indígenas modernos

En Costa Rica hay ocho grupos indígenas reconocidos que en total reúnen alrededor de 69 000 personas, lo que equivale a un 1,5% de la población costarricense (INEC, 2011). De estos grupos, los más numerosos son los bribri y los cabécar con 18 000 y 17 000 miembros, respectivamente. Los boruca se encuentran entre los menos numerosos con 5500 miembros, pero sus costumbres y tradiciones están bien documentadas. Como se ha mencionado, el origen étnico de los grupos indígenas en Costa Rica está asociado con el sur de Centroamérica y el norte de Sudamérica (Hoopes y Fonseca, 2003).

La documentación de hábitos alimenticios y tradiciones culinarias asociadas a grupos indígenas en Costa Rica no ha sido tan fructífera como en otras regiones de Latinoamérica (Fernández Torres, 2015). A pesar de que en este país se han realizado esfuerzos para establecer el uso tradicional de los recursos biológicos en grupos indígenas, no se ha documentado un uso tan prominente de los hongos como fuente de alimento en grupos indígenas costarricenses como en otras etnias de la región media de América (Zizumbo-Villareal *et al.*, 2016). Lo anterior sugiere, por falta de documentación que indique lo contrario, una baja utilización actual de los recursos micológicos en estos grupos de la población del país. El escaso conocimiento micológico transmitido actualmente dentro de tales grupos se resume en pocas palabras con la frase del líder bribri Justo Torres Layan de que “los jóvenes no conocen esa forma de comida” (Vicerrectoría de Acción Social, 2020). Tal hecho incluso motivó a estudiantes no indígenas y de origen urbano de diferentes disciplinas académicas a iniciar un proceso de micoalfabetización en algunas de esas zonas indígenas durante el año 2019 (Vicerrectoría de Acción Social, 2020).

A pesar de lo anterior, existen algunas evidencias del uso de los hongos en poblaciones indígenas costarricenses. Dentro de los bribri, por ejemplo, se conoce el uso de *Pleurotus* sp. (*ski'kuö*) hervidos y asados en hojas de plátano (Vicerrectoría de Acción Social, 2017) y en el plan público de estudios de cuarto grado que ha sido adaptado para este grupo indígena se incluye una actividad de descripción y formas de preparación o consumo de hongos (*ski'*), en la cual los docentes también deben hablar sobre la escasez de esporocarpos en la montaña (MEP, 2019). En los cabécar, se ha documentado el uso de *Pleurotus* sp. (*shötoro*, Madriz-Masis, 1999).

Sin embargo, según Chalampunte-Flores (2012) la práctica de uso, en ambos grupos indígenas, se ha ido perdiendo por falta de interés a pesar de que en toda la zona de Alto Chirripó los pobladores todavía extraen ese mismo hongo del bosque durante los meses asociados con las primeras lluvias.

En los boruca hay mejor documentación del uso de los hongos, pero lo anterior no implica alto grado de uso o importancia cultural de los recursos micológicos. Este grupo indígena es quizás el que muestra una mayor evidencia, por lo menos documentada, de aprovechamiento de hongos comestibles en Costa Rica. Según Quesada y Rojas (1999) hay cuatro términos distintos para referirse a los hongos en boruca. *Bricuá* se usa para “cierto hongo colorado”, *brícua* para “cierto hongo comestible”, *rótcua* para “copa” y *tótcua* para “hongo blanco comestible”. Según Quesada Pacheco (1996), el término *óscua* se usa también para referirse a un hongo blanco comestible en forma de oreja. Los boruca tienen varias formas de preparación de los hongos pero como en el caso de los cabécar, se ha documentado que el uso de los recursos micológicos se ha perdido en el tiempo (Garro-Valverde, 2010).

En todos los grupos indígenas en Costa Rica la recolección en el campo es primordialmente oportunista y responde a la producción de esporocarpos asociada con la precipitación en diferentes momentos del año. En todo caso, debido a que la documentación etnomicológica en grupos indígenas es escasa en Costa Rica, la información disponible todavía se encuentra muy dispersa (en el sentido de que no existen documentos referenciales con información integrada como sí existen en otros países). De igual forma, se requiere de trabajo de campo para identificar las especies realmente consumidas debido al diferente tratamiento de identificación de alimentos que usan los grupos indígenas. Por ejemplo, en los boruca se sugiere el consumo de *Hygrocybe conica* (Garro-Valverde, 2010), una especie también reportada como tóxica (Mata, 2003).

Grupos no indígenas

Como se ha dicho anteriormente, más del 98% de la población costarricense no pertenece a grupos indígenas a pesar de que 33% de los marcadores genéticos promedio son de origen nativo americano (Campos-Sánchez *et al.*, 2014). Sin embargo, según Zumbado y Raabe (1976) a la llegada de los primeros europeos, la mitad de la población en Costa Rica vivía en la zona noroeste del país y el llamado “Valle Central” estaba apenas poblado por el 15% de los indígenas. De esta forma, el desarrollo colonial se centró primordialmente en este último sitio (Garita-Hernández, 2000) y permitió el crecimiento poblacional de la Costa Rica moderna. Consecuentemente, el “Valle Central” costarricense, que alberga al 70% de la población actual, es básicamente de origen postcolonial y demográficamente hablando tiene alta influencia histórica europea, de forma similar a muchos otros centros urbanos en Latinoamérica.

De forma interesante, recientes investigaciones etnomicológicas han determinado que el conocimiento de los hongos en diferentes zonas del “Valle Central” es más alto que en otras regiones del país, y que, de ese conocimiento, la población costarricense visualiza a los hongos primordialmente como un recurso alimenticio (Rojas y Molina-Murillo, 2018). Con base en la información disponible, sin embargo, no es posible determinar si esa mayor apreciación por los recursos micológicos en la población del “Valle Central” está asociada con el componente cultural de influencia extranjera en esa zona o con otras variables de confusión como la mayor tasa de educación formal en la misma (Rojas *et al.*, 2019). De cualquier manera, lo anterior puede representar un punto de entrada sociocultural para fortalecer la apreciación hacia este grupo de organismos y ha sido previamente identificado como un argumento para fortalecer esfuerzos de conservación ambiental sensibles a las necesidades de la población (Molina-Murillo *et al.*, 2015).

A pesar de que en investigaciones previas han mostrado bajos niveles de conocimiento micológico general en la población costarricense y a que los hongos silvestres están ausentes en los mercados costarricenses (Rojas *et al.*, 2017), el trabajo de Molina-Murillo *et al.* (2015) arrojó las primeras cuantificaciones de frecuencia de consumo de hongos en este país. El 51% de una población entrevistada en una zona urbana, de alta educación y poder adquisitivo, dijo consumir hongos mensualmente y el 24% respondió que los consume semanalmente. Estos valores contrastan con cuantificaciones a nivel de todo el país, en donde el 38% de los costarricenses dijo consumir hongos mensualmente y el 13,5% respondió que los consume semanalmente (datos previamente no publicados pero recabados en esa investigación, N=1369, 90% confianza). Los datos anteriores indican que el gusto por los hongos no es generalizado en Costa Rica y que este más bien se concentra en regiones específicas del país, particularmente en zonas con alto índice de desarrollo.

Tal apreciación de la población costarricense sobre los recursos micológicos como alimento no apoya el posicionamiento dialéctico de micofilia-micofobia que frecuentemente se encuentra en la literatura etnomicológica. De hecho, otros datos recientes enfocados en poblaciones jóvenes en Centroamérica han indicado que, en esta región, el acervo cultural no juega un papel tan importante en la percepción hacia los hongos como sí lo hacen los factores sociales (e.g., globalización mediada por el internet) asociados a la vida en ciudades (Rojas *et al.*, 2019). De esta forma, se puede decir que la sociedad costarricense, es a lo mucho “micoindiferente” y que tal percepción de los recursos micológicos es de reciente construcción (en contraste con una preferencia o rechazo “tradicional”, para lo cual simplemente no existe evidencia). Así, dada la dinámica construcción posicional de las generaciones de jóvenes costarricenses en contextos urbanos, es posible que se abran más espacios de apreciación a los hongos como alimento y que el mercado nacional de productos de origen micológico se incremente.



Fig. 1. Ejemplo de ofertas comerciales de hongos comestibles en tres supermercados de Costa Rica durante agosto de 2021. Se observan champiñón blanco, hongos ostra, crimini y portobello integrados en la despensa con vegetales y otros productos perecederos. La forma más común de comercialización de hongos frescos en el país es en bandejas plásticas cubiertas de láminas de plástico translúcido, pero también se observa la presentación en cartón.

Fig. 1. Commercial offerings of edible fungi in three supermarkets in Costa Rica during August 2021. White mushroom, oyster, crimini, and portobello mushrooms are integrated into the pantry with vegetables and other perishable products. The most common commercialization form of fresh mushrooms in the country is in plastic trays covered with translucent plastic sheets, but cardboard packagings are also observed.

Lo anterior tiene fundamento en el hecho de que en la última década los hongos cultivados han ganado espacios en los supermercados y en los mercados tradicionales de frutas y verduras (Ferias del Agricultor, que existen en muchos municipios de Costa Rica). En los años de la década de 1980, cuando se consolidaron tales mercados vegetales, lo anterior era impensable (Corella-Vargas, 1985). En estos espacios, los champiñones y los hongos ostra se han posicionado relativamente bien (Fig. 1). Además, datos recientes sobre la apreciación general de la población costarricense en torno a los recursos micológicos indican que el 44% de esta percibe el valor alimenticio de los hongos mientras que el 26% percibe su alto valor en la industria médica (Rojas y Molina-Murillo, 2018). Estos datos sugieren que la población costarricense muestra buenos niveles de receptibilidad sociocultural para el desarrollo de productos con origen micológico en los sectores de alimentos o de la industria médica.

La micología en Costa Rica

El desarrollo de la micología formal en Costa Rica ha estado fuertemente vinculado con la academia biológica local. Este desarrollo inició con el aporte del Dr. José Alberto Sáenz Renauld, quien formó parte del grupo de primeros profesores de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica (García, 2009). El Dr. Saézn Renauld, farmaceuta de formación, fundó las cátedras de micología y micorrizas hacia finales de la década de 1950, que empezaron a formar a la primera generación de micólogos costarricenses (Rojas y Valverde, 2019).

Para el año 1977, las profesoras Maryssia Nassar y Ana Victoria Lizano colaboraron con el Dr. Sáenz Renauld en el primer proyecto registrado de “hongos comestibles venenosos y alucinatorios de Costa Rica” (SIGPRO, 2021). Estas profesoras junto con la posterior incorporación de la Dra. Julieta Carranza a la Universidad de Costa Rica fueron responsables del fuerte impulso por la investigación en hongos a partir de la década de 1980. De hecho, en esa década se publicaron múltiples artículos científicos con enfoques micológicos muy variados como la identificación de hongos comestibles de Costa Rica (Sáenz *et al.*, 1983), la determinación de nuevos registros de basidiomicetes para este país (Sáenz y Nassar, 1982; Carranza-Velázquez y Ryvardeen, 1988) y el potencial de cultivo de hongos en Costa Rica (Corella-Vargas, 1985). En este último tema se empezaron a realizar las primeras tesis de grado con evaluaciones de cultivo sobre pulpa de café de géneros como *Coprinus*, *Pleurotus* y *Volvariella* (Campos Agüero, 1986).

Entre los otros investigadores costarricenses de esa primera fase de investigación micológica destacó el botánico Luis Diego Gómez-Pignataro, con 41 publicaciones científicas referentes a los hongos (Morales, 2010). Con su trabajo desde la Organización para Estudios Tropicales, este investigador ya había iniciado su fase de investigación micológica desde los años 1970 (Gómez-Pignataro, 1976). El trabajo de Gómez-Pignataro es en parte el resultado de una academia costarricense fuertemente orientada a la investigación (Rojas y Valverde, 2019).

Desde el punto de vista productivo, el movimiento actual de fungicultura en Costa Rica ha estado vinculado con el desarrollo de actividades de extensionismo en el campo agrícola o prospectivo. La profesora Giselle Alvarado, en algún momento asociada con el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica y la investigadora del antiguo Instituto Nacional de Biodiversidad Milagro Mata, han sido las impulsoras de una serie de talleres y actividades de capacitación en cultivo de hongos en los últimos años (O’Neal, 2016). Ha sido en ese periodo que han surgido pequeñas y medianas empresas relacionadas con el cultivo de hongos.

En las últimas décadas también se han publicado valiosos aportes para comprender mejor la diversidad micológica de Costa Rica y se han hecho esfuerzos para entrenar a una nueva generación de profesionales locales en micología (Fig. 2).



Fig. 2. Imágenes del primero de varios talleres centroamericanos para la formación micológica de estudiantes durante el año 2001. Estos talleres fueron gestados como “semillas” para generar actividades relacionadas con los hongos e influenciaron a muchos estudiantes de la región, incluidos los dos coautores de este capítulo. Esos esfuerzos combinados pusieron en un mismo sitio durante el periodo 2001-2005 a investigadores y estudiantes de Estados Unidos, Suiza, España, Noruega, Alemania, México, Colombia, Ecuador, Perú, Puerto Rico, Cuba, Venezuela y todos los países centroamericanos.

Fig. 2. First of several Central American workshops for mycological training of students in 2001. These workshops were conceived as “seeds” initiatives to generate activities related to fungi and influenced many students in the region, including the two co-authors of this work. These combined efforts brought together researchers and students from the United States, Switzerland, Spain, Norway, Germany, Mexico, Colombia, Ecuador, Peru, Puerto Rico, Cuba, Venezuela, and all Central American countries during 2001-2005 period.

Entre los trabajos anteriormente mencionados se encuentran las guías de campo de Macrohongos de Costa Rica (Mata, 2003; Mata *et al.*, 2003), en las que se consideran 30 y 17 especies comestibles, respectivamente. Además, las guías de hongos de San Gerardo de Dota (Carranza-Velázquez y Mata, 2019) y del Parque Nacional Corcovado (Carranza-Velázquez *et al.*, 2017) tratan 21 y 9 especies como comestibles respectivamente. En el año 2010 se publicaron dos guías prácticas para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Mata *et al.*, 2010) y *Lentinula edodes* (Mata y Navarro, 2010) con el objetivo de dar a conocer distintas técnicas para la producción de hongos comestibles.

Actualmente la micología en Costa Rica es activa y pasa por un proceso de diversificación de enfoques. Por ejemplo, los estudios bioprospectivos (Rojas-Jiménez *et al.*, 2016), y aquellos con enfoque de sostenibilidad (Rojas y Calvo, 2014) o integración agrícola (Álvarez Montero, 2013) o ingenieril (Jiménez Rey, 2018) han ganado espacio en la agenda de trabajo de este país. Enfoques alternativos incluyen las perspectivas económicas de la producción de hongos (Díaz-Gutiérrez, 2004) y los valores nutricionales del heno usado en la producción (WingChing-Jones y Alvarado, 2009). Como una aproximación a la comprensión de la actividad micológica en Costa Rica, Rojas y Valverde (2019) establecieron que en este país la actividad para el periodo 1990-2017 ha sido mucho menor que en un país con profundos elementos contextuales de integración micológica (además de mayor número de personas) como México, pero mayor que para el resto de los países de Centroamérica combinados.

LOS HONGOS EN LA ALIMENTACIÓN ACTUAL DEL PAÍS

Estado actual del mercado de hongos y productos afines en Costa Rica

Como hemos mencionado anteriormente, en Costa Rica la recolección de hongos silvestres es una actividad poco común (para todos los grupos poblacionales) y con una apreciación sociocultural muy baja (Boa, 2005). La producción de hongos comestibles inició en la década de 1980 con el cultivo de *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus*, *Lentinula edodes* y *Volvvariella volvacea*. En esos años, la mayor parte de la producción de hongos se exportaba, con la implicación de que el mercado nacional relacionado con el consumo de los hongos era muy débil (Corella-Vargas, 1985).

Giselle Alvarado indicó en el año 2016 que Costa Rica importaba alrededor de 25 a 30 toneladas de hongos frescos comestibles al mes y sólo se producían en el país 4 toneladas en esos mismos periodos (citada por O'Neal, 2016). Como también hemos mencionado, estos datos apoyan la idea de que el consumo de hongos en Costa Rica está ganando auge, aunque tal patrón no necesariamente indica una mayor producción local. Como se ha visto, a partir de una historia relativamente reciente de investigación micológica, la sociedad costarricense es cada vez más consciente del potencial de

los hongos como fuente de alimento y medicina, así como su contribución en diversos servicios ecosistémicos (Molina-Murillo y Rojas, 2015). Sin embargo, el desarrollo real del mercado de productos micológicos ha estado vinculado con la disponibilidad de personal calificado capaz de llevar a cabo labores académicas paralelas de acuerdo con los intereses locales (Rojas y Valverde, 2019).

En este sentido, como hemos indicado, el esfuerzo de Milagro Mata y Giselle Alvarado por abrir espacios de entrenamiento sobre cultivo de hongos ha sido muy relevante en las últimas dos décadas para fortalecer el sector local de producción de hongos. Muchos profesionales y emprendedores de diferentes partes del país se han beneficiado con estas actividades y hoy, muchos de ellos producen hongos eficientemente. Así, ya existe una Cámara Costarricense de Productores y Exportadores de Hongos y múltiples iniciativas privadas que han facilitado la expansión de la fungicultura en Costa Rica. Los tres tipos de hongos que se producen con mayor frecuencia en Costa Rica actualmente son los hongos ostra (varias especies de *Pleurotus*), el champiñón (*Agaricus bisporus*) y el shiitake (*Lentinula edodes*).

Según los datos de comercio exterior (Simoes e Hidalgo, 2011), en Costa Rica durante el año 2023 se facturó una importación de US\$ 4,5 millones por concepto de hongos y se exportó el mismo producto por un monto de US \$378 mil. Los principales orígenes de los hongos importados en Costa Rica son China, México e Italia. Sin embargo, solamente China provee el 96% de la demanda de importación, lo que convierte a este país en el proveedor dominante (principalmente en formas secas y enlatadas). En contraste, los hongos producidos en Costa Rica se exportan primariamente a Panamá, Nicaragua y república Dominicana con más del 85% de las exportaciones. Los picos de exportación de hongos producidos localmente son los meses de abril y octubre de cada año.

En Costa Rica la principal forma de compra de hongos la representan los champiñones enlatados. El consumo de pizza, por ejemplo, muy común en todo el país, normalmente hace uso de esta forma de presentación. Así, los hongos en lata representan la forma mejor conocida de hongos comestibles en el país (Molina-Murillo y Rojas, 2015). De hecho, solamente en un número reducido de restaurantes se hace uso de la forma fresca de los hongos debido a que aumenta el precio final de la preparación culinaria. Como mencionamos anteriormente, la presencia de champiñones y hongos ostra de producción nacional en mercados agrícolas en Costa Rica ha aumentado en la última década y presumiblemente ha incidido en la preparación privada de platillos culinarios con hongos en el país. Esta observación, sin embargo, requiere ser validada con datos empíricos. A pesar de ello, Rojas y Molina-Murillo (2018) encontraron que en las zonas urbanas de Costa Rica hay un porcentaje mayor de individuos que reportan haber consumido y preparado alimentos con hongos diferentes al champiñón que en zonas rurales del país, donde el consumo de cualquier forma de hongo cae drásticamente.

Biotecnología en hongos

Hasta el momento, y con base en lo que conocemos, no existen iniciativas biotecnológicas de gran escala relacionadas con hongos comestibles en el país. El mejoramiento de cepas de hongos comestibles es quizás, la única forma de manipulación biotecnológica que se lleva a cabo, principalmente con los fines de mejorar la productividad y minimizar las pérdidas. Por ejemplo, Marcela Monge de la empresa Gourmet del Bosque, productora de hongos frescos, así lo indicó en conversaciones (M. Monge, *comm. pers.*) que se establecieron para reforzar vínculos entre empresa privada y academia. En el caso de esta empresa, un biotecnólogo se encarga de esas labores.

A pesar de lo anterior, el enfoque biotecnológico sí ha sido muy frecuente en recientes actividades relacionadas con los hongos (no comestibles) en Costa Rica. En este campo, la investigadora Giselle Tamayo ha llevado a cabo múltiples ensayos bioprospectivos con hongos de Costa Rica (e.g., Cao *et al.*, 2012; Lee *et al.*, 2016). De forma similar, el estudio de hongos patógenos ha sido beneficiado con los enfoques biotecnológicos y el Instituto Tecnológico de Costa Rica ha abierto el Centro de Investigación en Biotecnología (Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2024) que tiene como parte de sus funciones el establecimiento de cultivos de cepas de hongos biocontroladores.

LEGISLACIÓN

La ley costarricense y su aplicación sobre recursos micológicos

La ley de Costa Rica número 7788 del 30 de abril de 1998 (Ley de Biodiversidad) establece desde ese momento los lineamientos para la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos, así como los parámetros para la distribución justa de los beneficios y costos derivados de la biodiversidad. Esta ley, vanguardista en su momento (e.g., el tema de beneficios conexos fue formulado en muchos países únicamente después del Protocolo de Nagoya en 2010) ha sido altamente valorada a nivel internacional y fue llamada en el año 2006 “la legislación más integral para la implementación del Convenio sobre Diversidad Biológica” (Miller, 2006).

En el artículo 7 de esa ley se reconocen a los hongos como “organismos unicelulares y multicelulares, carentes de clorofila y pertenecientes al Filo Fungi” y se establece que estos organismos son componentes biológicos de los ecosistemas. En otras palabras, Costa Rica reconoce legalmente a los hongos y su rol en la naturaleza desde el año 1998 y establece su conservación con base en criterios de desarrollo nacional.

En la misma ley, por ejemplo, también se establece que los hongos contienen elementos bioquímicos y genéticos de potencial interés para la sociedad y que el uso comercial de tales elementos debe estar regulado por entes nacionales y debe conllevar un beneficio socioeconómico para la sociedad costarricense.

De forma complementaria, la ley 7317 del 30 de octubre de 1992 (Ley de Conservación de la Vida Silvestre) y su reglamento número 40548-MI-NAE, establecen que los hongos de los grupos Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota y Basidiomycota forman parte de la flora nacional y están sujetos a regulaciones de uso en suelo nacional. Estas regulaciones no competen a los miembros de los grupos indígenas de Costa Rica y se enfocan en la reglamentación relacionada con la extracción, aprovechamiento y conservación de los recursos. De esta forma, en Costa Rica existen lineamientos legales claros para extraer (aun con fines de investigación) hongos en su estado silvestre de poblaciones naturales y también parámetros que establecen el potencial control de especies de hongos considerados invasores de territorio.

Desde el punto de vista productivo, el marco regulatorio nacional está dado por los diferentes lineamientos del Ministerio de Agricultura y Ganadería, ninguno de los cuales es específico para los hongos y en términos de etiquetado la competencia es del Ministerio de Industria y Comercio que establece una serie de criterios mínimos de información para el etiquetado de productos alimenticios preempacados. Los hongos frescos, sin embargo, no caen dentro del último grupo por lo que el etiquetado corresponde únicamente a los hongos enlatados y/o secos importados. De esta forma, además de que la etiqueta debe estar escrita en español, se requieren indicaciones del país de origen, los ingredientes del producto, la fecha de caducidad y el número de registro ante el Ministerio de Salud, entre otros (ver Reglamento Técnico RTCR100:1997, Etiquetado de los alimentos preenvasados). Los aditivos que se usen en los productos con hongos deben seguir las regulaciones centroamericanas como el Reglamento Técnico RTCA 67.04.54:10. En el caso de productos orgánicos, incluyendo los hongos, se debe seguir la “Guía para el etiquetado de productos orgánicos” del año 2002.

DESARROLLOS, OPORTUNIDADES Y PERSPECTIVA DE LOS HONGOS ALIMENTICIOS EN EL MARCO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Potencial de los recursos micológicos en Costa Rica

Además de las mencionadas actividades productivas y comerciales con hongos con Costa Rica, debido a las razones coyunturales expuestas por Rojas y Valverde (2019), este país pareciera estar preparado para la incorporación de información o actividad micológica en agendas de desarrollo sociopolítico. La micoindiferencia observada en la población costarricense, lejos de ser un obstáculo, puede verse más bien como un aliado de tal integración debido a que el punto de partida en Costa Rica no es ni negativo ni tradicionalmente vinculado a una actividad humana específica (lo cual puede crear resistencia sociocultural). De esta forma, como lo mencionan Sears (2016) y Molina-Murillo y Smith (2016), los hongos, como elementos de valor natural en los sistemas forestales son integrales para lograr avanzar en las dinámicas de conectividad social con la naturaleza y para avanzar en una economía sostenible del bosque.

Los hongos se pueden integrar en múltiples actividades humanas fácilmente compatibles con los Objetivos del Desarrollo Sostenible. En Costa Rica esto ha sido discutido en términos de carbono neutralidad (Rojas y Doss, 2014), manejo de ecosistemas terrestres (Rojas y Calvo, 2014), monitoreo del efecto del cambio climático (Rojas *et al.*, 2017) y sostenibilidad forestal (Molina-Murillo y Rojas, 2015). Los temas de seguridad alimentaria y producción sostenible de alimentos también han sido visualizados como ejes importantes de acción potencial (Zúñiga-Castro y Quirós-Cedeño, 2021). Según datos disponibles para el país, los costarricenses tienen buen conocimiento del papel ecosistémico de los hongos y este conocimiento se incrementa con la edad y el nivel educativo de forma independiente (Rojas y Molina-Murillo, 2018). De este modo, se ha propuesto que el país está preparado para comenzar actividades de valoración y uso micológico con corte de “ciencia ciudadana”. Como se mencionó en otra sección de este capítulo, lo anterior ya ha sido iniciado en la zona de Talamanca, donde estudiantes de la Universidad de Costa Rica, junto con ciudadanos locales iniciaron la creación de un libro sobre hongos útiles para los pobladores de la zona (Vicerrectoría de Acción Social, 2020). Dos micólogas nacionales, Melissa Mardones y Andrea Orellana tienen actualmente un proyecto de integración de ciencia ciudadana en la conservación fúngica en Costa Rica (Melissa Mardones, com. pers., abril 2024).

Los datos publicados en Costa Rica muestran que las comunidades de hongos en bosques nacionales contribuyen a las reservas de carbono dependiendo del tipo de bosque (Rojas y Calvo, 2014). En bosques secos la contribución a las reservas es menor pero el aporte a los ciclos de nutrientes es mayor. En bosques fríos de altura, se observa el patrón inverso. Además,

se ha observado que la productividad de los hongos micorrícicos es altamente sensible a variaciones climáticas regionales, como el efecto ENSO, con potenciales implicaciones en la dinámica propia de los bosques (Rojas *et al.*, 2017). En términos de seguridad alimentaria y sostenibilidad, se ha propuesto que los hongos pueden ser usados para tratar los dañinos residuos de piña, cuyo cultivo masivo tiene un efecto negativo sobre los sistemas naturales (Blanco, 2019), y que las biofábricas, en las cuales se promueve la fertilización agrícola con propágulos bacteriológicos y micológicos, son alternativas reales en la agenda de acción agrícola a pequeña y mediana escala (Obregón-Gómez y Rojas-Salazar, 2015).

Finalmente, en el tema de educación de calidad para la generación futura se ha trabajado con información micológica en algunas escuelas públicas en Costa Rica con buena experiencia. En un estudio piloto llevado a cabo en un centro escolar en la zona Caribe de Turrialba (Rojas *et al.*, 2021) se documentó que al inicio del experimento los estudiantes de tercer grado mostraron bajos conocimientos del potencial de los hongos (entre otros organismos biológicos) como agentes útiles para el compostaje y la biofertilización. Tras un año de trabajo en la escuela en donde se generaron biofertilizantes a partir de curvas de crecimiento microbiológico (incluyendo un tratamiento de optimización de levaduras) los estudiantes mostraron altos conocimientos de los procesos involucrados. En este experimento, sin embargo, los estudiantes de la escuela aprendieron por ellos mismos, sin transferencia activa de conocimiento por parte de los investigadores. Este ejemplo muestra que, en Costa Rica, el sistema educativo público es también compatible con la incorporación de nueva información en tanto se diseñen procesos grupales de trabajo.

Finca Boryana: un ejemplo de agroforestería tropical para la conservación

La Finca Boryana es una empresa de pequeña escala dedicada a la producción del hongo shiitake en Costa Rica. Localizada en Copey de Dota, una zona montañosa dominada por robles y encinos (*Quercus* spp.), esta empresa goza del favorable clima de la cuenca alta del Río Savegre, que a pesar de estar localizada en el contexto tropical de Costa Rica es moderadamente fría.

Esta finca comenzó a experimentar con la producción de shiitake en el año 2012 y su objetivo es llevar a cabo actividades agroecoturísticas centradas en la bioalfabetización para la conservación del bosque nuboso, al mismo tiempo que busca producir alimentos saludables sin provocar impactos negativos en el ambiente. Este tipo de iniciativas privadas, de gran importancia socioeconómica y educativa, han sido discutidas en la academia costarricense ya que integran además los ejes de manejo forestal y responsabilidad social con el ambiente (Rojas y Doss, 2014; Molina-Murillo y Rojas, 2015). De esta forma, la Finca Boryana es un ejemplo de actividad

productiva sensible a los sistemas tradicionales de agroforestería con beneficio privado y colectivo (Altieri y Nichols, 2008; Koohafkan y Altieri, 2010).

Tras la experimentación relacionada con los métodos productivos, en la Finca Boryana se ha determinado que factores como la temperatura, la humedad, la oxigenación del aire, el pH y la luz son consideraciones importantes para un cultivo exitoso (Przybylowicz y Donoghue, 1988; Kozak y Krawcyk, 1993). Así, estos aspectos han sido tomados en cuenta para diseñar el actual sistema de producción. Las limitantes productivas identificadas son los costos por importación de insumos y el acceso a cadenas de distribución en el mercado nacional. Para efectos del shiitake, estas limitaciones no permiten visibilizar los beneficios ecológicos propios de la técnica productiva utilizada y el potencial del producto como un alimento sano.

El sistema general de producción de la Finca Boryana se basa en el diseño de planta mostrado en la Fig. 3. El sitio de cultivo se divide en un cuarto de incubación de 50m², un cuarto de producción de 60 m² y una pileta de 4x1x1 m. El sitio fue utilizado en el pasado para la extracción de carbón vegetal, por lo que existen remanentes de bosque en regeneración dominado por *Quercus* spp. donde se realizan las podas. En este proyecto, se inocula el shiitake en trozos de ramas o troncos de roble (Fig. 4) provenientes de la misma finca y se siguen las recomendaciones de Przybylowicz y Donoghue (1988). El sistema productivo ofrece buenos rendimientos y representa una estrategia sostenible de manejo de recursos naturales por cuanto no implica un alto uso de electricidad o agua.



Fig. 3. Diseño de la planta productiva de la Finca Boryana. Esta iniciativa pretende además del aspecto de producción de hongos shiitake, cumplir un papel en la micoalfabetización de un sector de la población costarricense.

Fig. 3. Design of the productive plant of Finca Boryana. This initiative aims to fulfill a role in the mycoliteracy of a sector of the Costa Rican population, in addition to the aspect of shiitake mushroom production.



Fig. 4. Imágenes del sistema productivo sostenible en Finca Boryana. A) Los troncos productivos se sumergen en piletas de agua (choque térmico) para inducir la fructificación. B y C) Los troncos productivos activos se colocan de forma vertical durante la fase de producción y la cosecha ocurre cuando la madurez de los hongos cumple con criterios comerciales.

Fig. 4. Sustainable production system at Finca Boryana. A) Productive logs are immersed in water (thermal shock) to induce the formation of fruiting bodies. B and C) Active productive logs are placed vertically during the production phase, and harvesting occurs when the maturity of the fungi meets commercial criteria.

Para controlar plagas de insectos como dípteros y coleópteros, entre otros, se utiliza extracto de eucalipto y el bioplaguicida entomopatógeno *Bacillus thuringensis* (Bt). Para plagas de gastrópodos se aplica óxido de calcio y sal para ganado en el suelo del cuarto de producción. Es recomendable hacer aplicaciones preventivas antes y después de la fructificación. Para prevenir plagas de roedores se utilizan barreras físicas y así asegurarse que no tengan acceso al sitio de cultivo. Otros hongos competidores y parásitos se remueven manualmente y se utiliza alcohol etílico de forma localizada para una apropiada desinfección.

Emprendimientos conocidos y características básicas

Como ha sido explicado antes, la producción de hongos en Costa Rica ha venido en aumento en la última década. Sin embargo, prácticamente todos los emprendedores actuales han abierto su camino comercial con base en estrategias propias, raramente facilitadas por los sistemas nacionales de apoyo a la producción. Lo anterior es muy claro en una breve encuesta que se ha llevado a cabo para la redacción de este artículo, con seis productores nacionales. Con este insumo es evidente que los temas de financiamiento, encadenamientos productivos y costos de adquisición e importación de micelio son los pilares clave en los que se necesitan soluciones integrales mediadas por agentes externos a las compañías productoras de hongos. Del mismo modo, es muy notorio que actualmente el aporte estatal a la producción de hongos es inexistente, a pesar de que todos los productores expresaron, de forma consensuada, no poder satisfacer la demanda de su producto.

En la mayoría de los emprendimientos entrevistados (Amigos del Bosque, Carlos Arce, Finca Boryana, Hongos del Cerro y Villa del Hongo) se importa el inóculo de Estados Unidos o Europa y solo uno (Gourmet del Bosque) produce su propio inóculo. Por otro lado, de forma generalizada se usan barreras físicas o naturales para el control de plagas. El volumen de inóculo mensual varía según la especie que se cultiva, pero tiene un rango entre tres y 400 kg y se usan substratos como paja de arroz o troncos para el cultivo. Finalmente, todos estos emprendimientos se localizan en las zonas altas y templadas de Costa Rica, normalmente a más de 2000 msnm y en las cordilleras de Talamanca o Central. En estas zonas, los climas son normalmente fríos, lluviosos y ventosos, con una alta abundancia de líquenes, musgos y hongos en los bosques aledaños.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las diferentes universidades estatales del país por apoyar y fortalecer, desde el comienzo de las actividades de cada casa académica, la investigación y el extensionismo en temas de interés público (como la micología) para las diferentes generaciones de costarricenses que han visto el desarrollo de Costa Rica fuertemente vinculado al de la academia local. El desarrollo de este capítulo ha sido apoyado por la Finca Boryana y por el Instituto de Investigaciones en Ingeniería de la Universidad de Costa Rica a través del proyecto 731-B8-900 – Programa Ingenieril de Investigación en Recursos Agroforestales.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. A. y Nicholls, C. (2008). Optimizando el manejo agroecológico de plagas a través de la salud del suelo. *Agroecología* 1: 29-36. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/18>
- Álvarez Montero, K. J. (2013). *Formulación de un compost a partir de excretas de animales y diferentes subproductos agroindustriales para su utilización como sustrato para la producción del hongo champiñón (Agaricus bisporus)*. [Tesis de Licenciatura no publicada] Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica.
- Arce-Cerdas, M. A., Rodríguez-Arce, J. M. (2019). Ritual consumption of psychoactive fungi and plants in ancestral Costa Rica. *Journal of Psychedelic Studies* 3 (2): 179-197. <https://doi.org/10.1556/2054.2019.010>
- Blanco A. (2019). *Diseño de un sistema gestión de calidad e inocuidad para una planta agroindustrial de producción de hongo ostra a partir de biomasa residual de la actividad piñera en San Carlos, Costa Rica*. Universidad Técnica Nacional, Costa Rica.
- Boa, E. (2005). *Los hongos silvestres comestibles: perspectiva global de su uso e importancia para la población*. FAO.
- Campos Agüero, M. (1986). *Producción de hongos comestibles empleando la pulpa de café como sustrato*. [Investigación Dirigida de Licenciatura no publicada]. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.
- Campos-Sánchez, R., Raventós, H. y Barrantes, R. (2014). Ancestry Informative Markers Clarify the Regional Admixture Variation in the Costa Rican Population. *Human Biology* 85 (5): 721-740. <https://doi.org/10.3378/027.085.0505>
- Cao, S., Cryan, L., Habeshian, K. A., Murillo, C., Tamayo-Castillo, G., Rogers, M. S. y Clardy, J. (2012). Phenolic compounds as antiangiogenic CMG2 inhibitors from Costa Rican endophytic fungi. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* 22 (18): 5885-5888. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2012.07.075>
- Carranza-Velázquez, J. y Ryvarden, L. (1988). Additional list of pore fungi of Costa Rica. *Mycotaxon* 69: 377-390.
- Carranza-Velázquez, J., Marín Mendez, W., Ruiz Boyer, A. y DiStefano Gandolfi, J. F. (2017). *Guía de los macrohongos más comunes del Parque Nacional Corcovado. Estación La Leona*. Costa Rica, Editorial UCR.
- Carranza-Velázquez, J. y Mata, M. (2019). *Guía de los macrohongos en San Gerardo de Dota*. Editorial UCR.
- Chalampunte Flores, D. S. (2012). *Seguridad alimentaria en comunidades indígenas de Costa Rica: el caso de comunidades Cabécar de Alto Chirripó*.

- [Tesis de Maestría no publicada]. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica.
- Constenla Umaña, A. (2007). *La lengua de Térraba*. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Corella-Vargas, R. (1985). Potencial del cultivo de hongos comestibles en Costa Rica. *Uniciencia* 2 (1): 81-82.
- Díaz-Gutiérrez, C. (2004). Análisis económico para el establecimiento de un proyecto de producción de hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus*), en la zona de Atenas, Alajuela. *Tecnología en Marcha* 17 (4): 3-7.
- Dunbar-Ortiz, R. (2014). *An Indigenous Peoples' History of the United States*. Beacon Press.
- Fernández Torres, S. (2015). *Compendio de historias, costumbres y tradiciones de los bribris y cabécares para la revitalización lingüística y cultural en Ujarrás*. Ministerio de Educación Pública, Costa Rica.
- Garita-Hernández, F. (2000). La influencia extranjera en la tiponimia costarricense. *Filología y lingüística* 26 (2): 139-160.
- García, J. E. (2009). Breve historia de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica (1957-2009). *Revista de Biología Tropical* 57 (Suppl. 1): 1-14.
- Garro-Valverde, L. (2010). *Saberes y sabores de los boruca*. Leila Garro-Valverde, Costa Rica.
- Gómez-Pignataro, L. D. (1976). Algunos hongos de Costa Rica. *Brenesia* 8: 104-107.
- Hoopes, J. W. y Fonseca, O. M. (2003). Goldwork and chibchan identity: endogenous change and diffuse unity in the isthmo-colombian area. En: Quilter, J., Hoopes, J.W. (Eds.). *Gold and power in ancient Costa Rica, Panama and Colombia* (pp. 49-90). *Dumbarton Oaks*.
- INEC. (2011). *X Censo nacional de población y VI de vivienda 2011*. INEC, Costa Rica.
- Instituto Tecnológico de Costa Rica. (2024, abril 24). Centro de Investigación en Biotecnología. <https://www.tec.ac.cr/centro-investigacion-biotecnologia-cib>
- Jiménez Rey, F. (2018). *Elaboración de un material biológico a partir del hongo Pleurotus ostreatus para su utilización en aplicaciones de ingeniería*. [Tesis de Licenciatura no publicada]. Escuela de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas, Universidad de Costa Rica.
- Jones, U. (1991) "Metates and Hallucinogens in Costa Rica", *Papers from the Institute of Archaeology* 2 (0): 29-34. <https://doi.org/10.5334/pia.18>
- Koohafkan, P. y Altieri, M. A. (2010). *Globally Important Agricultural Heritage Systems: a legacy for the future*. FAO.
- Kozak, M. E. y Krawczyk, J. (1993). *Growing shiitake mushroom in a continental climate*. Field & Forest Products, Inc.
- Lee, S., Tamayo-Castillo, G., Pang, C., Clardy, J., Cao, S. y Kim, K. H. (2016). Diketopiperazines from Costa Rican endolichenic fungus *Col-*

- poma* sp. CR1465A. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* 26 (10): 2438-2441. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2016.03.115>
- Madriz-Masis, J. P. (1999). Exploración etnobotánica de la flora silvestre comestible, en los bosques húmedos tropicales de la reserva aborigen Taynín, Limón, Costa Rica. *Tecnología en Marcha* 13 (3): 188-192.
- Mata, M. (2003). *Macrohongos de Costa Rica*. Costa Rica, Editorial INBio.
- Mata, M., Halling, R. y Mueller, G. M. (2003). *Macrohongos de Costa Rica Vol. 2*. Costa Rica, Editorial INBio.
- Mata, M., Soto, S. y Navarro, E. (2010). *Guía práctica para el cultivo de hongos ostra (Pleurotus ostreatus)*. Costa Rica, Editorial INBio.
- Mata, M. y Navarro, E. (2010). *Guía práctica para el cultivo del hongo comestible, Lentinula edodes (Shiitake) sobre troncos*. Costa Rica, Editorial INBio.
- Miller, M. J. (2006). Biodiversity Policy Making in Costa Rica: Pursuing Indigenous and Peasant Right. *The Journal of Environment and Development* 15 (4): 359-381. <https://doi.org/10.1177/1070496506294801>
- MEP. (2019). *Guía del programa cultura bribri-sulá*. Ministerio de Educación Pública, Costa Rica.
- Molina-Murillo, S. y Rojas, C. (2015). Rol de los biosistemas forestales en el desarrollo dentro de un marco de cambio climático. *Revista Ingeniería* 25 (2): 3-18.
- Molina-Murillo, S., Rojas, C., Somerville, S., Doss, R. G. y Lemus, B. (2015). What do you think of fungi? Perceptions by “educated” groups in Honduras and Costa Rica. *Brenesia* 83-84: 30-36.
- Molina-Murillo, S. y Smith, T. (2016). The Economy of Forests. En: Molina-Murillo, S., Rojas, C. (Eds.). *The Paradigm of Forests and the survival of the fittest* (pp. 116-136). CRC Press.
- Morales, C. O. (2010). Aportes científicos de un botánico universal: Luis Diego Gómez Pignataro (1944-2009). *Brenesia* 73-74: 1-14.
- Morales, O., Flores, R., Samayoa, B. y Bran, M. C. (2002). Estudio etnomicológico de la cabecera municipal de Tecpán Guatemala, Chimalteango. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia* 15: 10-21.
- Obregón Gómez, M. y Rojas Zalazar, J. (2015). Incorporación de microorganismos benéficos en la producción de sandía y melón en Costa Rica. *Revista de Protección Vegetal* 30 (Supl. 1): 86.
- O’Neal, K. (30 de junio de 2016). CIA promueve producción de hongos comestibles. *Noticias UCR*. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2016/06/30/cia-promueve-produccion-de-hongos-comestibles.html>
- Przybylowicz, P. y Donoghue, J. D. (1988), *Shiitake Growers Handbook: The Art and Science of Mushroom Cultivation*. Kendall/Hunt Publishing Company.
- Quesada Pacheco, M. A. (1996). *Narraciones borucas*. Editorial UCR.
- Quesada, M. A. y Rojas, C. (1999). *Diccionario boruca-español, español-boruca*. Editorial UCR.

- Rojas, C. y Calvo, E. (2014). Forest biomass, carbon stocks and macro-fungal dynamics: a study case in Costa Rica. *IJFR*. <https://doi.org/10.1155/2014/607372>
- Rojas, C. y Doss, R. G. (2014). Carbono, bosques y micorrizas: una “negación de investigación imperativa”. *Brenesia* 81-82: 91-95.
- Rojas, C., Valverde, R. y Morales, R. (2017). Functional variability of macrofungal populations in four different forest types of Costa Rica. *Mycosphere* 8 (9): 1288-1296. <https://doi.org/10.5943/mycosphere/8/9/3>
- Rojas, C. y Molina-Murillo, S. (2018). Percepción ciudadana de los recursos fúngicos y potencial de micoalfabetización en Costa Rica. *Scientia Fungorum* 48: 23-31. <https://doi.org/10.33885/sf.2018.48.1196>
- Rojas, C., Molina-Murillo, S. y Doss, R. G. (2019). Perceptions of the use and value of fungi by two groups of young adults from Central America. *UNED Research Journal* 11 (3): 345-351. <https://doi.org/10.22458/urj.v11i3.2619>
- Rojas, C. y Valverde, R. (2019). Towards an Integrated Approach of Conducting Fungal Research in Costa Rica. *Uniciencia* 33 (1): 101-117. <https://doi.org/10.15359/ru.33-1.8>
- Rojas, C., Rojas, P. A., Nakajima, S., Doss, R. G. y Rodríguez, K. (2021). School gardens and biofertilization as a strategy towards climate change mitigation and adaptation in Costa Rica. *InterSedes* 22 (45): 1-19. <https://doi.org/10.15517/ISUCR.V22I45.42510>
- Rojas-Jimenez, K., Hernandez, M., Blanco, J., Vargas, L. D., Acosta-Vargas, L. G. y Tamayo, G. (2016). Richness of cultivable endophytic fungi along an altitudinal gradient in wet forests of Costa Rica. *Fungal Ecology* 20: 124-131. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2015.12.006>
- Sáenz, J. A. y Nassar, M. (1982). Hongos de Costa Rica: Familias Phallaceae y Oathraceae. *Revista de Biología Tropical* 30 (1): 41-52.
- Sáenz, J. A., Macaya-Lizano, A. V. y Nassar, M. (1983). Hongos comestibles, venenosos y alucinatorios de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 31 (2): 201-207.
- Sánchez-Avenidaño, C. (2020). Documentación de la cultura gastronómica indocostarricense: las enciclopedias de la alimentación y de la agricultura tradicional malecu, bribri y brorán. En: Haboud Buchamar, M., Sánchez Avenidaño, C., Garcés Velazquez, F. (Eds). *Desplazamiento lingüístico y revitalización: reflexiones y metodologías emergentes* (pp. 99-122). Editorial Universitaria Abya-Yala.
- Sears, R. (2016). Forests, Sustainability, and Progress: Safeguarding the Multiple Dimensions of Forests through Sustainable Practices. En: Molina-Murillo, S.; Rojas, C. (Eds.). *The Paradigm of Forests and the survival of the fittest* (pp. 196-220). CRC Press.
- SIGPRO. (2021). Reporte de investigación: proyecto 77054, Universidad de Costa Rica. <https://vinv.ucr.ac.cr/sigpro/web/projects/77054>

- Vicerrectoría de Acción Social. (2017). *Proyecto EC-408 Diversidad lingüística de Costa Rica: Se' má Diccionario-recetario de la alimentación tradicional bribri*. Universidad de Costa Rica.
- Vicerrectoría de Acción Social. (2020). *Proyecto IE-118 Tradición oral sobre los macrohongos en las comunidades indígenas de Bajo Coén y Coroma, en Bribri, Talamanca*. Universidad de Costa Rica.
- WingChing-Jones, R. y Alvarado, G. (2009). Valor nutricional del heno de translava inoculado con el hongo *Pleurotus ostreatus*. *Agronomía Costarricense* 33 (1): 147-153.
- Zimmermann, K. (2001). Interculturalidad y contacto de lenguas: condiciones de la influencia mutua de las lenguas amerindias con el español. En: Zimmermann, K., Stolz, T. (Eds). *Lo propio y lo ajeno en las lenguas austronésicas y amerindias* (pp. 15-34). Vervuert.
- Zizumbo-Villareal, D., Colunga-GarcíaMarín, P. y Flores-Silva, A. (2016). Pre-Columbian Food System in West Mesoamérica. En: Lira, R., Casas, A., Blancas, J. (Eds) *Ethnobotany of Mexico* (pp. 67-82). Springer.
- Zumbado, F. y Raabe, C. (1976). *Evaluación de la distribución geográfica de la población de Costa Rica*. Instituto Geográfico Nacional.
- Zúñiga-Castro, K. y Quirós-Cedeño, G. (2021). Los hongos como elementos clave en la productividad del suelo, la agricultura y el bienestar social. *Biocenosis* 32 (1): 46-58. <https://doi.org/10.22458/rb.v32i1.3548>



Cogumelos comestíveis no Brasil: estado atual do conhecimento, avanços e perspectivas

Edible mushrooms in Brazil: current state of knowledge,
advances and perspectives

Menolli Jr., Nelson^{1,2*}; Larissa Trierveiler-Pereira³; Diego C. Zied⁴; Fillipe de O. Pereira⁵; Marcelo A. Sulzbacher⁶; Elisandro R. Drechsler-Santos^{7,8}; Diogo H. Costa-Rezende^{8,9}; Daniela Werner^{7,8}; Francisco J. Simões Calaça^{10,11,12}; Denis A. Zabin¹; Cristiano C. do Nascimento^{1,13}; Mariana P. Drewinski¹

¹ IFungiLab, Subárea de Biología, Departamento de Ciências da Natureza e Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus São Paulo, Rua Pedro Vicente 625, 01109-010, São Paulo, SP, Brasil.

² Núcleo de Pós-graduação Stricto Sensu, Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Pesquisas Ambientais, Av. Miguel Stefano 3687, 04301-012, Água Funda, São Paulo, SP, Brasil.

³ LEMic-UFSCar, Centro de Ciências da Natureza, Campus Lagoa do Sino, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Buri, SP, Brasil.

⁴ Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, câmpus Dracena, Comandante João Ribeiro de Barros km651, 17900-000, Dracena, SP, Brasil.

⁵ FUNGI: Grupo de Pesquisa em Fungos, Unidade Acadêmica de Saúde, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, Paraíba, Brasil.

⁶ Terroir Sul, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁷ Programa de Pós-graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Laboratório de Micologia (MICOLAB-UFSC), Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima s/n, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.

⁸ MIND.Funga (Monitoring and Inventorying Neotropical Diversity of Fungi) - MICOLAB/UFSC, Brasil.

⁹ Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 60440-900, Brasil.

¹⁰ Mycoskosmos – Micologia e Comunicação Científica, Rua JP 11 Quadra 18 Lote 13, Jd. Primavera 1ª etapa, Anápolis, GO, 75090-260, Brasil.

¹¹ Laboratório de Pesquisa em Ensino de Ciências – LabPEC, Centro de Pesquisas e Educação Científica, Universidade Estadual de Goiás, Campus Central (CEPEC/UEG), Anápolis, GO, 75132-903, Brasil.

► Ref. bibliográfica: Menolli Jr., N.; Trierveiler-Pereira, L.; Zied, D. C.; Pereira, F.; Sulzbacher, M. A.; Drechsler-Santos, E. R.; Costa-Rezende, D. H.; Werner, D.; Simões Calaça, F. J.; Zabin, D. A.; do Nascimento, C.; Drewinski, M. P. 2025. Cogumelos comestíveis no Brasil: estado atual do conhecimento, avanços e perspectivas. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: "Hongos comestibles en Latinoamérica": 103-161. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/1879>

► Recibido: 23 de octubre 2024 – Aceptado: 14 de marzo 2025 – Publicado: 30 de mayo 2025.

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

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



¹² Secretaria de Estado da Educação de Goiás (SEDUC/GO), Quinta Avenida, Quadra 71, número 212, Setor Leste Vila Nova, Goiânia 74643-030, Goiás, Brasil.

¹³ Laboratório de Biologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Câmpus Piripiri (CAPIR), Av. Rio dos Matos s/n, 74260-000, Piripiri, PI, Brasil.

* Autor de correspondência: <menollijr@yahoo.com.br>

Resumo

O Brasil é um país megadiverso, de magnitude continental e de grande importância bioeconômica no cenário mundial, além de possuir grande riqueza sociocultural e relacionada à diversidade de fungos em seus ecossistemas. A diversidade de fungos conhecida para o país está em torno de 13–14 mil espécies, incluindo cerca de 2.500 espécies de cogumelos. Mais de 400 espécies de cogumelos comestíveis silvestres já foram registradas para o Brasil, sendo mais de 80 espécies com registros consistentes de ocorrência no país. O consumo de cogumelos comestíveis silvestres no Brasil está associado principalmente ao conhecimento tradicional dos povos originários, sendo cerca de 45 espécies de cogumelos já registradas como comestíveis por comunidades indígenas. Apesar da grande diversidade de espécies comestíveis, o mercado nacional de cogumelos está concentrado na produção de espécies exóticas, com destaque para *Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatus*. Estudos bem-sucedidos de domesticação e cultivo de isolados silvestres no país envolvem mais de 20 espécies comestíveis que ocorrem naturalmente nas matas brasileiras, representando um futuro promissor para a inserção de novas espécies no mercado nacional. A produção de cogumelos comestíveis no Brasil pode auxiliar no cumprimento de alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas, principalmente aqueles relacionados à nutrição e segurança alimentar, saúde e bem-estar e produção e consumo sustentáveis. Atividades de divulgação científica, ciência cidadã, popularização da ciência, micoturismo e extrativismo de cogumelos comestíveis têm ganhado destaque nos últimos anos, contribuindo para a popularização do consumo e reconhecimento de cogumelos no país. Iniciativas relacionadas aos aspectos de conservação de espécies comestíveis silvestres têm avançado no país com a inclusão de espécies na Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza. Neste contexto, este artigo traz um recorte do conhecimento atual, dos avanços e das perspectivas sobre os cogumelos comestíveis no Brasil.

Palavras-chave: Conservação; divulgação científica; etnomicologia; fungicultura; micoturismo.

Abstract

Brazil is a megadiverse country of continental magnitude and with a great bioeconomic importance worldwide, in addition to having great sociocultural richness and related to the fungal diversity in its ecosystems. The diversity of fungi known for the country is around 13–14 thousand species, including about 2,500 mushroom species. Over 400 species of wild edible mushrooms have already been recorded in Brazil, with more than 80 species having consistent records of occurrence in the country. The consumption of wild edible mushrooms in Brazil is mainly related to traditional knowledge of original people, with around 45 mushroom species already reported as edible by indigenous communities. Despite the great diversity of edible species, the Brazil's mushroom market is concentrated in the production of exotic species, with emphasis on *Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes*, and *Pleurotus ostreatus*. Successful studies on the domestication and cultivation of wild isolates in the country involve more than 20 edible species that occur naturally in Brazilian forests, representing a promising future for the insertion of new species into the local market. The production of edible mushrooms in Brazil can help meet some of the Sustainable Development Goals of the United Nations, mainly those related to nutrition and food security, health and well-being, and sustainable production and consumption. Activities focused on scientific outreach, citizen science, science popularization, mycotourism, and foraging of edible mushrooms have gained prominence in recent years, contributing to the popularization of consumption and recognition of mushrooms in the country. Initiatives related to the conservation aspects of wild edible species have advanced in the country with the inclusion of species on the Red List of the International Union for Conservation of Nature. In this context, this article provides an overview of current knowledge, advances, and perspectives on edible mushrooms in Brazil.

Keywords: Conservation; ethnomycology; fungiculture; mycotourism; scientific outreach.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país megadiverso e de magnitude continental, sendo o quinto maior em extensão, com 8.510.417,771 km² de área territorial, o sétimo maior em população, com 203.080.756 habitantes, e considerado o mais rico em biodiversidade do mundo, com cerca de 13 a 20% da biodiversidade global [Mittermeier, Robles-Gil & Mittermeier, 1997; Lewinsohn & Prado, 2005; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2023a, b; Ministério do Meio Ambiente, 2024]. O país abriga seis domínios fitogeográficos ou biomas (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal) com diferentes composições biológicas e condições físicas e climáticas, sendo dois deles, a Mata Atlântica e o Cerrado, considerados

hotspots mundiais para a conservação da biodiversidade (Myers, Mittermeier, Mittermeier, Fonseca & Kent, 2000).

A bioeconomia brasileira ocupa uma importante posição na economia nacional, embora mais frequentemente relacionada aos biocombustíveis e ao agronegócio, principalmente soja, movimentando centenas de bilhões de dólares anualmente e sendo responsável por mais de 30% das exportações do país (Backhouse, 2021; Herrera & Wilkinson, 2021; Ministério do Meio Ambiente, 2024). Além da magnitude de sua biodiversidade, o Brasil também abriga uma rica sociobiodiversidade, representada por mais de 260 povos indígenas e por diversas comunidades tradicionais detentores de um inestimável conhecimento sobre a biodiversidade brasileira (Povos Indígenas no Brasil, 2021; Ministério do Meio Ambiente, 2024), o que pode contribuir para o surgimento de novas oportunidades na bioeconomia a partir do uso legal e sustentável de produtos derivados da sociobiodiversidade.

Com relação à diversidade de fungos, estima-se a existência de cerca de 150 a 264 mil espécies no país, das quais 13.090 a 14.510 são conhecidas (Lewinsohn & Prado, 2005) e 7.754 nomes estão disponíveis no sistema on-line Flora e Funga do Brasil (Flora e Funga do Brasil, 2024). Esses números estimados e conhecidos representam, respectivamente, 6,0–10,5% da estimativa global de 2,5 milhões espécies de fungos e 8,4–9,4% do número de 155 mil espécies de fungos conhecidas para o mundo (Antonelli *et al.*, 2023; Niskanen *et al.*, 2023). A Mata Atlântica e a Amazônia são os biomas brasileiros que mais têm registros de espécies de fungos no país, com 3.046 e 1.118 espécies listadas on-line, respectivamente (Flora e Funga do Brasil, 2024).

Sobre a diversidade específica de cogumelos conhecidos para o país, não há nenhum levantamento preciso, porém, considerando a estimativa de Hawksworth (2001), que propôs que 18,75% das espécies de fungos formam cogumelos, e com base nos números de Lewinsohn e Prado (2005), teríamos no país entre 2.450 e 2.720 espécies de cogumelos conhecidas, e ainda cerca de 25 a 46 mil espécies a serem descritas. Considerando os registros das principais ordens de *Ascomycota* e *Basidiomycota* que contêm fungos formadores de cogumelos (*Agaricales*, *Auriculariales*, *Cantharellales*, *Geastrales*, *Hymenochaetales*, *Pezizales*, *Phallales*, *Polyporales*, *Russulales* e *Xylariales*) na base de dados on-line Flora e Funga do Brasil, há para o país 2.558 espécies (Flora e Funga do Brasil, 2024), o que corrobora a proporção de 18,75% (Hawksworth, 2001) com base nos números de Lewinsohn & Prado (2005) para o Brasil.

Recentemente, Li *et al.* (2021) trouxeram o registro de 2.189 espécies de cogumelos comestíveis conhecidas para o mundo, o que corresponde a cerca 7,5% das espécies de cogumelos conhecidas (Hawksworth, 2001; Antonelli *et al.*, 2023). Se extrapolarmos essas estimativas para os números conhecidos para o Brasil (Lewinsohn & Prado, 2005), teríamos no país cerca de 200 espécies conhecidas de cogumelos comestíveis, com, ainda, cerca de 1.900 a 3.500 espécies a serem descritas. Surpreendentemente, Drewinski *et al.* (2024a) trouxeram o registro de mais de 400 espécies de cogumelos

comestíveis silvestres no Brasil, o que corresponde a 15–16% das espécies de cogumelos conhecidas para o país (Hawksworth, 2001; Lewinsohn & Prado, 2005).

Apesar de toda essa diversidade e riqueza, a maior parte das atividades econômicas nacionais relacionadas à fungicultura se baseia em espécies exóticas (Sánchez *et al.*, 2018), como *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach, originária da Europa (Zhang *et al.*, 2023), *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler, originária da Ásia (Menolli *et al.*, 2022), e *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., também originária da Ásia (Li *et al.*, 2020).

Diante desse recorte sobre a riqueza territorial, sociocultural e da funga brasileira, este trabalho tem por objetivo caracterizar o conhecimento atual, os avanços e as perspectivas sobre os cogumelos comestíveis no Brasil, trazendo uma abordagem pautada em oito eixos principais, como mais bem explorado nas seções a seguir: i) etnomicologia, ii) diversidade de espécies, iii) estudos de domesticação, iv) comércio e economia, v) alimentação e sustentabilidade, vi) micoturismo e gastronomia, vii) conservação biológica, e viii) popularização da Ciência.

ETNOMICOLOGIA E USO TRADICIONAL DE COGUMELOS COMESTÍVEIS

Diferentes culturas, comunidades ou etnias podem exibir diversos graus de micofilia ou micofobia (Ruan-Soto *et al.*, 2013; Ruan-Soto *et al.*, 2014; Haro-Luna *et al.*, 2020). Esses termos, micofilia e micofobia, cunhados por Wasson e Wasson (1957), na obra que consolidou a Etnomicologia como área de estudo, foram designados para identificar grupos de pessoas que possuem atração ou repulsão por fungos, respectivamente. Os povos micófilos são aqueles que possuem grande conhecimento sobre espécies comestíveis e tóxicas, podendo utilizar os fungos na alimentação, como medicamentos e/ou em rituais, além de muitos outros significados culturais que esses organismos podem representar (Ramírez-Terrazo *et al.*, 2021).

Os primeiros registros de consumo de fungos pelas comunidades originárias do Brasil datam do séc. XVII, mas sem nenhuma informação adicional sobre quais espécies são consumidas, apenas especificando que alguns fungos, chamados pelo nome geral de *carapucu*, são comidos e têm efeitos prejudiciais apenas em abundância (Piso & MarcGrave, 1648). Quase duzentos anos depois, Berkeley (1856a) indicou que duas espécies de fungos, uma do gênero *Agaricus* L. e outra possivelmente do gênero *Fistulina* Bull., eram consumidas pelos indígenas do Alto Rio Negro, Amazonas.

Oswaldo Fidalgo, pesquisador brasileiro considerado pioneiro da Etnomicologia no Brasil (Trierveiler-Pereira & Prado-Elias, 2022), foi o primeiro a classificar o Brasil como um país não micófilo (Fidalgo, 1965). Em obras subsequentes, Fidalgo e colaboradores (Fidalgo & Prance, 1976; Fidalgo & Hirata, 1979; Fidalgo & Poroca, 1986) foram responsáveis por revisar

e compilar o conhecimento etnomicológico que existia no país até o momento, sendo que os principais dados resgatados foram de comunidades indígenas das regiões Norte e Centro-Oeste do país, concluindo então que poucas etnias indígenas brasileiras faziam uso de cogumelos na alimentação.

Ghilleen Prance, famoso etnobotânico britânico que estudou muitas comunidades indígenas amazônicas em meados do século XX, constatou que a maioria dessas comunidades desprezavam os cogumelos como alimento, que os consideravam “comida de sobrevivência” e os relacionavam com períodos de escassez de comida (Trierveiler-Pereira & Prado-Elias, 2022). Os Yanomami foram identificados como uma das poucas comunidades que faziam uso constante de cogumelos comestíveis (Prance, 1972, 1973; Fidalgo & Prance, 1976).

De acordo com a Enciclopédia dos Alimentos Yanomami (Sanuma *et al.*, 2016), os Yanomami do grupo Sanöma consomem cerca de 20 espécies de cogumelos comestíveis que correspondem principalmente a gêneros de espécies degradadoras de madeira, incluindo representantes de *Favolus* Fr., *Lentinus* Fr., *Panus* Fr., *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm. e *Polyporus* Fr. Entretanto, é importante ressaltar que nem todas as espécies de macrofungos degradadoras de madeira são comestíveis.

Além dos Yanomami, exemplos de outras comunidades indígenas que fazem uso comestível de cogumelos no Brasil são: Caiabi, Kayapó, Nambikwara, Tucano, Txicão e Txucarramãe (Berkeley, 1856a; Banner, 1957; Fidalgo, 1965; Fidalgo & Hirata, 1979). Para listas completas de gêneros e espécies consumidas por comunidades indígenas brasileiras, que corresponde a cerca de 45 espécies, consultar os trabalhos de Góes-Neto e Bandeira (2001), Cardoso *et al.* (2010), Vargas-Isla *et al.* (2013) e Putzke *et al.* (2021).

Embora o consumo de cogumelos silvestres comestíveis seja bem documentado pelas comunidades indígenas da região amazônica do Norte e Centro-Oeste do país, não há registros documentados do consumo de cogumelos pelas cerca de 40 etnias indígenas que habitam de norte a sul a costa leste do Brasil (Povos Indígenas no Brasil, 2021), principalmente em áreas de Mata Atlântica. Nesse cenário, surge uma questão interessante de ser futuramente investigada do ponto de vista da etnomicologia das comunidades indígenas do Brasil: as comunidades indígenas que habitam a costa leste do Brasil não têm ou nunca tiveram o hábito de consumir cogumelos comestíveis silvestres, ou esse hábito foi perdido ao longo dos séculos, principalmente por conta da colonização portuguesa (um grupo também micófono de acordo com Wasson e Wasson, 1957) que foi mais intensa nas áreas da costa leste do país do que na região amazônica?

Além de comunidades indígenas, o uso de macrofungos como alimento foi citado por um morador de uma comunidade local do Nordeste brasileiro, que indicou o consumo do ascomiceto *Cookeina tricholoma* (Mont.) Kuntze (chamada de cebola-da-mata) quando ia caçar (Santos *et al.*, 2020). O consumo esporádico de outras espécies do gênero *Cookeina* Kuntze no Sudeste do Brasil também já foi evidenciado por alguns dos autores deste

artigo e seus colaboradores no preparo de um caldo de vegetais e *Cookeina venezuelae* (Berk. & M.A. Curtis ex Cooke) Le Gal (Menolli & Trierveiler-Pereira, “com. pess.”, 2024).

Na região Sul e Sudeste do Brasil, grupos de imigrantes também trouxeram consigo o hábito de consumir cogumelos. No estado de São Paulo, imigrantes orientais, como chineses e japoneses, se destacaram no cultivo de cogumelos exóticos que teve início na década de 1950 (Bett & Perondi, 2011). Fidalgo e Fidalgo (1970) relataram que no bairro da Liberdade, na cidade de São Paulo, eram vendidos basidiomas colhidos de *Ramaria toxica* L.S. Domínguez & R.H. Petersen [como *R. flavobrunnescens* (G.F. Atk.) Corner], uma espécie silvestre que cresce associada ao eucalipto, além de serem consumidos por comunidades japonesas em Mogi das Cruzes. O cogumelo-do-sol, que corresponde à espécie *Agaricus subrufescens* Peck (= *Agaricus blazei* Murrill = *Agaricus brasiliensis* Wasser, M. Didukh, Amazonas & Stamets), um cogumelo comestível e com propriedades medicinais, também começou sua história de consumo e cultivo a partir de coletas realizadas por um imigrante japonês na cidade de Piedade, estado de São Paulo (Dias *et al.*, 2004).

Recentemente, a comestibilidade de *Neofavolus subpurpurascens* (Murrill) Palacio & Robledo e *Phlebopus beniensis* (Singer & Digilo) Heinem. & Rammeloo foi reportada após a realização de estudos com comunidade rurais do estado de São Paulo (Trierveiler-Pereira, 2019; Prado-Elias *et al.*, 2022).

No Sul do Brasil, existem regiões com concentrações de imigrantes de diferentes países europeus que são reconhecidamente micofílicos, como italianos, poloneses, ucranianos, russos, entre outros. Apesar do tema consumo de cogumelos silvestres por imigrantes europeus no Sul do Brasil ainda não ter sido muito explorado na pesquisa etnomicológica, relatos informais e algumas menções na literatura (Meijer, 2001; Meijer *et al.*, 2007; Ludwinsky, 2021) indicam esse consumo.

Meijer (2001) trouxe exemplos de algumas espécies de fungos consumidos por imigrantes no estado do Paraná, incluindo *Agaricus* cf. *arvensis* Schaeff. por imigrantes europeus e *Auricularia fuscossuccinea* (Mont.) Henn. por imigrantes japoneses. Na região de Curitiba, estado do Paraná, também há o registro de que imigrantes italianos consomem cogumelos, possivelmente *Macrolepiota bonaerensis* (Speg.) Singer (Meijer *et al.*, 2007).

Ludwinsky (2021) relatou que, no norte do estado de Santa Catarina, na cidade de São Bento do Sul, imigrantes poloneses coletam cogumelos (espécies não identificadas) para utilizar na alimentação. O relato do consumo de cogumelos comestíveis por imigrantes ucranianos que vivem na região de Prudentópolis, estado do Paraná, também já foi evidenciado, com destaque para o consumo de uma espécie do gênero *Armillaria* (Fr.) Staude que eles reconhecem e nomeiam duas formas: “Pepenke-trigo” e “Pepenke-centeio” (Drewinski, “com. pess.”, 2024). Estudos moleculares de amostras do Paraná reconhecidas como *Pepenke* indicaram alta simi-

laridade com o espécime-tipo de *Armillaria paulensis* Capelari (Drewinski, “dados não publicados”, 2024), descrita em 2008 para o estado de São Paulo (Lima *et al.*, 2008), embora estudos taxonômicos mais aprofundados sejam necessários para certificar a identidade dessas amostras consumidas como alimento que morfológicamente são relacionadas com *Armillaria puiggarii* Speg. e *Armillaria procera* Speg., ambas descritas também para o estado de São Paulo há mais de 130 anos (Spegazzini, 1889).

Novas espécies de cogumelos comestíveis têm sido descritas e nomes antigos previamente considerados sinônimos têm sido resgatados a partir da segregação de táxons pertencentes a complexos de espécies ou com base em identificações de espécimes comestíveis que foram revisitadas. *Favolus trigonus* Lloyd (= *F. radiatofibrillosus* Palacio & R.M. Silveira), *F. tessellatus* Mont. (= *F. rugulosus* Palacio & R.M. Silveira), *F. pseudoprinceps* (Murrill) Sacc. & Trotter (= *F. yanomami* Palacio & Menolli) e *Pseudohydnum viridimontanum* C.C. Nascim. & Menolli são exemplos desses casos (Palacio *et al.*, 2021; Coelho-Nascimento *et al.*, 2024; Zabin *et al.*, 2024). De acordo com Palacio *et al.* (2021), notas que acompanhavam os espécimes de *F. trigonus* (descritos pelos autores como *F. radiatofibrillosus* mas identificados no herbário como *Polyporus philippinensis* Berk.) depositados no herbário INPA e coletados na Amazônia indicavam que a espécie é consumida como alimento pelas comunidades Yanomami. *Favolus tessellatus* Mont. (como *F. rugulosus* Palacio & R.M. Silveira), por sua vez, teve seu registro de comestibilidade a partir da experiência da própria autora do trabalho, Melissa Palacio, que consumiu cogumelos dessa espécie sem nenhuma reação adversa (Palacio *et al.*, 2021). *Favolus pseudoprinceps*, anteriormente identificado por Sanuma *et al.* (2016) como *P. philippinensis* e posteriormente como *F. yanomami* por Palacio *et al.* (2021), corresponde a uma das espécies de cogumelos consumidas pelo grupo Sanõma do povo Yanomami (Zabin *et al.*, 2024). Por fim, *Pseudohydnum viridimontanum*, uma espécie recentemente descrita para o estado de Minas Gerais, teve seu registro de comestibilidade confirmado a partir do consumo frequente por moradores locais da região da Serra da Mantiqueira, Sudeste do Brasil (Coelho-Nascimento *et al.*, 2024).

O consumo no Brasil de outras espécies de cogumelos comestíveis silvestres por alguns dos autores deste artigo ou que é de conhecimento desta equipe e seus colaboradores, e também indicados em Drewinski *et al.* (2024a), inclui: *Auricularia tremellosa* (Fr.) Pat., *Boletinus rompelii* (Pat. & Rick) Watling, *Cookeina colensoi* (Berk.) Seaver, *Cotylidia aurantiaca* (Pat.) A.L. Welden, *Gyroporus austrobrasiliensis* A.C. Magnago & R.M. Silveira, *Laccaria lateritia* Malençon, *Lactarius hepaticus* Plowr., *Laetiporus gilbertsonii* Burds., *Lentinus scleropus* (Pers.) Fr., *Phallus indusiatus* Vent., *Pleurotus magnificus* Rick e *Schizophyllum commune* Fr. (Figura 1). Nenhuma dessas espécies são cultivadas comercialmente no Brasil e tampouco amplamente conhecidas como sendo comestíveis, podendo, portanto, representar novas fontes de alimento para a população brasileira e objeto de estudos de domesticação visando o cultivo comercial.



Fig. 1. Exemplos de cogumelos comestíveis silvestres cujos registros de consumo são novidades para o Brasil de acordo com Drewinski et al. (2014a). A) *Auricularia tremellosa* (Foto: N. Menolli Jr.). B) *Boletinellus romPELLI* (Foto: D.A. Zabin). C) *Cookeina colensoi* (Foto: M.P. Drewinski). D) *Cotyldia aurantiaca* (Foto: Micaela Locke ©). E) *Gyroporus austrobrasiliensis* (Foto: Altielys C. Magnago). F) *Laccaria lateritia* (Foto: D.A. Zabin). G) *Lactarius hepaticus* (Foto: D.A. Zabin). H) *Laetiporus gilbertsonii* (Foto: Thiago Comenale). I) *Lentinus scleropus* (Foto: Marina P. Corrêa-Santos). J) *Phallus indusiatus* (Foto: D.A. Zabin). K) *Pleurotus magnificus* (Foto: T. Comenale). L) *Schizophyllum commune* (Foto: D.A. Zabin).

Fig. 1. Examples of wild edible mushrooms whose consumption records are new to Brazil according to Drewinski et al. (2014a). A) *Auricularia tremellosa* (Photo: N. Menolli Jr.). B) *Boletinellus romPELLI* (Photo: D.A. Zabin). C) *Cookeina colensoi* (Photo: M.P. Drewinski). D) *Cotyldia aurantiaca* (Photo: Micaela Locke ©). E) *Gyroporus austrobrasiliensis* (Photo: Altielys C. Magnago). F) *Laccaria lateritia* (Photo: D.A. Zabin). G) *Lactarius hepaticus* (Photo: D.A. Zabin). H) *Laetiporus gilbertsonii* (Photo: Thiago Comenale). I) *Lentinus scleropus* (Photo: Marina P. Corrêa-Santos). J) *Phallus indusiatus* (Photo: D.A. Zabin). K) *Pleurotus magnificus* (Photo: T. Comenale). L) *Schizophyllum commune* (Photo: D.A. Zabin).

ESTADO ATUAL DO CONHECIMENTO SOBRE COGUMELOS COMESTÍVEIS SILVESTRES

A descrição de espécies de cogumelos comestíveis com base em tipos nomenclaturais coletados no Brasil teve início no começo do século XIX com o trabalho de Fries (1821), que descreveu *Favolus brasiliensis* (Fr.) Fr. (como *Daedalea brasiliensis* Fr.). O registro de comestibilidade de *F. brasiliensis* no Brasil, no entanto, só foi feito mais de 150 anos depois, por Fidalgo e Prance (1976), que reportaram o consumo dos cogumelos dessa espécie pelos Yanomami do grupo Sanöma. Outras importantes contribuições no século XIX incluem a descrição de mais 15 espécies de cogumelos comestíveis a partir de material coletado no Brasil (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies de cogumelos comestíveis descritas com base em tipos nomenclaturais coletados no Brasil.

Table 1. Species of edible mushrooms described based on nomenclatural types collected in Brazil.

Espécie	Basiônimo	Referência original	Primeiro registro de comestibilidade no Brasil	Distribuição conhecida no Brasil*
<i>Amauroderma omphalodes</i> (Berk.) Torrend	<i>Polyporus omphalodes</i> Berk.	Berkeley (1856a)	Santos (2017)	AL, AM, BA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, SC, SP
<i>Armillaria puiggarii</i>	-	Spegazzini (1889)	-	RS, SP
<i>Favolus brasiliensis</i> (Fr.) Fr.	<i>Daedalea brasiliensis</i> Fr.	Fries (1821)	Fidalgo & Prance (1976)	AM, BA, MG, MT, PA, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP
<i>Irpex rosettiformis</i> C.C. Chen & Sheng H. Wu	<i>Polyporus fimbriatus</i> Fr.	Fries (1830)	Sanuma et al. (2016)	AC, AM, BA, GO, MS, MT, PR, RO, RS, SC, SP
<i>Lentinula boryana</i> (Berk. & Mont.) Pegler	<i>Agaricus boryanus</i> Berk. & Mont.	Berkeley e Montagne (1849)	-	BA, PR, RS, SP
<i>Lentinus scleropus</i>	<i>Agaricus scleropus</i> Pers.	Gaudichaud-Beaupré (1827)	-	AM, RS, SP
<i>Lentinus swartzii</i> Berk.	-	Berkeley (1843)	-	AM, BA, MG, MS, MT, PE, SP, RJ
<i>Macrocybe praegrans</i> (Berk.) Pegler & Lodge	<i>Agaricus praegrans</i> Berk.	Berkeley (1843)	Boris V. Skvortsov ("com. pess.", 1973)	PB, PE, MG, MT, SP, RS
<i>Marasmius cladophyllus</i> Berk.	-	Berkeley (1856b)	-	AM, MG, PA, PE, PR, RJ, RS, SP
<i>Marasmius haematocephalus</i> (Mont.) Fr.	<i>Agaricus haematocephalus</i> Mont.	Montagne (1837)	-	AM, MA, MG, PA, PE, PR, RJ, RS, SP
<i>Panus velutinus</i> (Fr.) Sacc.	<i>Lentinus velutinus</i> Fr.	Fries (1830)	Fidalgo & Prance (1976)	AM, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RN, RO, RR, RS, SP
<i>Pholiota bicolor</i> (Speg.) Singer	<i>Flammula bicolor</i> Speg.	Spegazzini (1889)	Fidalgo & Prance (1976)	PR, RR, RS, SP
<i>Pleurotus albidus</i> (Berk.) Pegler	<i>Lentinus albidus</i> Berk.	Berkeley (1843)	Sanuma et al. (2016)	AM, MG, PR, RJ, RS, SP
<i>Podoscypha nitidula</i> (Berk.) Pat.	<i>Stereum nitidulum</i> Berk.	Berkeley (1843)	-	GO, PB, PR, PE, RN
<i>Ripartitella brasiliensis</i> (Speg.) Singer	<i>Pleurotus brasiliensis</i> Speg.	Spegazzini (1889)	-	PE, PR, RS, SP
<i>Tremella fuciformis</i> Berk.	-	Berkeley (1856b)	-	AM, BA, DF, PR, RJ, RS, SP

* Estados e Unidades federativas do Brasil / States and Federal units of Brazil: AC (Acre), AL (Alagoas), AM (Amazonas), BA (Bahia), DF (Distrito Federal), GO (Goiás), MA (Maranhão), MG (Minas Gerais), MS (Mato Grosso do Sul), MT (Mato Grosso), PA (Pará), PB (Paraíba), PE (Pernambuco), PR (Paraná), RJ (Rio de Janeiro), RN (Rio Grande do Norte), RO (Rondônia), RR (Roraima), RS (Rio Grande do Sul), SC (Santa Catarina), SP (São Paulo).

Da mesma maneira que os registros de comestibilidade de *F. brasiliensis* só foram reportados no Brasil a partir do início dos estudos etnomicológicos no país, as espécies mais antigas de cogumelos comestíveis descritas com tipos nomenclaturais brasileiros só tiveram seus registros de comestibilidade no país nas últimas décadas, sendo que algumas delas, apesar de sabidamente comestíveis, não têm registro formal de uso no Brasil (Tabela 1).

Apesar desses primeiros registros do século XIX, o conhecimento sobre quais e quantas espécies de cogumelos comestíveis silvestres ocorrem no Brasil permaneceu por muito tempo disperso e pouco explorado. Além dos estudos etnomicológicos já mencionados, o registro de diversas espécies de cogumelos sabidamente comestíveis que ocorrem no Brasil está disperso em diversos trabalhos com foco em taxonomia de macrofungos, não especificamente com foco em cogumelos comestíveis, incluindo vários *checklists* (Putzke, 1994; Meijer, 2001; Meijer, 2006; Baltazar & Gibertoni, 2009; Trierveiler-Pereira & Baseia, 2009; Sá *et al.*, 2013; Sulzbacher *et al.*, 2013; Coimbra, 2014, 2015; Alvarenga & Xavier-Santos, 2015; Meiras-Otoni *et al.*, 2017), guias e livros (Pegler, 1997; Meijer, 2008; Neves *et al.*, 2013; Putzke & Putzke, 2017, 2019; Timm, 2018; Timm, 2021). Trabalhos específicos que relatam a diversidade ou com foco em aspectos bromatológicos de cogumelos comestíveis silvestres no país estão restritos às publicações de Putzke *et al.* (2014), Sanuma *et al.* (2016), Santos (2017), Trierveiler-Pereira (2019, 2022), Silva-Neto *et al.* (2019, 2021, 2022), Maggio *et al.* (2021), Timm (2022) e Vargas-Isla *et al.* (2024).

Para o estado de São Paulo, Ishikawa *et al.* (2017) relataram a ocorrência de cerca de 90 espécies de cogumelos comestíveis silvestres, mas sem especificar todas essas espécies e listando claramente apenas 12 espécies com potencial para os produtores testarem em suas condições locais de cultivo, uma vez que se tratam de espécies silvestres dos mesmos gêneros de cogumelos comumente cultivados ou comercializados no estado, sendo eles *Agaricus*, *Auricularia* Bull., *Lentinula* Earle, *Pholiota* (Fr.) P. Kumm. e *Pleurotus*.

Nos últimos anos, um aumento crescente no interesse pelos cogumelos comestíveis silvestres, aqueles não comerciais ou não convencionais, também chamados de FANCs (Fungos Alimentícios Não Convencionais), cuja sigla foi inspirada nas chamadas PANCs (Plantas Alimentícias Não Convencionais, termo cunhado por Kinupp, 2007), levou 20 pesquisadores brasileiros a se debruçarem sobre dados bibliográficos, sequências de DNA e identificações de novas coletas para traçarem o *status* atual do conhecimento de cogumelos comestíveis silvestres para o Brasil (Drewinski *et al.*, 2024a). Nesse estudo, os autores chegaram ao registro de ocorrência de 409 espécies de cogumelos comestíveis silvestres para o país, das quais 350 podem ser consumidas com segurança e 59 precisam de algum preparo ou condição para serem ingeridas com segurança (Drewinski *et al.*, 2024a).

Apesar do registro de mais de 400 espécies de cogumelos comestíveis para o país (Drewinski *et al.*, 2024a), sendo muitas delas registradas com base em estudos morfológicos incompletos ou registros limitados a listas sem detalhes adicionais das identificações dos espécimes estudados, Drewinski *et al.* (2024a) destacaram que 86 espécies representam registros consistentes de ocorrência no Brasil com base em dados moleculares (70 espécies) ou tipos nomenclaturais brasileiros (32 espécies). Dessas 86 espécies de cogumelos comestíveis que certamente ocorrem no Brasil, pelo menos 52 têm claro registro de consumo no país, sendo São Paulo (69 espécies), Rio Grande do Sul (60 espécies) e Paraná (53 espécies) os estados com os maiores números de registros consistentes de espécies comestíveis silvestres (Drewinski *et al.*, 2024a).

A Mata Atlântica e a Amazônia estão entre os domínios fitogeográficos do país com mais registros de cogumelos comestíveis, sendo que das 86 espécies que certamente ocorrem no Brasil, 76 ocorrem na Mata Atlântica e 40 na Amazônia (Drewinski *et al.*, 2024a). Das 409 espécies de cogumelos (incluindo trufas) comestíveis com registros para o país, 32 foram registradas em plantações exóticas de *Pinus* spp., *Eucalyptus* spp. e noz pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch], incluindo espécies dos gêneros *Amanita* Pers., *Boletus* L., *Chalciporus* Bataille, *Clavulina* J. Schröt., *Laccaria* Berk. & Broome, *Lactarius* Pers., *Pisolithus* Alb. & Schwein., *Ramaria* Fr. ex Bonord., *Rhizopogon* Fr., *Russula* Pers., *Suillus* Gray e *Tuber* P. Micheli ex F.H. Wigg (Drewinski *et al.*, 2024a).

DOMESTICAÇÃO E CULTIVO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS SILVESTRES

Dentro da incrível diversidade de espécies silvestres existentes nos ecossistemas, as espécies domesticadas representam apenas uma pequena porção (Schlindwein & Rivera, 2019). Cerca de 130 espécies de cogumelos já foram domesticadas no mundo (Thawthong *et al.*, 2014), mas somente cinco gêneros constituem aproximadamente 85% da oferta mundial de cogumelos comestíveis (Royse *et al.*, 2017). O cultivo de cogumelos iniciou na China nos anos 600 d.C. com a espécie *Auricularia heimuer* F. Wu, B.K. Cui & Y.C. Dai, anteriormente identificada como *Auricularia auricula-judae* (Bull.) Quél., seguida por *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer, também na China, por volta dos anos 800–900 d.C. (Chang & Miles, 1987; Wu *et al.*, 2014). No Brasil, o cultivo de cogumelos iniciou com a vinda de imigrantes asiáticos, que trouxeram as práticas de cultivo aprendidas com seus ancestrais (Dias, 2010).

O cultivo atual de cogumelos baseia-se no processo de domesticação de muitas cepas que foram isoladas de cogumelos silvestres, principalmente ao longo dos últimos 50 anos, e que foram selecionadas pela sua qualidade e produtividade (Albertó, 2017). Albertó (2017) resumiu as etapas para

domesticação de cogumelos em 14 passos: i) isolamento micelial; ii) determinação das condições ótimas para o crescimento micelial; iii) produção de *spawn* (inoculante); iv) seleção de substrato; v) período de incubação; vi) necessidade de luz para formação do primórdio; vii) condições de indução do primórdio; viii) uso de camada de cobertura; ix) seleção de suplementos; x) condições de produção; xi) parâmetros de colheita; xii) características dos cogumelos; xiii) pós-colheita; e xiv) composição nutricional.

Estudos de domesticação de espécies de cogumelos silvestres no Brasil ainda são raros, e em poucos trabalhos fica explícito o local de onde a cepa foi isolada além da coleção de cultura em que ela está depositada. O primeiro estudo de cultivo de uma espécie de cogumelo silvestre no Brasil foi publicado por Ruegger *et al.* (2001). Os autores avaliaram a produção de cogumelos do gênero *Oudemansiella* Speg. em substratos à base de serragem de eucalipto e bagaço de cana-de-açúcar, suplementados com farelo de trigo (Ruegger *et al.*, 2001). O cultivo de outras cepas silvestres do Brasil também já foi testado para espécies dos gêneros *Auricularia*, *Favolus*, *Ganoderma* P. Karst., *Irpex* Fr., *Lentinus*, *Macrolepiota* Singer, *Panus*, *Pleurotus*, *Pycnoporus* P. Karst. e *Tuber* (Tabela 2). Estudos em andamento pela equipe do IFunGiLab/IFSP – Laboratório de Ensino, Pesquisa e Extensão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – já evidenciaram o cultivo bem-sucedido de isolados silvestres de *Auricularia cornea*, *Auricularia fuscossuccinea*, *Favolus brasiliensis*, *Irpex rosetiformis*, *Lentinula raphanica* (Murrill) Mata & R.H. Petersen, *Lentinus berteroi* (Fr.) Fr., *Macrocybe titans* (H.E. Bigelow & Kimbr.) Pegler, Lodge & Nakasone, *Oudemansiella cubensis*, *Oudemansiella platensis* (Speg.) Speg., *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn e *Polyporus* aff. *tricholoma* Mont. (Fig. 2), sendo o cultivo de *L. raphanica* também já reportado pela equipe do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA (Boni, 2015; Vargas-Isla *et al.*, 2019).

Alguns estudos de cultivo de cepas silvestres do Brasil ainda trazem nomes de espécies que provavelmente não ocorrem na região neotropical. Rolim *et al.* (2014), por exemplo, registraram o cultivo de duas cepas silvestres nomeadas como *Ganoderma lucidum* que foram isoladas a partir de coletas no estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. No entanto, estudos recentes demonstraram que a espécie *G. lucidum* possui uma distribuição mais restrita, provavelmente limitada à Eurásia (Fryssouli *et al.* 2020). Outro exemplo é o registro do cultivo de isolados silvestres de *Pleurotus ostreatus* da Amazônia (Aguiar *et al.*, 2021; Sales-Campos *et al.*, 2021; Aguiar *et al.*, 2022). Entretanto, essas cepas provavelmente representam outra espécie do gênero *Pleurotus*, já que o registro de *P. ostreatus* não é confirmado para o Brasil (Menolli *et al.*, 2014).

Tabela 2. Estudos de cultivo de cogumelos comestíveis silvestres no Brasil.**Table 2.** Studies on the cultivation of wild edible mushrooms in Brazil.

Espécie cultivada conforme citada no artigo	Nome científico atual ou identificação mais provável*	Substrato de cultivo	Referência
<i>Oudemansiella canarii</i> (Jungh.) Höhn.	<i>Oudemansiella cubensis</i> (Berk. & M.A. Curtis) R.H. Petersen	Serragem de eucalipto; Bagaço de cana-de-açúcar	Ruegger et al. (2001)
<i>Macrolepiota bonaerensis</i>	<i>M. bonaerensis</i>	Solo e húmus	Maki e Paccola-Meirelles (2002)
<i>Polyporus tenuiculus</i> (P. Beauv.) Fr.	<i>Favolus tessellatus</i> (= <i>F. rugulosus</i>)	Serragem de salgueiro (<i>Salix</i> sp.); troncos de <i>Populus alba</i> L. e <i>Eucalyptus cinerea</i> F. Muell. ex Benth	Omarini et al. (2009); Albertó & Omarini (2012)
<i>Lentinus strigosus</i> (Schwein.) Fr.	<i>Panus neostrigosus</i> Drechsler-Santos & Wartchow	Serragem de marupá (<i>Simarouba amara</i> Aubl.), pau de balsa (<i>Ochroma pyramidale</i> Cav. ex Lam.) e cajuí (<i>Anacardium giganteum</i> Hanc. ex Engl.)	Sales-Campos e Andrade (2011)
<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst.	<i>Ganoderma</i> sp.	Capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.), bagaço de cana-de-açúcar e serragem de mangueira (<i>Mangifera indica</i> L.)	Rolim et al. (2014, 2020)
<i>Irpex rosettiformis</i>	<i>I. rosettiformis</i>	Serragem de eucalipto	Drewinski, Zied, e Menolli (2025)
<i>Panus lecomtei</i> (Fr.) Corner e <i>Panus strigellus</i> (Berk.) Chardón & Toro	<i>Panus neostrigosus</i> e <i>Panus strigellus</i>	Serragem de marupá (<i>Simarouba amara</i> Aubl)	Vargas-Isla et al. (2015)
<i>Pleurotus albidus</i> e <i>Pycnoporus sanguineus</i> (L.) Murrill	<i>Pleurotus albidus</i> e <i>Trametes sanguinea</i> (L.) Lloyd	Serragem de <i>Pinus</i> sp. e casca de arroz	Gambato et al. (2016)
<i>Lentinus citrinus</i> Walley & Rammeloo	<i>Lentinus</i> sp.	Exocarpo de cupuaçu (<i>Theobroma grandiflorum</i> Willd. Ex Spreng)	Machado et al. (2016)
<i>Pleurotus albidus</i>	<i>Pleurotus albidus</i>	<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst.) Stapf	Castro-Alves et al. (2017)
<i>Lentinus crinitus</i> (L.) Fr.	<i>Lentinus crinitus</i>	Bagaço de cana-de-açúcar Serragem de marupá,	Bertéli et al. (2021); Colla et al. (2023)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Pleurotus</i> sp.	<i>Pinus</i> sp., sementes de açaí (<i>Euterpe precatoria</i> Mart.), capim-elefante, sementes de tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i> Meyer) e cascas de castanha-do-pará (<i>Bertholletia excelsa</i> Humb. & Bonpl.)	Aguiar et al. (2021, 2022); Sales-Campos et al. (2021)
<i>Pleurotus albidus</i> e <i>Pleurotus pulmonarius</i> (Fr.) Quél.	<i>Pleurotus albidus</i> e <i>Pleurotus pulmonarius</i>	Serragem de <i>Pinus</i> sp., resíduos de uva e borra de café	Chilanti et al. (2022)
<i>Tuber floridanum</i> A. Grupe, Sulzbacher & M.E. Sm.	<i>T. floridanum</i>	Micorriza de noqueira-pecã [<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.) K.Koch]	Freiberg et al. (2023)
<i>Auricularia cornea</i> Ehrenb	<i>A. cornea</i>	Serragem de eucalipto	Drewinski et al. (2024b)
<i>Auricularia fuscossuccinea</i> (Mont.) Henn.	<i>A. fuscossuccinea</i>	Serragem de eucalipto	Drewinski et al. (2024c)

* Os nomes sugeridos referem-se a atualizações nomenclaturais com base em bancos de dados de nomenclatura de fungos (p. ex.: Index Fungorum e MycoBank), sinonímias e dados de distribuição publicados recentemente ou a partir da análise crítica dos autores deste artigo fundamentada nos dados taxonômicos e nomenclaturais disponíveis nos artigos indicados.

* The suggested names refer to nomenclatural updates based on fungal nomenclature databases (e.g., Index Fungorum and MycoBank), synonyms, and recently published distribution data, or stem from the critical analysis of the authors of this article, based on the taxonomic and nomenclatural data available in the cited articles.



Fig. 2. Exemplos de cogumelos comestíveis cultivados experimentalmente no Brasil pela equipe do IFungiLab/IFSP com base em isolados silvestres da Mata Atlântica. A) *Irpex rosettiformis* (Foto: M.P. Drewinski). B) *Macrocybe titans* (Foto: C.C. Nascimento). C) *Oudemansiella platensis* (Foto: Ágata C. Morais). D) *Auricularia cornea* (Foto: D.A. Zabin). E) *Pleurotus djamor* (Foto: Olavo Petrucci). F) *Oudemansiella cubensis* (Foto: Ágata C. Morais). G) *Auricularia fuscosuccinea* (Foto: M.P. Drewinski). H) *Pleurotus albidus* (Foto: Ágata C. Morais). I) *Lentinula raphanica* (Foto: D.A. Zabin). J) *Favolus brasiliensis* (Foto: D.A. Zabin). K) *Polyporus* aff. *tricholoma* (Foto: Ágata C. Morais). L) *Lentinus berteroii* (Foto: Marina P. Corrêa-Santos Pires).

Fig. 2. Examples of edible mushrooms experimentally cultivated in Brazil by the IFungiLab/IFSP team based on wild isolates from the Atlantic Forest. A) *Irpex rosettiformis* (Foto: M.P. Drewinski). B) *Macrocybe titans* (Foto: C.C. Nascimento). C) *Oudemansiella platensis* (Foto: Ágata C. Morais). D) *Auricularia cornea* (Foto: D.A. Zabin). E) *Pleurotus* ➤

- *djamor* (Foto: Olavo Petrucci). F) *Oudemansiella cubensis* (Foto: Ágata C. Morais). G) *Auricularia fuscusuccinea* (Foto: M.P. Drewinski). H) *Pleurotus albidus* (Foto: foto: Ágata C. Morais). I) *Lentinula raphanica* (Foto: D.A. Zabin). J) *Favolus brasiliensis* (Foto: D.A. Zabin). K) *Polyporus* aff. *tricholoma* (Foto: Ágata C. Morais). L) *Lentinus berteroi* (Foto: Marina P. Corrêa-Santos Pires).

Recentemente, foi descoberta a ocorrência de uma trufa verdadeira (pertencente ao gênero *Tuber*) pela primeira vez no Brasil (Grupe II *et al.*, 2018). A espécie *Tuber floridanum* foi introduzida involuntariamente no Sul do Brasil junto com a nogueira-pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K.Koch], já que esse fungo cresce em associação com as raízes dessa planta (Grupe II *et al.*, 2018). O relato inédito da presença de *T. floridanum* nas plantações de nogueira-pecã do Brasil possibilitou a intensificação do estudo desse grupo de fungos no país, visando o cultivo e a exploração comercial das trufas, um alimento com alto valor gastronômico (Sulzbacher *et al.*, 2019; Freiberg *et al.*, 2023; vide seção abaixo *Micoturismo e extrativismo de cogumelos com foco na gastronomia*).

Apesar dos avanços da fungicultura no Brasil, ainda existe a necessidade do desenvolvimento de tecnologias de cultivo apropriadas para as condições brasileiras, já que a forma de cultivar cogumelos no Brasil foi uma adaptação daquela utilizada em outros países, cujas condições climáticas e disponibilidade de matéria-prima são diferentes das encontradas no Brasil (Dias, 2010). Assim, o uso de cepas adaptadas às nossas condições climáticas e de substratos regionais pode resultar em um menor custo na produção para a manutenção de temperaturas baixas durante o cultivo e maior facilidade na busca de matéria-prima para a produção nacional de cogumelos comestíveis.

As regiões tropicais têm potencial para ser uma das fontes mais ricas de espécies de fungos cultiváveis, gerando diversificação de espécies no mercado mundial de cogumelos comestíveis (Thawthong *et al.*, 2014). Além disso, o cultivo de cepas regionais pode auxiliar na preservação da diversidade genética das espécies e aumentar a possibilidade de produção comercial em seu local de origem (Lechner & Albertó, 2011; Albertó, 2017).

FUNGICULTURA DE ESPÉCIES EXÓTICAS

O mercado nacional de cogumelos está organizado de acordo com a forma de comercialização desse produto, que, no Brasil, é normalmente comercializado fresco ou processado, principalmente em conserva. Os cogumelos comercializados frescos fazem parte da produção nacional, enquanto praticamente 90% dos cogumelos em conserva são importados da China e correspondem à espécie *Agaricus bisporus*. Atualmente a única espécie cultivada no Brasil em escala comercial que é exportada é o *Agaricus subrufescens*, com produção de cerca de 15 t de cogumelo desidratado por ano.

De acordo com o Censo Agropecuário 2017 do Brasil, a produção anual estimada de cogumelos foi de 12.730 t (IBGE, 2017). Sánchez *et al.* (2018) apontaram uma produção anual de 15.696 t de cogumelos no Brasil, correspondendo a cerca de 2,35% da produção total das Américas em 2017. Os estados de São Paulo e Paraná são os maiores produtores nacionais de cogumelos comestíveis e são também os grandes centros consumidores do país e onde estão sediados os principais laboratórios de inóculo, central de produção de substrato/composto e universidades que estudam o assunto (Sánchez *et al.*, 2018). Em um senso de 2016, Gomes *et al.* (2016) registraram 505 produtores de cogumelos distribuídos em 93 municípios do estado de São Paulo, a maioria nas proximidades da capital e responsável por produzir um total de 1.062 t de cogumelos por mês, gerando cerca de 5.000 empregos diretos. Em 2017, Ishikawa *et al.* (2017) indicaram que a entrada de cogumelos frescos na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp) praticamente triplicou entre os anos de 2007 e 2015, chegando a 534 t de cogumelos frescos comercializados em 2016. As principais espécies de cogumelos comestíveis cultivados comercialmente no Brasil, principalmente no estado de São Paulo, estão listadas na Tabela 3.

Deve-se destacar que o estado de São Paulo é também o responsável pela produção da maior diversidade de espécies cultivadas, enquanto o estado do Paraná fica à frente apenas da produção de *A. bisporus*, com utilização mensal de cerca de 580 t de composto e produção de 20 a 27% (Zied, “com. pess.”, 2023). Apesar do *A. bisporus* ser o cogumelo mais consumido pela população brasileira, cerca de 15.000 t ao ano, o cogumelo mais produzido no Brasil é o ‘*Pleurotus ostreatus* var. *florida*’, com produção anual aproximada de 8.000 t de cogumelo fresco (dados de 2017).

Tabela 3. Espécies de cogumelos comestíveis e medicinais cultivadas no Brasil, principalmente no estado de São Paulo.

Table 3. Species of edible and medicinal mushrooms cultivated in Brazil, mainly in the state of São Paulo.

Espécie cultivada	Nome popular
<i>Agaricus bisporus</i> (J.E. Lange) Imbach	Champignon ou Cogumelo-Paris
<i>Agaricus subrufescens</i> Peck	Cogumelo-do-sol ® ou “Cogumelo medicinal”
<i>Auricularia cornea</i> Ehrenb.	Kikurage ® ou Orelha-da-mata
<i>Flammulina velutipes</i> (Curtis) P. Karst.	Enoki ® ou Enokitake
<i>Ganoderma lingzhi</i> Sheng et al. [as <i>G. lucidum</i> (Curtis) P. Karst.]	Reishi, “cogumelo da imortalidade” ou Cogumelo-rei
<i>Grifola frondosa</i> (Dicks.) Gray	Maitake ®
<i>Hericium erinaceus</i> (Bull.) Pers.	Juba-de-leão ou cogumelo-pom-pom
<i>Lentinula edodes</i>	Shiitake
<i>Pleurotus citrinopileatus</i> Singer	Shimeji amarelo
<i>Pleurotus djamor</i>	Shimeji rosa ou cogumelo-salmão
<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.	Cogumelos-ostra-rei, Cogumelo-do-cardo ou cardoncello
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Shimeji preto ou Shimeji cinza
‘ <i>Pleurotus ostreatus</i> var. <i>florida</i> ’	Shimeji branco ou Shimeji Florida
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	Shimeji europeu ou Shimeji marrom

Tabela 4. Espécies mais cultivadas no Brasil a partir de cepas exóticas e seus principais parâmetros de produção.

Table 4. Most cultivated species in Brazil from exotic strains and their main production parameters.

Espécie	Produtividade (%)	Tempo de cultivo (dias)	Número de fluxos
<i>Auricularia cornea</i>	12 ± 2	45 ± 5	1–2
<i>Fammulina velutipes</i>	14 ± 3	35 ± 5	1
<i>Grifola frondosa</i>	15 ± 5	60 ± 10	2–3
<i>Hericiium erinaceus</i>	13 ± 5	50 ± 15	1–3
<i>Pleurotus citrinopiliatus</i>	15 ± 5	45 ± 10	1–2
<i>Pleurotus djamor</i>	20 ± 5	50 ± 10	2–3
<i>Pleurotus eryngii</i>	20 ± 10	45 ± 10	1–3
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	20 ± 5	50 ± 10	2–3

Tabela 5. Exemplos de gêneros cultivados com suas respectivas matérias-primas e tratamento sanitário.

Table 5. Examples of cultivated genera with their respective raw materials and sanitary treatment.

Gêneros	Matéria-prima volumosa	Matéria-prima concentrada	Matéria-prima condicionadora	Tratamento sanitário
<i>Agaricus</i>	Bagaço de cana, palha de trigo, palha de braquiária etc.	Estercos, farelos, ureia, sulfato de amônia, superfosfato simples etc.	CaCO ₃ e CaSO ₄	Pasteurizado
<i>Auricularia</i> <i>Flammulina</i> <i>Ganoderma</i> <i>Grifola</i> <i>Hericiium</i> <i>Lentinula</i>	Serragem	Farelos de soja, trigo, arroz, milho e algodão	CaCO ₃ , CaO e CaSO ₄	Esterilizado
<i>Pleurotus</i>	Bagaço de cana, serragem, palha de trigo, palha de braquiária etc.	Bagaço de cana, palha de trigo, palha de braquiária etc.	CaCO ₃ , CaO e CaSO ₄	Pasteurizado e esterilizado

A Tabela 4 apresenta a produtividade média das principais espécies exóticas cultivadas no país, assim como o tempo de cultivo e o número de fluxos. Deve-se destacar que esses fatores avaliados na produção são influenciados pela característica do inóculo, pela formulação e qualidade do substrato, pelo tipo de camada de cobertura (para *Agaricus* spp. e espécies relacionadas) e pelo nível de controle sanitário e ambiental das variáveis de cultivo (temperatura, umidade e concentração de CO₂) nas câmaras de produção de cogumelos (Zied & Pardo-Giménez, 2017).

Essas espécies são cultivadas em substratos pasteurizados e/ou esterilizados, a depender do tipo de matéria-prima. De maneira geral, as matérias-primas utilizadas na produção de cogumelos comestíveis são classificadas em três grupos, de acordo com Suwannarach *et al.* (2022): i) os materiais volumosos (ricos em carbono); ii) os materiais concentrados (ricos em nitrogênio); e iii) os materiais condicionadores (calcário, gesso etc.). A Tabela 5 apresenta alguns exemplos de materiais usados na produção de substrato e o método de desinfestação aplicado para o tratamento sanitário em cultivos no Brasil.

Quando o substrato é submetido à pasteurização, este pode atingir temperaturas de até 60 °C para espécies de *Agaricus* e 70 °C para espécies de *Pleurotus*, seguido de um condicionamento entre 45 °C e 55 °C (Buth, 2017; Gowda & Manvi, 2019; González *et al.*, 2022). Já a esterilização é realizada a 121 °C por aproximadamente o intervalo de 60 a 180 minutos, a depender do substrato, do tamanho da embalagem de cultivo e da capacidade da autoclave (Ashrafuzzaman *et al.* 2009; Avila *et al.*, 2023; Iossi *et al.*, 2023). Os substratos pasteurizados são acomodados em embalagens de cultivo maiores (sacos de polietileno entre 6 e 15 kg de substrato) e espécies cultivadas em substrato esterilizado são acomodadas em embalagens pequenas (sacos de polietileno de alta densidade – PEAD – ou de polipropileno entre 1 e 2 kg de substrato ou frascos de PEAD entre 450 e 800 g de substrato). A Figura 3 apresenta a acomodação do substrato em cultivo comercial no Brasil de diferentes espécies de cogumelos.

O cultivo de espécies exóticas no Brasil é ascendente e promissor, considerando o novo perfil consumidor de pessoas que buscam uma alimentação saudável, funcional e sustentável. Nesse sentido, a regulamentação da cadeia da fungicultura em escala nacional é um passo importante para o fortalecimento desse setor no país, dando maior credibilidade e solidez à atividade junto aos órgãos de fiscalização, comercialização e consumo de cogumelos. Como modelo dessa regulamentação, que vem sendo trabalhada nacionalmente pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o estado de São Paulo foi o primeiro no país a regulamentar a cadeia da fungicultura por meio da publicação da Resolução SAA N° 44 (2024) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento que “dispõe sobre a Fungicultura, a classificação biológica dos fungos e seu respectivo sistema de produção e ou extrativismo, processamento, embalagem e identificação do produto”. No entanto, nota-se, no Brasil, uma certa tendência de que as grandes empresas se mantenham no mercado de maneira sólida e que os pequenos produtores venham a enfrentar dificuldades, vindo possivelmente a encerrar sua atividade comercial. O que pode contribuir ainda mais para esse cenário é o Projeto de Lei Complementar 68/2024 (2024), cuja proposta inicial retirava os cogumelos da lista de produtos com tributação reduzida, resultando em um aumento de 26,5% nas taxas do setor e impactando no preço final do produto ao consumidor (Mans, 2024). Atualmente, após a apresentação de algumas emendas, o texto, que aguarda a aprovação e sanção presidencial, prevê que os cogumelos frescos, secos e congelados, bem como o micélio desses organismos para fins de propagação, estejam enquadrados na categoria de alimentos com redução de 60% do Imposto sobre Bens e Serviços (IBS) e da Contribuição sobre Bens e Serviços (CBS), enquanto os cogumelos temporariamente conservados e em conserva terão incidência de 100% da alíquota de IBS e CBS (Agência Senado, 2024).



Fig. 3. Condições de cultivo comercial de algumas espécies de cogumelos comestíveis no Brasil. A) *Lentinula edodes* (shiitake) cultivado em substrato à base de serragem, farelo de trigo e arroz. B) Câmara de cultivo climatizada com prateleiras móveis utilizadas para acomodação de blocos de substrato (2 kg massa úmida) para o cultivo de shiitake. C) '*Pleurotus ostreatus* var. *florida*' cultivado em substrato (7 kg de massa úmida) à base de bagaço de cana-de-açúcar e braquiária. D) *Agaricus bisporus* cultivado em composto (17 kg de massa úmida) adicionado de camada de cobertura à base de turfa e acondicionado em câmara de cultivo climatizada tipo "Dutch farm". E) Câmara de cultivo climatizada com prateleiras de madeira utilizadas para acomodação de frascos com substrato de cultivo de shimeji preto (*Pleurotus ostreatus*). Fotos: D.C. Zied.

Fig. 3. Commercial cultivation conditions of some edible mushroom species in Brazil. A) *Lentinula edodes* (shiitake) cultivated on a substrate based on sawdust, wheat bran, and rice bran. B) Climate-controlled cultivation chamber with movable shelves used to accommodate substrate blocks (2 kg wet mass) for shiitake cultivation. C) *Pleurotus ostreatus* var. *florida* cultivated on a substrate (7 kg wet mass) based on sugarcane bagasse and brachiaria grass. D) *Agaricus bisporus* cultivated in compost (17 kg wet mass) with a peat-based casing layer, housed in a climate-controlled cultivation chamber of the "Dutch farm" type. E) Climate-controlled cultivation chamber with wooden shelves used to accommodate jars containing the substrate for black shimeji (*Pleurotus ostreatus*) cultivation. Photos: D.C. Zied.

COGUMELOS COMESTÍVEIS NA DIETA DOS BRASILEIROS E CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A nutrição representa um ponto importante para alcançar o objetivo nutricional da Agenda 2030 (United Nations, 2015), ao ser uma área essencial para alcançar diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). De modo geral, os aspectos nutricionais dos ODS visam promover dietas saudáveis e sustentáveis e garantir a segurança alimentar em todo o mundo (Grosso *et al.*, 2020). É nesse contexto que encontramos os cogumelos comestíveis, entre os vários alimentos biodiversos presentes na dieta dos brasileiros, como uma alternativa para enfrentar o desafio de melhorar a dieta humana e a segurança alimentar (Jacob *et al.*, 2023).

No Brasil, aproximadamente 125,2 milhões de pessoas já experimentaram algum grau de insegurança alimentar, e cerca de 15% da população brasileira enfrenta a forma mais grave dessa insegurança (Rede PENSSAN, 2021). As prevalências de anemia e anemia ferropriva entre crianças de 6 a 23 meses de idade no Brasil foram de 19,0% e 7,9%, respectivamente. Esse quadro é ainda mais grave na região Norte do país [Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI), 2021]. Diante desse cenário, os cogumelos comestíveis podem ajudar a alcançar o ODS 2, que aspira acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e a melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável (United Nations, 2015).

Em comunidades rurais e populações indígenas em todo o globo, os cogumelos comestíveis silvestres desempenham um papel significativo na mitigação da desnutrição proteica e da carência de micronutrientes (Haro-Luna *et al.*, 2019; Pérez-Moreno *et al.*, 2020). Além disso, o cultivo de cogumelos tem contribuído para a segurança alimentar em vários países como a China (Zhang *et al.*, 2014), a Colômbia (Cuesta & Castro-Ríos, 2017) e países da África (Adedokun *et al.*, 2022).

Os cogumelos comestíveis desempenham um papel relevante na melhoria da qualidade da dieta e na promoção da segurança nutricional, uma vez que podem contribuir para o atendimento das necessidades dietéticas. Eles são bem conhecidos por seu valor nutricional e propriedades benéficas à saúde, incluindo significativo teor de proteínas, fibras alimentares, vitaminas e minerais, enquanto apresentam baixo teor calórico e de gorduras (El-Ramady *et al.*, 2022), além de produzirem muitos compostos bioativos, como ácidos fenólicos, flavonoides, terpenoides, esteroides (ergosterol) e ácidos graxos poli-insaturados ω -3 e β -glucanos, que estão relacionados a diversas propriedades biológicas como antimicrobiana, imunomoduladora, prebiótica e antioxidante (Thakur, 2020). Por isso, os cogumelos têm sido considerados tanto alimentos funcionais quanto fonte de suplementos alimentares (Reis *et al.*, 2017), podendo, portanto, contribuir com o ODS 3, relacionado à saúde e bem-estar (United Nations, 2015).

No Brasil, há um conjunto de normativas que regulamentam os suplementos alimentares e os alimentos com alegação funcional ou propriedades de saúde. Cogumelos comercializados no Brasil como suplemento alimentar são caracterizados como um produto para ingestão oral, apresentado em formas farmacêuticas (cápsulas, sachês etc.) e destinado a suplementar a alimentação de indivíduos saudáveis com nutrientes e substâncias bioativas em complemento à alimentação (Resolução da Diretoria Colegiada – RDC Nº 243, 2018). Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada – RDC Nº 240 (2018), os cogumelos comestíveis inteiros, fragmentados, moídos, em conserva ou como suplementos alimentares são categorizados como produtos isentos da obrigatoriedade de registro sanitário, facilitando sua comercialização. Porém, é preciso estar atento que a rotulagem desses com informações sobre propriedades funcionais e/ou de saúde possuem obrigatoriedade de registro e possuem normativa específica para essa finalidade (Resolução da Diretoria Colegiada – RDC Nº 18, 1999).

Esse conjunto de normativas brasileiras facilita o trâmite administrativo para a comercialização de suplementos alimentares com cogumelos comestíveis, mas dificulta o levantamento de informações e controle do consumo de produtos derivados de cogumelos comestíveis no país. Produtos não regulados oferecem riscos à saúde e à sustentabilidade, uma vez que o cultivo de fungos comestíveis também tem geração de resíduos e impactos ambientais associados.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária [Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), 2023], há aproximadamente 133 produtos com cogumelos comestíveis com entrada de registro no país, mas sendo a maioria com registro cancelado porque o produto não foi revalidado ou foi dispensado de registro. Os produtos encontrados no banco de dados da ANVISA (2023) são de diversas formas, desde cogumelos secos, em conserva ou cozidos, até cogumelos adicionados a outros alimentos, como ingrediente culinário ou como suplementos alimentares. As principais formas de comercialização dos suplementos alimentares com cogumelos comestíveis são cápsulas e comprimidos obtidos das espécies *Agaricus bisporus*, *Agaricus subrufescens*, *Agaricus sylvaticus* Schaeff. e *Lentinula edodes*.

A produção de cogumelos comestíveis no Brasil pode auxiliar no cumprimento do ODS 12, que trata sobre assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis (United Nations, 2015). Para alcançar esse objetivo, algumas metas são previstas, como a redução do desperdício de alimentos e a geração de resíduos (United Nations, 2015). Assim, os cogumelos comestíveis cultivados, especialmente do gênero *Pleurotus*, podem ser estratégicos porque é possível utilizar diversos tipos de resíduos agrícolas e urbanos para o seu cultivo (Zárate-Salazar et al., 2020).

No Brasil, alguns tipos de resíduos são amplamente encontrados e facilmente empregados no cultivo de cogumelos, a exemplo de cascas de eucalipto (Viriato et al., 2022), palhas de arroz e milho (Zárate-Salazar et al., 2020), folhas de bananeira (Carvalho et al., 2012) e capins de diversos

tipos (Vieira & de Andrade, 2016), entre outros. O cultivo de cogumelos também oferece a vantagem de possibilitar a reintrodução no meio ambiente do substrato exaurido do cogumelo (ou SMS, do inglês *spent mushroom substrate*), um resíduo de biomassa que se acumula durante a produção de cogumelos e que são gerados em abundância após a colheita. Um exemplo ilustrativo das aplicações biotecnológicas do SMS é a sua utilização como fertilizante orgânico de solos, uma vez que fornece nutrientes para o cultivo de plantas alimentícias (Leong *et al.*, 2022). Pesquisadores brasileiros mostraram a viabilidade da utilização de SMS de *Agaricus bisporus*, *Agaricus subrufescens* e *Pleurotus ostreatus* como substrato alternativo para a produção de alface, rúcula e tomates (Collela *et al.*, 2019; Zied *et al.*, 2021). Esse processo permite o aproveitamento do cultivo de cogumelos comestíveis enquanto reduz o impacto ambiental, integrando o SMS em um sistema de economia circular (Grimm & Wösten, 2018).

Em sistemas alimentares tradicionais brasileiros, é possível encontrar relatos de consumo de cogumelos comestíveis. Além dos estudos e relatos já sabidos do consumo de cogumelos comestíveis silvestres por comunidades indígenas e imigrantes (vide seção acima *Etnomicologia e uso tradicional de cogumelos comestíveis*), nos últimos anos, com a popularização da divulgação de imagens em redes sociais e por meio da parceria de pesquisadores e cozinheiros ou *chefs* de cozinha, o uso de cogumelos silvestres em pratos de expedições científicas, aulas de gastronomia, experimentos culinários e em restaurantes tem sido bastante evidenciado no Brasil (Fig. 4). Porém, o estado atual do consumo de cogumelos comestíveis pela população brasileira mostra um cenário diferente. Um estudo recente que mapeou o consumo de alimentos biodiversos na população brasileira, incluindo cogumelos, mostrou que entre as pessoas que consumiam cogumelos, a maioria era de pessoas que viviam no Sul e Sudeste do Brasil, 100% em áreas urbanas, com ensino superior, renda *per capita* média de US\$ 2.404,50 e mais de 80% em estado de segurança alimentar (Gomes *et al.*, 2023). Isso nos faz refletir que os brasileiros perderam a capacidade de consumir cogumelos como alimentos ao longo de nossa história, mesmo com grande diversidade da Funga presente no Brasil.

Mesmo diante deste cenário de baixo consumo de cogumelos comestíveis no Brasil, o interesse por esses alimentos vem aumentando ao longo dos anos. Entre outros fatores, isso se deve ao fato de que sua produção pode trazer benefícios financeiros para pequenos e grandes produtores devido ao comércio em ascensão, além de ser um produto que representa uma alternativa sustentável para o reaproveitamento e a bioconversão de resíduos agroindustriais diversos. Em todo o território brasileiro, é possível encontrar experiências bem-sucedidas envolvendo a produção sustentável de cogumelos comestíveis. Particularmente no Nordeste do Brasil, a produção apresenta grande impacto social, uma vez que é uma região com menor participação na produção de alimentos no Brasil e enfrenta cenários graves de insegurança alimentar.

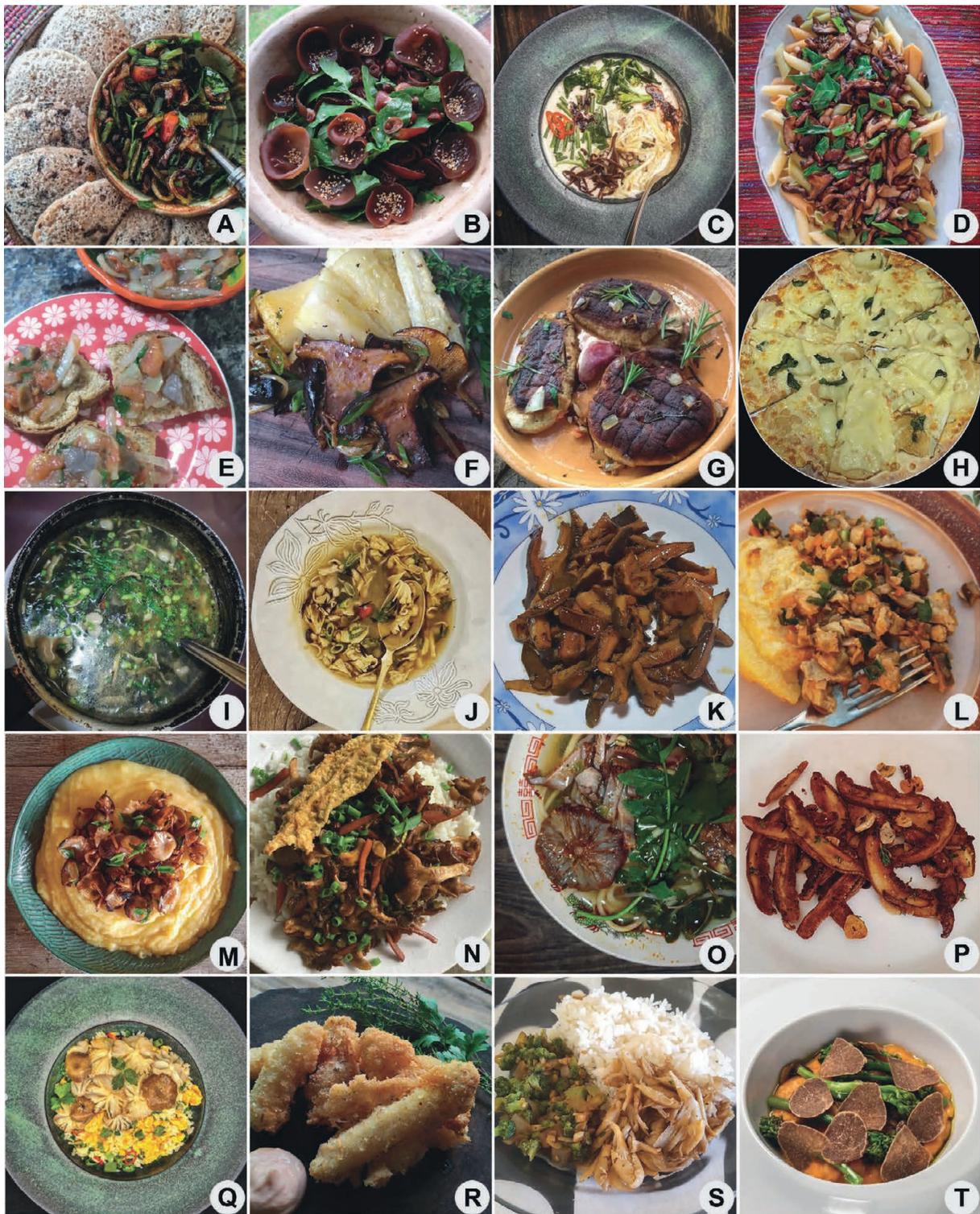


Fig. 4. Exemplos de pratos preparados com cogumelos comestíveis silvestres do Brasil. A) Bolinho de feijão-fradinho e cará com *Auricularia cornea* (Preparo e foto: Neide Rigo). B) Salada de rúcula com *Auricularia fuscosuccinea* (Preparo e foto: L. Trierweiler-Pereira). C) Caldo de vegetais com leite de amendoim, banana-verde e *A. fuscosuccinea*. (Preparo e foto: N. Rigo). D) Macarrão com *Agaricus* sp. (Preparo e foto: N. Rigo). E) Torradas com *Agaricus campestris* (Preparo e foto: L. Trierweiler-Pereira). F) Cogumelos *Boletinus rompelii* salteados (Preparo e foto: Altielys C. Magnago). G) Prato com *Calvatia cyathiformis* e ervas. (Preparo e foto: N. Rigo). H) Pizza com palmito, muçarela, *Cookeina tricholoma*, ➤

► *Favolus brasiliensis*, *Pleurotus djamor*, *Oudemansiella cubensis* e *Calvatia rugosa* (Preparo: N. Rigo, foto: N. Menolli Jr.). I) Caldo verde com PANCs e *F. brasiliensis* (Preparo e foto: N. Rigo). J) Sopa com *Irpex rosettiformis*. (Preparo e foto: N. Rigo). K) Cogumelos *Lactarius quieticolor* salteados (Preparo e foto: Helissa Gründemann). L) Purê de mandioca com *Laetiporus gilbertsonii* (Preparo e foto: N. Rigo). M) Polenta com *Lentinula raphanica* (Preparo e foto: N. Rigo). N) Legumes e cogumelos *Lentinus concavus* salteados (Preparo e foto: Michelly Nery - sítio Abaetetuba). O) Sopa asiática com *Collybia sordida*. (Preparo e foto: N. Rigo). P) Cogumelos *Macrocybe titans* salteados (Preparo e foto: D.A. Zabin). Q) Arroz frito com *Oudemansiella cubensis* (Preparo e foto: N. Rigo). R) Tempura de *Phallus indusiatus* (Preparo e foto: A.C. Magnago). S) Arroz com legumes e cogumelos *Pleurotus albidus* salteados (Preparo e foto: H. Gründemann). T) Risoto com trufas *Tuber floridanum* (Preparo: Fabrício Lemos - Grupo Origem, foto: Leonardo Freire).

Fig. 4. Examples of dishes prepared with wild edible mushrooms from Brazil. A) Black-eyed pea and yam fritters with *Auricularia cornea* (Preparation and photo: Neide Rigo). B) Arugula salad with *Auricularia fuscosuccinea* (Preparation and photo: L. Trierweiler-Pereira). C) vegetable broth with peanut milk, green banana, and *A. fuscosuccinea* (Preparation and photo: N. Rigo). D) Pasta with *Agaricus sp.* (Preparation and photo: N. Rigo). E) Toast with *Agaricus campestris* (Preparation and photo: L. Trierweiler-Pereira). F) Sautéed *Boletinus rompelii* mushrooms (Preparation and photo: Altielys C. Magnago). G) Dish with *Calvatia cyathiformis* and herbs (Preparation and photo: N. Rigo). H) Pizza with heart of palm, mozzarella, *Cookeina tricholoma*, *Favolus brasiliensis*, *Pleurotus djamor*, *Oudemansiella cubensis*, and *Calvatia rugosa* (Preparation: N. Rigo, photo: N. Menolli Jr.). I) Green broth with unconventional edible plants (PANCs) and *F. brasiliensis* (Preparation and photo: N. Rigo). J) Soup with *Irpex rosettiformis* (Preparation and photo: N. Rigo). K) Sautéed *Lactarius quieticolor* mushrooms (Preparation and photo: Helissa Gründemann). L) Cassava purée with *Laetiporus gilbertsonii* (Preparation and photo: N. Rigo). M) Polenta with *Lentinula raphanica* (Preparation and photo: N. Rigo). N) Sautéed vegetables and *Lentinus concavus* mushrooms (Preparation and photo: Michelly Nery - Sítio Abaetetuba). O) Asian-style soup with *Collybia sordida* (Preparation and photo: N. Rigo). P) Sautéed *Macrocybe titans* mushrooms (Preparation and photo: D.A. Zabin). Q) Fried rice with *Oudemansiella cubensis* (Preparation and photo: N. Rigo). R) *Phallus indusiatus* tempura (Preparation and photo: A.C. Magnago). S) Rice with vegetables and sautéed *Pleurotus albidus* mushrooms (Preparation and photo: H. Gründemann). T) Risotto with *Tuber floridanum* truffles (Preparation: Fabrício Lemos - Grupo Origem, photo: Leonardo Freire).

Como forma de ilustrar esse cenário, em Areia, no estado da Paraíba, o Grupo de Pesquisa & Produção de Cogumelos Comestíveis (GPEC) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) vem desenvolvendo importantes projetos que contribuem com a popularização dos cogumelos comestíveis e fortalecem a produção sustentável de alimentos. Partindo de alguns projetos de extensão universitária, o grupo proporcionou a capacitação e transferência de tecnologia sobre a produção de *Pleurotus spp.* em garrafas *pets* (polietileno tereftalato) com resíduos agrícolas locais para 15 famílias de agricultores familiares e escolas públicas da região.

MICOTURISMO E EXTRATIVISMO DE COGUMELOS COM FOCO NA GASTRONOMIA

O hábito de coleta e consumo de cogumelos comestíveis silvestres é comum e está registrado para quase 100 países mundo afora (Li *et al.*, 2021), sendo que no Brasil essas práticas ainda estão restritas às comunidades indígenas da Amazônia, a algumas comunidades de imigrantes e, mais recentemente, à parte da sociedade que estuda e é interessada pelos chamados FANCs. A América Latina, por exemplo, apresentou um aumento médio anual de 2% no comércio de cogumelos silvestres entre 2022 e 2017 (Frutos, 2020). No Brasil, o principal produto silvestre comercializado hoje é um *mix* de cerca de 15 espécies de cogumelos comestíveis coletados e processados pelo grupo Sanöma (povo Yanomami) da Amazônia (Sanöma, 2023; Sanuma *et al.*, 2016). Recentemente, um estudo molecular *barcoding* para identificação de espécies de cogumelos comercializadas, indicou que, no *mix* de cogumelos Yanomami vendidos, além das 15 espécies consumidas pelos Yanomami (Sanuma *et al.*, 2016) e daquelas indicadas no rótulo das embalagens, foi também evidenciada nos pacotes comercializados a presença de *Lentinus striatulus* Lév., *Irpex* aff. *laceratus* (N. Maek., Suhara & R. Kondo) C.C. Chen & Sheng H. Wu e *Podoscypha venustula* (Speg.) D.A. Reid (Cutler II, Bradshaw, & Dentinger, 2021). Essa divergência entre as espécies de cogumelo indicadas no rótulo e o efetivo componente do *mix* comercializado deve ser visto com atenção e cuidado, uma vez que tais espécies não fazem parte dos registros de consumo pelo povo Yanomami (Sanuma *et al.*, 2016) e, com exceção de *P. venustula*, tampouco estão inseridas em listas de referência global (Boa, 2004; Li *et al.*, 2021) ou mesmo nacional (Drewinski *et al.*, 2024a) de cogumelos comestíveis. Boas práticas de coleta e processamento desses cogumelos para venda são descritas na língua indígena a partir de uma cartilha preparada para esse fim (Martins *et al.*, 2017). O modo tradicional de preparo desses cogumelos pode ser conferido na Enciclopédia dos Alimentos Yanomami (Sanöma): Cogumelos (Sanuma *et al.*, 2016), enquanto sugestões de receitas para o dia a dia podem ser conferidas em Bellini (2021).

O que para muitos é uma atividade recreativa, um *hobby*, a busca por espécies de cogumelos comestíveis vem crescendo em nosso país a cada ano e atraindo pessoas de diferentes idades e profissões. No Sul do Brasil, o período de destaque para coleta é a temporada de outono (de abril a junho), período de grande atividade e busca pelas mais variadas espécies comestíveis silvestres. Com isso, vem se criando uma nova atividade que está diretamente ligada ao turismo rural e ecoturismo com foco nos fungos numa abordagem educativa, lúdica, recreativa, gastronômica e econômica, trata-se do “micoturismo” (Oliveira & Estrela, 2023), uma atividade contemporânea que pode vir a incrementar a renda de comunidades locais e contribuir para a popularização dos fungos na gastronomia e também em seus diversos aspectos socioeconômicos e ecológicos. Porém, cuidados

devem ser tomados para que essa atividade não venha a ser predatória, excluindo espécies que antes eram frequentes no local (vide seção abaixo *Conservação de espécies de cogumelos comestíveis silvestres*).

A coleta de cogumelos comestíveis para consumo vem atraindo cada vez mais pessoas para determinadas regiões do nosso país. Com isso, empreendedores das redes de hotéis e pousadas estão vendo nos cogumelos comestíveis que ocorrem nas matas um novo atrativo turístico para seus hóspedes. Nas regiões serranas do Sul do país, já são frequentes as caças aos cogumelos, com destaque para o queridinho da gastronomia, o cogumelo *porcini* (*Boletus edulis* Bull.), que, apesar de não ser nativo do Brasil, ocorre nas plantações exóticas de *Pinus* sp. (Rigo, 2017). Outras espécies de cogumelos muito saborosos também são frequentes nessas atividades de (mico)turismo gastronômico no Sul do Brasil e com registros para a região Sudeste do país, como *Lactarius quieticolor* Romagn., *Laccaria laccata* (Scop.) Cooke, *Collybia sordida* (Schumach.) Z.M. He & Zhu L. Yang, *Macrolepiota bonaerensis*, *Suillus granulatus* (L.) Roussel e *Suillus luteus* (L.) Roussel (vide registros na seção abaixo *Divulgação científica, ciência cidadã e popularização da ciência*). No passado, as áreas onde essas espécies de cogumelos comumente ocorrem no Sul do Brasil eram dominadas por florestas de araucária [*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze], porém, com a chegada de empresas de celulose, a monocultura de *Pinus* sp. se espalhou, e essas espécies de cogumelos comestíveis originalmente frequentes nos países do Hemisfério Norte (principalmente Europa e Estados Unidos), agora são também comuns no Brasil (Sulzbacher *et al.*, 2013; Timm, 2018).

Áreas preservadas ou em regeneração de Mata Atlântica, bem como áreas urbanas, também são fonte de cogumelos comestíveis silvestres com potencial alimentício, com destaque para espécies mais comuns e apreciadas na gastronomia, tais como: *Armillaria puiggarii*, *Auricularia cornea*, *Auricularia fuscosuccinea*, *Cookeina tricholoma*, *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers., *Favolus brasiliensis*, *Collybia sordida*, *Macrocybe titans*, Lodge & Nakasone, *Oudemansiella cubensis*, *Pleurotus albidus*, *Pleurotus djamor*, *Pleurotus pulmonarius* e *Stropharia rugosoannulata* Farl. ex Murrill. Igualmente como vem ocorrendo em outros países do mundo, em especial nos países europeus, a coleta de cogumelos pode tornar-se um incremento de renda na atividade rural. Em regiões serranas das regiões Sul e Sudeste do país, por exemplo, é cada vez mais comum ver moradores e turistas realizando extrativismo de cogumelos nas florestas locais no período de ocorrência das espécies comestíveis (Zampieri, 2024).

Para o consumo de cogumelos silvestres a partir do extrativismo, no momento da coleta, deve-se ter o cuidado de coletar os cogumelos mais jovens ou maduros, evitando colher exemplares mais velhos, também, é recomendado que os cogumelos sejam cortados na base do estipe, não arrancando o cogumelo do solo ou da madeira e evitando danificar o micélio. Para o transporte dos cogumelos ainda na mata, é recomendado o uso de cestos tramados, de forma que os esporos dos cogumelos colhidos possam

ser dispersados durante a caminhada. Além disso, o coletor pode fazer um planejamento de coleta anual, pois algumas espécies, como o *porcini*, só ocorrem em certos períodos do ano, enquanto outras são mais frequentes após períodos de chuva, como espécies dos gêneros *Pleurotus*, *Lentinus* e *Favolus*, que ocorrem sobre troncos de madeira em matas nativas, ou de *Macrolepiota* e *Collybia* (Fr.) Staude, que ocorrem nos campos, jardins e parques.

A oferta de vivências voltadas ao micoturismo e conduzidas por especialistas vem crescendo nos últimos anos e, apesar de ser mais comum nos estados da região Sul do Brasil, também vem se expandindo para o Sudeste, Nordeste, Norte e Centro-Oeste do país. Publicações de guias voltados para o micoturismo, com foco ou não apenas nos cogumelos comestíveis, já são realidade na região Amazônica, como os da “Série Mycelia – Álbum de cogumelos para Micoturismo” (Oliveira & Estrela, 2023; Oliveira *et al.*, 2023; Vargas-Isla *et al.*, 2024), e no Nordeste do país, com a “Série Micotrilhas – Guia para observação de cogumelos” (Villani *et al.*, 2024) como parte do projeto “Micotrilhas Turísticas no Parque Nacional da Chapada Diamantina e no Parque Estadual da Serra do Conduru” (veja @micotrilhas.bahia no Instagram®, <https://www.instagram.com/micotrilhas.bahia/>).

A coleta de cogumelos comestíveis silvestres é uma atividade que deve ser realizada com bastante cautela, em especial porque não conhecemos toda a diversidade de espécies que ocorrem nas matas brasileiras e, principalmente, pelo fato de a maior parte da população brasileira não ter como hábito o reconhecimento e consumo de espécies silvestres de cogumelos. Assim, deve-se ter o cuidado de coletar e consumir apenas exemplares de espécies que são realmente reconhecidas como comestíveis, e evitar espécies duvidosas quanto à comestibilidade ou de fácil confusão com espécies parecidas e não comestíveis. Espécies tóxicas, que podem causar sérios danos à saúde, como por exemplo *Amanita phalloides* (Vaill. ex Fr.) Link, já foram relatadas no Sul do país (Scheibler, 2019), o que exige dessa atividade muita atenção. Assim, para qualquer experiência gastronômica com cogumelos comestíveis silvestres ou mesmo atividades de micoturismo, certifique-se de que a atividade realmente está sendo conduzida e coordenada por especialistas no assunto que saibam diferenciar com segurança as espécies comestíveis das espécies não comestíveis ou tóxicas, que, se ingeridas, podem levar a problemas de intoxicação.

Empresas e grupos de profissionais autônomos têm se especializado na coleta e comércio de cogumelos comestíveis silvestres colhidos nas florestas. A atividade de extrativismo sustentável pode incentivar o fornecimento de espécies para restaurantes e feiras em períodos sazonais do ano. Isso já vem ocorrendo em algumas regiões do país. Florestas onde essas espécies estão ocorrendo podem atrair o turismo de experiência, com coletas guiadas e harmonização de produtos. Isso também incentiva e desenvolve a economia local ao atrair pessoas de outras regiões. A indução ao desenvolvimento de espécies no sistema florestal e de agroflorestas também é uma atividade possível com cogumelos comestíveis e pode estimular uma maior ocorrência

de espécies de interesse gastronômico. Técnicas de inoculação de esporos em troncos de árvores nativas e a associação de espécies ectomicorrízicas com plantas simbiontes vêm sendo experimentadas em algumas localidades do país. Outras técnicas mais simples que vêm sendo utilizadas, como, por exemplo, a diluição dos esporos e de fragmentos do cogumelo em água estéril e a dispersão desse líquido na mata podem também estimular uma maior ocorrência das espécies de interesse (Sulzbacher, “com. pess.”, 2024). É importante ressaltar que, no Brasil, o extrativismo de cogumelos é parte da regulamentação da fungicultura apenas no estado de São Paulo (Resolução SAA N° 44, 2024), mas que, em qualquer região do país, incluindo São Paulo, qualquer coleta de material biológico e acesso ao patrimônio genético, em especial, mas não só, em áreas de preservação ambiental, é regida por legislação específica e requer autorização dos órgãos competentes nas esferas municipal, estadual e federal (Lei n° 13.123, 2015; Portaria ICMBIO N° 748, 2022).

Além das atividades de micoturismo e extrativismo de cogumelos epígeos (cujos esporomas se desenvolvem acima do solo ou do substrato colonizado), as trufas, que são fungos de hábito hipógeo e que formam associações mutualísticas ectomicorrízicas, ou seja, produzem estruturas reprodutivas abaixo da superfície do solo em associação com o sistema radicular das plantas, também têm ganhado destaque nesse cenário. Fungos do gênero *Tuber* fazem parte do grupo das verdadeiras trufas, especialmente devido ao refinado aroma que exalam quando estão maduras, o que também tornou as trufas uma iguaria gastronômica muito apreciada globalmente. Além disso, são fungos raros e de difícil coleta. Foi em 2016 que as verdadeiras trufas foram registradas pela primeira vez em território brasileiro (Grupe II *et al.*, 2018; Sulzbacher *et al.*, 2019), e desde então, uma atividade muito especial envolvendo a busca por trufas com animais treinados vem chamando a atenção. Ainda muito tímida, as buscas por trufas que vivem enterradas crescendo junto às raízes de plantas florestais de clima temperado, como carvalhos e nogueiras, vem ocorrendo em algumas regiões, como na região central do Rio Grande do Sul, onde são colhidas as trufas da espécie *Tuber floridanum*, popularmente conhecidas no país como Sapucaý (Pinho, 2023).

Na Serra da Mantiqueira, Sudeste do país, outras espécies de trufas vêm sendo colhidas, e eventos de busca com cachorros treinados já estão sendo organizados durante os meses de abril a maio em parceria com especialistas e estabelecimentos locais (veja @entrevilas no Instagram®, <https://www.instagram.com/entrevilas/>), onde, juntamente com a caçada aos cogumelos (epígeos) comestíveis silvestres, tudo que é colhido de espécies sabidamente comestíveis é preparado para consumo por *chefs* e servido para os participantes. Esse tipo de atividade que também envolve harmonização de ingredientes locais como carnes, queijos, vinhos e espumantes é uma nova forma de (mico)turismo gastronômico que vem tomando força no país.

CONSERVAÇÃO BIOLÓGICA DE ESPÉCIES DE COGUMELOS COMESTÍVEIS SILVESTRES

Os cogumelos silvestres comestíveis representam recursos genéticos que estão sujeitos às mesmas ameaças que as demais espécies de fungos de interesse humano, mas podem ter um agravante relacionado à coleta excessiva [p. ex. *Butyriboletus loyo* (Phillippi) Mikšík, veja Furci, 2019). Outro possível agravante está relacionado à seleção de cepas de interesse comercial que pode promover a perda de diversidade genética intraespecífica, aumentando a vulnerabilidade dessas espécies que já enfrentam mudanças climáticas e ações antrópicas nos ecossistemas naturais (Bijlsma & Loeschcke, 2012). Mesmo que a seleção artificial de cepas seja importante para a produção em larga escala, a conservação da variabilidade é indispensável para evitar a erosão genética, assim como aumentar a disponibilidade de bancos de genes para o melhoramento (Hoban *et al.*, 2021).

Das pouco mais de 100 espécies de fungos com ocorrência no Brasil já avaliadas e publicadas na Lista Vermelha global da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, do inglês *International Union for Conservation of Nature*) [International Union for Conservation of Nature (IUCN), 2024], 22 com algum grau de comestibilidade são relatadas para o país (Tabela 6). Essas espécies representam cogumelos amplamente coletados para consumo, como no caso de *Coprinus comatus* (Boa, 2004; Cao *et al.*, 2020), e espécies de comestibilidade menos conhecida, como *Rickiella edulis* (Speg.) Pfister. Dessas espécies, apenas *Bresadolia paradoxa* Speg., *Pleurotus magnificus*, *R. edulis* e *Clavaria zollingeri* Lév. são enquadradas em categorias consideradas ameaçadas (Em Perigo – EN, do inglês *Endangered*, ou Vulnerável – VU, do inglês *Vulnerable*), enquanto as demais espécies foram classificadas nas categorias Quase Ameaçada (NT, do inglês *Near Threatened*) ou Menos Preocupante (LC, do inglês *Least Concern*) (Tabela 6). Vale mencionar que as cerca de 123 espécies de fungos avaliadas que ocorrem no Brasil representam 1,6% das mais de 7.750 espécies com dados acessíveis de registro no país (Flora e Funga do Brasil, 2024), porcentagem essa ainda menos representativa se comparada com a diversidade potencial de fungos dos ecossistemas brasileiros, cuja estimativa média está em torno de 197 mil espécies (Lewinsohn & Prado, 2005). Para comparação, nos Estados Unidos, das cerca de 280 espécies publicadas na Lista Vermelha global, 104 são mencionadas como comestíveis nas avaliações, sendo nove delas ameaçadas: quatro VU, cinco EN e duas NT (IUCN, 2024).

Tabela 6. Espécies de cogumelos comestíveis silvestres reportadas para o Brasil e já avaliadas pela Lista Vermelha global da IUCN, sua distribuição em estados e biomas brasileiros e o status de conservação atual.

Table 6. Species of wild edible mushrooms reported in Brazil and already assessed by the IUCN Global Red List, their distribution across Brazilian states and biomes, and their current conservation status.

Espécie	Registros nos estados brasileiros*	Registros nos biomas brasileiros ou outras áreas	Status IUCN**
<i>Agaricus arvensis</i>	PR, RS	Mata Atlântica	LC
<i>Agaricus campestris</i> L.	PE, PR, RS, SP	Mata Atlântica	LC
<i>Agaricus sylvaticus</i>	MG, PR, RO, RS, SP	Amazônia, Mata Atlântica	LC
<i>Boletus edulis</i>	RS, SP	Plantação exótica de <i>Pinus</i> spp.	LC
<i>Bresadolia paradoxa</i>	RS, RR, SP	Amazônia, Mata Atlântica	VU
<i>Calocybe gambosa</i> (Fr.) Donk	RS	Mata Atlântica	LC
<i>Cantharellus cinnabarinus</i> (Schwein.) Schwein	PR	Mata Atlântica	LC
<i>Cantharellus guyanensis</i> Mont.	AM, PB, PE, PR, SC, SP	Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica	LC
<i>Clavaria zollingeri</i>	MA, PA, PE, PR, RS, SC, SP	Amazônia, Mata Atlântica	VU
<i>Coprinus comatus</i>	PR, RS, SP	Cerrado, Mata Atlântica	LC
<i>Favolus tessellatus</i>	ES, PR, RS, SP	Mata Atlântica	LC
<i>Lentinula raphanica</i>	AM, SP	Amazônia, Mata Atlântica	LC
<i>Lentinus concavus</i> (Berk.) Corner	AM, RS, SP	Amazônia, Mata Atlântica	NT
<i>Lentinus scleropus</i>	AM, RS, SP	Amazônia, Mata Atlântica	LC
<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers.	PE, PR, SP, RS	Cerrado, Mata Atlântica, Pampa	LC
<i>Pleurotus albidus</i>	AM, MG, PR, RJ, RR, RS, SP	Amazônia, Mata Atlântica	NT
<i>Pleurotus magnificus</i>	MG, PR, RS, SC, SP	Mata Atlântica	EN
<i>Pleurotus rickii</i> Bres.	RS, SP	Mata Atlântica	NT
<i>Polyporus sapurema</i> Möller	AC, BA, ES, PR, RS, SP, SC	Amazônia, Mata Atlântica	NT
<i>Rickiella edulis</i>	RS, SP	Mata Atlântica	EN
<i>Suillus granulatus</i>	PR, RS, SC, SP	Em área de Mata Atlântica, mas em plantação exótica de <i>Pinus</i> spp.	LC
<i>Suillus luteus</i>	PR, RS, SP	Em área de Mata Atlântica, mas em plantação exótica de <i>Pinus</i> spp.	LC

* Com base em Drewinski et al. (2014a). Estados do Brasil: AC (Acre), AM (Amazonas), BA (Bahia), ES (Espírito Santo), MA (Maranhão), MG (Minas Gerais), PA (Pará), PB (Paraíba), PE (Pernambuco), PR (Paraná), RJ (Rio de Janeiro), RO (Rondônia), RR (Roraima), RS (Rio Grande do Sul), SC (Santa Catarina), SP (São Paulo).

** Status IUCN: EN (em perigo), LC (menos preocupante), NT (quase ameaçada), VU (vulnerável).

* Based on Drewinski et al. (2014a). States of Brazil: AC (Acre), AM (Amazonas), BA (Bahia), ES (Espírito Santo), MA (Maranhão), MG (Minas Gerais), PA (Pará), PB (Paraíba), PE (Pernambuco), PR (Paraná), RJ (Rio de Janeiro), RO (Rondônia), RR (Roraima), RS (Rio Grande do Sul), SC (Santa Catarina), SP (São Paulo).

** IUCN Status: EN (Endangered), LC (Least Concern), NT (Near Threatened), VU (Vulnerable).

Para diminuir a problemática e aumentar o conhecimento acerca do estado de conservação de espécies comestíveis do território brasileiro, a iniciativa *Brazilian Edible Mushroom conservation (BEM Conservation Initiative)*, https://redlist.info/iucn/species_list/event/26, vem realizando os processos de proposição e avaliação de espécies ao longo do tempo. Essa iniciativa, liderada e conduzida por grupos de pesquisa (IFungiLab/IFSP, MIND.Funga/MICOLAB/UFSC, LEMIC/UFSCAR etc.) e pelo Grupo de Especialistas em Fungos do Brasil (BrazFunSG, do inglês *Brazil Fungal Specialist Group*; <https://www.iucnbrazfun.com/>; @iucnssc_fungibrazil) da Comissão de Sobrevivência de Espécies (SSC, do inglês *Species Survival Commission*) da IUCN, reúne pesquisadores para validação de dados sobre distribuição e biologia das espécies, não apenas para a publicação em uma

lista vermelha, mas também para o engajamento da sociedade brasileira no tema dos fungos comestíveis e sua conservação.

Além do reconhecimento de espécies ameaçadas em listas vermelhas, a Convenção da Diversidade Biológica [United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), 1992] indica que a conservação seja realizada prioritariamente *in situ*, mas recomenda fortemente a conservação *ex situ* de forma complementar, a fim de aumentar a segurança da biodiversidade. A conservação *in situ* mantém as espécies em suas relações ecológicas estabelecidas e dinâmicas, enquanto a conservação *ex situ* garante a preservação de grande diversidade genética prontamente disponível, tanto para programas de melhoramento quanto para trabalhos futuros de conservação e reintrodução. Embora os fungos ainda não sejam contemplados em uma ação transversal de conservação, eles deveriam receber a mesma atenção que outros organismos alvo de conservação. Por exemplo, a Estratégia Global para Conservação de Plantas (GSPC, do inglês *Global Strategy for Plant Conservation*) recomenda que ao menos 75% das espécies ameaçadas sejam conservadas *ex situ* [Convention on Biological Diversity (CBD), 2010]. Coleções de culturas são a principal forma de conservação *ex situ* de fungos (Uruburu, 2003) e têm sua importância reconhecida mundialmente (Bisko *et al.*, 2018). Além de preservar a diversidade genética, as coleções de culturas permitem aumentar o conhecimento sobre a biologia dos fungos, suas potencialidades alimentares e biotecnológicas, além de serem importantes para fins didáticos e de conscientização da sociedade (Uruburu, 2003).

O Brasil possui atualmente 55 coleções de fungos registradas no Centro Mundial de Dados de Microrganismos (WDCM, do inglês *World Data Centre for Microorganisms*; WDCM, 2023), mas nenhuma dessas é exclusiva para conservação da diversidade genética de fungos com potencial alimentício ou focado em espécies ameaçadas de extinção. Considerando que o futuro é incerto quanto à segurança alimentar e quanto à biodiversidade (Hoban *et al.*, 2021), coleções específicas para conservação *ex situ* de espécies comestíveis e/ou ameaçadas são altamente requeridas. Mais recentemente, com o reconhecimento da importância do estudo e preservação de cogumelos comestíveis silvestres do Brasil, uma iniciativa para a conservação *ex situ* dessas espécies vem sendo fortalecida pelo grupo de pesquisa do IFungi-Lab/IFSP, que conta hoje com mais de 250 isolados de cerca de 40 espécies comestíveis silvestres mantidos *in vitro* na coleção. Outros exemplos de coleções de culturas do Brasil que mantêm isolados silvestres de cogumelos comestíveis são: a Coleção de Fungos Ameaçados do Brasil (CFAB) do Grupo de Pesquisa MIND.Funga da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); a Coleção de Culturas de Algas, Cianobactérias e Fungos (CCIBt) do atual Instituto de Pesquisas Ambientais, antigo Instituto de Botânica; a Coleção de Microrganismos de Interesse Agrossilvicultural (INPACM) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); a Micoteca URM

da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); e a Coleção de Fungos Basidiomicetos da Embrapa Florestas.

Além das conservações *in situ* e *ex situ*, existem orientações sérias para coleta de cogumelos comestíveis em ambientes naturais (Palma-Martínez *et al.*, 2021), de forma que as populações de fungos sejam acessadas de maneira sustentável e que as espécies que delas dependem não sejam afetadas. Tais orientações envolvem princípios para resguardar os cogumelos ou esporomas e seu micélio, como coletar cogumelos maduros e se atentar à frequência de coletas, além de ter cuidado com o *habitat* e respeito às tradições locais da área de ocorrência dos fungos em questão (Palma-Martínez *et al.*, 2021). Essas práticas de coleta sustentável devem ser incorporadas à cultura brasileira na mesma proporção crescente em que nossa cultura se enriquece de experiências alimentares com cogumelos silvestres do Brasil.

Estratégias como a criação do *BrazFunSG* e da *BEM Conservation Initiative*, bem como o desenvolvimento de projetos de conservação focados em espécies comestíveis silvestres do Brasil, como *Rickiella edulis* (The Mohamed bin Zayed Species Conservation Fund, 2023; projeto n° #232532246) e *Pleurotus magnificus* (The Mohamed bin Zayed Species Conservation Fund, 2024; projeto n° #242535320), são resultados dos esforços conjuntos dos micólogos do Brasil em prol de uma sociedade micológica forte, coesa e que busca inserir os fungos no contexto social de todas as formas possíveis, da conservação à aplicação e uso sustentável.

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA, CIÊNCIA CIDADÃ E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA

A difusão científica ocorre quando, por meio de vários processos, se atinge diferentes membros da sociedade, com o propósito de incluir esses indivíduos, por meio do engajamento público, nas questões político-sociais que afetam nossa vida em comunidade, (Braha, 2017; Caldeira *et al.*, 2022). Dentre esses processos, destacam-se duas estratégias de difusão: a disseminação científica, ou comunicação da Ciência, que é baseada na comunicação entre especialistas e ocorre, principalmente, via publicações em periódicos especializados, os quais são pouco acessados pela comunidade não acadêmica; e a divulgação científica, que ocorre quando especialistas em determinados assuntos popularizam o conhecimento científico para que este alcance a parte não especializada da sociedade.

Para a divulgação científica, diversas ferramentas e estratégias são adotadas, como a quebra da linguagem absolutamente técnica, incluindo a adoção da língua majoritariamente falada pela população, o uso de diferentes recursos de arte científica (ex.: esquemas, ilustrações, modelos, representações, gráficos, material multimídia, dentre outros), o uso de atividades interativas, como palestras, oficinas e *workshops*, o uso de material gráfico (ex.: livros, cartilhas, panfletos, cartazes etc.), o uso de mídias sociais di-

versas (ex.: *Instagram*[®], *Facebook*[®], *YouTube*[®] etc.), dentre outras estratégias que visam a popularização da Ciência e o engajamento da sociedade nas questões científicas que afetam suas vidas (Lew & Rey, 2016; Jucan & Jucan, 2014; Caldeira *et al.*, 2022).

No contexto do constructo social onde a Ciência é mediadora da própria estrutura da sociedade, o papel dos cientistas como atores do processo de alfabetização científica da comunidade é extremamente relevante. Somente por meio da popularização científica é que poderemos levar o conhecimento científico para além dos artigos científicos, de modo que este alcance as pessoas onde elas estão.

No caso dos fungos, a divulgação científica tem um obstáculo a enfrentar, que é o “negativismo fúngico”, termo cunhado recentemente por Menolli e Viana (2024) que “contempla principalmente, mas não só, a tendência das pessoas em associarem os fungos a aspectos negativos, além da incapacidade das pessoas de reconhecerem os fungos como um grupo de organismos único que possui características únicas, da incapacidade de reconhecerem os fungos como parte da biodiversidade e como componentes de extrema importância para a manutenção da vida e dos ecossistemas naturais e da incapacidade de perceberem a presença dos fungos no seu dia a dia e a importância socioeconômica desses organismos”.

Nessa empreitada, várias estratégias de popularização e divulgação da ciência micológica têm ganhado espaço e gerado engajamento com a sociedade. Dentre elas, destacam-se aquelas que utilizam, sobretudo, as mídias sociais para alcançar as pessoas onde quer que elas estejam (Tabela 7). O advento da pandemia de COVID-19, declarada em março de 2020, tornou evidente a necessidade de mudanças nas formas de veicular o conhecimento científico às pessoas. Como formas de se combater a micofobia e o negativismo fúngico, Universidades e Institutos estaduais e federais e laboratórios e pesquisadores independentes do Brasil adotaram e/ou intensificaram as estratégias de divulgação científica como forma de levar o conhecimento sobre os fungos às pessoas (Tabela 7).

Na abordagem sobre os cogumelos comestíveis, destacam-se perfis de divulgação científica e ciência cidadã (Tabela 7) que buscam popularizar tanto o conhecimento sobre os cogumelos comerciais (como, por exemplo, *shiitake*, *champignon*, *shimeji*, *portobello*, *hiratake*, dentre outros), quanto sobre os cogumelos silvestres ou FANCs, que são espécies geralmente nativas e pouco ou não exploradas quanto a seu potencial alimentício.

Tabela 7. Exemplos de perfis que realizam divulgação, popularização científica e ciência cidadã sobre fungos comestíveis no Brasil em mídias sociais. FACs: fungos alimentícios convencionais; FANCs: fungos alimentícios não convencionais.

Table 7. Examples of profiles that promote outreach, scientific popularization, and citizen science about edible fungi in Brazil on social media. FACs: conventional edible fungi; FANCs: non-conventional edible fungi.

Espécie	Link	Subárea da Micologia	Principais hashtags
@IFungiLab	www.instagram.com/ifungilab/	Micologia geral, FACs e FANCs	#ifungilab, #cogumores
@fancnacabeca	www.instagram.com/fancnacabeca/	Micologia geral, FACs e FANCs	#FANCnacabeca
@primaverafungi	www.instagram.com/primaverafungi/	Micologia geral, FACs e FANCs	#primaverafungi
@mykocosmos	www.instagram.com/mykocosmos/	Micologia geral	#mykocosmos
@mind.funga	www.instagram.com/mind.funga/	Conservação da funga	-
@fungacapixaba	www.instagram.com/fungacapixaba/	Micologia geral	#fungacapixaba
@micolabufsc	www.instagram.com/micolabufsc/	Micologia geral	#respiraFunGo
@iucnssc_fungibrazil	www.instagram.com/iucnssc_fungibrazil/	Conservação da funga	#brazfungsg
Cogumelos do Brasil	www.facebook.com/groups/CogumelosDoBrasil/	Micologia geral	-
iNaturalist (vários perfis)	www.inaturalist.org/	Biodiversidade em geral	-

A divulgação científica sobre os FANCs tem garantido a popularização não apenas do termo em si e do tema, mas também das espécies que são o foco de pesquisas envolvendo diferentes grupos de pesquisa no país, como os estudos realizados com *Auricularia cornea*, *Favolus brasiliensis*, *Lentinus crinitus*, *Phlebopus beniensis* e *Schizophyllum commune*, por exemplo (Silva-Neto *et al.*, 2019, 2021, 2022 como *Auricularia nigricans* (Sw.) Birkebak, Looney & Sánchez-García; Palacio *et al.*, 2021; Prado-Elias *et al.*, 2022). Resultados dessas pesquisas, publicados em periódicos especializados, chegaram ao grande público por meio de estratégias de divulgação científica promovidas por perfis de divulgação científica (Tabela 7) que simplificaram a linguagem utilizada, sintetizaram as informações necessárias e utilizaram recursos de arte científica para despertar a atenção do para o público-alvo.

Ações de divulgação científica nas redes sociais com foco nos cogumelos comestíveis são evidentes no conteúdo dos perfis @IFungiLab, @primaverafungi e @fancnacabeca (Tabela 7). O perfil @IFungiLab traz em seu conteúdo duas séries de postagens diretamente relacionadas aos cogumelos comestíveis (Fig. 5), uma é a série #Micogastronomia, que aborda diversos conceitos e uso dos cogumelos na gastronomia (Amorim *et al.*, 2020; Manoel *et al.*, 2021), e outra é a série #EspécieDaVez, que teve uma edição especial com 10 postagens no início de 2021 com foco nos FANCs do Brasil e que retornou de forma fixa no cronograma de postagens do perfil em 2022, já tendo abordado cerca de 25 espécies de FANCs do Brasil desde



Fig. 5. Capa das principais postagens do perfil de divulgação científica @IFungiLab no Instagram® relacionadas aos cogumelos comestíveis silvestres do Brasil e publicadas entre julho de 2020 e outubro de 2024. As postagens completas estão disponíveis no perfil @IFungiLab no Instagram® (<https://www.instagram.com/ifungilab/>).

Fig. 5. Cover images of the main posts from the science outreach profile @IFungiLab on Instagram® related to wild edible mushrooms of Brazil, published between July 2020 and October 2024. The full posts are available on the @IFungiLab profile on Instagram® (<https://www.instagram.com/ifungilab/>).

então (Manoel *et al.*, 2022; IFungiLab, 2024). Já os perfis @fancnacabeca e @primaverafungi, além de se destacarem pela produção de conteúdos relacionados aos FANCs e pela promoção de vivências micológicas e ações de ciência cidadã, merecem destaque também pela publicação de livros que incluem FANCs do Brasil e que são de autoria dos responsáveis pelos perfis, o *FANCs de Angatuba* (Trierveiler-Pereira, 2019, 2022), de Larissa Trierveiler-Pereira, e o *Primavera Fungi* (Timm, 2018, 2021) e o *Cogumelos Comestíveis no Brasil* (Timm, 2022), de Jefferson M. Timm.

No que diz respeito às ações de ciência cidadã, categoria de popularização científica onde há a colaboração de cidadãos não especialistas com cientistas na coleta e curadoria de dados científicos (Dickinson *et al.*, 2010), algumas ações brasileiras sobre cogumelos comestíveis têm se destacado. O grupo *Cogumelos do Brasil*, existente desde 2013 na mídia social Facebook® (<https://www.facebook.com/groups/CogumelosDoBrasil>), por exemplo, tem reunido importantes dados sobre espécies de cogumelos publicados por parte dos quase 29 mil membros do grupo (dados de dez. 2024) e demonstra o potencial do uso das mídias sociais como ferramentas para a ciência cidadã (Trierveiler-Pereira *et al.*, 2022). Com base no envolvimento da comunidade e visando expandir os registros de espécies de cogumelos comestíveis do Brasil, a equipe do IFungiLab/IFSP mantém no iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/projects/bem-brazilian-edible-mushrooms-macrofungos-comestiveis-do-brasil>) um projeto de Ciência Cidadã que já contou com o registro de quase 100 espécies de cogumelos comestíveis silvestres para o país a partir de mais de 6.300 observações por mais de 2.300 colaboradores voluntários. Ações que envolvem a comunidade têm sido realizadas também pelo perfil de divulgação científica @fancnacabeca e pela Universidade Federal de São Carlos, incluindo propostas de atividades de educação ambiental envolvendo materiais paradidáticos e oficinas infantis (Trierveiler-Pereira, 2022; Prado-Elias *et al.*, 2023).

O suporte à divulgação científica sobre cogumelos comestíveis tem se destacado também na forma de materiais didáticos e paradidáticos, como jogos (ex.: jogo Fungicultura, desenvolvido pelo @IFungiLab, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo; IFungiLab, 2023) e material para uso em sala de aula, como o roteiro didático “Cultivo alternativo de cogumelos comestíveis”, de Moura (2014). Materiais paradidáticos para o público infantil como forma de educação e popularização sobre a diversidade de cogumelos do Brasil, incluindo espécies comestíveis silvestres, também já são realidade, como o livro de colorir “Vamos colorir, conhecer respeitar os cogumelos e outros macrofungos” (Trierveiler-Pereira *et al.*, 2024).

A necessidade de encorajar os micólogos a realizarem divulgação científica de suas pesquisas, como forma de engajar a sociedade e reduzir a micofobia, é imprescindível para popularizar os fungos entre as pessoas (Silva-Flores *et al.*, 2021). Apesar de todas as estratégias de divulgação científica mencionadas, o uso das mídias sociais se sobressai em detrimento

das demais. A presença de perfis de divulgação criados por especialistas em fungos tem atraído um importante público interessado em aprender sobre esses organismos, em especial no *Instagram*[®], mídia social amplamente utilizada globalmente e que facilita a veiculação de informação por meio da estratégia que inclui uma foto e uma legenda informativa (Calaça *et al.*, 2023). Essa estratégia, adotada pelos perfis aqui recomendados (Tabela 7), representa uma das mais simples formas de engajar a comunidade, popularizar e tornar acessível o conhecimento que, muitas vezes, ficaria restrito a poucas pessoas, como seria nos artigos científicos.

O engajamento dos usuários das redes sociais, em especial do *Instagram*[®], pode ser evidenciado a partir de um levantamento do registro e consumo de cogumelos comestíveis silvestres que ocorrem no Brasil, que evidenciou, em três regiões do país (Centro-Oeste, Sul e Sudeste), o registro de pelo menos 80 espécies pertencentes a 49 gêneros, sendo 32 delas com registro de consumo como alimento pelos responsáveis pelos perfis (Tabela 8).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou trazer uma visão geral do *status* dos cogumelos comestíveis no Brasil, mas, sem dúvida, há diversos outros relatos espalhados pelo país e que vêm reunindo esforços para a popularização e expansão do mercado de cogumelos, podendo contribuir para o estado de saúde, segurança alimentar e melhoria da dieta dos brasileiros, além de responder a diversos desafios apresentados pela Agenda 2030. No Brasil, assegurar o acesso a alimentos nutritivos e acessíveis é uma das maiores contribuições dos cogumelos comestíveis, sejam eles silvestres ou cultivados. O potencial alimentício dessas espécies demonstra a importância desses insumos como um importante elemento florestal não madeireiro e que pode gerar desenvolvimento sustentável, especialmente nas áreas rurais.

A expectativa sobre a produção e mercado de cogumelos no Brasil é promissora e tende a acompanhar a tendência mundial que é crescente. Além das espécies exóticas de cogumelos já cultivadas comercialmente no país, estudos de domesticação e cultivo com isolados silvestres de cogumelos demonstram a grande diversidade de espécies comestíveis ocorrentes no Brasil e tendem a contribuir com a inserção de novas espécies de cogumelos comestíveis no mercado nacional.

O consumo de cogumelos comestíveis e o interesse da população brasileira por esse alimento vem crescendo em nosso país e ganhando cada vez mais as mesas dos brasileiros. Áreas como o turismo e hotelaria estão vendo na diversidade de cogumelos que temos e produzimos um novo potencial de turismo de experiência, além da fonte de renda para famílias de áreas rurais. No entanto, faz-se necessário mais estudos e pesquisas que envolvam tópicos centrais como boas práticas de coleta, manejo para o extrativismo sustentável e legislações que envolvam estas atividades.

Tabela 8 (1 de 2). Espécies de cogumelos comestíveis silvestres registradas no Brasil por perfis de divulgação do Instagram® até dezembro de 2024. Foram considerados apenas registros de espécies com comestibilidade confirmada por Li et al. (2023) e Drewinski et al. (2024a).

Table 8 (1 of 2). Species of wild edible mushrooms recorded in Brazil by science outreach profiles on Instagram® until December 2024. Only records of species with confirmed edibility by Li et al. (2023) and Drewinski et al. (2024a) were considered.

Espécie	Local do registro**	Perfil de divulgação
<i>Agaricus campestris</i>	SP	@brunoforageiro, @fancnacabeca
<i>Agaricus subrufescens</i>	SP	@anandacogumelosselvagens, @fancnacabeca#
<i>Amanita rubescens</i> Pers.	SP, RS	@brunoforageiro, @fancnacabeca#, @fungosdosul
<i>Armillaria puiggarii</i>	PR, RS	@fancnacabeca, @fungosdosul
<i>Auricularia brasiliana</i> Y.C. Dai & F. Wu	SP	@fancnacabeca
<i>Auricularia cornea</i>	MG, SP	@cogumenolli#, @fancnacabeca, @manteirafungi#, @neiderigo#
<i>Auricularia fuscosuccinea</i>	ES, RS	@cogumenolli#, @fancnacabeca#, @ifungilab, @fungacapixaba, @funga.da.serra#
<i>Auricularia tremellosa</i>	RJ	@cogumenolli
<i>Boletinus rompelii</i>	ES, MG, RS, SP	@altielys#, @fungacapixaba, @funga.da.serra, @manteirafungi, @neiderigo#
<i>Boletus edulis</i>	PR, RS	@amuscara.fungi, @fancnacabeca, @marcelosulzbacher, @funga.da.serra#
<i>Bresadolia paradoxa</i>	PR, SP	@cogumenolli#, @fancnacabeca
<i>Calvatia cyathiformis</i> (Bosc) Morgan	RS, SP	@neiderigo#, @funga.da.serra
<i>Calvatia fragilis</i> (Quél.) Morgan	SP	@fancnacabeca#
<i>Cantharellus guyanensis</i> Mont.	-	@ifungilab
<i>Chalciporus piperatus</i> (Bull.) Bataille	-	@primaverafungi
<i>Chlorophyllum hortense</i>	SP	@fancnacabeca
<i>Clavaria zollingeri</i>	SC	@fancnacabeca
<i>Cookeina colensoi</i>	MG, RS	@manteirafungi, @funga.da.serra
<i>Collybia sordida</i>	ES, GO, RJ, MG, RS, SP	@fancnacabeca, @fungacapixaba, @fungosdosul, @ifungilab, @jorgeforager, @manteirafungi, @neiderigo#, @mykocosmos, @primaverafungi
<i>Cookeina sulcipes</i> (Berk.) Kuntze	SP	@fancnacabeca
<i>Cookeina speciosa</i> (Fr.) Dennis	MG	@manteirafungi
<i>Cookeina tricholoma</i>	ES, SP	@cogumenolli#, @fancnacabeca, @fungacapixaba, @ifungilab
<i>Cookeina venezuelae</i>	SP	@cogumenolli#
<i>Coprinellus disseminatus</i> (Pers.) J.E. Lange	ES, GO	@cogumenolli#, @fancnacabeca, @fungacapixaba, @mykocosmos
<i>Coprinus comatus</i>	MG, SP	@manteirafungi, @neiderigo, @primaverafungi
<i>Dacrymyces spathularia</i> (Schwein.) Alvarenga	ES, GO, MG, SP	@fancnacabeca, @fungacapixaba, @manteira.fungi, @mykocosmos
<i>Favolus brasiliensis</i>	GO MG, PR, RJ, SP	@amuscara.fungi, @cogumenolli#, @fancnacabeca, @ifungilab, @jorgeforager#, @mykocosmos#, @neiderigo#, @primaverafungi
<i>Favolus rugulosus</i>	SP	@cogumenolli#
<i>Favolus yanomami</i>	ES	@fungacapixaba
<i>Irpex rosetiformis</i>	MG, SP	@brunoforageiro#, @cogumenolli#, @fancnacabeca, @ifungilab, @manteirafungi, @neiderigo#
<i>Laccaria laccata</i>	MG	@manteirafungi
<i>Laccaria fraterna</i> (Sacc.) Pegler	RS	@funga.da.serra#
<i>Lactarius quieticolor</i>	PR, RS, SP	@amuscara.fungi, @brunoforageiro#, @fancnacabeca, @funga.da.serra#, @ifungilab, @marcelosulzbacher
<i>Lactarius rufus</i> (Scop.) Fr.	MG	@manteirafungi
<i>Laetiporus gilbertsonii</i>	MG, RS, SP	@brunoforageiro#, @ifungilab, @fancnacabeca#, @funga.da.serra#, @manteirafungi, @neiderigo#
<i>Lentinula boryana</i>	MG, PR, RS	@fancnacabeca, @funga.da.serra, @manteirafungi
<i>Lentinula raphanica</i>	ES, SC, SP	@cogumenolli#, @ifungilab, @fancnacabeca, @fungacapixaba, @neiderigo#
<i>Lentinus berteroi</i>	GO, SP	@cogumenolli, @mykocosmos
<i>Lentinus concavus</i>	RJ, SP	@cogumenolli#, @ifungilab, @jorgeforager#

Tabela 8 (2 de 2). / Table 8 (2 of 2).

Espécie	Local do registro**	Perfil de divulgação
<i>Lentinus crinitus</i>	ES, GO, PR, RS, SP	@amuscara.fungi, @cogumenolli#, @fungacapixaba, @funga.da.serra, @ifungilab, @manteirafungi, @mykocosmos#, @primaverafungi
<i>Lentinus scleropus</i>	SP	@cogumenolli
<i>Lycoperdon marginatum</i> Vittad.	MG	@manteirafungi
<i>Lycoperdon perlatum</i>	SP	@fancnacabeca
<i>Neofavolus subpurpurascens</i> (Murrill) Palacio & Robledo	SP, DF	@fancnacabeca, @hortelao_bsb
<i>Macrocybe titans</i>	GO, MG, PR, SP	@amuscara.fungi, @cogumenolli, @fancnacabeca#, @ifungilab, @manteirafungi, @mykocosmos#, @neiderigo#, @primaverafungi#
<i>Macrolepiota bonaerensis</i>	MG, SP, RS	@fancnacabeca#, @funga.da.serra, @manteirafungi, @neiderigo
<i>Marasmius cladophyllus</i>	MG, SP	@fancnacabeca, @manteirafungi
<i>Mycosarcoma maydis</i> (DC.) Bref.	-	@fancnacabeca
<i>Oudemansiella cubensis</i>	DF, ES, GO, MG, RS, SP	@cogumenolli#, @fungacapixaba, @hortelao_bsb, @funga.da.serra, @ifungilab, @manteirafungi, @mykocosmos, @neiderigo#, @primaverafungi
<i>Oudemansiella platensis</i>	ES, RS	@cogumenolli#, @funga.da.serra#, @fungacapixaba
<i>Panaeolus antillarum</i> (Fr.) Dennis	SP	@fancnacabeca
<i>Panus neostrigosus</i>	RJ	@cogumenolli
<i>Panus strigellus</i>	SP	@ifungilab, @tomazlanza
<i>Panus velutinus</i>	SP	@cogumenolli
<i>Phallus indusiatus</i>	MG, RJ, SP	@altielys#, @cogumelos.br, @fancnacabeca#, @jorgeforager, @manteirafungi
<i>Phillipsia domingensis</i> (Berk.) Berk. ex Denison	SP	@cogumenolli; @fancnacabeca
<i>Phlebopus beniensis</i>	ES, GO, SP	@fancnacabeca#, @fungacapixaba, @ifungilab, @mykocosmos#
<i>Pleurotus albidus</i>	ES, MG, RJ, RS, SP	@cogumenolli, @fancnacabeca, @fungacapixaba, @funga.da.serra#, @ifungilab, @jorgeforager, @manteirafungi
<i>Pleurotus djamor</i>	ES, RJ, SP	@cogumenolli#, @fancnacabeca, @fungacapixaba, @ifungilab, @jorgeforager
<i>Pleurotus magnificus</i>	MG	@cogumenolli, @manteirafungi
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	RS	@funga.da.serra
<i>Podaxis pistillaris</i> (L.) Fr.	PI	@fancnacabeca
<i>Polyporus tricholoma</i>	RS	@funga.da.serra
<i>Pseudofistulina radicata</i> (Schwein.) Burds.	SP	@cogumenolli
<i>Ramaria flava</i> (Schaeff.) Quél.	-	@primaverafungi
<i>Ramaria flavobrunnescens</i> (G.F. Atk.) Corner	-	@fancnacabeca
<i>Rhizopogon roseolus</i> (Corda) Th. Fr.	SP	@fancnacabeca
<i>Rickiella edulis</i>	SP	@fancnacabeca
<i>Ripartitella brasiliensis</i>	GO, SP	@cogumenolli, @mykocosmos
<i>Russula parazurea</i> Jul. Schöff.	SP	@cogumenolli
<i>Schizophyllum commune</i>	GO, MG, SP	@ifungilab, @fancnacabeca, @manteirafungi, @mykocosmos
<i>Stropharia rugosoannulata</i>	MG, SP	@cogumenolli, @manteirafungi
<i>Suillus granulatus</i>	MG, PR, RS, SP	@fancnacabeca, @funga.da.serra#, @fungoscerroermida, @labcogu, @manteirafungi
<i>Suillus luteus</i>	RJ	@fancnacabeca
<i>Suillus salmonicolor</i>	SC	@fancnacabeca
<i>Trametes versicolor</i> (L.) Lloyd	RS	@funga.da.serra
<i>Tremella fuciformis</i>	RJ, SP	@ifungilab, @fancnacabeca, @jorgeforager
<i>Tremella mesenterica</i> Retz.	MG	@manteirafungi, @fancnacabeca
<i>Tuber floridanum</i>	RS, SC	@fancnacabeca, @marcelosulzbacher#, @paralelo30pecan
<i>Volvariella bombycina</i> (Schaeff.) Singer	SP	@fancnacabeca

*Identificação conforme reportada nas postagens. **Estados e unidades federativas do Brasil: DF (Distrito Federal), ES (Espírito Santo), GO (Goiás), MG (Minas Gerais), RJ (Rio de Janeiro), RS (Rio Grande do Sul), SC (Santa Catarina), SP (São Paulo). #Registro de ocorrência acompanhado de claro registro (fotografias ou indicação textual) de preparo e/ou consumo.

*Identification as reported in the posts. **States and Federal units of Brazil: DF (Federal District), ES (Espírito Santo), GO (Goiás), MG (Minas Gerais), RJ (Rio de Janeiro), RS (Rio Grande do Sul), SC (Santa Catarina), SP (São Paulo). #Occurrence record accompanied by clear evidence (photographs or textual indication) of preparation and/or consumption.

Certamente, o conhecimento acadêmico sobre espécies comestíveis que ocorrem no Brasil e as comunidades que as consomem ainda é incipiente e foi pouco explorado no país. Complementando os registros acadêmicos, registros informais do consumo de cogumelos comestíveis silvestres divulgados nas redes sociais têm ganhado destaque nos últimos anos. Nesse sentido, ações de divulgação científica e ciência cidadã são extremamente importantes, e mais estudos etnomicológicos são necessários para se conhecer a identidade e distribuição das espécies de interesse, bem como onde e como estão sendo utilizadas na alimentação.

Precisamos mudar nossa perspectiva de uma sociedade majoritariamente não micofílica para uma sociedade que não somente reconhece e vê os fungos, mas que também tem a noção, mesmo que básica, da importância desses organismos nos ecossistemas e nas nossas vidas, ou seja, uma sociedade micofílica. Isso pode ser revertido, dentre outras ações, pela popularização dos cogumelos no Brasil e pela parceria entre diferentes atores deste cenário, incluindo produtores, pesquisadores, professores e educadores, comunicadores, cozinheiros, nutricionistas, consumidores, comunidades tradicionais, antropólogos e outras partes interessadas. Medidas com esse propósito já estão em andamento, como podemos observar com as recentes iniciativas aqui reportadas, dentre outras, que visam não apenas divulgar os fungos para a sociedade e levá-los aos pratos da população, mas também chamar a atenção para a necessidade da conservação da funga, que sofre tantas ameaças quanto as que atingem a flora e a fauna.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos seguintes colaboradores pela cessão de fotos utilizadas neste artigo, bem como pelo preparo dos pratos ilustrados nas fotos: Ágata C. Morais, Altielys C. Magnago, Fabrício Lemos, Helissa Gründemann, Leonardo Freire, Marina P. Corrêa-Santos, Michelly Nery, Neide Rigo, Olavo Petrucci e Thiago Comenale. NMJ agradece ao suporte financeiro recebido da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (projeto #18/15677-0) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (Bolsa de Produtividade em Pesquisa #314236/2021-0). LTP agradece ao apoio do LEMIC-UFSCar e ao The Mohamed bin Zayed Species Conservation Fund (projeto MBZ n° #232532246). DCZ agradece ao CNPq (Bolsa de Produtividade em Pesquisa #303268/2021-2). ERDS agradece ao CNPq (Bolsa de Produtividade em Pesquisa #310150/2022-1). DW agradece ao PPGFAP/UFSC e à bolsa de pós-doutorado vinculada ao projeto MBZ (sigpex 202300567). FJSC agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (consórcio FAPEG/CNPq, bolsa de pós-doutorado, proc. no. 150797/2023-0). MPD agradece ao

suporte financeiro recebido da FAPESP (projeto #17/25754-9). NMJ agradece ao MBZ (projeto #242535320). Este artigo é parte do projeto “Funga do Brasil” (CNPq/MCTI 403547/2023-7) e do projeto “Cogumelos da Mata Atlântica: diversidade e potencialidades de espécies comestíveis” (BIOTA-FAPESP #18/15677-0).

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesse envolvido na publicação deste artigo.

BIBLIOGRAFIA

- Adedokun, O. M., Odiketa, J. K., Afieroho, O. E. & Afieroho, M. C. (2022). Importance of mushrooms for food security in Africa. In: Mupambwa, H. A., Nciizah, A. D., Nyambo, P., Muchara, B. & Gabriel, N. N. (Eds.). *Food Security for African Smallholder Farmers. Sustainability Sciences in Asia and Africa* (pp. 343-360). Singapura: Springer.
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (2023). *Consultas. Alimentos*. Recuperado em 04 de dezembro de 2023 de <https://consultas.anvisa.gov.br/#/alimentos/>
- Agência Senado. (2024). Regulamentação da reforma vai a sanção com parte das alterações do Senado. Recuperado em 18 de dezembro de 2024 de <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/12/18/regulamentacao-da-reforma-vai-a-sancao-com-parte-das-alteracoes-do-senado>
- Aguiar, L. V. B. D., Sales-Campos, C., Gouvêa, P. R. D. S., Vianez, B. F., Dias, E. S. & Chevreuil, L. R. (2021). Substrate disinfection methods on the production and nutritional composition of a wild oyster mushroom from the Amazon. *Ciência e Agrotecnologia* 45: e010321.
- Aguiar, L. V. B., Gouvêa, P. R. S., Oliveira-Júnior, S. D., Sales-Campos, C. & Chevreuil, L. R. (2022). Production of commercial and Amazonian strains of *Pleurotus ostreatus* in plant waste. *Brazilian Journal of Development* 8: 47299-47321.
- Albertó, E. (2017). Naturally occurring strains of edible mushrooms: a source to improve the mushroom industry. In: Zied, D. C., & Pardo-Giménez, A. (Eds.). *Edible and medicinal mushrooms: technology and applications*. (pp. 415-425). Nova Iorque: John Wiley & Sons.
- Albertó, E. & Omarini, A. (2012). Adaptación al cultivo intensivo del hongo silvestre *Polyporus tenuiculus* (Basidiomycetes, Polyporales) en sustratos formulados y en troncos. In: Sánchez, J. E., & Mata, G. (Eds.). *Hongos Comestibles y Medicinales en Iberoamérica: Investigación y Desarrollo en un Entorno Multicultural*. (pp. 255-268). Tapachula: Ecosur.
- Alvarenga, R. L. M. & Xavier-Santos, S. (2015). A checklist of Jelly Fungi (Agaricomycotina: Basidiomycota) recorded in Brazil. *Mycotaxon* 130: 926.

- Amorim, J. F., Faria, G. M. S., Lino, K. A. R., Morais, A. C., Oliveira, A. M., Rezende, R. A. A., Sano, S. N., Santos, M. P. C., Santos, T. R., Serafim, B. S., Souza, I. V. & Menolli Jr., N. O uso do Instagram na divulgação científica de Micologia: a experiência de cinco meses do @IFungiLab. In: *Anais da II Mostra de Projetos de Extensão – II MPEX* (pp. 44-49). São Paulo, Brasil, Recuperado em Recuperado em 05 de novembro de 2023 de https://spo.ifsp.edu.br/images/phocadownload/DOCUMENTOS_MENU_LATERAL_FIXO/EXTENSAO/AÇÕES_DE_EXTENSÃO/EVENTOS/2MPEX-Anais-VrsFinal-Lu210104.pdf
- Antonelli, A., Fry, C., Smith, R. J., Eden, J., Govaerts, R. H. A., Kersey, P., ... & Zuntini, A. R. (2023). *State of the World's Plants and Fungi 2023*. Kew: Royal Botanic Gardens.
- Ashrafuzzaman, M., Kamruzzaman, A. K. M., Ismail, M. R., Shahidullah, S. M. & Fakir, S. A. (2009). Comparative studies on the growth and yield of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) on different substrates. *Advances in Environmental Biology* 3: 195-203.
- Avila, I. A. F., da Silva Alves, L. & Zied, D. C. (2023). Bioconversion of rice straw by *Lentinula edodes* under different spawn formulations. *Brazilian Journal of Microbiology* 44: 3137-3146.
- Backhouse, M. (2021). Global inequalities and extractive knowledge production in the bioeconomy. In: Backhouse, M., Lehmann, R., Lorenzen, K., Lühmann, M., Puder, J., Rodríguez, F., & Tittor, A. (Eds.). *Bioeconomy and Global Inequalities — Socio-Ecological Perspectives on Biomass Sourcing and Production*. (pp. 25-44). Cham: Palgrave Macmillan.
- Baltazar, J. M. & Gibertoni, T. B. (2009). A checklist of the aphyllorhizoid fungi (Basidiomycota) recorded from the Brazilian Atlantic Forest. *Mycotaxon* 109: 439-442.
- Banner, H. (1957). Mitos dos índios Kayapó. *Revista de Antropologia* 5: 37-66.
- Bellini, B. (org.). (2021). *Umami: receitas para o dia a dia com os cogumelos Yanomami*. Istud: Boa Vista. Recuperado em 13 de novembro de 2023 de <https://acervo.socioambiental.org/acervo/livros/umami-receitas-para-o-dia-dia-com-os-cogumelos-yanomami>
- Berkeley, M. J. (1843). Notices of some Brazilian fungi. *London Journal of Botany* 2: 629-643.
- Berkeley, M. J. (1856a). Decades of fungi LI-LIV: Rio Negro fungi. *Hooker's Journal of Botany and Kew Garden Miscellany* 8: 129-144.
- Berkeley, M. J. (1856b). Decades of fungi LXL-LXII: Rio Negro Fungi. *Hooker's Journal of Botany and Kew Garden Miscellany* 8: 272-280.
- Berkeley, M. J. & Montagne, J. F. C. (1849). Sixième centurie de plantes cellulaires nouvelles, tant indigenes, qu'exotiques. Decade VII. *Annales des Sciences Naturelles; Botanique*, ser III, 11: 235-246.
- Bertéli, M. B., Oliveira Filho, O. B., Freitas, J. D., Bortolucci, W. C., Silva, G. R., Gazim, Z. C., Lívero, F. A. R., Lovato, E. C. W., Valle, J. S., Linde, G. A., Barros, L., Reis, F. S., Ferreira, I. C. F. R., Paccola-Meirelles,

- L. D. & Colauto, N. B. (2021). *Lentinus crinitus* basidiocarp stipe and pileus: chemical composition, cytotoxicity and antioxidant activity. *European Food Research and Technology* 247: 1355-1366.
- Bett, C. F. & Perondi, M. A. (2011). Análise do mercado de cogumelos comestíveis e medicinais: uma prospecção de alternativa de renda para a agricultura familiar na região sudoeste do Paraná. *Synergismus scyentifica UTFPR* 6: 1-9.
- Bijlsma, R. & Loeschcke, V. (2012). Genetic erosion impedes adaptive responses to stressful environments. *Evolutionary Applications* 5: 117-129.
- Bisko, N. A., Sukhomlyn, M. M., Mykchaylova, O. B., Lomberg, M. L., Tsyvd, N. V., Petrichuk, Y. V., Al-Maali, G. A. & Mytropolska, N. Y. (2018). Ex situ conservation of rare and endangered species in mushroom culture collections of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal* 75: 338-347.
- Boa, E. (2004). Wild edible fungi: a global overview of their use and importance to people. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Boni, A. P. (2015). *Cogumelo raphanica é domesticado nos arredores de Manaus*. Estadão: Paladar. Recuperado em 20 de outubro de 2023 de <http://paladar.estadao.com.br/noticias/comida,cogumelo-raphanica-e-domesticado-nos-arredores-de-manaus,10000011574>
- Braha, J. (2017). Science communication at scientific societies. *Seminars in Cell & Developmental Biology* 70: 85-89.
- Buth, J. (2017). Compost as a food base for *Agaricus bisporus*. In: Zied, D. C., & Pardo-Giménez, A. (Eds.). *Edible and medicinal mushrooms: technology and applications*. (pp. 129-147). Nova Iorque: John Wiley & Sons.
- Calaça, F. J. S., Araujo, J. C., & Xavier-Santos, S. (2023). Pequenos cosmos por toda parte: como usar as redes sociais para popularizar e difundir a Micologia. In: C. W. N. Moura & G. H. Shimizu (Eds.). *Botânica: para que e para quem?: desafios, avanços e perspectivas na sociedade contemporânea*. (pp. 514-520). Brasília: Sociedade Botânica do Brasil.
- Caldeira, A. J. R., Calaça, F. J. S. & Ayres, F. M. (2022). A Arte Científica como ferramenta na Divulgação Científica. In: Paula, Caldeira, Amaral, V. C. S. (Eds.). *Métodos e técnicas aplicados na pesquisa interdisciplinar em saúde*. (pp. 535-552). Anápolis: Editora UEG.
- Cao, H., Qin, D., Guo, H., Cui, X., Wang, S., Wu, Y., Zheng, W., Zhong, X., Wang, H., Yu, J., Zhang, H. & Han, C. (2020). The shaggy ink cap medicinal mushroom, *Coprinus comatus* (Agaricomycetes), a versatile functional species: a review. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 22: 245-255.
- Cardoso, D. B. O. S., Bandeira, F. P. & Góes-Neto, A. (2010). Correlations between indigenous Brazilian folk classifications of fungi and their systematics. *Journal of Ethnobiology* 30: 252-264.
- Carvalho, C. S. M. de, Aguiar, L. V. B. de, Sales-Campos, C., Minihoni, M. T. de A. & Andrade, M. C. N. de. (2012). Applicability of the use of

- waste from different banana cultivars for the cultivation of the oyster mushroom. *Brazilian Journal of Microbiology* 43: 819-826.
- Castro-Alves, V. C., Gomes, D., Menolli Jr, N., Sforça, M. L. & Nascimento, J. R. O. (2017). Characterization and immunomodulatory effects of glucans from *Pleurotus albidus*, a promising species of mushroom for farming and biomass production. *International Journal of Biological Macromolecules* 95: 215-223.
- Chang, S. T. & Miles, P. G. (1987). Historical record of the early cultivation of *Lentinus* in China. *Mushroom Journal of the Tropics* 7: 31-37.
- Chilanti, G., Rosa, L. O., Poletto, L., Branco, C. S., Camassola, M., Fontana, R. C. & Dillon, A. J. P. (2022). Effect of different substrates on *Pleurotus* spp. cultivation in Brazil - Ergothioneine and lovastatin. *Journal of Food Composition and Analysis* 107: 104367.
- Coelho-Nascimento, C., Zabin, D.A., Silva-Filho, A. G. D. S., Drewinski, M. P., Alves-Silva, G., Kossmann, T., Titton, M., Drechsler-Santos, E.R. & Menolli Jr, N. (2024). Unroughing the cat's tongue mushrooms: Four new species of *Pseudohydnum* from Brazil based on morphological and molecular phylogenetic evidence. *Mycologia* 116: 1-29.
- Coimbra, V. R. M. (2014). Checklist of Central and South American Agaricales (Basidiomycota) I: Entolomataceae. *Mycosphere* 5: 475-487.
- Coimbra, V. R. M. (2015). Checklist of Central and South American Agaricales (Basidiomycota) II: Strophariaceae. *Mycosphere* 6: 441-458.
- Colla, I. M., O. Filho, O. B. Q., Bertéli, M. B. D., de Freitas, J. D. S., Avelino, K. V., Ruiz, S. P., Valle, J. S., Linde, G. A. & Colauto, N. B. (2023). Carbon-to-nitrogen ratios on laccase and mushroom production of *Lentinus crinitus*. *International Journal of Environmental Science and Technology* 20: 3941-3952.
- Colléla, C. F., Costa, L. M. A. S., Moraes, T. S. J., Zied, D. C., Rinker, D. L. & Dias, E. S. (2019). Potential utilization of spent *Agaricus bisporus* mushroom substrate for seedling production and organic fertilizer in tomato cultivation. *Agricultural Sciences* 43: e017119.
- Convention on Biological Diversity (CBD). (2010). *Conference of the Parties 10 Decision X/17. Consolidated update of the Global Strategy for Plant Conservation 2011-2020*. Nagoya: Convention on Biological Diversity.
- Cuesta, M.-C., & Castro-Ríos, K. (2017). Mushrooms as a strategy to reduce food insecurity in Colombia. *Nutrition & Food Science* 47: 817-828.
- Cutler II, W. D., Bradshaw, A. J. & Dentinger, B. T. M. (2021). What's for dinner this time?: DNA authentication of “wild mushrooms” in food products sold in the USA. *PeerJ* 9: e11747.
- Dias, E. S. (2010). Mushroom cultivation in Brazil: challenges and potential for growth. *Ciência e Agrotecnologia* 34: 795-803.
- Dias, E. S., Abe, C. & Schwan, R. F. (2004). Truths and myths about the mushroom *Agaricus blazei*. *Scientia Agricola* 61: 545-549.

- Dickinson, J., Zuckerberg, B. & Bonter, D. (2010). Citizen science as anecological research tool. *Annual Review of Ecology and Systematics* 41: 149-172.
- Drewinski, M. P., Corrêa-Santos, M. P., Lima, V. X., Lima, F. T., Palacio, M., Borges, M. E. A., Trierveiler-Pereira, L., Magnago, A. C., Furtado, A. N. M., Lenz, A. R., Silva-Filho, A. G. S., Nascimento, C. C., Alvarenga, R. L. M., Gibertoni, T. B., Oliveira, J. J. S., Baltazar, J. M., Neves, M. A., Vargas-Isla, R., Ishikawa, N. K. & Menolli Jr, N. (2024a). Over 400 food resources from Brazil: evidence-based records of wild edible mushrooms. *IMA Fungus* 15: 40.
- Drewinski, M. P., Zied, D. C., Gomes, E. P. C. & Menolli Jr, N. (2024b). Cultivation of a wild strain of wood ear *Auricularia cornea* from Brazil. *Current Microbiology* 81: 390.
- Drewinski, M. P., Corrêa-Santos, M. P., Zied, D. C. & Menolli Jr, N. (2024c). Studies on domestication of two species of wild edible mushroom from Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 96: e20230838.
- Drewinski, M. P., Zied, D. C., & Menolli Jr, N. (2025). First successful cultivation of wild strains of *Irpex rosettiformis* from the Brazilian Atlantic Rainforest. *Mycological Progress* 24: 17.
- El-Ramady, H., Abdalla, N., Badgar, K., Llanaj, X., Törös, G., Hajdú, P., Eid, Y. & Prokisch, J. (2022). Edible mushrooms for sustainable and healthy human food: nutritional and medicinal attributes. *Sustainability* 14: 4941.
- Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (ENANI). (2021). *Biomarcadores do estado de micronutrientes: prevalências de deficiências e curvas de distribuição de micronutrientes em crianças brasileiras menores de 5 anos* Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Recuperado em 20 de outubro de 2023 de https://enani.nutricao.ufrj.br/wp-content/uploads/2021/10/Relato%CC%81rio3_ENANI-2019_Biomarcadores_vfinal-1-3.pdf
- Fidalgo, O. (1965). Conhecimento micológico dos índios brasileiros. *Rickia* 2: 1-10.
- Fidalgo, O. & Fidalgo, M. E. P. K. (1970). Poisonous *Ramaria* from Southern Brazil. *Rickia* 5: 71-91.
- Fidalgo, O., & Hirata, J. M. (1979). Etnomicologia caiabi, txicão e txucar-ramãe. *Rickia* 8: 1-5.
- Fidalgo, O. & Poroca, D. J. M. (1986). Etnomicologia brasileira. *Boletín Micológico* 3: 9-19.
- Fidalgo, O. & Prance, G. T. (1976). The Ethnomycology of the Sanama indians. *Mycologia* 68: 201-210.
- Flora e Funga do Brasil. (2024). *Fungi*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Recuperado em 11 de novembro de 2024 de <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB128479>
- Freiberg, J. A., Grebenc, T., Strojnik, L., Meireles, L. A., Jiménez, M. S. E., Richards, N. S. P. D. S., Ogrinc, N. & Antonioli, Z. I. (2023).

- Production and marketing of *Tuber floridanum* – ecology and gastronomic value of a recently described truffle species. *Scientia Agricola* 80: e20220102.
- Fries, E. M. (1821). *Systema Mycologicum, sistens fungorum ordines, genera et species*. Vol. 1. Sumtibus Ernesti Mauritti.
- Fries, E. M. (1830). *Eclogae Fungorum*. *Linnaea* 5: 497-553.
- Frutos, P. (2020). Changes in world patterns of wild edible mushrooms use measured through international trade flows. *Forest Policy and Economics* 112: 102093.
- Fryssouli, V., Zervakis, G. I., Polemis, E. & Typas, M. A. (2020). A global meta-analysis of ITS rDNA sequences from material belonging to the genus *Ganoderma* (Basidiomycota, Polyporales) including new data from selected taxa. *MycKeys* 75: 71-143.
- Furci, G. (2019). *Butyriboletus loyo*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T75099337A75099440. Recuperado em 09 de outubro de 2023 de https://redlist.info/iucn/species_view/247671/
- Gambato, G., Todescato, K., Pavão, E. M., Scortegagna, A., Fontana, R. C., Salvador, M. & Camassola, M. (2016). Evaluation of productivity and antioxidant profile of solid-state cultivated macrofungi *Pleurotus albidus* and *Pycnoporus sanguineus*. *Bioresource Technology* 207: 46-51.
- Gaudichaud-Beaupré, C. (1827). Voyage autour du Monde, Entrepis par Ordre du Roi, Exécuté sur les Corvettes de S.M. l’Uranie et la Physicienne. *Botanique (Nagpur)* 5: 161-208.
- Góes-Neto, A. & Bandeira, F. P. (2001). A review of the ethnomycology of indigenous people in Brazil and its relevance to ethnomycological investigation in Latin America. *Revista Mexicana de Micología* 17: 11-16.
- Gomes, D., Akamatsu, I., Souza, E. & Figueiredo, G. J. B. (2016). Censo paulista de produção de cogumelos comestíveis e medicinais. *Pesquisa & Tecnologia* 13: 1-6.
- Gomes, S. M., Chaves, V. M., de Carvalho, A. M., da Silva, E. B., de Menezes Neto, E. J., de Farias Moura, G., da Silva Chaves, L., Alves, R. R. N., de Albuquerque, U. P., de Oliveira Pereira, F. & Jacob, M. C. M. (2023). Biodiversity is overlooked in the diets of different social groups in Brazil. *Scientific Reports* 13: 7509.
- González, A. A. M., Zafra, L. M. C., Bordons, A. & Rodríguez-Porrata, B. (2022). Pasteurization of agricultural substrates for edible mushroom production. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences* 12: e5729.
- Gowda, N. A. & Manvi, D. (2019). Agro-residues disinfection methods for mushroom cultivation. *Agricultural Reviews* 40: 93–103.
- Grimm, D. & Wösten, H. A. B. (2018). Mushroom cultivation in the circular economy. *Applied Microbiology and Biotechnology* 102: 7795-7803.
- Grosso, G., Mateo, A., Rangelov, N., Buzeti, T. & Birt, C. (2020). Nutrition in the context of the Sustainable Development Goals. *European Journal of Public Health* 30: i19-i23.

- Grupe II, A. C., Sulzbacher, M. A., Grebenc, T., Healy, R., Bonito, G. & Smith, M. E. (2018). *Tuber brennemanii* and *Tuber floridanum*: Two new *Tuber* species are among the most commonly detected ectomycorrhizal taxa within commercial pecan (*Carya illinoensis*) orchards. *Mycologia* 110: 780-790.
- Haro-Luna, M. X., GuzmánDávalos, L. & Ruan-Soto, F. (2020). Mycophilic degree among the Wixaritari and mestizos in Villa Guerrero, Jalisco, Mexico. *Ethnobiology and Conservation* 9: 6.
- Haro-Luna, M. X., Ruan-Soto, F. & Guzmán-Dávalos, L. (2019). Traditional knowledge, uses, and perceptions of mushrooms among the Wixaritari and mestizos of Villa Guerrero, Jalisco, Mexico. *IMA Fungus* 10: 16.
- Hawksworth, D. L. (2001). Mushrooms: the extent of the unexplored potential. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 3: 82.
- Herrera, S. & Wilkinson, J. (2021). Sugar-cane bioelectricity in Brazil: reinforcing the meta-discourses of bioeconomy and energy transition. In: Backhouse, M., Lehmann, R., Lorenzen, K., Lüthmann, M., Puder, J., Rodríguez, F., & Tittor, A. (Eds.). *Bioeconomy and Global Inequalities — Socio-Ecological Perspectives on Biomass Sourcing and Production*. (pp. 151-171). Cham: Palgrave Macmillan.
- Hoban, S., Bruford, M. D., Funk, W. C., Galbusera, P., Griffith, M. P., Grueber, C. E., Heuertz, M., Hunter, M. E., Hvilsom, C., Stroil, B. K., Kershaw, F., Khoury, C. K., Laikre, L., Lopes-Fernandes, M., MacDonald, A. J., Mergeay, J., Meek, M., Mittan, C., Mukassabi, T. A., O'Brien, D., Ogden, R., Palma-Silva, C., Ramakrishnan, U., Segelbacher, G., Shaw, R. E., Sjögren-Gulve, P., Veličković, N. & Vernesi, C. (2021). Global commitments to conserving and monitoring genetic diversity are now necessary and feasible. *BioScience* 71: 964-976.
- IFungilab. (2023). *Fungicultura*. Recuperado em 4 de dezembro de 2024 de <https://www.instagram.com/p/Cw04ClmvZuR/>
- IFungilab. (2024). *#EspécieDaVez*. Recuperado em 4 de dezembro de 2024 de <https://www.instagram.com/stories/highlights/18041738989277150/>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2017). *Censo Agropecuário 2017*. Recuperado em 20 de outubro de 2023 de https://censo-agro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2023a). *Malha Municipal Digital e Áreas Territoriais 2022*. Nota metodológica n. 01 Informações Técnicas e Legais para a Utilização dos Dados Publicados. Recuperado em 28 de novembro de 2023 de <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101998.pdf>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2023b). *Panorama do Censo 2022*. Recuperado em 28 de novembro de 2023 de <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/index.html>
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2024). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2024-2. Recuperado em 3 de dezembro de 2024 de <https://www.iucnredlist.org>

- Iossi, M. R., Vieira, J. W. G., Caitano, C. E., Heirinchs, R., Pardo-Giménez, A. & Zied, D. C. (2023). Macromineral consumption by *Pleurotus ostreatus* var. *florida* in different straws. *Archives of Biological Sciences* 75: 19-25.
- Ishikawa, N.K., Vargas-Isla, R., Gomes D. & Menolli Jr., N. (2017). Principais cogumelos comestíveis cultivados e nativos do estado de São Paulo. *Pesquisa & Tecnologia* 14: 1-7.
- Jacob, M. C. M., Medeiros Souza, A., Martins de Carvalho, A., Alves de Vasconcelos Neto, C. F., Tregidgo, D., Hunter, D., de Oliveira Pereira, F., Ros Brull, G., V. Kunhlein, H., Juliane Guedes da Silva, L., Mont’Alverne Jucá Seabra, L., Drewinski, M. de P., Menolli Jr, N., Carignano Torres, P., Mayor, P., F. M. Lopes, P., Vasconcelos da Silva, R. R., Marcelino Gomes, S. & da Silva-Maia, J. K. (2023). Food biodiversity as an opportunity to address the challenge of improving human diets and food security. *Ethnobiology and Conservation* 12: 5.
- Jucan, M. S. & Jucan, C. N. (2014). The power of science communication. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 149: 461-466.
- Kinupp, V. F. (2007). *Plantas alimentícias não-convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS*. (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Lechner, B. E. & Albertó, E. (2011). Search for new naturally occurring strains of *Pleurotus* to improve yields. *Pleurotus albidus* as a novel proposed species for mushroom production. *Revista Iberoamericana de Micología* 28: 148-154.
- Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015. (2015). *Dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília, DF. Recuperado em 01 de dezembro de 2023 de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113123.htm
- Leong, Y. K., Ma, T.-W., Chang, J.-S. & Yang, F.-C. (2022). Recent advances and future directions on the valorization of spent mushroom substrate (SMS): a review. *Bioresource Technology* 344: 126157.
- Lew, S. E. & Rey, H. G. (2016). Jornalismo científico: a importância da estruturação do canal de comunicação entre cientistas e o público em geral. *Revista da Biologia* 15: 1-20.
- Lewinsohn, T. M. & Prado, P. I. (2005). How many species are there in Brazil? *Conservation Biology* 19: 619-624.
- Li, H., Tian, Y., Menolli Jr., N., Ye, L., Karunarathna, S.C., Perez-Moreno, J., Rahman, M. M., Rashid, M. H., Phengsintham, P., Rizal, L., Kasuya, T., Lim, Y. W., Dutta, A. K., Khalid, A. N., Huyen, L. T., Balolong, M. P., Baruah, G., Madawala, S., Thongklang, N., Hyde, K. D., Kirk, P. M., Xu, J., Sheng, J., Boa, E. & Mortimer, P.E. (2021). Reviewing the world’s edible mushroom species: a new evidence-based classifi-

- cation system. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 20: 1982-2014.
- Li, J., Han, L.-H., Liu, X.-B., Zhao, Z.-W. & Yang, Z. L. (2020). The saprotrophic *Pleurotus ostreatus* species complex: late Eocene origin in East Asia, multiple dispersal, and complex speciation. *IMA fungus* 11: 10.
- Lima, M. L., Asai, T. & Capelari, M. (2008). *Armillaria paulensis*: a new South American species. *Mycological Research* 112: 1122-1128.
- Ludwinsky, R. H. (2021). *Interações etnoecológicas entre imigrantes poloneses e a Mata Atlântica do Planalto Norte Catarinense*. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.
- Machado, A. R. G., Teixeira, M. F. S., Kirsch, L. S., Campelo, M. C. L. & Oliveira, I. M. A. (2016). Nutritional value and proteases of *Lentinus citrinus* produced by solid state fermentation of lignocellulosic waste from tropical region. *Saudi Journal of Biological Sciences* 23: 621-627.
- Maggio, L. P., Heberle, M. A., Klotz, A. L., Falcão, M. S., Silva, F. A. B., Putzke, M. T. L. & Putzke, J. (2021). Identificação de espécies de cogumelos comestíveis e tóxicas da família Agaricaceae (fungos -Agaricomycetes) encontradas no Brasil. *Brazilian Applied Science Review* 5: 391-416.
- Maki, C. S. & Paccola-Meirelles, L. D. (2002). Characterization and cultivation of a wild mushroom species isolated in Brazil. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde* 23: 77-82.
- Manoel, A. C. A., Maia, G. B., Oliveira, A. M., Pena, L. P. S., Zabin, D. A., Brito, P. B. L., Santos, M. P. C., Drewinski, M. P., Sa, L. R., Moraes, A. C. & Menolli Jr., N. (2021). O Instagram como meio de divulgação científica: relato sobre o impacto de temas de micologia em dois anos do perfil @IFungiLab. In: *Mostra de Projetos de Extensão – Anais da III MPEx* (pp. 81-84). São Paulo, Brasil, Recuperado em Recuperado em 05 de novembro de 2023 de <https://drive.ifsp.edu.br/s/ZoUpw43snpokOeB#pdfviewer>
- Manoel, A. C. A., Szakacs, M. A. F., Silva, I. R., Palmeira, N. S. & Menolli Jr., N. (2022). Cogumelos comestíveis silvestres do Brasil: transição de conteúdo e análise de engajamento das postagens de #EspécieDaVez do perfil @IFungiLab no Instagram. In: *Mostra de Projetos de Extensão – Anais da IV MPEx* (pp. 21-25). São Paulo, Brasil, Recuperado em 05 de novembro de 2023 de <https://drive.ifsp.edu.br/s/Yxx7Z40Cgn4D0Ya#pdfviewer>
- Mans, M. (2024). *Impostos mais altos podem limitar alcance de cogumelos na mesa do brasileiro*. Estadão: Paladar. Recuperado em 13 de dezembro de 2024 de <https://www.estadao.com.br/paladar/comida/impostos-mais-altos-podem-limitar-alcance-de-cogumelos-na-mesa-do-brasileiro/>
- Martins, M. S., Ishikawa, N. K. & Gómez, J. I. G. (Orgs.). (2017). *Wi naha ana amo naha samakö kalipalo kua totiopö?* Instituto Socioambiental / Hutukara Associação Yanomami: São Paulo / Boa Vista. Recuperado

- em 13 de novembro de 2023 de <https://acervo.socioambiental.org/acervo/publicacoes-isa/wi-naha-ana-am-naha-samako-kalipalo-kua-totiopo>
- Meijer, A. A. R. (2001). Mycological work in the Brazilian State of Paraná. *Nova Hedwigia* 72: 105-159.
- Meijer, A. A. R. (2006). Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian State of Paraná. *Boletim do Museu Botânico Municipal* 68: 1-55.
- Meijer, A. A. R. (2008). *Notable macrofungi from Brazil's Paraná pine forests*. Colombo: Embrapa Florestas.
- Meijer, A. A. R., Amazonas, M. A. L. A., Rubio, G. B. G. & Curial, R. M. (2007). Incidences of poisonings due to *Chlorophyllum molybdites* in the state of Paraná, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50: 479-488.
- Meiras-Ottoni, A., Araujo-Neta, L. S. & Gibertoni, T. B. (2017). A checklist of clavarioid fungi (Agaricomycetes) recorded in Brazil. *Mycotaxon* 132: 241.
- Menolli Jr, N., Breternitz, B. S. & Capelari, M. (2014). The genus *Pleurotus* in Brazil: a molecular and taxonomic overview. *Mycoscience* 55: 378-389.
- Menolli Jr, N., Sánchez-Ramírez, S., Sánchez-García, M., Wang, C., Patev, S., Ishikawa, N. K., Mata, J. L., Lenz, A. R., Vargas-Isla, R., Liderman, L., Lamb, M., Nuhn, M., Hughes, K. W., Xiao, Y. & Hibbett, D. S. (2022). Global phylogeny of the Shiitake mushroom and related *Lentinula* species uncovers novel diversity and suggests an origin in the Neotropics. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 173: 107494.
- Menolli Jr, N. & Viana, B. F. (2024). A ciência cidadã como resposta ao negativismo fúngico. *Boletim Micobiota* 4(4): 6-13.
- Ministério do Meio Ambiente. (2024). *Biodiversidade brasileira*. Recuperado em 6 de dezembro de 2024 de <https://antigo.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira.html>
- Mittermeier, R. A., Robles-Gil, P. & Mittermeier, C.G. (Eds.). (1997). *Mega-diversity. Earth's Biologically Wealthiest Nations*. Sierra Madre: CEMEX/Agrupacion.
- Montagne, J. P. F. C. (1837). Centurie de plantes cellulaires exotiques nouvelles. *Annales des Sciences naturelles, Botanique, Séries 2*, 8: 345-370.
- Moura, T. M. (2014). *Cultivo de cogumelos comestíveis: uma proposta para as aulas experimentais de ciências e biologia*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Paulo. Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas. São Paulo.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Neves, M. A., Baseia, I. G., Drechsler-Santos, E. R. & Góes-Neto, A. (2013). *Guide to the Common Fungi of the Semiarid Region of Brazil*. Florianópolis: TECC Editora.

- Niskanen, T., Lücking, R., Dahlberg, A., Gaya, E., Suz, L. M., Mikryukov, V., Liimatainen, K., Druzhinina, I., Westrip, J. R. S., Mueller, G. M., Martins-Cunha, K., Kirk, P., Tedersoo, L. & Antonelli, A. (2023). Pushing the frontiers of biodiversity research: Unveiling the global diversity, distribution, and conservation of Fungi. *Annual Review of Environment and Resources* 48: 149-176.
- Oliveira, J. J. S. & Estrela, R. (2023). *Série Mycelia – Álbum de cogumelos para Micoturismo*. Volume 1. Amazônia – Anavilhanas Jungle Lodge – Novo Airão – AM. Manaus: dos autores.
- Oliveira, J. J. S., Estrela, R., Vargas-Isla, R., Cabral, T. S., Soares, C. C. B., Lima, M. C., Leite, L. C. C. & Iskikawa, N. K. (2023). *Série Mycelia – Álbum de cogumelos para Micoturismo*. Volume 2. Amazônia – Base Alto Cuieiras – AM. Manaus: dos autores.
- Omarini, A., Lechner, B. E. & Albertó, E. (2009). *Polyporus tenuiculus*: a new naturally occurring mushroom that can be industrially cultivated on agricultural waste. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* 36: 635-642.
- Palacio, M., Drechsler-Santos, E. R., Menolli-Jr., N. & Silveira, R. M. B. (2021). An overview of *Favolus* from the Neotropics, including four new species. *Mycologia* 113: 759-775.
- Palma-Martínez, J., Claramunt-Torche, V., Moline-Rademacher, E., Montenegro-Bralic, I. & Guin-Po, P. C. (2021). *Manual para la recolección y manejo sustentable de hongos silvestres comestibles. El caso de loyo, changle, gargal y diweñe*. Valdivia: INFOR.
- Pegler, D. N. (1997). *The Agarics of São Paulo, Brazil*. Kew: Royal Botanic Gardens / Kent: Whitstable Litho.
- Pérez-Moreno, J., Martínez-Reyes, M., Hernández-Santiago, F. & Ortiz-Lopez, I. (2020). Climate Change, Biotechnology, and Mexican Neotropical Edible Ectomycorrhizal Mushrooms. In: Pérez-Moreno, J., Guerin-Laguette, A., Arzú, R. F., & Yu, F.-Q. (Eds.). *Mushrooms, humans and nature in a changing world*. (pp. 61-99). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Pinho, F. G. (2023). *Fungos que valem uma fortuna, trufas são nova aposta de cultivo no Brasil*. Recuperado em 4 de dezembro de 2024 de <https://www.uol.com.br/nossa/noticias/redacao/2023/04/17/um-dos-alimentos-mais-caros-do-mundo-trufas-agora-sao-cultivadas-no-brasil.htm>
- Piso, G. & Marcgrave, J. (1648). *Historia naturalis brasiliae*. Amsterdam: Lud. Elzevir.
- Portaria ICMBIO Nº 748, de 19 de setembro de 2022. (2022). *Normatiza o uso e a gestão do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - Sisbio, na forma das diretrizes e condições previstas nesta Portaria (Processo no 02070.005724/2020-01)*. Recuperado em 13 de novembro de 2023 de https://www.gov.br/icmbio/pt-br/servicos/servicos-do-icmbio-no-gov.br/autorizacoes/pesquisa-nas-ucs-sisbio/SEI_ICMBio12336330Portaria.pdf

- Povos Indígenas no Brasil. (2021, 25 de janeiro). *Quadro Geral dos Povos*. Recuperado em 20 de outubro de 2023 de https://pib.socioambiental.org/pt/Quadro_Geral_dos_Povos
- Prado-Elias, A., Almeida, N. S., Ruan-Soto, F., Baltazar, J. M. & Trierveiler-Pereira, L. (2022). *Phlebopus beniensis* (Singer & Digilo) Heinem. & Rammeloo (Boletiniellaceae, Basidiomycota, Fungi): novo registro para o Estado de São Paulo, Brasil e notas etnomicológicas. *Hoehnea* 49: e532021.
- Prado-Elias, A., Baltazar, J. M. & Trierveiler-Pereira, L. (2023). Educação Ambiental e Etnomicologia no Sudoeste Paulista. *Botânica Pública* 4: 8-12.
- Prance, G. T. (1972). An ethnobotanical comparison of four tribes of Amazonian Indians. *Acta Amazonica* 2: 7-27.
- Prance, G. T. (1973). The mycological diet of the Yanomam Indians. *Mycologia* 65: 248-250.
- Projeto de Lei Complementar 68/2024. (2024). *Institui o Imposto sobre Bens e Serviços (IBS), a Contribuição Social sobre Bens e Serviços (CBS) e o Imposto Seletivo (IS); e dá outras providências*. Recuperado em 13 de dezembro de 2024 de <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9759614&ts=1734095134973&disposition=inline>
- Putzke, J. (1994). Lista dos fungos Agaricales (Hymenomycetes, Basidiomycotina) referidos para Brasil. *Caderno de Pesquisa: Série Botânica* 6: 3-186.
- Putzke, J., Putzke, M. T. L. & Köhler, A. (2014). Notas sobre os fungos Agaricaceae (Agaricales- Basidiomycota) comestíveis encontrados em área em regeneração natural em Santa Cruz do Sul – RS, Brasil. *Caderno de Pesquisa, série Biologia* 25: 44-53.
- Putzke, J. & Putzke, M. T. L. (2017). *Cogumelos (fungos Agaricales l.s.) no Brasil*. Vol. 1. São Gabriel.
- Putzke, J. & Putzke, M. T. L. (2019). *Cogumelos no Brasil, Fungos Agaricales s.l.* Vol. 2. São Gabriel.
- Putzke, J., Santos A. B. S., Castro, R. M. & Putzke, M. T. L. (2021). Macroscopic fungi used by Indigenous people in Brazil: a review of and perspectives on the cultivation of edible species. *Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento* 15: 87-109.
- Ramírez-Terrazo, A., Montoya, E. A., Garibay-Orijel, R., Caballero-Nieto, J., Kong-Luz, A. & Méndez-Espinoza, C. (2021). Breaking the paradigms of residual categories and neglectable importance of non-used resources: the “vital” traditional knowledge of non-edible mushrooms and their substantive cultural significance. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 17: 28.
- Rede PENSSAN. (2021). *VIGISAN National Survey of Food Insecurity in the Context of the Covid-19 Pandemic in Brazil*. Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional. Recuperado em 04 de dezembro de 2023 de https://olheparaafome.com.br/VIGISAN_AF_National_Survey_of_Food_Insecurity.pdf

- Reis, F. S., Martins, A., Vasconcelos, M. H., Morales, P. & Ferreira, I. C. F. R. (2017). Functional foods based on extracts or compounds derived from mushrooms. *Trends in Food Science & Technology* 66: 48-62.
- Resolução da Diretoria Colegiada – RDC N° 18, de 19 de novembro de 1999. (1999). Recuperado em 06 de dezembro de 2024 de https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/1999/rdc0018_19_11_1999.html
- Resolução da Diretoria Colegiada – RDC N° 240, de 26 de julho de 2018. (2018). *Altera a Resolução – RDC nº 27, de 6 de agosto de 2010, que dispõe sobre as categorias de alimentos e embalagens isentos e com obrigatoriedade de registro sanitário*. Recuperado em 20 de outubro de 2023 de <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=27/07/2018&jornal=515&pagina=96&totalArquivos=274>
- Resolução da Diretoria Colegiada – RDC N° 243, de 26 de julho de 2018. (2018). *Dispõe sobre os requisitos sanitários dos suplementos alimentares*. Brasília, DF. Recuperado em 20 de outubro de 2023 de <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=27/07/2018&jornal=515&pagina=100&totalArquivos=274>
- Resolução SAA N° 44, de 14 de junho de 2024. (2024). *Dispõe sobre a Fungicultura, a classificação biológica dos fungos e seu respectivo sistema de produção e ou extrativismo, processamento, embalagem e identificação do produto*. São Paulo, SP. Recuperado em 06 de dezembro de 2024 de <https://publicadosp.com/artigos/view/executivo-gabinete-do-secretario-atos-normativos-resolucao-saa-n-44-2024-06-18>
- Rigo, N. (2017). *O Brasil tem porcini*. Recuperado em 04 de dezembro de 2024 de <https://www.estadao.com.br/paladar/comida/em-busca-do-porcini-brasileiro/?srsltid=AfmBOopQl3AbPUMrsin7-oql6bGFexrq3Ccx-DyInl0c5DpYrfohoYTbn>
- Rolim, L. N., Sales-Campos, C., Cavalcanti, M. A. Q. & Urben, A. F. (2014). Application of Chinese Jun-Cao technique for the production of Brazilian *Ganoderma lucidum* strains. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 57: 367-375.
- Rolim, C. S. S., Rolim, L. N., de Oliveira, R. T., Gomes, M. L. S., Martins, G. A. S., Saraiva-Bonatto, E. C., Saraiva, M. G. G. & Lamarão, C. V. (2020). Main biocompounds profile in Brazilian strains of medicinal mushroom Reishi. *Brazilian Journal of Development* 6: 78843-78855.
- Royse, D. J., Baars, J. & Tan, Q. (2017). Current overview of mushroom production in the world. In: Zied, D. C., & Pardo-Giménez, A. (Eds.). (2017). *Edible and medicinal mushrooms: technology and applications*. (pp. 5-13). Nova Iorque: John Wiley & Sons.
- Ruan-Soto, F., Caballero, J., Martorell, C., Cifuentes, J., González-Esquinca, A. R. & Garibay-Orijel, R. (2013). Evaluation of the degree of mycophilia-mycophobia among highland and lowland inhabitants from Chiapas, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9: 36.
- Ruan-Soto, F., Caballero, J., Cifuentes, J. & Garibay-Orijel, R. (2014). Micofilia y micofobia: revisión de los conceptos, su reinterpretación e

- indicadores para su evaluación. In: Moreno-Fuentes, A., Garibay-Orijel, R. (Eds.). *La etnomicología en México. Estado del Arte*. (pp. 17-30). Cidade do México: CONACYT, UAEH e UNAM.
- Ruegger, M. J. S., Tornisiello, S. M. T., Bononi, V. L. R. & Capelari, M. (2001). Cultivation of the edible mushroom *Oudemansiella canarii* (Jung.) Höhn. in lignocellulosic substrates. *Brazilian Journal of Microbiology* 32: 211-214.
- Sá, M. C. A., Baseia, I. G. & Wartchow, F. (2013). Checklist of Russulaceae from Brazil. *Mycotaxon* 125: 303.
- Sales-Campos, C. & Andrade, M. C. N. (2011). Aproveitamento de resíduos madeireiros para o cultivo do cogumelo comestível *Lentinus strigosus* de ocorrência na Amazônia. *Acta Amazonica* 41: 1-8.
- Sales-Campos, C., Silva, J. F., Nascimento, L. B. B., Gouvêa, P. R. S., Aguiar, L. V. B., Fariña, J. I., Pontes, G. S. & Chevreuil, L. R. (2021). Nutritional and bioactive properties of an amazon wild oyster culinary-medicinal mushroom, *Pleurotus ostreatus* (Agaricomycetes): contributions to functional food and human health. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 23: 79-90.
- Sánchez, J. E., Zied, D. C. & Albertó, E. (2018). Edible mushroom production in the Americas. In: *9th International conference on mushroom biology and mushroom products*. (pp. 2-11). Shanghai, China.
- Sanöma. *Cogumelo Yanomami*. (2023). Recuperado em 13 de novembro de 2023 de <https://cogumeloyanomami.org.br>
- Santos, E. R., Melo, R. F. R. & Andrade, L. H. C. (2020). Conhecimento etnomicológico de comunidades que habitam o entorno da REBIO de Pedra Talhada, Alagoas, Brasil. *Gaia Scientia* 14: 60-75.
- Santos, F. (2017). *Manual de Cogumelos Comestíveis no Distrito Federal*. Brasília: Gráfica Ipanema.
- Sanuma, O. I., Tokimoto, K., Sanuma, C., Autuori, J., Sanuma, L. R., Sanuma, M., Martins, M. S., Menolli Jr, N., Ishikawa, N. K. & Apiamö, R. M. (2016). *Enciclopédia dos Alimentos Yanomami (Sanöma): cogumelos*. São Paulo: Instituto Socioambiental. Recuperado em 13 de novembro de 2023 de <https://acervo.socioambiental.org/acervo/publicacoes-isa/enciclopedia-dos-alimentos-yanomami-sanoma-cogumelos>
- Scheibler, G. (2019). *Sistemática de Amanita Pers. (Amanitaceae, Basidiomycota) no Brasil*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas. Florianópolis.
- Schindwein, M. N. & Rivera, D. N. (2019). Um indivíduo de uma espécie silvestre é mais importante que o de uma espécie domesticada? In: Florit, L. F., Sampaio, C. A. C., Philippi Jr., A. (Eds.) *Ética Socioambiental*. (pp. 396-432). São Paulo: Manole.
- Silva-Flores, P., Argüelles-Moyao, A., Aguilar-Paredes, A., Calaça, F. J. S., Duchicela, J., Fernández, N., Furtado, A. N., Guerra-Sierra, B., Lovera, M., Marín, C., Neves, M. A., Pezzani, F., Rinaldi, A. C., Rojas, K.

- & Vasco-Palacios, A. M. (2021). Mycorrhizal science outreach: Scope of action and available resources in the face of global change. *Plants, People, Planet* 3: 506-522.
- Silva-Neto, C. M., Pinto, D. S., Santos, L. A. C. & Calaça, F. J. S. (2019). Bromatological aspects of *Lentinus crinitus* mushroom (Basidiomycota: Polyporaceae) in agroforestry in the Cerrado. *Food Science and Technology* 40: 659-664.
- Silva-Neto, C. M., Pinto, D. S., Santos, L. A. C., Calaça, F. J. S. & Almeida, S. dos S. (2021). Food production potential of *Favolus brasiliensis* (Basidiomycota: Polyporaceae), an indigenous food. *Food Science and Technology* 41: 183-188.
- Silva-Neto, C. M., Calaça, F. J. S., Santos, L. A. C., Machado, J. C., Moura, J. B., Pinto, D. S., Ferreira, T. A. P. C. & Xavier-Santos, S. (2022). Food and nutritional potential of two mushrooms native species to the Brazilian savanna (Cerrado). *Food Science and Technology* 42: e64422.
- Spegazzini, C. (1889). Fungi Puiggariani. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 11: 381-622.
- Sulzbacher, M. A., Grebenc, T., Jacques, R. J. S. & Antonioli, Z. I. (2013). Ectomycorrhizal fungi from southern Brazil - a literature-based review, their origin and potential hosts. *Mycosphere* 4: 61-95.
- Sulzbacher, M. A., Hamann, J. J., Fronza, D., Jacques, R. J. S., Giachini, A. J., Grebenc, T. & Antonioli, Z. I. (2019). Fungos ectomicorrízicos em plantações de noqueira-pecã e o potencial da truficultura no Brasil. *Ciência Florestal* 29: 975-987.
- Suwannarach, N., Kumla, J., Zhao, Y. & Kakumyan, P. (2022). Impact of cultivation substrate and microbial community on improving mushroom productivity: A review. *Biology* 11: 569.
- Thakur, M. P. (2020). Advances in mushroom production: key to food, nutritional and employment security: A review. *Indian Phytopathology* 73: 377-395.
- Thawthong, A., Karunarathna, S. C., Thongklang, N., Chukeatirote, E., Kakumyan, P., Chamuang, S., Rizal, L. M., Mortimer, P. E., Xu, J., Callac, P. & Hyde, K. D. (2014). Discovering and domesticating wild tropical cultivatable mushrooms. *Chiang Mai Journal of Science* 41: 731-764.
- The Mohamed bin Zayed Species Conservation Fund. (2023). Supported grants. *Population survey, molecular characterization and ex situ conservation of the endangered South American edible fungal species Rickiella edulis*. Recuperado em 10 de novembro de 2023 de <https://www.speciesconservation.org/case-studies-projects/swiss-cheese-mushroom/32246>
- The Mohamed bin Zayed Species Conservation Fund. (2024). Supported grants. *Climbing the mountain to conserve the magnificent Brazilian edible mushroom Pleurotus magnificus, an Endangered species restricted to Araucaria forests*. Recuperado em 4 de dezembro de 2024 de <https://www.speciesconservation.org/case-studies-projects/small-grants>

- Timm, J. M. (2018). *Primavera Fungi. Guia de Fungos do Sul do Brasil*. Porto Alegre: Via Sapiens.
- Timm, J. M. (2021). *Primavera Fungi. Guia de Fungos do Sul do Brasil*. (2. ed.). Porto Alegre: Via Sapiens.
- Timm, J. M. (2022). *Cogumelos comestíveis no Brasil*. Porto Alegre: Via Sapiens.
- Trierveiler-Pereira, L. (2019). *FANCs de Angatuba. Fungos Alimentícios Não Convencionais de Angatuba e Região*. Porto Alegre: PLUS/Simplissimo.
- Trierveiler-Pereira, L. (2022). *FANCs de Angatuba. Fungos Alimentícios Não Convencionais de Angatuba e Região*. (2. ed). Porto Alegre: PLUS/Simplissimo.
- Trierveiler-Pereira, L. & Baseia, I. G. (2009). A checklist of the Brazilian gasteroid fungi. *Mycotaxon* 108: 441-444.
- Trierveiler-Pereira, L. & Prado-Elias, A. (2022). Oswaldo Fidalgo, pioneiro da etnomicologia no Brasil. *Ethnoscience* 7: 147-157.
- Trierveiler-Pereira, L., Cardoso, J. S., Prado-Elias, A., Neves, M. A. & Karsstedt, F. (2022). Cogumelos do Brasil e a ciência cidadã na divulgação da funga brasileira. *Journal of Education, Science and Health* 2: 1-16.
- Trierveiler-Pereira et al., L., Menolli Jr., N., Mazza, R., Maziero, R. & Gilbertoni, T. B. (Orgs.). (2024). *Vamos colorir, conhecer respeitar os cogumelos e outros macrofungos*. Recife: dos autores.
- United Nations (2015). *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Recuperado em 20 de outubro de 2023 de <https://sdgs.un.org/sites/default/files/publications/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>
- United Nations Conference on Environment and Development (UNCED). (1992). *Convention on Biological Diversity*. Geneva: United Nations Conference on Environment and Development.
- Uruburu, F. (2003). History and services of culture collections. *International Microbiology* 6: 101-103.
- Vargas-Isla, R., Ishikawa, N. K., & Py-Daniel, V. (2013). Contribuições etnomicológicas dos povos indígenas da Amazônia. *Biota Amazônica* 3: 58-65.
- Vargas-Isla, R., Capelari, M., Menolli Jr., N., Nagasawa, E., Tokimoto, K. & Ishikawa, N. K. (2015). Relationship between *Panus lecomtei* and *P. strigellus* inferred from their morphological, molecular and biological characteristics. *Mycoscience* 56: 561-571.
- Vargas-Isla, R., Yamashita, A., Yamashita, K., Viana, I., Higashikawa, E., Andriolli, F. S., Silva, D. R. & Ishikawa, N. K. (2019). Produção de cogumelos comestíveis *Lentinula raphanica* em *Bertholletia excelsa* na região de Manaus. In: *Anais do IX Congresso Brasileiro de Micologia*. (p. 358) Manaus: INPA.
- Vargas-Isla, R., Leite, L. C. C., Cabral, T. S., Oliveira, J. J. S., Pereira, R. F. & Ishikawa, N. K. (2024). *Série Mycelia – Álbum de cogumelos para Micoturismo*. Volume 3. Micodiversidade de cogumelos comestíveis da Amazônia. Manaus: dos autores.

- Vieira, F. R. & de Andrade, M. C. N. (2016). Optimization of substrate preparation for oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) cultivation by studying different raw materials and substrate preparation conditions (composting: phases I and II). *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 32: 190.
- Villani, M. P., Coutinho, N. L. O., Drewinski, M. P., Lenz, A. R. & Uetanabaro, A. P. T. (2024). *Série Micotrilhas – Guia para observação de cogumelos*. Volume 1. Micotrilhas da Bahia – Parque Nacional da Chapada Diamantina e Parque Estadual da Serra do Conduru. Salvador: dos autores.
- Viriato, V., Mäkelä, M. R., Kowalczyk, J. E., Ballarin, C. S., Loiola, P. P. & Andrade, M. C. N. (2022). Organic residues from agricultural and forest companies in Brazil as useful substrates for cultivation of the edible mushroom *Pleurotus ostreatus*. *Letters in Applied Microbiology* 74: 44-52.
- Wasson, V. P. & Wasson, R. G. (1957). *Mushrooms, Russia and history*. Nova Iorque: Pantheon Books.
- World Data Centre for Microorganisms (WDCM) (2023). Recuperado em 20 de outubro de 2023 de: <https://www.wdcm.org/>
- Wu, F., Yuan, Y., Malysheva, V. F., Du, P. & Dai, Y. C. (2014). Species clarification of the most important and cultivated *Auricularia* mushroom “Heimuer”: evidence from morphological and molecular data. *Phyto-taxa* 186: 241-253.
- Zabin, D. A., Spirin, V., Vlasák, J., Coelho-Nascimento, C. & Menolli Jr., N. (2024) Taxonomic reinvestigation of *Favolus* in the Neotropics utilizing morphological and multigene phylogenetic analyses. *Mycological Progress* 23: 44.
- Zampieri, M. A. (2024). *Caça aos cogumelos oferece experiência gastronômica em Santa Catarina*. Recuperado em 04 de dezembro de 2024 de <https://globo.com/agricultura/noticia/2024/07/caca-aos-cogumelos-oferece-experiencia-gastronomica-em-santa-catarina.ghtml>
- Zárate-Salazar, J. R., Santos, M. N., Caballero, E. N. M., Martins, O. G. & Herrera, Á. A. P. (2020). Use of lignocellulosic corn and rice wastes as substrates for oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus* Jacq.) cultivation. *SN Applied Sciences* 2: 1-10.
- Zhang, M.-Z., Xu, J.-P., Callac, P., Chen, M.-Y., Wu, Q., Wach, M., Mata, G. & Zhao, R.-L. (2023). Insight into the evolutionary and domesticated history of the most widely cultivated mushroom *Agaricus bisporus* via mitogenome sequences of 361 global strains. *BMC genomics* 24: 182.
- Zhang, Y., Geng, W., Shen, Y., Wang, Y. & Dai, Y.-C. (2014). Edible mushroom cultivation for food security and rural development in China: Bio-innovation, technological dissemination and marketing. *Sustainability* 6: 2961-2973.

Zied, D. C. & Pardo-Giménez, A. (Eds.). (2017). *Edible and medicinal mushrooms: technology and applications*. Nova Iorque: John Wiley & Sons.

Zied, D. C., Abreu, C. G., Alves, L. S., Prado, E. P., Pardo-Gimenez, A., Melo, P. C. & Dias, E. S. (2021). Influence of the production environment on the cultivation of lettuce and arugula with spent mushroom substrate. *Journal of Environmental Management* 281: 111799.



Generando cultura fúngica: hongos comestibles en el Paraguay

Building a Fungi culture: edible mushrooms in Paraguay

Campi, Michelle^{1,2*} ; Yanine Maubet^{1,2} ; Brenda Veloso^{1,2} ; Enzo Cristaldo^{1,2,5,6} ; Claus Brehm^{3,4}

¹ Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Laboratorio de Recursos Vegetales área Micología. Avd. Mariscal López, San Lorenzo, Departamento Central, Paraguay.

² FungiParaguay. Avd. Mariscal López, San Lorenzo, Departamento Central, Paraguay.

³ Cuerpo de Paz, Chaco Boreal c/ Mcal. López, Asunción, Paraguay.

⁴ Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Agrarias. Departamento de Entomología. Avd. Mariscal López, San Lorenzo, Departamento Central, Paraguay.

⁵ Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Centro de Transferencia de Bioinsumos. Ing. Agr. Félix Aldo Marrone 746, Provincia de Córdoba, Argentina.

⁶ CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

* Autor correspondiente: <geraldinecampi@gmail.com>

Resumen

En el Paraguay no existe cultura de consumo o utilización de hongos con perfil medicinal por parte de la población mestiza. A pesar de la creencia de que los hongos fueron consumidos por los pueblos originarios esta tradición no fue transmitida a la población en general y sigue siendo un misterio bien escondido. Además, un trabajo de investigación reciente reveló que los hongos en el Paraguay son consumidos principalmente por colonias de extranjeros conformadas por alemanes, suizos, rusos, españoles y japoneses. Esta tradición fue adquirida en su tierra natal, y llamativamente y en su mayoría, no se ha replicado en las generaciones actuales presentes en el Paraguay. Después de siglos de ausentismo en el estudio de este reino, en particular la micología enfocada al estudio de hongos superiores (setas), surgió FungiParaguay, una organización multidisciplinaria formada por profesionales de diversas áreas, cuyo objetivo principal es el estudio y socialización de información certera acerca de la funga de Paraguay. La población en general ha demostrado mucho interés sobre el reino Fungi y su consumo y, a través de FungiParaguay,

► Ref. bibliográfica: Campi, M.; Maubet, Y.; Veloso, B.; Cristaldo, E.; Brehm, C. 2025. Generando cultura fúngica: hongos comestibles en el Paraguay. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: “Hongos comestibles en Latinoamérica”: 163-179. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/1816>

► Recibido: 15 de octubre 2024 – Aceptado: 21 de marzo 2025 – Publicado: 30 de mayo 2025.



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

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

hemos observado un desarrollo positivo en el interés por los hongos comestibles del país, pero esta tarea recién empieza.

Palabras clave: Aché; etnomicología; Funga; Guaranies; hongos comestibles; Urupe.

Abstract

Paraguay shows no evidence of a well-established culture of mushroom consumption or medicinal use among the mestizo population. Although it is believed that Indigenous people consumed mushrooms, this tradition was not transferred to subsequent generations and remains unclear. Recent research revealed that mushrooms in Paraguay are mainly consumed by foreign colonies, primarily composed of Germans, Swiss, Russians, Japanese and Spanish people. This tradition was brought from their ancestors in their native lands, but they have mostly not passed it down to the new generations living in Paraguay. After centuries of lacking information about Paraguayan fungi, especially macro-fungi (mushrooms), FungiParaguay emerged as a multidisciplinary organization formed by a diverse group of researchers, aimed to study and disseminate accurate information about Paraguayan fungi. Consequently, there is growing interest in Paraguay regarding the Fungi Kingdom of fungi and their consumption, and through FungiParaguay, a positive increase in interest in edible mushrooms has been observed, even though this endeavor is just beginning.

Keywords: Ache; edible mushrooms; etnomycology; Funga; Guaranies; Urupe.

HERENCIA CULTURAL: EN BUSCA DE LA CAUSA DE LA MICOFOBIA EN EL PARAGUAY

En el Paraguay el reino Fungi se encuentra estigmatizado por una serie de mitos y leyendas populares. Para la población en general, hablar de los hongos es como hablar de entes mágicos que asustan o que sirven para obtener viajes astrales y esta percepción sobre los hongos tiene historia. En la cultura paraguaya el término en guaraní “Pombero rekaká” (excremento de Pombero) se utiliza para referirse a los hongos en general.

El Pombero

El Pombero (Fig. 1) es un ente o espíritu de la naturaleza de la mitología guaraní. Es también conocido como *Pyrague* (Pies peludos), *Karai pyhare* (Señor de la noche) y *Kuarahy jara* (Dueño del sol). El Pombero es un duende antropomorfo, como un hombre feo, bajo, fornido, retacón, moreno, con manos y pies velludos, cuyas pisadas no se sienten, tal vez un indio *Guai-*



Fig. 1. Pombero sosteniendo al *Phallus indusiatus*. Pombero rekaka ilustrado.

Fig. 1. Illustration of the Pombero rekaka, a mythological figure called “pombero” holding a *Phallus indusiatus*.

kurú. Es un ser temido y respetado, si se quiere su amistad se le debe dejar obsequios y si se habla mal de él, cobra venganza. Este mito es propio del acervo cultural de Paraguay, región del litoral de Argentina, sur de Brasil y noreste de Uruguay, pero hasta donde sabemos sólo en Paraguay se utiliza “*Pombero rekaka*” para referirse a los hongos. Suponemos que este término alude al *Phallus indusiatus* Vent. debido a que este peculiar hongo con forma fálica emerge de la tierra al ponerse el sol, emite un olor desagradable (parecido al excremento) con el fin de atraer insectos que dispersen sus esporas y existe de forma efímera, ya que a las primeras horas del amanecer solo quedan huellas de su breve estadía. Sin embargo, hoy en día es utilizado para nombrar a cualquier hongo en la cultura paraguaya.

EN BUSCA DE LOS USOS ANCESTRALES DE LOS HONGOS EN LA CULTURA PARAGUAYA

Es sabido que en el Paraguay existe una cultura muy arraigada con el uso de plantas medicinales. El 90% de la población paraguaya utiliza plantas ya sea como medicamento o como alimento (Pin *et al.*, 2009). Esta historia es muy distinta con los hongos.

Los Guaraníes y otros grupos originarios tenían un amplio conocimiento de las plantas de la región y el uso de cada una para paliar un gran número de patologías; esta información traspasó el tiempo y el mestizaje de

la población, y este saber popular se pudo heredar a un gran porcentaje de personas. Entonces, ¿por qué no ocurrió lo mismo con los hongos? Aquí se establecen dos teorías: la primera, los guaraníes y otros grupos originarios no utilizaban a los hongos como alimento ni medicamento; y la segunda, sí los utilizaban, pero esta información no trascendió la barrera cultural ni temporal. El grupo de investigación del Laboratorio de Micología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción realizó un trabajo de investigación etnomicológico para intentar dilucidar la historia del consumo de hongos por parte de nuestros antepasados en la historia paraguaya.

La herencia Guaraní

Servian y Campi (2020) comentan que el pueblo Tupí Guaraní tenía nombres en su idioma para referirse a los hongos comestibles, algunos de ellos incluso hacen referencia a su sabor. La palabra “*Urupe*” es utilizada como prefijo para nombrar a todos los hongos, “*urupe-tinga*” para referirse a especies del género *Cantharellus*, “*urupe-nambi*” (hongo oreja) a *Polyporus* y “*Urupe-ro*” (hongo amargo) para referirse a hongos amargos del género *Agaricus*.



Fig. 2. Tallado en roca realizado por los guaraníes de la Misión Jesuítica de la Santísima Trinidad, fundada en 1706. Fotografía tomada en el Museo de la Ruinas de Trinidad (Itapúa) en 2019 (Servian y Campi, 2020).

Fig. 2. Rock carving made by the Guarani people from the Jesuit Mission of the Holy Trinity, founded in 1706. Photograph taken at the Trinidad Ruins Museum (Itapúa) in 2019 (Servian y Campi, 2020).

Otro aporte hecho por estos autores en el libro “Hongos Silvestres y Comestibles del Paraguay y algunas recetas” es de una prueba gráfica de un tallado en roca (Fig. 2) realizado por los guaraníes de la Misión Jesuítica de la Santísima Trinidad, fundada en 1706.

Entonces, si existe una palabra en guaraní para nombrar a los hongos y un tallado gráfico que los representa, ¿por qué no trascendió esta información a las siguientes generaciones y no quedó arraigada como el uso de plantas medicinales? En este sentido Servián y Campi (2020) citan: “*Es importante entender que nuestra ‘comida típica paraguaya’ es una cocina relativamente nueva y predominantemente criolla; es decir, es resultado del proceso de colonización de los pueblos indígenas. Aunque tras este proceso ciertamente sobrevivieron muchos ingredientes de uso milenario, como el maíz, la mandioca, el poroto; los hongos que alguna vez alimentaron a los pueblos originarios, hoy en día se convirtieron en un misterio, como otros tantos conocimientos perdidos en el genocidio americano*”.

La comunidad Aché y los hongos

Existen seis comunidades indígenas Aché en el Paraguay: en Puerto Barra, Alto Paraná; Ypetimi, Caazapá; Cerro Morotí, Caaguazú; Chupa Po`u, Canindeyu; Arroyo Bandera, Canindeyú y Kuetuwy, Canindeyú. En búsqueda del misterio que rodea al consumo de los hongos por parte de los pueblos originarios, llegamos a Puerto Barra, a 400 km de Asunción. Allí, nos recibieron con los brazos abiertos y nos contaron sobre su experiencia con los hongos. Aun no tuvimos la oportunidad de visitar al resto de estas comunidades, pero algunos de sus ancianos se mudaron a Puerto Barra y son quienes poseen más conocimiento del uso de hongos.

En el lenguaje Aché existe una palabra para referirse a los hongos: “*Krandó*”, pero grande fue nuestra sorpresa al consultar a los ancianos acerca de su uso: “*Los Aché no usamos hongos para comer, no recordamos si nuestros abuelos utilizaban los hongos cuando vivían en el bosque*”. Debido a la gran deforestación que azota a la región oriental del Paraguay y al “desarrollo” del sector agrícola, las comunidades Aché fueron expulsadas de sus tierras y el poco bosque que queda está rodeado de plantaciones de soja. Esta comunidad cuenta con ganado y plantaciones, sin embargo, siguen yendo al bosque en busca de animales y plantas.

A pesar del aparente olvido del uso de los hongos por parte de la comunidad Aché de Puerto Barra, en una salida al bosque con los ancianos, nos percatamos de un inusual caso. Teresa Karêpakâpukigi y Felipe Kadjagi (Fig. 3), los ancianos que nos acompañaron al bosque, colectaron una especie del género *Lentaria* y nos comentaron que, en caso de no poder hacer humo, la trituran y en estado de polvo la soplaban a las colmenas de abejas para extraer la miel. Según comentó Felipe, el polvo de *Lentaria* tiene un efecto sedativo sobre las abejas. Además, poseen un nombre para *Geastrum*,



Fig. 3. Los Aché mostrando los hongos del bosque de Alto Paraná. A) Teresa Karêpa-kâpukigi. B) Felipe Kadjagi. C) Noemi Tatugi. D) Marcelina Krywegi y Nehemias Djukugi. Fotografía: Michelle Campi, mayo de 2021.

Fig. 3. The Aché showing the mushrooms of the Alto Paraná forest. A) Teresa Karengi. B) Felipe Kadjagi. C) Noemi Tatugi. D) Marcelina Krywegi and Nehemias Djukugi. Photography: Michelle Campi, May 2021.

“*Nambu puchi*” (excremento de codorniz), pero al preguntarles acerca del uso o del porqué del nombre no supieron responder. Otro hecho particular es el uso de la palabra *Krando* con otros fines, como por ejemplo “*Krando bua*” que significa rezar en Aché, implicando una relación hongo-religión.

Con estas experiencias, surge una nueva hipótesis que los pueblos originarios, al menos los entrevistados, sí utilizaban hongos tanto como alimento, medicina o en oficios religiosos. Sin embargo, con el proceso de evangelización se prohibió el uso de estos. Actualmente, la población indígena que habita dentro de las fronteras del Paraguay está compuesta por 19 pueblos originarios (DGEEC, 2013), aquí sólo hablamos de dos etnias: los Guaraníes y los Aché, por ende son necesarios más estudios etnomicológicos para confirmar nuestras hipótesis.

Los colonos

La población paraguaya está muy mixturada, sólo el 2% de la población de Paraguay está representada por los pueblos originarios, un 70% a 75% castizos de ascendencia europea (generalmente ascendencia española o italiana) e indígena (generalmente ascendencia guaraní). También se encuentra una importante población caucásica (20-25%). Conforme a estudios genéticos, la composición promedio del individuo paraguayo es la siguiente: 80,0 % europea; 20,0 % amerindia (Fuerst y Ole, 2016). También existen inmigrantes chinos y coreanos y existe una gran comunidad de japoneses que viven en colonias muy prósperas dentro del país.

Existen colonias europeas formadas por alemanes, suizos, rusos, polacos, belgas; estas colonias poseen conocimiento sobre hongos comestibles, pero desde su llegada han buscado hongos del continente europeo sin mucho éxito. Hemos recorrido varias ciudades y charlado con los pobladores de algunas de estas colonias. Por ejemplo, en la Ciudad de Areguá, a 22 km de la ciudad de la capital, se encuentra un importante número de pobladores alemanes; éstos colectan *Phlebopus beniensis* (Singer & Digilio) Heinem. & Rammeloo, al cual llaman “*Boletus*” e indican que los consumen desde que llegaron al país. También hemos visitado una colonia en la ciudad de Colonia Independencia en el Departamento de Guairá, a 172 km de Asunción, formada por alemanes en su mayoría quienes cuentan con conocimiento de hongos comestibles y colectan hongos de la especie *Agaricus campestris* L. en zonas destinadas al ganado y los llamados hongos del pino, principalmente *Suillus granulatus* (L.) Roussel. Además, indicaron el uso de hongos alucinógenos, *Psilocybe cubensis* (Earle) Singer, para tratamiento de cuadros depresivos, utilizando micro dosis del hongo sin el efecto alucinógeno. Al consultar de dónde obtuvieron esta información, nos comentaron que un turista ruso en el año 2017 pasó por la colonia y comentó a los pobladores sobre propiedades de dicho hongo.

En la ciudad de Yguazú Departamento de Alto Paraná, a aproximadamente 280 km de Asunción, se encuentra una colonia japonesa que cultiva hongos para la exportación y el consumo local, sin comercializar con personas ajenas a la colonia. La sociedad encargada de la producción de hongos es la empresa japonesa Mie S.A. En el año 2009 comenzó el cultivo *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers. y *Agaricus blazei* Murrill (Fig. 4), cuya producción es enteramente exportada al Japón y actualmente alcanza aproximadamente 3000 kilos de hongo al año (https://issuu.com/adca/docs/campo_125_noviembre11/170). El encargado del cultivo de hongos, el señor Koji Yamawaki fue entrenado en Japón y se encarga de la producción de estas dos especies para la exportación exclusiva. Además, realiza cultivos esporádicos de *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler (Shitake), *Auricularia nigricans* (Sw.) Birkebak, Looney & Sánchez-García (Oreja de los árboles, Kikurage) y *Lepista nuda* (Bull.) Cooke (Enoki lila).



Fig. 4. Cultivo de *Coprinus comatus* y *Agaricus blazei*, empresa Mie S.A.

Fig. 4. Cultivation of *Coprinus comatus* and *Agaricus blazei*, Mie S.A. Company.

Estos cultivos son destinados al consumo personal y de algunas personas en la colonia. Al ser consultado sobre el conocimiento de otras especies en el Paraguay, nos respondió que no conoce de otras especies y no colecta hongos silvestres.

Otra persona entrevistada fue la cocinera de un local gastronómico quien nos comentó que no utilizan hongos en el menú ya que son difíciles de obtener. Además, mencionó que durante su infancia colectaban “hongos del Pino”, a los que se refirió como “hongos babosos” (*Suillus* spp.) y “enoki lila” (*Lepista nuda*). Estos hongos eran identificados por sus abuelos y actualmente lo pobladores ya no los encuentran en la colonia.

Otro grupo de pobladores que consumen hongos son los Menonitas en la región occidental del Paraguay, en el chaco seco. Los Menonitas son colonos de diferentes países (Alemania, Rusia y Canadá) que llegaron al Paraguay entre los 1927 y 1945, y siguen manteniendo las costumbres de sus ancestros e incluso su dialecto (Plautdietsch). Los menonitas son consumidores de hongos, incluso de los hongos locales. En entrevistas con los pobladores nos informaron que consumen el hongo *Podaxis pistillaris* (L.) Fr. cuando está joven; lo cocinan frito con mantequilla. También colectan hongos del género *Agaricus* a los que los llaman “Champiñones chaqueños”. Recientemente han encontrado *Macrocybe titans* en la localidad de Punta Riel, Alto Paraguay (Fig 5), una especie también comestible y consumida desde la sociabilización de su comestibilidad por parte de FungiParaguay.



Fig. 5. Miriam Gómez Pobladora de Punta Riel Chaco paraguayo colectando *Macrocybe titans* y *Agaricus* sp., para consumo con asesoramiento de FungiParaguay. Fuente FungiParaguay.

Fig. 5. Miriam Gómez, a resident of Punta Riel, Paraguayan Chaco collecting *Macrocybe titans* and *Agaricus* sp. for consumption, with the advice from FungiParaguay. Source: FungiParaguay.

Con relación a lo expuesto anteriormente, en el Paraguay no existe una cultura de consumo de hongos por parte de la población mestiza en general. Sin embargo, existen ciertos grupos sociales (en la mayoría grupos de extranjeros o sus descendientes) que cosechan hongos silvestres para su consumo. De los hongos que hemos citado más arriba y que sabemos que se consumen por sectores muy específicos de la población expondremos un resumen (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de las especies de hongos consumidos por algunos pobladores de Paraguay.

Table 1. Summary of mushrooms species consumed by some citizens of Paraguay.

Especie	Nombre común*	Población que lo consume
<i>Phlebopus beniensis</i>	Boletus	Alemanes de la ciudad de Areguá
<i>Auricularia nigricans</i>	Kikurage	Japoneses de Colonia Yguazú
<i>Clitocybe nuda</i>	Enoki lila	Japoneses de Colonia Yguazú
<i>Suillus granulatus</i>	Hongo baboso	Japoneses de Colonia Yguazú, Colonos alemanes
<i>Agaricus campestris</i>	Champiñón	Alemanes de Colonia Independencia
<i>Agaricus</i> sp.	Champiñón chaqueño	Menonitas de Filadelfia y pobladores
<i>Podaxis pistillaris</i>		Menonitas de Filadelfia

* Dado por los pobladores que los consumen.

INICIOS DE LA MICOLOGÍA EN EL PARAGUAY

Al igual que en otros los países de Latinoamérica, en Paraguay también existió un pionero de la micología. Carlos Spegazzini describió aproximadamente 250 especies de macrohongos, además de otras miles de microhongos para Paraguay (Spegazzini, 1883a; 1883b; 1884a; 1884b; 1884c; 1885a; 1885b; 1885c; 1886; 1888; 1891a; 1891b; 1891c; 1920; 1922). Setenta y dos años después de estos aportes, se volvió a describir la Funga de Paraguay por los micólogos argentinos Popoff y Wright (1994, 1998), y unos años después se realiza la primera investigación que menciona a los hongos comestibles señalando que son hortalizas y nombrándolos de manera errónea (Zanotti-Cavazzoni, 1996). Ya en la primera década siglo XXI, se publicaron los primeros compendios de especies escritos por aficionados y micólogos paraguayos: Gullón (2011) y Campi *et al.* (2013) los cuales describen la biodiversidad de hongos de la reserva Tati Yupi de Itaipu y Laguna Blanca respectivamente. Finalmente, en 2015, se inaugura el Área de Micología del Laboratorio de Recursos Vegetales, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción y se establecen las primeras investigaciones de la Funga nacional con numerosas publicaciones científicas. Este equipo de investigación, en colaboración con micólogos de la región, ha descrito la riqueza de hongos de varios ecosistemas del país: Chaco húmedo (Campi *et al.*, 2015a; Campi *et al.*, 2017a; Maubet *et al.*, 2022), Chaco seco (Campi *et al.*, 2015b; Campi *et al.*, 2017c); Bosque Atlántico del Alto Paraná (Campi *et al.*, 2021; Campi *et al.*, 2022a) y Pantanal (Campi *et al.*, 2019); además han descrito nuevas especies para el país y la región (Campi *et al.*, 2017b; Campi *et al.*, 2022b; Cristaldo *et al.*, 2022; Maubet *et al.*, 2022) y últimamente han integrado diversas áreas de investigación para identificar especies comestibles autóctonas de origen silvestre y lograr su domesticación (Campi *et al.*, 2023; Veloso *et al.*, 2022).

LOS HONGOS EN LA ALIMENTACIÓN ACTUAL DEL PAÍS

El lanzamiento del libro “Hongos Silvestres y Comestibles del Paraguay y Algunas Recetas” (Servián y Campi, 2020), fue el punto de partida para una sociedad más inclusiva con los hongos en el país y esta fue reforzada con el lanzamiento de Hongos comestibles del Paraguay en el 2015. La demanda de conocimiento sobre los hongos y en particular de los hongos comestibles fue creciendo, dueños de locales gastronómicos renombrados de la capital y público en general se pusieron en contacto con el equipo de investigación y FungiParaguay, solicitando charlas y cursos para conocimiento del Reino Fungi. Es así que se generó información positiva sobre el consumo de hongos silvestres y cultivados. La cultura fúngica fue creciendo de la mano del equipo de investigación, es así que en el 2021 por primera vez se difundió en las redes sociales de FungiParaguay la preparación de un risotto

elaborado por un cocinero local utilizando dos hongos, el *Macrocybe titans* y el *Pisolithus arhizus*. Hasta ese momento estas especies no eran consumidas por ningún sector poblacional estudiado, por lo que fue la primera vez que en el Paraguay se reportaba el uso de estas especies para la cocina. La influencia de esta noticia se hizo eco en la población y varias personas se animaron a consumir hongos que no fueran champiñones enlatados. Una pobladora de Punta Riel se comunicó con FungiParaguay y compartió el hallazgo de enormes especímenes de *Macrocybe titans* (Fig. 5) los cuales, una vez identificada la especie, fueron consumidos en platos y preparados de pates y encurtidos.

HONGOS COMESTIBLES DEL PARAGUAY

Un estudio reciente sobre los hongos comestibles del Paraguay revela que el país posee alrededor de 32 hongos comestibles y con perfil medicinal identificados (Campi *et al.*, en prensa), los cuales se pueden citar: *Agaricus campestris* L. 1753, *Auricularia delicata* (Mont. ex Fr.) Henn., *Auricularia nigricans* (Sw.) Birkebak, Looney & Sánchez-García, *Auricularia fuscosuccinea*, *Calvatia cyathiformis* (Bosc) Morgan, *Calvatia rugosa* (Berk. & M.A. Curtis) D.A. Reid, *Clitocybe nuda* (Bull.) H.E. Bigelow & A.H. Sm., *Cookeina speciosa* (Fr.) Dennis, *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers., *Favolus rugulosus* Palacio & R.M. Silveira, *Ganoderma tuberculosum* Murrill, *Kusaghiporia talpae* (Cooke) Campi, Drechsler-Santos & Robledo, *Lactarius deliciosus* (L.) Gray, *Hydnopolyporus fimbriatus* (Cooke) D.A. Reid, *Laetiporus gilbertsonii* Burds., *Lentinus lindquist* (Singer) B.E. Lechner & Albertó, *Lentinus concavus* (Berk.) Corner, *Macrocybe titans* (H.E. Bigelow & Kimbr.) Pegler, Lodge & Nakasone, *Macrolepiota gracilentia* (Krombh.) Wasser, *Morchella esculenta* (L.) Pers., *Oudemansiella cubensis* (Berk. & M.A. Curtis) R.H. Petersen, *Phallus indusiatus* Vent., *Phillipsia domingensis* (Berk.) Berk. ex Denison, *Phlebopus beniensis* (Singer & Digilio) Heinem. & Rammeloo, *Pisolithus arhizus* (Scop.) Rauschert, *Pleurotus albidus* (Berk.) Pegler, *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn, *Pleurotus djamor* var. *roseus* Corner, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm, *Podaxis pistillaris*, (L.) Fr., *Schizophyllum commune* Fr., *Suillus granulatus* (L.) Roussel, *Suillus salmonicolor* (Frost) Halling.

La línea de investigación sobre las propiedades de comestibilidad de los hongos nativos del Paraguay se encuentra en auge y se estima que esta lista preliminar irá en ascenso con el desarrollo de las investigaciones.

En cuanto a la comestibilidad de especies del género *Kusaghiporia*, se ha reportado como comestible la especie *K. usambarensis* (Hussein *et al.*, 2018). Este género es de la familia Laetiporaceae como el conocido “chicken of the woods” (*Laetiporus sulphureus*) y comprobamos su comestibilidad en deliciosos platillos.

Importación y mercado local de hongos comestibles en Paraguay

Los hongos son vendidos en Paraguay como “delicatesen” a altos precios y en su mayoría, son productos extranjeros. En la última década (2012-2022) el país ha importado 1.354.053 kg de productos de hongos comestibles del género *Agaricus*, más conocidos como champiñones, lo que causó un movimiento de \$ 3.609.483 (Organización Mundial de Aduanas, s. f.).

La Organización Mundial de Aduanas afirma que no existe un registro sobre la importación de productos relacionados a hongos comestibles de especies distintas a las del champiñón, sin embargo la adquisición de productos procedentes de países extranjeros se da en supermercados y tiendas asiáticas del país.

Las hongos comestibles que eventualmente encontramos en los distintos puntos de ventas a nivel nacional son: Oreja de Judas (*Auricularia* sp.), Shiitake (*Lentinula edodes*), Shimeji (grupo de especies), Enoki (*Flammulina velutipes*), Eringii (*Pleurotus eringii*), Shimofuri, hongos negros (no se conoce la especie, son de procedencia chilena) y Hongos de pino (*Suillus* sp.) entre otros que ante la falta de información formal sobre el nombre en el etiquetado se dificulta la identificación de los mismos.

En cuanto al mercado local, existen pocos productores legalmente establecidos, uno de ellos es Cosecha 19 el cual se dedica a la producción de champiñón y girgola. Otros emprendimientos son El bosque Gourmet y Hongos del Sur quienes ofrecen al mercado hongos producto de cepas importadas.

Legislación

Actualmente el Paraguay carece de un sistema de control de calidad e inocuidad de alimentos que se enfoque en los hongos comestibles. El marco jurídico del país solo incorpora a SENACSA (Servicio Nacional de Salud Animal) y SENAVER (Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas) quienes son los organismos competentes responsables de velar por calidad y sanidad animal y vegetal respectivamente.

La legislación alimentaria del Paraguay necesita imperiosamente una actualización y sobretodo una normativa que incluya a los hongos comestibles y con perfil de nutraceuticos. Este ausentismo legal y estatal sobre el consumo de los hongos (setas) crea una incertidumbre acerca de la legalidad de la comercialización de estos productos. El siguiente paso fundamental para el país es la introducción de los hongos comestibles y nutraceuticos en la legislación alimentaria, en donde sean detalladas de forma minuciosa las características de especies aptas para tal finalidad y de igual manera establecer los parámetros de calidad de hongos de producción a escala.

FungiParaguay UNE LAZOS ENTRE LA ACADEMIA Y LA SOCIEDAD PARAGUAYA

Actualmente, el Laboratorio de Micología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – UNA es el primer y único laboratorio del Paraguay destinado al estudio de la taxonomía, química y biotecnología de hongos (setas). En el mismo año en el que se creó el laboratorio nació FungiParaguay, una organización conformada por un grupo multidisciplinario de profesionales en el área, cuyo principal objetivo es el estudio de la Funga del Paraguay y la sociabilización de la información de la academia a la población en general.

Uno de los enfoques prioritarios para FungiParaguay es el estudio de los hongos comestibles del Paraguay. Una encuesta rápida realizada en el mes de abril de 2021 a seguidores de las redes de FungiParaguay reveló que el 96,7% de los encuestados consumió hongos por lo menos una vez; de ese grupo el 86,4 % consumió hongos de cultivo adquiridos en puntos de venta, la mayoría en negocios que se encargan de la venta de delicatessen importados a costos elevados o del mercado local en ferias estilo agrosopping. Finalmente, el 31,5% de los encuestados indicó que consumió hongos silvestres colectados, entre ellos champiñones y *Auricularia* sp.

El estudio de los hongos superiores en el país nace hace menos de una década y en los últimos años el interés por los hongos comestibles ha crecido exponencialmente, según lo observado a partir de las interacciones del público con las redes oficiales de FungiParaguay sobre la identidad y comestibilidad de los hongos nativos silvestres. El equipo de investigación se encuentra comprometido con la población a dar una respuesta ante tal desconocimiento debido a que, a nivel nacional, no existe otro lugar de referencia que brinde tal información con respaldo profesional. Respondiendo a esta necesidad, varios eventos académicos y sociales son ofrecidos al público, como el día del micólogo que se celebra cada 20 de abril con charlas, exposiciones y degustaciones. También el FungiFest (Fig. 6), un evento social que reúne a científicos, artistas, cocineros, cultivadores y público en general interesados en el reino Fungi. Es así que FungiParaguay está generando una cultura fúngica con información validada por científicos y transmitida a la sociedad con la finalidad de desmitificar la mala fama de los hongos y crear conciencia sobre los beneficios del uso responsable de los hongos nativos del Paraguay.



Fig. 6. Primera y segunda edición del Fungifest con la finalidad de crear una cultura fúngica en la sociedad paraguaya. A y B logos de la primera y segunda edición del FungiFest.

Fig. 6. First and second editions of the Fungifest aimed at fostering a fungal culture in Paraguayan society. Logos A and B of the first and second editions of the Fungifest.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Señor Bjarne Fostervold por recibirnos en la comunidad Aché de Puerto Barra y a los pobladores por compartir su conocimiento, a Brian Fostervold por el apoyo en la redacción. A la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción por el apoyo constante al equipo de investigación. Al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT) por ser soporte económico para el desarrollo de la micología en el Paraguay. A FungiParaguay y FungiCosmos por ser impulsores del conocimiento de la Funga del Neotrópico. Una de las autoras pertenece a la Red Iberoamericana de Investigadores de Micología RIIMICO.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Campi, M., De Madignac, B., Flecha, A., Ortellado, A., Martínez, M. y Rojas, L. (2013). Hongos de la Reserva Natural Laguna Blanca. San Lorenzo, Paraguay. (1ª Ed). FACEN.
- Campi, M., Maubet, Y. y Britos, L. (2015a). Mycorrhizal fungi associated with plantations of *Pinus taeda* L. from the National University of Asunción, Paraguay. *Mycosphere* 6 (4): 486-492. <https://doi.org/10.5943/mycosphere/6/4/10>
- Campi, M., Maubet, Y. y Weiler, A. (2015b). *Podaxis pistillaris* (Basidiomycota, Agaricomycetes) nuevo para el chaco paraguayo. *Boletín de la Sociedad Micologica de Madrid* 39 (1): 77-81.
- Campi, M., Maubet, Y. y Trierveiler-pereira, L. (2017a). Contributions to the Paraguayan mycota: new records of Phallales (Agaricomycetes, Basidiomycota). *Mycotaxon* 132 (2): 361-372.
- Campi, M., Robledo, G., Maubet, Y. y Grassi, E. (2017b). *Amylosporus guaraniticus* sp. nov. (Wrightoporiaceae -Russulales) a new neotropical species from Paraguay. *Mycosphere* 8 (6): 1060-1070.
- Campi, M., Maubet, Y., Weiler, A. y Moreno, G. (2017c). *Battarrea phalloides* (Basidiomycota, Agaricomycetes) nuevo para el chaco paraguayo. *Boletín de la Sociedad Micologica de Madrid* 41: 47-51.
- Campi, M., Maubet, Y., Grassi E., Cristaldo, E. y Menolli, N. (2019). *Pluteus* Fr. (Pluteaceae, Agaricales) in Paraguay: morphological studies and new records. *Check List* 15 (2): 313-322.
- Campi, M., Maubet, Y. y Trierveiler-Pereira, L. (2021). Rediscovery of *Clathrus argentinus* and new contributions to the gasteroid mycobiota of Paraguay, *Current Research in Environmental & Applied Mycology (Journal of Fungal Biology)* 11 (1): 90-111.
- Campi, M., Maubet, Y., Cristaldo, E., Mancuello, C. y Robledo, G. (2022a). Funga del Parque Nacional Ybycuí: listado preliminar de especies de macrohongos y nuevas citas para Paraguay. *Revista Steviana* 13 (2): 78-100.
- Campi, M. G., Azevedo-Olivera, C., Costa-Rezende, D., Cano, Y. M., Moreira, G., Urcelay, C., ... y Robledo, G. L. (2022b). What are the *Laetiporus* species present in southern South America?. *Lilloa* 59 (suplemento): 193-218.
- Campi, M., Mancuello, C., Maubet, Y., Cristaldo, E., Veloso, B., Ferreira, F., ... y Robledo, G. (2023). Biochemical, nutritional, and toxicological properties of the species *Phlebopus beniensis* with ethnomycological notes from Paraguay. *Brazilian journal of food technology* 26: 1-18.

- Cristaldo, E., Kossmann, T., Campi, M., Maubet, Y., Costa-Rezende, D., Drechsler-Santos, R. y Robledo, G. (2022). Neotropical *Daedalea* (Basidiomycota, Fomitopsidaceae) revisited: *Daedalea rajchenbergiana* sp. nov. from Brazil. *Lilloa* 59 (suplemento): 273-289. <https://doi.org/10.30550/j.lil/2022.59.S/2022.09.16>
- Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (DGEEC). (2013). Anuario Estadístico del Paraguay. <https://www.ine.gov.py/publication-single.php?codec=87>
- Fuerst, J. y Ole, E. (2016). The Genealogy of Differences in the Americas. *Mankind Quarterly* 56 (3): 426-482. <https://doi.org/10.46469/mq.2016.56.3.9>
- Gullón, M. (2011). Hongos superiores del Refugio Tati Yupi. *Biota* 15: 1-68.
- Hussein, J. M., Tibuhwa, D. D. y Tibell, S. (2018). Phylogenetic position and taxonomy of *Kusaghiporia usambarensis* gen. et sp. nov. (Polyporales). *Mycology* 9 (2): 136-144. <https://doi.org/10.1080/21501203.2018.1461142>
- Maubet, Y., Campi, M., Cristaldo, E. y Robledo, G. (2022). Introducing a new member of the genus *Chlorophyllum*: *Chlorophyllum sapukai* sp. nov., and new records from Paraguay. *Plant and Fungal Systematics* 67 (2): 75-85. <https://doi.org/10.35535/pfsyst-2022-0009>
- Organización Mundial de Aduanas (s. f.). Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías. Banco Central del Paraguay. Recuperado de <https://apps.bcp.gov.py:8444>
- Pin, A., González, G., Marín, G., Cespedes, G., Cretton, S., Christen, P. y Roguet, D. (2009). Plantas Medicinales del Jardín Botánico de Asunción. (1º Ed.). Proyecto Etnobotanica Paraguaya.
- Popoff, O. y Wright, J. (1994). Two new corticioid fungi (Aphyllophorales) from NE Argentina and Paraguay. *Mycotaxon* 51: 317-324.
- Popoff, O. y Wright, J. (1998). Preliminary check-list of fungi of Paraguay. I. Wood-inhabiting Polypores (Aphyllophorales, Basidiomycota). *Mycotaxon* 67: 323-340.
- Servían, A. y Campi, M. (2020). Hongos silvestres y comestibles de Paraguay y algunas recetas. (1º Ed).
- Spegazzini, C. L. (1883a). Fungi Guaranitici. Pugillus I. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 16 (5): 242-248.
- Spegazzini, C. L. (1883b). Fungi Guaranitici. Pugillus I. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 16 (6): 272-284.
- Spegazzini, C. L. (1884a). Fungi Guaranitici. Pugillus 1. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 17 (2): 69-96.
- Spegazzini, C. L. (1884b). Fungi Guaranitici. Pugillus 1. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 17 (3): 119-134.
- Spegazzini, C. L. (1884c). Fungi Guaranitici. Pugillus 1. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 18 (6): 263-286.
- Spegazzini, C. L. (1885a). Fungi Guaranitici. Pugillus 1. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 19 (1): 34-48.

- Spegazzini, C. L. (1885b). Fungi Guaranitici. Pugillus 1. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 19 (2): 91-96.
- Spegazzini, C. L. (1885c). Fungi Guaranitici. Pugillus 1 (cont.). *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 19 (6): 241-265.
- Spegazzini, C. L. (1886). Fungi Guaranitici. Pug. 1 [concl.]. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 22 (4): 186-224.
- Spegazzini, C. L. (1888). Fungi Guaranitici. Pugillus 2. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 26 (1): 5-74.
- Spegazzini, C. L. (1891a). Fungi Guaranitici nonnulli novi vel critici [part 1]. *Revista Argentina de Historia Natural* 1 (2): 101-111.
- Spegazzini, C. L. (1891b). Fungi Guaranitici nonnulli novi vel critici [part 2]. *Revista Argentina de Historia Natural* 1 (3): 168-177.
- Spegazzini, C. L. (1891c). Fungi Guaranitici nonnulli novi vel critici [part 3]. *Revista Argentina de Historia Natural* 1 (6): 398-432.
- Spegazzini, C. L. (1920). Sobre algunas enfermedades y hongos que afectan las plantas de 'Agrios' en el Paraguay. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 90 (1-6): 155-188.
- Spegazzini, C. L. (1922). Fungi Paraguayenses. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires* 31: 355-450.
- Veloso, B., Campi, M., Maubet, Y. y Mancuello, C. (2022). Evaluación del perfil químico de metabolitos secundarios del hongo silvestre comestible *Oudemansiella cubensis* (Berk. & M. A. Curtis) R. H. Petersen, Nova Hedwigia, Beih.; su cultivo y factibilidad de producción indoor. *Steviana* 13 (1): 50-61.
- Zanotti-Cavazzoni, J. C. (1996). Screening de Hongos Comestibles que crecen en Paraguay. *Revista de Ciencia y Tecnología-Dirección de Investigación, UNA* 1 (2): 85-89.



Aprovechamiento de los hongos comestibles en México: una tradición que trasciende al futuro

Edible mushrooms management in Mexico: a tradition that transcends into the future

Ruan-Soto, Felipe^{1*}; José E. Sánchez²; Luz Noyola-Méndez²; Amara-
ranta Ramírez-Terrazo³; Roberto Garibay-Orijel³; Joaquín Cifuentes⁴

¹ Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente No. 1150, Colonia Lajas Maciel, C.P. 29039. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

² El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula. Carretera Antiguo Aeropuerto Km. 2.5, Centro, C.P.30700, Tapachula, Chiapas, México.

³ Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510. Ciudad de México, México.

⁴ Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510. Ciudad de México, México.

* Autor correspondiente: <ruansoto@yahoo.com.mx>

Resumen

México cuenta con un patrimonio micocultural que se expresa en una tradición histórica de consumo de hongos comestibles como parte de una estrategia diversificada de aprovechamiento integral de los recursos. Este artículo presenta un panorama general acerca del aprovechamiento de los hongos comestibles en México, tanto de aquellos silvestres como de los cultivados, desde sus raíces históricas hasta el presente. Si bien no existen evidencias que demuestren desde cuándo comenzó esta actividad, algunos vestigios señalan que el consumo de hongos silvestres era cotidiano desde la época prehispánica y que continuó durante el periodo colonial y del México independiente. Por otro lado, el conocimiento sobre el cultivo de hongos en México es mucho más reciente. Hoy en día, se han contabilizado 425 hongos silvestres consumidos en México. El aprovechamiento de estas especies no es homogéneo en todo el país, sobre todo existe una marcada diferencia entre las especies usadas en zonas templadas y las que son propias de zonas tropicales. Por otro lado, la producción de hongos comestibles cultivados ha empezado a diversificarse en años recientes en México. La comercialización de hongos

► Ref. bibliográfica: Ruan-Soto, F.; Sánchez, J. E.; 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 – Suplemento N° 1: “Hongos comestibles en Latinoamérica”: 181-202. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/1822>

► Recibido: 10 de octubre 2024 – Aceptado: 13 de marzo 2025 – Publicado: 30 de mayo 2025.



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

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

silvestres es considerada como una actividad económica que permite a la gente del campo de diversas regiones de México obtener beneficios monetarios a diferentes escalas. En el caso de los hongos cultivados, al salir de la unidad de producción, los hongos cosechados son distribuidos de diferentes maneras, ya sea por venta directa en el módulo del productor, llevados al mercado local, canalizados en centrales de abastos o bien en las cadenas de supermercados del país. El aprovechamiento de hongos comestibles silvestres en México es una actividad que, si bien se realiza desde tiempos ancestrales y en una buena parte del país, en términos regulatorios se puede catalogar de informal.

Palabras clave: Cultivo; etnomicología; macromicetos.

Abstract

Mexico has a mycocultural heritage that is expressed in a historical tradition of consumption of edible mushrooms as part of a diversified strategy of comprehensive use of resources. This chapter presents an overview of the use of edible mushrooms in Mexico, both wild and cultivated, from its historical roots to the present. Although there is no evidence to show when this activity began, some vestiges indicate that the consumption of wild mushrooms was daily since pre-Hispanic times and that it continued during the colonial period and independent Mexico. On the other hand, knowledge about mushroom cultivation in Mexico is much more recent. Today, 425 wild mushrooms consumed in Mexico have been counted. The use of these species is not homogeneous throughout the country, especially there is a marked difference between the species used in temperate zones and those that are typical of tropical zones. On the other hand, the production of cultivated edible mushrooms has begun to diversify in recent years in Mexico. The commercialization of wild mushrooms is considered an economic activity that allows rural people from different regions of Mexico to obtain monetary benefits at different scales. In the case of cultivated mushrooms, when leaving the production unit, the harvested mushrooms are distributed in different ways, either by direct sale in the producer's module, taken to the local market, channeled through supply centers or the supermarket chains of the country. The use of wild edible mushrooms in Mexico is an activity that, although it has been carried out since ancient times and in a good part of the country, in regulatory terms it can be classified as informal.

Keywords: Cultivation; ethnomycology; macromycetes.

INTRODUCCIÓN

Por su ubicación geográfica, su historia geológica y su intrincada orografía, México es un país considerado como megadiverso (Ramamoorthy *et al.*, 1993). En el caso particular de los hongos, este país cuenta con una riqueza digna de asombro. Se estima que pueden existir entre 90000 y 110000 especies de hongos (Aguirre-Acosta *et al.*, 2014), aunque algunos autores especulan que esta cifra puede ascender hasta 200000 especies (Guzmán, 1998). Hablando de hongos macroscópicos, se calcula que existen entre 9000 y 20000 especies. Por lo general, en los bosques templados de pinos (*Pinus* spp.) y robles (*Quercus* spp.) se encuentra una mayor diversidad de macromicetos, muchos de ellos asociados a estas especies vegetales (Müller *et al.*, 2007). Adicionalmente, México también cuenta con una gran diversidad cultural que se expresa en más de 60 grupos originarios, 291 lenguas vivas agrupadas en 11 familias lingüísticas (De Ávila, 2008), así como diferentes tradiciones, usos y costumbres, formas de gobierno, música, gastronomía y, sobre todo, diferentes formas de entender y percibir el mundo. Ante esta riqueza biocultural, es de esperarse que, a lo largo del tiempo, los pueblos que han habitado este territorio hayan incluido a los hongos como parte de una estrategia diversificada de aprovechamiento integral de los recursos, particularmente aquellos relacionados con la alimentación. En este proceso se ha ido conformando un conjunto considerable de especies comestibles, algunas de distribución amplia y otras más bien endémicas. Asimismo, en tiempos recientes este abanico de recursos se ha visto extendido por dos factores: gracias a la incorporación de nuevas especies en la dieta producto de la globalización y el contacto con otras tradiciones culturales, y el desarrollo de prácticas biotecnológicas que han permitido el cultivo de algunas especies de hongos para su aprovechamiento durante todo el año, independientemente de sus patrones naturales de aparición.

Este artículo presenta un panorama general acerca del aprovechamiento de los hongos comestibles en México, tanto de aquellos silvestres como de los cultivados, desde sus raíces históricas hasta el presente, mostrando algunas de sus fortalezas y limitaciones y, sobre todo, de sus perspectivas de desarrollo. Esto a partir de una revisión bibliográfica y la propia experiencia de los autores en dichas temáticas.

EL USO ALIMENTICIO TRADICIONAL DE LOS HONGOS EN MÉXICO, ACTIVIDAD CON HONDAS RAÍCES

Hablar del uso de los hongos comestibles en México es remontarse a una tradición que se funde en sus orígenes. Muy probablemente la actividad de recolectar hongos silvestres para su consumo comenzó con el propio poblamiento de la extensa región que hoy conocemos como México, particularmente en los bosques templados de la Sierra Madre Occidental y Oriental, así como en las selvas húmedas, sitios donde existe una mayor riqueza de especies fúngicas (Aguirre-Acosta *et al.*, 2014).

Si bien no existen evidencias que demuestren de manera precisa cuándo comenzó esta actividad, en la región mesoamericana de México algunos vestigios como el Códice Florentino señalan que esta práctica se realizaba de manera cotidiana desde la época prehispánica. Este códice, desarrollado por Fray Bernardino de Sahagún a mediados del siglo XVI, muestra a través de textos y pinturas diversos aspectos de la vida diaria de los habitantes de la recién conquistada Tenochtitlan, capital del imperio Mexica (Instituto Nacional de Antropología e Historia, INAH, 2022). Entre narraciones al respecto de fiestas, historia, costumbres, flora y fauna, existe un apartado donde se describen diversos hongos comestibles como el *tzontecomananácatl*, descrito como un hongo redondo y grande; el *xelhuaznanácatl*, descrito como cilíndrico, dividido y hediondo; así como el *chimalnanácatl*, *menanácatl*, *zacananácatl* y el *cuauhnanácatl*, de los cuales describen de manera precisa sus formas, consistencias, el hábitat donde se podían encontrar, instrucciones de cómo prepararlos y detalles de su sabor. Cabe destacar que, en este documento, dichas especies eran consideradas como alimentos sanos (Duboboy, 1968). De manera indirecta, a través de análisis lingüísticos, es posible estimar que en el área maya especies como *Pleurotus djamor* y *Amanita jacksonii* son reconocidas, nombradas, y muy probablemente consumidas desde hace al menos 3 000 años (Ruan-Soto, 2018).

Durante la época colonial, también existen algunos registros sobre el aprovechamiento de hongos comestibles en la Nueva España. En *La Historia de la Plantas de la Nueva España*, Francisco Hernández, Médico e Historiador del Rey Felipe II, escribe durante la segunda mitad del siglo XVI acerca de algunas especies de hongos comestibles como el *iztacnaname*, *tlapalnancane* y el *chimalnanacame*. Esta tradición del consumo de hongos silvestres continuó por los siguientes años hasta nuestros días. Antes de que la etnomicología se erigiera a mediados del siglo XX como la disciplina encargada de describir y analizar la importancia cultural de los hongos, el poeta (y micólogo aficionado) José Juan Tablada, dejó una obra inconclusa que describe nombres, formas y aspectos culinarios de decenas de hongos comestibles, acompañados de magníficas acuarelas que ilustran esta obra realizada entre los años 20 y 30 del siglo XX (Tablada, 1994).

Como puede verse, el conocimiento de diversos hongos comestibles silvestres y el hábito por su consumo es de origen ancestral; sin embargo, el conocimiento sobre su cultivo es más reciente. Según Martínez-Carrera *et al.* (2002), el primer hongo cultivado en el país fue el “champiñón”, *Agaricus bisporus*, alrededor del año 1930. Los primeros intentos por cultivar este organismo fueron de tipo experimental, aunque años más tarde permitieron consolidar una empresa (Hongos de México) que hasta la fecha mantiene un liderazgo en el país. En la actualidad esta empresa obtiene una producción superior a las 20 toneladas diarias. Desde 1947 se produjeron ya los primeros enlatados de este hongo y para 1949 se tuvo en el país el primer laboratorio de producción de inóculo de champiñón. Actualmente, hay en el país unas 14 empresas privadas productoras de champiñón, sobre todo en el centro, pero también hacia el norte del país, con lo que se logra una producción anual superior a las 60000 toneladas.

Después del éxito alcanzado con *Agaricus bisporus*, en 1974 se iniciaron los intentos por cultivar “setas” —nombre con el que es conocido en México a *Pleurotus ostreatus*— también de manera experimental, logrando posteriormente consolidar diferentes empresas con capacidad variable, algunas de ellas que producen actualmente hasta 100 toneladas mensuales de este hongo (Sánchez *et al.*, 2007). El desarrollo productivo y comercial de la seta en el país ha sido diferente al del champiñón: la facilidad de su cultivo, su versatilidad para crecer sobre una amplia gama de sustratos, su sabor placentero, las pocas exigencias de inversión en modo autoconsumo y a pequeña escala, y el apoyo técnico de diferentes instituciones académicas y universidades del país, ha propiciado que, con el paso de los años, se hayan establecido pequeñas unidades de producción, de corte rural, en la mayor parte del territorio. Esto ha hecho que existan dispersas en la orografía nacional una infinidad de pequeñas y micro unidades de producción. Se estima que actualmente 5% de la producción nacional de hongos comestibles es de setas, aunque se debe recalcar que es difícil cuantificar la producción de este hongo dada la falta de estadísticas.

El tercer hongo en ser cultivado de manera comercial, importante y distintivo de México, es el “cuitlacoche”, *Mycosarcoma maydis*. Si bien no existe evidencia que permita saber desde cuándo se empezó a consumir este hongo, hoy en día es una de las especies mayormente apreciadas y consumidas en buena parte del país. Este hongo es el causante de una enfermedad cancerosa de la mazorca y de la planta de maíz, conocida como carbón común. No es extraño que el desarrollo de la tecnología de cultivo con fines alimenticios se haya generado en laboratorios de fitopatología, precisamente al tratar de conocer la biología del hongo con fines de controlar la enfermedad que produce en el maíz. Castañeda de León y Leal Lara (2012) señalan que por colaboraciones entre el Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN Irapuato), el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y la Universidad de Illinois se logró desarrollar en los años 1990 la técnica para

la producción comercial de cuitlacoche, lo que dio un impulso importante a la producción nacional de este hongo. Debe decirse también que dado el arraigo que el cuitlacoche tiene en la cultura mexicana, antes del desarrollo de dicha tecnología ya había un conocimiento artesanal de propagación de la enfermedad en cultivos de maíz. Este hongo se producía de manera empírica, pero comercial, alcanzando una producción de alrededor de 500 toneladas anuales. Para el año 2014, ya se menciona una producción mexicana de cuitlacoche de 1 000 toneladas anuales, de las cuales el 30 % era cultivado y el 70 % silvestre. En cuanto a ventas, el 30 % fue enlatado (Castañeda de León *et al.*, 2016). Para 2020, en la parte central del país que corresponde a la región entre Toluca, Ixtlahuaca y la ciudad de México se registraba una producción diaria de alrededor de 15 toneladas que, agregadas a un estimado de la producción de otras regiones productoras en los estados de Morelos y Tlaxcala, hacen un estimado a *grosso modo* para la producción mexicana de cuitlacoche de 6 000 toneladas anuales (Castañeda, “com. pers.”, 2022).

LOS HONGOS EN LA ALIMENTACIÓN ACTUAL DE MÉXICO

Especies consumidas

En México, hasta el año de 2014 se tenían registradas 371 especies de hongos silvestres que se consumen de manera cotidiana y tradicional a lo largo y ancho del territorio nacional (Garibay-Orijel y Ruan-Soto, 2014). Hoy en día, se han contabilizado 425 especies consumidas en México. Es posible que esta cifra vaya aumentando al paso de los años por distintos factores: 1) existen amplias regiones del país en las que no se han desarrollado estudios etnomicológicos y en las que se desconoce si la gente consume hongos silvestres de manera tradicional y, si lo hace, cuáles especies aprovechan; en un país megadiverso como México, no es extraño pensar que estas regiones alberguen especies que no hayan sido caracterizados previamente y que nuevos estudios etnomicológicos aporten nuevos registros; 2) el avance de los conocimientos y técnicas taxonómicas que han permitido caracterizar de mejor manera la identidad específica de los hongos recolectados; y 3) la rápida socialización de conocimientos que permite el internet y las redes sociales acerca de especies comestibles y que posibilita la adquisición de nuevas tradiciones alimentarias importadas.

Los géneros más representativos por el número de especies consumidas que contienen son *Ramaria*, *Amanita*, *Boletus* y *Russula*. La mayoría de estas especies son ectomicorrizógenas (65%), sin embargo, existe un buen número de especies (31%) que son saprobias y susceptibles de ser cultivadas. Es interesante el consumo de cuatro especies parásitas, sobre todo de *Mycosarcoma maydis*, considerada un verdadero manjar entre la población, en especial en el altiplano central de México. El consumo de estas especies no es homogéneo en todo el país, ya que existe una marcada diferencia

entre aquellas que se consumen en zonas templadas y las que son propias de zonas tropicales. Entre la población habitante de tierras templadas los hongos de mayor importancia cultural son los contenidos dentro de los complejos de especies de *Amanita caesarea s.l.* y *Cantharellus cibarius s.l.*, además de *Lactarius indigo*, *Mycosarcoma maydis* e *Hypomyces lactifluorum* (Fig. 1). Por el contrario, en zonas tropicales, las especies comestibles de mayor importancia cultural son *Schizophyllum commune* (y *Schizophyllum radiatum*), *Favolus tenuiculus* y distintas especies de los géneros *Auricularia* y *Pleurotus* (Fig. 1). Esta diferencia es producto de la distribución natural de las especies.



Fig. 1. Especies de hongos comestibles silvestres de mayor importancia cultural en México. A) *Mycosarcoma maydis*. B) *Amanita caesarea s.l.* C) *Lactarius indigo*. D) *Schizophyllum commune*. E) *Pleurotus* sp. F) *Auricularia* sp. Fotografías de Felipe Ruan Soto.

Fig. 1. The most culturally significant wild edible mushroom species in México. A) *Mycosarcoma maydis*. B) *Amanita caesarea s.l.* C) *Lactarius indigo*. D) *Schizophyllum commune*. E) *Pleurotus* sp. F) *Auricularia* sp. Photos by Felipe Ruan Soto.

En los bosques templados de coníferas y robles es frecuente la observación de especies ectomicorrizógenas de gran tamaño y consistencia carnosa. Por el contrario, en las selvas tropicales, son más frecuentes y abundantes especies saprobias de consistencia tenaz y coriácea, que a la vez son menos putrescibles en condiciones de alta temperatura y humedad, por lo que son un recurso mejor aprovechado.

Por otro lado, con relación a las especies cultivadas, en años recientes la producción de hongos comestibles ha empezado a diversificarse en México. En el caso de *Agaricus bisporus* se presentan variedades artificiales (no biológicas, sino estadios diferentes del esporoma) como estrategia comercial, con las cuales se observan tres presentaciones para basidiomas de esta especie: los cosechados antes de esporular, en estadio de botón blanco, mejor conocido como champiñón; botones de variedad oscura, denominados “cremini”; y basidiomas de variedad oscura cosechados cuando el sombrero está completamente extendido, que es denominado “portobelo”. Para el caso del género *Pleurotus*, además de *Pleurotus ostreatus* y *Pleurotus pulmonarius*, se observan cultivos de las especies *Pleurotus djamor* y *Pleurotus eryngii*. Además, se cultiva en proporciones menores *Lentinula edodes* (conocido comercialmente como “shiitake”, por su nombre japonés) (Fig. 2).



Fig. 2. Algunos macromicetos cultivados en México. A) *Agaricus bisporus* variedad oscura (portobelo). B) *Pleurotus ostreatus* (seta). C) *Lentinula edodes* (shiitake). D) *Cyclocybe aegerita*. Fotografías de Luz Noyola Méndez.

Fig. 2. Some of the mushrooms cultivated in Mexico. A) *Agaricus bisporus* dark varietal (portobello). B) *Pleurotus ostreatus* (oyster mushroom). C) *Lentinula edodes* (shiitake). D) *Cyclocybe aegerita*. Photos by Luz Noyola Méndez.

Otras especies que se han cultivado en el ámbito académico, pero de las cuales no se reportan experiencias comerciales, son *Auricularia* spp. *Volvariella* spp., *Neolentinus lepideus* y *Cyclocybe aegerita*, entre otras (Sánchez y Mata, 2012).

Mecanismos y generalidades de la recolección de hongos silvestres y la producción de hongos cultivados

En México, la actividad de recolección de hongos silvestres es una actividad que se realiza en bosques y selvas durante la temporada de lluvias que puede abarcar desde finales de primavera (principios de junio), el verano y casi todo el otoño (finales de noviembre) en las regiones de mayor precipitación. Por lo general, los hongos son recolectados en bosques comunales a los que toda la población puede acceder; en ocasiones, esta actividad también se realiza en predios privados, ya que este recurso es percibido como de libre acceso. En algunas regiones del país y para el caso de algunas especies en particular, como *Mycosarcoma maydis* o *Lepista nuda*, estas son recolectadas en los campos de cultivo por sus dueños (Montoya *et al.*, 2019; Ruan-Soto, 2018).

En el altiplano central existen comunidades con un alto número de personas especializadas en la recolecta de hongos comestibles que se autodenominan “hongueros”. Dichas personas realizan excursiones *ex professo* para la recolección de este recurso a través de rutas claramente establecidas y sitios donde ubican perfectamente la presencia de las especies que buscan. Estas caminatas en ocasiones pueden durar muchas horas y se realizan independientemente de las condiciones climáticas o lo abrupto del terreno. El objetivo es encontrar la mayor cantidad de hongos posibles de las especies que se buscan. Para ello se utilizan cubetas o baldes, morrales o bolsas plásticas, o canastas donde se van depositando los ejemplares encontrados. Así mismo, es común que en estos recorridos participen diferentes integrantes de las familias, incluso los niños más grandes que soporten el trayecto y con ello adquieren experiencia (Mariaca *et al.*, 2001).

En otras regiones del país donde no existen hongueros, la recolecta se realiza mientras los campesinos desarrollan otras actividades cotidianas en los bosques, como el pastoreo de animales y la recolecta de leña, principal combustible en zonas rurales. Asimismo, en las regiones tropicales la obtención de los hongos es una actividad más bien fortuita, es decir, por lo general la gente no recorre las selvas en busca de hongos, sino que los recolecta cuando se da la oportunidad de encontrar un sitio en el que se observa una cantidad de ejemplares suficiente y en buen estado que permita su aprovechamiento. A este tipo de recolecta se le ha denominado oportunista (Ruan-Soto *et al.*, 2021).

Sea cual fuere la estrategia de recolecta, los campesinos poseen un amplio bagaje de conocimientos tradicionales respecto de aspectos ecológicos (dónde aparecen, qué sustrato tienen, asociado con qué tipo de vegetación, bajo cuales condiciones ambientales fructifican), fenológicos (en qué meses del año se pueden encontrar, cuáles especies salen primero y cuáles después) y morfológicos (colores, formas, estructuras), que les permiten no solo saber de manera precisa dónde y cuándo se pueden encontrar, sino que además identificarlas eficientemente evitando así alguna posible intoxicación accidental (Ramírez-Terrazo *et al.*, 2021). Es de reconocer el papel que tienen las mujeres en estas actividades, ya que muchas veces son ellas las que cargan con una gran parte de las actividades relacionadas con la recolecta de este recurso, contribuyendo decisivamente en la vigilancia de la alimentación familiar de calidad (Garibay-Orijel *et al.*, 2012) (Fig. 3). La recolecta de hongos comestibles silvestres puede tener dos objetivos que no necesariamente son excluyentes. Los ejemplares pueden ser destinados al autoconsumo hacia el interior de la unidad doméstica o destinados para la venta.



Fig. 3. Mujeres participando de la recolecta de hongos comestibles silvestres en México. A) Recolectoras de hongos en un bosque templado en Chiapas, México. Fotografía de Marisa Ordaz Velázquez. B) Preparando *Favolus tenuiculus* en las selvas de Chiapas, México. Fotografía de Felipe Ruan Soto.

Fig. 3. Women collecting wild edible mushrooms in Mexico. A) Mushroom pickers in a temperate forest in Chiapas, Mexico. Photo by Marisa Ordaz Velázquez. B) Cooking *Favolus tenuiculus* in the rainforest of Chiapas, México. Photo by Felipe Ruan Soto.

En lo que respecta a la producción de hongos, *Agaricus bisporus* se cultiva por el método tradicional de dos fases, utilizando paja de cereales, pollinaza, gallinaza y otros ingredientes en cantidades menores (Samp, 2007). *Pleurotus ostreatus* ha tenido en el país mucha aceptación con fines de cultivo en el medio rural, ya sea por productores con iniciativa propia, o por la intervención de programas de promoción estatales, municipales, de universidades y escuelas y de varias organizaciones de la sociedad civil, que lo han etiquetado como una buena estrategia para el desarrollo rural. Así es como se han iniciado grupos de cultivadores en los estados de Morelos, Puebla, Veracruz y Guerrero, solo por citar algunos casos. Por ejemplo, en Chiapas, estado limítrofe con el vecino país de Guatemala, entre 1996 y 2016 un programa del gobierno estatal (de la Secretaría de Pueblos Indios) promovió muy activamente el cultivo de setas mediante el suministro de semilla preparada en un laboratorio propio y el apoyo de un grupo de especialistas para la asistencia técnica *in situ* (Sánchez, 2017). En la actualidad este hongo se cultiva en residuos lignocelulósicos como la paja de cereales, aserrín, rastrojos, entre otros (Sánchez *et al.*, 2007), aunque se continúa buscando integrar residuos regionales a sistemas que reduzcan la contaminación y abaraten procesos, por ejemplo, el bagazo seco y fermentado del maguey tequilero, o combinaciones de cereales con otros residuos como yuca, hierbas silvestres, cáscaras, hojas y tallos, entre otras (Piña-Guzmán *et al.*, 2016). El proceso comercial más común involucra un tratamiento con vapor para la pasteurización del sustrato, aunque a nivel rural, en algunos estados se utiliza la desinfección con agua alcalina (Contreras *et al.*, 2004).

El cuitlacoche es producido en algunas áreas de los estados de México, Guanajuato, Puebla, Morelos, Hidalgo y Tlaxcala, en donde existen tanto empresas como productores individuales. De la Rosa (2017) indica que los productores interesados compran las parcelas que son destinadas a la producción de maíz y que pueden alcanzar un rendimiento promedio de 6 a 8 toneladas por hectárea de cuitlacoche. Castañeda de León y Leal Lara (2012) indican que con la manera más común de inducir la infección de la planta de maíz se usa un equipo que incluye jeringas hipodérmicas, mochilas y pistola de inoculación, infectando con una solución de esporidias, aunque también pueden utilizarse teliosporas. Para ello existen empresas que producen el inóculo y asesoran en el cultivo con fines comerciales. La tecnología implica la selección de cepas virulentas de *Mycosarcoma maydis* y variedades susceptibles de maíz con agallas de calidad (Villanueva *et al.*, 2007).

Comercialización de hongos comestibles en México

La comercialización de hongos silvestres es considerada como una actividad económica que permite a la gente del campo de diversas regiones de México obtener beneficios monetarios a diferentes escalas. Para algunos campesinos significa la entrada de ingresos complementarios por un recurso que pueden obtener directamente de los bosques y con los cuales pueden acceder a otros satisfactores necesarios en su vida diaria. Para otros recolectores especializados la comercialización de hongos puede llegar a constituir el principal ingreso en la época de lluvias.

Hasta la fecha, se tienen contabilizadas 195 especies de hongos comercializadas a distintos niveles en el territorio nacional. La mayoría de estas especies (76%) se venden solamente de manera local y el 18% alcanzan un mercadeo a nivel regional. Especies como *Amanita basii*, *Boletus edulis* s.l., *Cantharellus cibarius* s.l., *Lactarius indigo* s.l., *Morchella esculenta* y *Mycosarcoma maydis* alcanzan una comercialización a gran escala e incluso algunas de ellas se exportan en grandes volúmenes a mercado internacionales, sobre todo a Estados Unidos, Canadá, Europa y el Sureste de Asia (Sánchez-Vázquez et al., 2019). Llama particularmente la atención el caso de *Tricholoma mesoamericanum* (conocido antes como *Tricholoma magnivelare*), conocido como *matsutake* americano, que se ha exportado al mercado japonés desde finales de la década de 1980 y que alcanzó niveles de aprovechamiento de alrededor de 55 toneladas al año (Martínez-Carrera et al., 2002). Asimismo, también son interesantes los casos de *Sparassis crispa*, *Entoloma abortivum* y *Neolentinus lepideus* que, aunque son de venta regional o incluso muy localizada, alcanzan valores monetarios muy altos en los mercados (por ejemplo, alrededor de siete dólares americanos por esporoma de *Neolentinus lepideus*).

Es frecuente que las especies de hongos comercializadas sean ofrecidas en fresco, por kilo o por medidas tradicionales (cubetas, manojos, pieza), por los recolectores directamente a los compradores, a la puerta de sus casas o en los mercados locales (Fig. 4). Por lo general, en el país no existe una organización social de los grupos de recolectores eficiente, que permita el aprovechamiento y comercialización de las especies de mayor valor económico para obtener ganancias económicas sustanciales. Para que los hongos accedan al mercado nacional o internacional es necesaria la participación de intermediarios y mayoristas que son los que regularmente obtienen las mayores ganancias (Mariaca et al., 2001; Sánchez-Vázquez et al., 2019).

En el caso de los hongos cultivados, al salir de la unidad de producción los hongos cosechados son distribuidos de diferentes maneras, ya sea por venta directa en el módulo del productor, llevados al mercado local, canalizados a centrales de abastos o bien entregados en las cadenas de supermercados del país. La comercialización de los hongos se da en fresco, a granel, empacados en charolas y recipientes plásticos o también enlatados (Fig. 4). En el caso del cuitlacoche, es preferido el producto fresco en la

mazorca al que se vende ya desgranado y empaquetado en charolas plásticas, ya que se considera de mejor sabor y más genuino (Fig. 4).

En la actualidad, una parte de la producción mexicana de champiñón es exportada, principalmente a Estados Unidos. Li (2016) indica que el 6 % de las importaciones americanas de champiñón fresco provienen de México, quien de ese hecho mantiene el segundo lugar como exportador de champiñón fresco hacia ese país, solo después de Canadá. El cuitlacoche recientemente se ha empezado a exportar a Estados Unidos, a Canadá, a Japón y a países europeos (INTAGRI, 2017).



Fig. 4. Comercialización de hongos silvestres y cultivados en México. A) Comercialización de hongos silvestres y cultivados en charolas un mercado de Chiapas, México. Fotografía de Marisa Ordaz Velázquez. B) Comercialización de *Amanita hayalyuy*. Fotografía de Marisa Ordaz Velázquez. C) Oferta de *Amanita hayalyuy* en montoncitos (medidas tradicionales). Fotografía de Marisa Ordaz Velázquez. D) Comercialización de *Mycosarcoma maydis* en las propias mazorcas de *Zea mays*. Fotografía de Felipe Ruan Soto. E) Comercialización de hongos cultivados en un súper mercado en Chiapas, México. Fotografía de Luz Noyola Méndez. F) Comercialización de *Mycosarcoma maydis* enlatado. Fotografía de Luz Noyola Méndez.

Fig. 4. Sale of wild and cultivated mushrooms in Mexico. A) Wild and edible mushrooms sold in trays in a market in Chiapas, Mexico. Photo by Marisa Ordaz Velázquez. B) Sale of *Amanita hayalyuy*. Photo by Marisa Ordaz Velázquez. C) *Amanita hayalyuy* displayed in “montoncitos” (traditional measurement). Photo by Marisa Ordaz Velázquez. D) Sale of *Mycosarcoma maydis* in *Zea mays* corn cobs. Photo by Felipe Ruan Soto. E) Sale of cultivated mushrooms in a supermarket in Chiapas, México. Photo by Luz Noyola Méndez. F) Sale of canned *Mycosarcoma maydis*. Photo by Luz Noyola Méndez.

Aspectos legislativos y regulatorios al respecto del aprovechamiento de hongos comestibles en México

El aprovechamiento de hongos comestibles silvestres en México es una actividad que, si bien se realiza desde tiempos ancestrales y en una buena parte del país, en términos regulatorios esta actividad se puede catalogar de informal (Benítez-Badillo *et al.*, 2013).

En lo que se refiere al aprovechamiento de los hongos comestibles, este recurso es reconocido como un Producto Forestal No Maderable (PFNM), es decir, un recurso biológico que es comercializado y que se deriva del manejo que se hace de bosques y selvas, y que no compromete la integridad del ecosistema (Red de Productos Forestales No Maderables [RPFNM], 2022). En este sentido, su extracción está regulada por distintas leyes como la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS), la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), así como de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-010-SEMARNAT-1996 y NOM-059- SEMARNAT-2010. Si bien estas regulaciones consideran a los hongos como objetos de su injerencia, su aplicación es generalizada y a la vez inespecífica. La LGDFS señala que para el aprovechamiento de los hongos como PFNM únicamente se requiere de un aviso escrito ante la autoridad competente (Zamora- Martínez *et al.*, 2009).

En este sentido, la Norma Oficial Mexicana NOM-010-RECNAT-1996 establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos. En principio define a los hongos como un PFNM que, para ser aprovechado, el dueño o poseedor del predio, deberá presentar por escrito una notificación anual con una serie de requisitos que abarcan título de posesión del predio, superficie, especies y cantidad estimada en toneladas por aprovechar, descripción de los criterios para la determinación de la madurez de cosecha y las técnicas de aprovechamiento. Esta norma indica, además los tiempos en que pueden ser aprovechadas ciertas especies de mayor comercialización, el grado de desarrollo que deben tener para ser recolectados, así como la forma en que debe ser extraído el esporoma.

Por otro lado, en términos de estadísticas oficiales de producción agroalimentaria, los hongos silvestres no son contemplados de manera específica en las bases de datos, ya que sus volúmenes de producción se mezclan con los de producción de frutas y hortalizas. Esta falta de información estadística, aunada a la relativa inespecificidad de las normas regulatorias, es un factor que dificulta el desarrollo de políticas públicas para un mejor desarrollo del aprovechamiento de hongos comestibles (Benítez-Badillo *et al.*, 2013).

Perspectivas y casos de éxito en el aprovechamiento de hongos comestibles en México

En la actualidad, la globalización, la creciente urbanización, el cambio climático, la reducción de los bosques y otros fenómenos socioecológicos han propiciado una fuerte presión de la humanidad y de los esquemas económicos extractivistas sobre los ecosistemas y los bienes asociados (Chapela, 2012). Frente a estas problemáticas los mecanismos de gestión y conservación de los bosques encaran retos importantes relacionados con la generación de acciones que permitan mitigar la pobreza a partir del aprovechamiento integral de los recursos y la diversificación de las actividades productivas. En este contexto, los hongos silvestres comestibles brindan una alternativa económica al medio rural, con un gran potencial como recurso turístico que representan un destacado patrimonio agroalimentario (Jiménez-Ruiz *et al.*, 2017, Thomé-Ortiz *et al.*, 2020). Por ello, el micoturismo ha surgido como una innovación para el aprovechamiento y comercialización de hongos silvestres. Esta práctica es vista como una actividad recreativa que se centra en el conocimiento, recolección y consumo de los hongos en su hábitat natural (Thomé-Ortiz *et al.*, 2020). Las principales iniciativas micoturísticas en México han utilizado como ejes rectores la recolección de hongos tratando de minimizar el disturbio a los hábitats naturales y el mejoramiento del bienestar de las comunidades rurales (Pérez-Moreno *et al.*, 2021).

Desde hace aproximadamente tres décadas, uno de los aspectos que ha caracterizado a la escuela etnomicológica mexicana es su cercanía y compromiso con las personas de las comunidades (Estrada-Martínez *et al.*, 2020). Este interés colectivo ha contribuido en el desarrollo de experiencias comunitarias encaminadas a fortalecer y diversificar las formas de aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles. Gran parte de las iniciativas propuestas se han dado gracias al establecimiento de vínculos de colaboración entre las comunidades y la academia que mediante foros, exposiciones, cursos-talleres para la transferencia de tecnologías e investigaciones han generado espacios para la expresión y análisis de las problemáticas relacionadas con el aprovechamiento de los hongos silvestres, que han permitido la construcción de propuestas para su eventual solución (Estrada-Martínez *et al.*, 2020; Pérez-Moreno *et al.*, 2021).

Uno de los casos sobre la incorporación de los hongos como estrategia de organización y desarrollo comunitario es el realizado en San Antonio Cuajimoloyas, ubicado en la Sierra Norte de Oaxaca, en el sur de México. En este sitio se realiza la “Feria regional de hongos silvestres y otros productos no maderables”, evento anual que representa un esfuerzo colectivo que incorpora a los hongos como el eje central para la construcción de un espacio de intercambio comercial de los principales productos de la región. Entre otras actividades se realizan recorridos en busca de hongos silvestres, concursos sobre la canasta más diversa, exposiciones de hongos en fresco,

conferencias, gastronomía con hongos, venta de hongos y productos hechos a base de este recurso, así como actividades culturales propias de la región. En este contexto, las mujeres recolectoras de hongos de Cuajimuloyas han sido una pieza clave, sus acciones organizativas les han permitido la creación de una gama de productos con valor agregado de la región, entre ellos hongos deshidratados y conservas de hongos que comercializan en diferentes espacios. Durante las últimas ediciones se han incorporado académicos especialistas que han contribuido en la organización y ejecución del evento, además de apoyar en la determinación científica de los hongos durante los recorridos y en la mesa de exposiciones, y de dictar parte de las conferencias solicitadas por el comité local.

Otras estrategias comunitarias exitosas que han innovado en el aprovechamiento y comercialización de hongos silvestres comestibles son las ejecutadas en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Estado de México en el centro del país, por parte de las Hongueras *Pjiekakjoo* y Ecoturismo Tlahuica, grupos indígenas que han desarrollado proyectos comunitarios integrales centrados en el conocimiento tradicional sobre los hongos y el cuidado de los bosques, reforzando la identidad cultural de este grupo originario. Como parte de las actividades desarrolladas durante la temporada de lluvias, se ofertan al público recorridos micoturísticos y exposiciones de hongos. Además, durante el resto del año participan en diferentes eventos en los cuales comercializan y promueven el consumo de hongos deshidratados y conservas (Estrada-Martínez *et al.*, 2020).

Aunado a estas iniciativas comunitarias, existen múltiples experiencias de trabajos colaborativos desarrolladas a lo largo del territorio mexicano. Entre ellas destacan el esfuerzo realizado por el grupo encabezado por el Dr. Jesús Pérez Moreno, investigador del Campus Montecillos del Colegio de Postgraduados, quienes han transferido tecnología para inducir innovaciones para el desarrollo del micoturismo como actividad productiva en diversas partes de México (Pérez-Moreno *et al.*, 2021). Asimismo, en la región otomí del estado de Querétaro al centro-oriente de México, a partir de una investigación doctoral se detonaron prácticas de micoturismo etnomicológico y ferias culturales del hongo (Robles-García, 2021). Otra de las figuras clave que han contribuido en la construcción de estrategias que permitan incidir en la generación de acciones en pro del aprovechamiento integral de los hongos silvestres es el Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en México (GIDEM), que desde finales del siglo XX se ha interesado en construir espacios de intercambio de saberes entre la comunidad científica y las comunidades locales, impulsando exposiciones de hongos, foros de hongueros, cursos y talleres, acciones en pro de la prevención de intoxicaciones por consumo de hongos, así como propuestas de micoturismo planteadas como una estrategia práctica de acompañamiento que permita la capacitación y el desarrollo de las habilidades de especialistas locales.

Por otro lado, las perspectivas en el desarrollo de la producción de hongos son prometedoras, gracias entre otros factores, a la composición química de los productos ofrecidos, la creciente tendencia mundial de consumir alimentos saludables, funcionales, con bajo contenido de grasa, ya que el valor nutritivo de los hongos cumple con dichas expectativas (Sánchez *et al.*, 2018).

En México, De Obeso-Fernández Del Valle y Quintus Scheckhuber (2021) reportaron un listado de veinte géneros diferentes de hongos y las aplicaciones que tienen, donde resaltan la nutrición, biotecnología, farmacéutica, bioprocésamiento y uso lúdico. Muchas de las aplicaciones biotecnológicas tienen sustento en las enzimas que producen estos organismos, ya que poseen importantes capacidades ligninolíticas, celulolíticas y hemicelulolíticas, entre otras. Estas enzimas están implicadas en diferentes procesos ecológicos, como el biocontrol de organismos patógenos y la degradación de residuos y de compuestos recalcitrantes y contaminantes emergentes (Camacho y Sánchez, 2016; De Obeso-Fernández Del Valle y Quintus Scheckhuber, 2021).

A nivel laboratorio, se han desarrollado estudios muy interesantes para tratar de elucidar la capacidad antioxidante de los hongos comestibles y su efecto en la longevidad. Sánchez *et al.* (2015) y Trujillo *et al.* (2021) utilizando como modelo biológico la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha ludens* concluyeron que al consumir diariamente *Pleurotus ostreatus* en la dieta, se incrementa la longevidad de las moscas en 16%. Por otra parte, estudios desarrollados con ovinos para conocer la capacidad antihelmíntica de varios hongos comestibles han permitido concluir que estos hongos, y en especial los del género *Pleurotus*, tienen un gran potencial para ser utilizados en estrategias de biocontrol de enfermedades diarreicas de ovinos causadas por el nematodo *Haemonchus contortus*. Parte de la efectividad de esta capacidad antihelmíntica se debe a diversos compuestos contenidos en las setas, como fenoles, ácidos grasos, terpenos como el β -sitosterol, entre otros compuestos (Pineda-Alegría *et al.*, 2017, 2020, 2021). De estas investigaciones se tiene ya cuatro patentes en trámite (MX/a/2018/00894, MX/a/2020/008620, MX/a/2021/002741 y MX/a/2022/004620). La actividad nematocida ha sido probada utilizando los basidiomas, sus extractos o el sustrato degradado del cultivo, con diferentes grados de eficiencia en la mortalidad de huevos, larvas L3 o adultos del nematodo para fines de biocontrol.

CONCLUSIÓN

Como puede verse a lo largo de este artículo la recolección y cultivo de hongos comestibles es una actividad que contribuye a aumentar la cartera de alimentos disponibles con elementos de gran valor nutrimental, así como a la generación de ganancias económicas por su comercialización. En México, estas prácticas suelen apoyarse en un cúmulo de conocimientos

micológico tradicionales que permiten un aprovechamiento sustentable y seguro del recurso fúngico. Sin embargo, hoy en día muchas de estas prácticas se han ido perdiendo por diversos motivos: el paulatino alejamiento de los campesinos de los bosques y las selvas para acceder a un modo de vida moderno y ligado a las urbes, la pérdida y/o desplazamiento de los conocimientos tradicionales a los que la gente joven considera obsoletos y parte de un pasado que busca negarse a toda costa, el desplazamiento de los alimentos tradicionales por alimentos procesados e inclusive fenómenos de intoxicaciones por consumo de hongos silvestres tóxicos. Todos estos factores ocasionan que el consumo de hongos comestibles no se desarrolle como debiera y con el potencial necesario. Es menester de todas y todos los involucrados el tratar de romper estas tendencias y promover la conservación del patrimonio micocultural.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre-Acosta, E., Ulloa, M., Aguilar, S., Cifuentes, J. y Valenzuela, R. (2014). Biodiversidad de hongos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: S76-S81. <http://doi.org/10.7550/rmb.33649>
- Benítez-Badillo, G., Alvarado-Castillo, M. y Nava-Tablada, E. (2013). Análisis del marco regulatorio en el aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles en México *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente* 19 (3): 363-374.
- Camacho, R. L. y Sánchez, J. E. (2016). Biotechnological use of fungi for the degradation of recalcitrant agro-pesticides. En M. Petre (Ed.) *Mushroom Biotechnology. Developments and applications* (pp. 203-2014). Academic Press.
- Castañeda de León, V. T. y Leal Lara, H. (2012). Logros y desafíos de la producción masiva de cuitlacoche *Ustilago maydis* en México. En J. E. Sánchez. y G. Mata (Eds.) *Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica: investigación y desarrollo en un entorno multicultural*. (pp.193-206) El Colegio de la Frontera Sur; Instituto de Ecología A.C.
- Castañeda de León, V. T., Martínez Carrera, D., Morales Almora, P., Sobal Cruz M., Gil Muñoz, A. y Leal Lara, H. (2016). El cuitlacoche, producto de la interacción *Ustilago maydis*-maíz, una aportación de México al mundo en el sistema agroalimentario microbiano. En D. Martínez-Carrera y J. Ramírez-Juárez (Eds.) *Ciencia, Tecnología e Innovación en el Sistema Agroalimentario de México*. (pp. 641-694). Editorial del Colegio de Postgraduados; AMC; CONACYT; UPAEP; IMINAP.

- Chapela, F. (2012). Estado de los bosques de México. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible AC.
- Contreras, E. P., Sokolov, M., Mejía, G. y Sánchez, J. E. (2004). Soaking of substrate in alkaline water as a pretreatment for the cultivation of *Pleurotus ostreatus*. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 79 (2): 234-240.
- De Ávila, A. (2008). La diversidad lingüística y el conocimiento etnobiológico, en *Capital natural de México* vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio. México D. F.
- De la Rosa, V. C. (2017). Producción de huitlacoche por inoculación. Consultado el 16 de junio de 2022. <https://www.hortalizas.com/cultivos/produccion-de-huitlacoche-por-inoculacion/>
- De Obeso-Fernández Del Valle, A. y Quintus Scheckhuber, C. (2021). From Past to Present: Biotechnology in Mexico Using Algae and Fungi. *Plants* 10: 2530. <https://doi.org/10.3390/plants10112530>
- Duboboy, C. (1968). Conocimiento de los hongos en el México antiguo. *Boletín Informativo de la Sociedad Mexicana de Micología* 2: 16-24.
- Estrada-Martínez, E., Vásquez Dávila, M. A., Adasoro Maya, E. M., Sepúlveda Varón, A. R. y Naranjo Arcila, M. A. (2020). Metodologías participativas en etnobiología. En F. Ruan Soto, A. Ramírez Terrazo, A. Montoya y R. Garibay-Orijel (Eds.) *Métodos en etnomicología*. (pp. 51-86). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Garibay-Orijel, R., Ramírez-Terrazo, A. y Ordaz-Velázquez, M. (2012). Women care about local knowledge, experiences from ethnomycology. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 8 (25): 1-12. <http://doi.org/10.1186/1746-4269-8-25>
- Garibay-Orijel, R. y Ruan-Soto, F. (2014). Listado de los hongos silvestres consumidos como alimento tradicional en México. En A. Moreno-Fuentes y R. Garibay-Orijel (Eds.) *La Etnomicología en México. Estado del Arte*. (pp. 91-112) Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural (CONACYT); Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; Instituto de Biología UNAM; Sociedad Mexicana de Micología; Asociación Etnobiológica Mexicana A.C.; Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en México; Sociedad Latinoamericana de Etnobiología. México, D.F.
- Guzmán, G. (1998). Inventorying the fungi of Mexico. *Biodiversity and Conservation* 7: 369-384.
- INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia). (2022). *Códices*. Consultado el 20 de junio de 2022. <https://www.codices.inah.gob.mx/pc/index.php>
- INTAGRI (2017). *El Huitlacoche en el Maíz: Organismo Patógeno o Benéfico*. Consultado el 6 de junio de 2022. <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/el-huitlacoche-en-el-maiz-organismo-patogeno-o-benefico>
- Jiménez-Ruiz, A., Thomé-Ortiz, H., Espinoza-Ortega, A. y Vizcarra-Bor-di, I. (2017). Aprovechamiento recreativo de los hongos comestibles

- silvestres: casos de micoturismo en el mundo con énfasis en México. *Bosque (Valdivia)* 38 (3): 447-456.
- Li, J. (2016). *U.S. Mushroom Import Demand Estimation with Source Differentiated AIDS and Rotterdam Models* [Tesis de doctorado, University of Nebraska] <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1035&context=agecondiss>
- Mariaca, R., Silva, L. C. y Castaños, C. A. (2001). Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el Valle de Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum* 8 (1): 30-40.
- Martínez-Carrera, D., Morales, P., Pellicer-González, E., León, H., Aguilar, A., Ramírez, P.; Ortega, P., Largo, A., Bonilla, M. y Gómez, M. (2002). Studies on the traditional management, and processing of matsutake mushrooms in Oaxaca, Mexico. *Micologia Aplicada Internacional* 14 (2): 25-43.
- Montoya, A., Briones-Dumas, E., Núñez-López, R., Kong, A., Ortiz-Hernández, V. y Moreno-Fuentes, A. (2019). Los hongos conocidos por la comunidad Yuhmu de Ixtenco, Tlaxcala, México. *Scientia fungorum* 49: e1230
- Müller, G. M. y Schmit, J. P. (2007). Fungal biodiversity: what do we know? What can we predict? *Biodiversity and Conservation* 16: 1-5.
- Pérez-Moreno, J., Martínez-Reyes, M., Hernández-Santiago, F., Ramírez-Carbajal, E. y Luciano Dorado, K. I. (2021). Mico turismo: innovación útil para la conservación forestal y desarrollo rural. *Agro-divulgación* 1 (1): 9-11. <https://doi.org/10.54767/ad.v1i2.26>
- Pineda-Alegría, J. A., Sánchez-Vázquez, J. E., González-Cortázar, M., Zamilpa, A., López-Arellano, M. E., Cuevas-Padilla, E. J., Mendoza-de-Gives, P. y Aguilar-Marcelino, L. (2017) The edible mushroom *Pleurotus djamor* produces metabolites with lethal activity against *Haemonchus contortus* infective. *Journal of Medicinal Food* 20 (12): 1184-1192.
- Pineda-Alegría, J. A., Sánchez, J. E., González-Cortázar, M., Mendoza-de-Gives, P., Zamilpa-Álvarez, A., Gonzáles-Garduño, R., von Sonde Fernex, E., y Aguilar-Marcelino, L. (2020). In vitro nematocidal activity of commercial fatty acids and β -sitosterol against *Haemonchus contortus*. *Journal of Helminthology* 94 (e135): 1-4.
- Pineda-Alegría, J. A., Sánchez, J. E., Ventura-Zapata, E., González-Cortazar, M., y Aguilar-Marcelino, M. (2021). Nematicidal Effect of Shiitake (*Lentinula edodes*) Extracts Against *Haemonchus contortus*. *Journal of Medicinal Food*, 24 (9): 953-959.
- Piña-Guzmán, A. B., Nieto-Monteros, D. A. y Robles Martínez, F. (2016). Utilización de residuos agrícolas y agroindustriales en el cultivo y producción del hongo comestible seta (*Pleurotus* spp.). *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 32: 141-151. <http://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.05.10>
- Ramamoorthy, T. P., Bye, R., Lot, A. y Fa, J. (Eds.) (1993). *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*, Oxford University Press. Nueva York.

- Ramírez-Terrazo, A., Montoya, A. y Kong, A. (2021). Conocimiento micológico tradicional en dos comunidades aledañas al Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. *Scientia fungorum* 51: e1321. <https://doi.org/10.33885/sf.2021.51.1321>
- Red de Productos Forestales No Maderables [PFNM]. (2022). Productos Forestales No Maderables: aportes desde la etnobiología para su aprovechamiento sostenible. Consultado el 1 de julio de 2022. <http://red-pfnm.org.mx/quienes-somos>
- Robles-García, D. (2021). *Modelo de red-empresa para el aprovechamiento y manejo de los hongos bioculturalmente importantes en las comunidades otomíes de Texquedó, Xajay y Tenadá en Amealco, Querétaro* [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo].
- Ruan-Soto, F., Cifuentes, J., Garibay-Orijel, R., y Caballero, J. (2021). Comparación de la disponibilidad de hongos comestibles en tierras altas y bajas de Chiapas, México, y sus implicaciones en estrategias tradicionales de aprovechamiento. *Acta Botanica Mexicana* 128: e1731.
- Ruan-Soto, F. (2018). Sociodemographic differences in the cultural significance of edible and toxic mushrooms among Tsotsil towns in the Highlands of Chiapas, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 14: 1-19.
- Samp, R. (2007). Desarrollo de sistemas de procesamiento de composta para el champiñón *Agaricus bisporus*, En J. E. Sánchez, D. J. Royse y H. Leal Lara (Eds.) *Cultivo, mercadotecnia e inocuidad alimenticia de Agaricus bisporus*. (pp. 49-56). El Colegio de la Frontera Sur. Tapachula.
- Sánchez, J. E. (2017). Resplandor y oscuridad del cultivo de hongos en Chiapas. *Insula Sur* 1: 17-18.
- Sánchez, J. E., Jiménez Pérez, G. y Liedo, P. (2015). Can consumption of anti-oxidant rich mushrooms extend longevity?: Antioxidant activity of *Pleurotus* spp and its effect on Mexican fruit flies (*Anastrepha ludens*) longevity. *Age* 37: 107.
- Sánchez, J. E y Mata, G. (eds.) (2012). *Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica: investigación y desarrollo en un entorno multicultural*. El Colegio de la Frontera Sur; Instituto de Ecología A.C. Tapachula.
- Sánchez, J. E., Royse, D. J. y Leal Lara, H. (2007). *Cultivo, mercadotecnia e inocuidad alimenticia de Agaricus bisporus*. El Colegio de la Frontera Sur. Tapachula.
- Sánchez, J. E., Zied, D. y Albertó, E. (2018). *Edible Mushroom production in the Americas*. Abstracts of the 9th International Conference of Mushroom Biology and Mushroom products, Shanghai, China. https://www.aconf.org/conf_158655.html
- Sánchez-Vázquez, J. E., Pérez, J., Mata, G., Salmones, D. y Leal Lara, H. (2019). Capítulo 21: Los hongos comestibles en México. En F. Álvarez, P. Rodríguez y A. Alarcón (Coords.) *Biodiversidad de microorganismos de México: Importancia, aplicación y conservación*. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.

- Tablada, J. J. (1994). *Hongos comestibles mexicanos*. Fondo de Cultura Económica; Academia Mexicana de la Lengua. México D.F.
- Thomé-Ortiz, H., Jiménez-Ruiz, A. E. J., Ortega, A. E. y Vizcarra-Bordi I. (2020). Una aproximación al turismo micológico desde el enfoque de capital rural. Análisis comparativo en el Centro de México. *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada* 59 (3): 219-237.
- Trujillo, K. G., Sánchez, J. E., Guillen, K., Barba, A. P. y Liedo, P. (2021). Edible mushrooms protein content and antioxidant capacity increase the longevity of *Anastrepha ludens* fruit flies. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 23 (6): 33-43. <http://doi.org/10.1615/IntJMed-Mushrooms.2021038305>
- Villanueva, V. C., Sánchez, E. y Villanueva, E. (2007). *El huitlacoche y su cultivo*. Mundi Prensa México. México D. F.
- Zamora-Martínez, M. C., Velasco, B. E., González H. A., Nieto de Pascual C. P., Moreno F., Romero M. E. y Flores, A. (2009). *Modelos Predictivos para la Producción de Productos Forestales No Maderables: Hongos*. INIFAP. México D.F.



Los hongos comestibles en el Perú

Edible mushrooms in Peru

Holgado-Rojas María E.^{1*}; Cesar A. Chimey²; Peter Trutmann³; Karin A. Pérez-Leguía^{1,12}; Albino Quispe-Pelaez^{1,12}; Mishari R. García⁴; Cesar Huamán⁵; Frank B. Aguilar^{1,13}; Deny V. Bonilla⁷; Erik N. Muñoz⁸; Miguel A. Quispe^{1,13}; Jackeline Meza^{1,13}; Mario Callalli^{1,9}; Miguel W. Espinoza^{1,10}; Adriana Simoni^{1,11}; Milton Olarte^{1,6}; Diego Espinoza¹⁴; Anatoly Cárdenas⁴; Fraido Aguilar¹; Milton Callañaupa¹

¹ Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Centro de Investigación y Producción de Hongos Alimenticios y Medicinales, CIPHAM. Av. De la Cultura 733.

² Corporación Estratégica SAC.

³ Guardamunt Center, Global Mountain Action, Via al Corridore 17 6644 Orselina, Ti, Switzerland.

⁴ Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios-UNAMAD, Av. Jorge Chávez 1160 Puerto Maldonado.

⁵ Asociación Micológica Simbiosis Peru, Caserío Piedra Parada S/N C.P. Uyurpampa, Ferreñafe, Incahuasi, Lambayeque.

⁶ Bioasetas Perú. Conchacalla, s/n, Anta, Cusco.

⁷ Laboratorio de Micología. Instituto de Biociencias – UFRGS - Porto Alegre - RS. Brasil.

⁸ Fungi Innova.

⁹ Hongos Perú, Av. Ejército B-12, Cusco-Perú.

¹⁰ Setas del Sur. Andahuaylillas s/n. Cusco-Perú.

¹¹ Green Social Perú SAC, Urba. Progreso K-4, Wanchaq Cusco.

¹² Productos Valle Andino, Av. Martinelly 480-Andahuaylas, Apurímac, Perú.

¹³ Sociedad de Micología Aplica del Cusco – IIFAA, Jr. Antisuyo I – 11

¹⁴ Fungi Perú, San Salvador, Pisac, Cusco.

* Autor de correspondencia: <mariholgado@yahoo.es>

Resumen

El Perú, reconocido por su megadiversidad, alberga una amplia variedad de hongos comestibles y medicinales, la tradición de su uso se remonta a testimonios precolombinos (desde 800 a. C.) y a crónicas del siglo XVI de autores como Santo Tomás y Guamán Poma, lo que demuestra su incorporación en ritos y expresiones artísticas de culturas como Pukará, Paracas, Chavín y Moche, evidenciando su valor alimenticio y ritual. En la actualidad, se han documentado entre 35 y 40 especies de hongos

- Ref. bibliográfica: Holgado-Rojas, M. E.; Chimey, C. A.; Trutmann, P.; Pérez-Leguía, K. A.; Quispe-Pelaez, A.; García, M. R.; Huamán, C. Aguilar, F. B.; Bonilla, D. V.; Muñoz, E. N.; Quispe, M. A.; Meza, J. G.; Callalli, M.; Espinoza, M. W.; Simoni, A.; Olarte, M.; Espinoza, D. A.; Cárdenas, A.; Aguilar, F.; Callañaupa, M. B. 2025. Los hongos comestibles en Perú. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: “Hongos comestibles en Latinoamérica”: 203-221. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/1825>
- Recibido: 16 de noviembre 2024 – Aceptado: 25 de marzo 2025 – Publicado: 30 de mayo 2025.
- URL de la revista: <http://lilloa.lillo.org.ar>



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

comestibles y medicinales, siendo parte fundamental de la gastronomía local y de festividades como el Qoncha Raymi en Conchacalla (Cusco). La recolección y consumo varían según la región y cultura, destacando especies como *Agaricus campestris*, *Gerarhia cibaria*, *Calvatia* sp., *Morchella* sp. y *Suillus* spp. en los Andes, *Pleurotus djamor* y *Auricularia fuscusuccinea* en la Amazonía, especies promisorias cuya biotecnología se presenta como una estrategia de diversificación agroecológica resiliente, adaptable al cambio climático. Por otro lado, la producción de hongos en el Perú ha experimentado avances tecnológicos significativos destacando que el 97 % de la producción comercial corresponde al champiñón blanco, con cifras de 1,350 toneladas en el 2019 y a la recolección de *Suillus* sp. en diversas regiones, como en el caserío Marayhuaca en Lambayeque que viene exportando este hongo deshidratado a países como Francia, Estados Unidos, Polonia y Alemania. De igual manera, es importante mencionar el rol de instituciones como la Universidad Nacional de San Antonio Aba del Cusco, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica Productivo Madre de Dios, Simbiosis, Pachamama Raymi, Ccajio entre otras que, en colaboración con organismos nacionales e internacionales impulsan el desarrollo del ecosistema emprendedor mediante la investigación, la conservación del germoplasma y el desarrollo biotecnológico.

Palabras clave: Biotecnología; emprendimientos fúngicos andino-amazónicos; etnomicología; hongos nutraceuticos.

Abstract

Peru, renowned for its megadiversity, is home to a wide variety of edible and medicinal mushrooms. The tradition of their use dates back to pre-Columbian testimonies (from 800 a.C.) and 16th-century chronicles by authors such as Santo Tomás and Guamán Poma. This evidence demonstrates their incorporation into rituals and artistic expressions of cultures such as Pukará, Paracas, Chavín, and Moche, highlighting their nutritional and ritual value. Currently, between 35 and 40 species of edible and medicinal mushrooms have been documented, they are a fundamental part of local gastronomy and festivities such as Qoncha Raymi in Conchacalla (Cusco). Their collection and consumption vary by region and culture. Species such as *Agaricus campestris*, *Gerarhia cibaria*, *Calvatia* sp., *Morchella* sp., and *Suillus* spp. are prominent in the Andes, while *Pleurotus djamor* and *Auricularia fuscusuccinea* species are notable in the Amazon. They are promising species, and their biotechnology is presented as a resilient agroecological diversification strategy adaptable to climate change. In addition, mushroom production in Peru has experienced significant technological advancements, with 97% of commercial production corresponding to the white button mushrooms, with 1,350 tons produced in 2019. Furthermore, the collection of *Suillus* sp. in various regions, such as the Marayhuaca hamlet in Lambayeque, has led to the exportation of these dehydrated mushrooms to countries

such as France, the United States, Poland, and Germany. Likewise, it is important to mention the role of institutions such as the National University of San Antonio Abad in Cusco, Cayetano Heredia Peruvian University, La Molina National Agrarian University, Madre de Dios National Amazonian University, Madre de Dios Productive Innovation and Technology Transfer Center, along with Simbiosis, Pachamama Raymi, and Ccaijo among others, in promoting the development of the entrepreneurial ecosystem through research, germplasm conservation, and biotechnological development in collaboration with national and international organizations.

Keywords: Biotechnology; Andean-Amazonian fungal ventures; ethnomycology; nutraceutical fungi.

USO TRADICIONAL DE LOS HONGOS EN EL PERÚ

El Perú es uno de los países llamados megadiversos, que alberga más del 70 % de la biodiversidad del planeta. Sin embargo, el conocimiento de esta diversidad es aún limitado y fragmentado; la mayor información disponible está centrada en la flora y fauna, dejando vacíos sobre el reino Fungi, a pesar de una antigua tradición de su consumo (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2014).

Documentos históricos de Guamán Poma de Ayala (1615), Bertonio (1612), Holguin (1608) y Santo Tomas (1560), ya mencionaban los hongos comestibles, nombrándolos como ‘*calanpi*, *concha* (*hongo blanco mediano*). Asimismo, en el siglo XVII, los jesuitas documentaron el uso de hongos psicoactivos en la cultura Yurimaguas, que, según Jurgen Gartz, se asemejan a las descripciones de *Gymnopilus*, en lugar de *Psilocybe*, como sugería Schultes (Schultes, 1966; Gartz, 1995).

El uso de hongos fue evidenciado desde aproximadamente 800 a. C. en adelante, en las culturas Pukará en el altiplano sur, Paracas (Fig. 1A, 1B) en la costa central del país, Chavín en la sierra central norte, Moche en la costa norte (200 a. C. y 800 d. C.) (Fig. 1C). Otras imágenes mostradas en el arte Moche, Wari y Pukará identifican a *Amanita muscaria*, *Calvatia*, *Gymnopilus* y *Psilocybe* como hongos con actividad psicotrópica siendo muy probable su uso en ritos o actividades espirituales (Trutmann, 2020).

Estas representaciones persistieron en el arte prehispánico hasta el año 1532 y posteriormente en formas cada vez más ocultas. Ya en los siglos XX y XXI se tienen reportes de trabajos de investigación dispersos en distintas regiones del país, reportándose 35 especies de hongos comestibles y medicinales de uso tradicional, así como 40 especies citadas como comestibles de acuerdo a la literatura actual (Tabla 1).



Fig. 1. Imágenes de hongos de culturas peruanas precolombinas A-B) En textilera. C) En cerámica (Norbert Nayrock Collection, Art Institute of Chicago Collection No 1955.2340).

Fig. 1. Images of fungi in pre-Columbian Peruvian cultures A-B) In textiles. C) In ceramics (Norbert Nayrock Collection, Art Institute of Chicago Collection No 1955.2340).

El género *Suillus* posiblemente fue introducida al país en plantones de *Pinus spp.*, adquiriendo notable importancia económica y social desde finales de los 90 (García, 1999), con la experiencia emprendedora de la Granja Porcón (Chimey y Holgado, 2010); desde entonces, diferentes regiones en el Perú fueron “adoptando” las especies de este género e introduciéndola en sus costumbres hasta el día de hoy, otorgándole incluso un nombre propio como “Pinu k’allampa” en la región Cusco (Quispe, 2020).

(Bonilla “com. pers.”, 2021) indica que en Quinuabamba y Jangas (Región Ancash), se recolecta “Tucchu” (*Agaricus campestris*) de setiembre a diciembre en los pastizales (macollos de *Jarava ichu*, *Calamagrostis* sp. o *Festuca weberbauerii*) posterior a la caída de los rayos; lo cual es un mito ampliamente difundido en la zona andina con la frase “donde cae el rayo encontramos hongos” con relación a *Gerarhia cibaria* basónimo *Pleurocollybia cibaria* Singer), *C. cyathiformis* y *A. campestris* que son colectados para autoconsumo y venta en mercados y ferias, actividad en la que participan personas de todas las edades de las diferentes comunidades (Matheny et al., 2017, Quispe, 2020).

Tabla 1 (1 de 3). Hongos comestibles y medicinales reportados para Perú.**Table 1** (1 of 3). Edible and medicinal mushrooms reported for Peru.

Nombre científico	Nombre común	Región	Uso	Autores
Hongos usados tradicionalmente				
<i>Agaricus campestris</i> L.	Tucchu, Cconcha, setas, K'allampa, paccu, champiñón	Ancash, Puno, Cusco	Comestible	Herrera (1941); Pavlich (2001); Trutmann et al. (2012); Holgado et al. (2010a); Quispe (2020); Bonilla "com. pers." (2021)
<i>Auricularia auricula</i> (L.) Underw.	Linli	Cusco	Comestible	Aguilar, (2015)
<i>Auricularia delicata</i> (Mont. ex Fr.) Henn.	Linli, Oreja de chancho	Madre de Dios, Junín, Apurímac, Ayacucho, Junín, San Martín, Ucayali, Huánuco	Comestible, medicinal	Pavlich (2001); Aguilar (2015); García (2020)
<i>Auricularia fuscusuccinea</i> (Mont.) Henn.	Lenle, linli, orejas	Cusco, Madre de Dios, Junín.	Comestible	Pavlich, (2001); Aguilar, (2015); García, (2020)
<i>Auricularia nigrescens</i> (Sw.) Farl.	Lingli, linli, ningri	Cusco	Comestible	Herrera (1941); Holgado et al. (2010b)
<i>Auricularia</i> sp. 1	Tsoriompi	Junín	Comestible	Muñoz "com. pers." (2021)
<i>Auricularia</i> sp. 2	K'allampa	San Martín	Comestible	García (2020)
<i>Calvatia cyathiformis</i> (Bosc) Morgan	Pacco, Paku	Cusco, Ancash, Puno	Comestible	Holgado et al. (2010b); Trutmann y Luque (2012); Quispe (2020)
<i>Calvatia pachydermica</i> (Speg.) Kreisel.	Pacco, Paku	Cusco	Comestible	Quispe (2020)
<i>Clitocybe aff. gibba</i>	Chochoca	Cusco	Comestible	Trutmann et al. (2012)
<i>Coprinus comatus</i> (O.F. Müll.) Pers.	Vela-vela, choqpa	Cusco	Comestible	Holgado et al. (2010); Trutmann et al. (2012); Quispe (2020)
<i>Favolus brasiliensis</i> (Fr.) Fr.	Kaevi, oreja	Madre de Dios	Comestible	Dávila-Arenas et al. (2013)
<i>Hygrocybe</i> sp.	Puka chullu	Cusco	Comestible	Holgado-Rojas et al. (2014)
<i>Lepista panaeolus</i> (Fr.) P. Karst.	Inka qoncha	Cusco	Comestible	Quispe (2020)
<i>Lentinus aff. levis</i>	Qepatari	Apurímac	Comestible	Pérez (2020)
<i>Leucoagaricus</i> sp.	Chuchoca	Cusco	Comestible	Holgado et al. (2010a)
<i>Morchella elata</i> Fr.	K'allampa, pacha k'allampa, wijsa wijsa	Cusco	Comestible	Franquemont (1990); Holgado et al. (2010a); Trutmann et al. (2012)
<i>Morchella esculenta</i> (L.) Pers	K'allampa, pacha k'allampa, wijsa wijsa	Cusco	Comestible	Franquemont, (1990); Trutmann et al., (2012)
<i>Neolentinus</i> sp.	Tsorero	Junín	Comestible	Muñoz "com. pers." (2021)
<i>Oudemansiella canarii</i> (Jungh.) Höhn.	Tsorero	Madre de Dios	Comestible	Dávila-Arenas et al. (2013)
<i>Panus badius</i> Berk.	Tsigevi	Madre de Dios	Comestible	Dávila-Arenas et al. (2013)
<i>Pleurocollybia cibaria</i> Singer (<i>Gerhardtia cibaria</i>)	Kuncha, Qoncha, seta de puna, seta cusqueña	Cusco	Comestible	Franquemont (1990); Pavlich (2001); Chimey y Holgado (2010); Holgado et al. (2010a); Quispe (2020)
<i>Pleurocollybia aff. cibaria</i>	Llanka kuncha	Cusco	Comestible	Franquemont (1990)
<i>Pleurotus concavus</i> (Berk.) Singer	Pecho de gallina, Kviteviro	Ucayali, San Martín, Cusco, Madre de Dios	Comestible	Pavlich (2001); Dávila-Arenas et al. (2013)
<i>Pleurotus djamor</i> (Rumph. ex Fr.) Boedijn	Pecho de gallina, pecho-pecho, Setipi, Tontari, mojarra sach'a k'allampa	Cusco, Madre de Dios, Junín, San Martín	Comestible	Dávila-Arenas et al. (2013); Aguilar (2015); García (2020)
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm.	Pecho de gallina, Setipi, Tontari, doble oreja, hongo grueso	Madre de Dios	Comestible	Pavlich (2001); Dávila-Arenas et al. (2013)

Tabla 1 (2 de 3). Hongos comestibles y medicinales reportados para Perú.**Table 1** (2 of 3). Edible and medicinal mushrooms reported for Peru.

Nombre científico	Nombre común	Región	Uso	Autores
<i>Pleurotus ostreatoroseus</i> Singer	Oreja rosada	Junín	Comestible	Pavlich (2001)
<i>Pleurotus</i> sp.	Setipi, Tontari, doble oreja, hongo grueso	Madre de Dios	Comestible	Dávila-Arenas et al. (2013)
<i>Pycnoporus sanguineus</i> (L.) Murrill	Sumpe k'allampa, Yunca-k'allampa	Cusco	Medicinal	Herrera (1941); Holgado-Rojas et al. (2010b); Aguilar (2015)
<i>Polyporus tenuiculus</i> (P. Beauv.) Fr.)	Kaevi	Cusco, Madre de Dios	Comestible	Holgado-Rojas et al. (2010b); Dávila-Arenas et al. (2013)
<i>Polyporus</i> sp.	Kaevi	Madre de Dios	Comestible	Dávila-Arenas et al. (2013)
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	Chachascha, Chachis, Shitori, Shitoviro	Cusco, Madre de Dios	Comestible	Herrera (1941); Holgado-Rojas et al. (2010b); Dávila-Arenas et al. (2013)
<i>Suillus granulatus</i> (L.) Roussel	Hongo del tallarín, pinu- k'allampa	Cajamarca, Ayacucho, Cusco	Comestible	Pavlich (2001); Quispe (2020)
<i>Suillus luteus</i> (L.) Roussel	Hongo del tallarín, k'allampa, pinu- k'allampa	Ancash, Lambayeque, Cusco	Comestible	Chimey y Holgado (2010); Quispe (2020); Bonilla "com. pers." (2021)
<i>Ustilago maydis</i> (Persoon) Roussel	Jattupa, pacorma, Ccoto, Pacucho	Cusco, Cajamarca	Comestible	Herrera (1941); Pavlich (2001); Aguilar (2015); Quispe (2020)
OTROS HONGOS REPORTADOS				
<i>Agaricus arvensis</i> Schaef.,: Fr.		Cusco	Comestible	Quispe (2020)
<i>Agaricus placomyces</i> Peck		Cusco	Comestible	Quispe (2020)
<i>Amauroderma</i> sp.		Cusco	Medicinal	Holgado-Rojas et al. (2010b)
<i>Auricularia delicata</i>		Madre de Dios	Comestible	Cárdenas (2021)
<i>Bovista pila</i> Berk. & Curt		Cusco	Comestible	Quispe (2020)
<i>Bovista plumbea</i> Pers.		Cusco	Comestible	Quispe (2020)
<i>Bovista</i> sp.		Cusco	Comestible, Medicinal	Holgado-Rojas et al. (2010b)
<i>Auricularia mesentérica</i> (Dicks.) Pers.		Huánuco, Junín, Tingo María, Cusco	Comestible	Pavlich (2001)
<i>Auricularia polytricha</i> (Mont.) Sacc.		Junin, San Martín, Huánuco, Puno, Cusco	Comestible	Pavlich (2001); Holgado-Rojas et al. (2010b)
<i>Cookenia</i> sp.		Cusco	Medicinal	Holgado-Rojas et al. (2010b)
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.		Cusco	Comestible	Quispe (2020)
<i>Clitocybe clavipes</i> (Pers.) P. Kumm.		Cusco	Comestible	Quispe (2020)
<i>Cordyceps</i> sp.		Cusco	Medicinal	Holgado-Rojas et al. (2010b)
<i>Clitocybe gibba</i> (Pers ex Fr.) Kum.		Cusco	Comestible	Quispe (2020)
<i>Clitocybe nebularis</i> (Batsch) P. Kumm.		Cusco	Comestible	Quispe (2020)
<i>Clitocybe squamulosa</i> (Pers.) Fr.		Cusco	Comestible	Quispe (2020)
<i>Collybia dryophila</i> (Bull.) P. Kumm.		Huánuco	Comestible	Door y Abad (1990)
<i>Daldinia eszchoolzii</i>		Madre de Dios	Medicinal	Cárdenas (2021)
<i>Favolus alveolaris</i> (Bosc) Fr.		Huánuco	Comestible	Pavlich (2001); Boa (2005)
<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst.		Ucayali, La Libertad, Junín, Lima, Cusco	Comestible, Medicinal	Pavlich (2001); Holgado-Rojas et al. (2010b)

Tabla 1 (3 de 3). Hongos comestibles y medicinales reportados para Perú.**Table 1** (3 of 3). Edible and medicinal mushrooms reported for Peru.

Nombre científico	Nombre común	Región	Uso	Autores
<i>Ganoderma aplanatum</i> (Curtis) P. Karst.		Cusco	Comestible, Medicinal	Holgado-Rojas et al. (2010b)
<i>Laccaria laccata</i> (Scop.) Cooke		San Martín, Cajamarca, Cusco	Consumo nulo por ser infrecuente y de distribución limitada	Pavlich (2001); Velasco y Ponce de León (2019); Quispe (2020)
<i>Lentinus arcularius</i>		Huánuco	Comestible	Door y Abad (1990)
<i>Lentinus conchatus</i> (Bull.) J.		-	Comestible	Boa (2005)
<i>Lepiota</i> sp.		Cusco	Comestible	Holgado-Rojas et al. (2010b)
<i>Lycoperdon</i> sp.		Cusco	Comestible, Medicinal	Holgado-Rojas et al. (2010b)
<i>Mycena</i> sp.		Cusco	Medicinal	Holgado-Rojas et al. (2010b)
<i>Marasmius</i> sp.		Cusco	Medicinal	Holgado-Rojas et al. (2010b)
<i>Pluteus cervinus</i> (Schaeff.) P. Kumm				
<i>Polyporus arcularius</i> (Batsch) Fr.		-	Comestible	Boa (2005)
<i>Podoserpula</i> sp.		Cusco	Medicinal	Holgado-Rojas et al. (2010b)
<i>Pseudohiathula</i> sp.		Madre de Dios	Medicinal	Cárdenas (2021)
<i>Phillipsia dominguensis</i>		Madre de Dios	Medicinal	Cárdenas (2021)
<i>Schizophyllum breviamellatum</i> Linder		-	Comestible	Boa (2005)
<i>Scleroderma</i> sp.		Cusco	Comestible, Medicinal	Holgado-Rojas et al. (2010b)
<i>Trametes polizona</i>		Madre de Dios	Medicinal	Cárdenas (2021)
<i>Trametes versicolor</i>		Madre de Dios	Medicinal	Cárdenas (2021)
<i>Volvariella bakeri</i> (Murrill) Shaffer		Ucayali, Huánuco	Comestible	Pavlich (2001); Boa (2005)
<i>Volvariella speciosa</i> (Fr.) Sing.		Cusco	Comestible	Quispe (2020)
<i>Xylaria</i> sp.		Cusco	Medicinal	Holgado-Rojas et al. (2010b)

De igual forma *C. cyathiformis* y *A. campestris* se preparan en salteados con huevo y papas nativas, también suelen añadirse a las sopas. Asimismo, en la Región Apurímac, el hongo *Lentinus aff levis* conocido como “Qepatarí” (“*el que se encuentra después*”), se recolecta en bosques mesoandinos y se consume en guisos acompañados de tallarín, en sopa; destacándose por su sabor y consistencia similares a la carne de res (Pérez, 2020). Mientras que *Suillus*, es recolectado, deshidratado y almacenado para el consumo y venta durante todo el año, empleándose en diversas preparaciones como sopas de chuño y mote, guisos, capchi, saltados, torrijas, entre otros (Velasco y Ponce de León, 2019). En la selva alta cusqueña, para la etnia Machiguenga, Aguilar (2015) reporta el uso ancestral de *Pleurotus djamor*, *Ustilago maydis*, *Auricularia fuscosuccinea*, *A. delicata*, *A. auricula* “linli” consumidos en saltado y anticucho. También menciona el uso de *Pycnoporus sanguineus* como hemostático, para tratar granos, verrugas, inflamación en los pies, entre otros. (Muñoz “com. pers.”, 2021) menciona que los Asháninka, recolectan *Schizophyllum “shitoviro”*, especialmente en la época de lluvias (enero a marzo), con notable participación femenina (Fig. 2).



Fig.2. A) *Calvatia cyathiformis* (paku). B) *Pleurotus djamor* var. *roseus* (pecho de gallina). C) *Pycnoporus sanguineus* (puka k'allampa). D) *Calvatia* sp. (Apurímac). E) *Morchella* sp. (Cusco). F) *Suillus* sp. (Lambayeque).

Los Quechuas Lamistas de la Región San Martín, consumen *Auricularia* sp. y *P. djamor* en fritura o en “Juane” (comida típica a base de arroz o yuca, envueltas en hoja de bijao), al igual que etnias originarias en la Región Madre de Dios, como la etnia Ese-eja, incluye en su dieta *A. delicata*, *A. fuscusuccinea*, *P. djamor*, *P. djamor* var *roseus*, en guisos o a la “paca”, cocinado dentro de tubos bambusiformes. Asimismo, la gente local de la ciudad de Puerto Maldonado (migrantes de todo el Perú y del exterior hace más de 100 años), reporta el uso de estas especies durante las actividades en áreas forestales (García, 2020).

G. cibaria es consumido en el tradicional “capchi de setas”, plato representativo de la gastronomía andina de la Región Cusco (Chimey y Holgado, 2010), cuyo consumo dio origen al Festival del Qoncha Raymi (Holgado et al., 2010a) (Fig. 3), los pobladores salen a coleccionar los hongos al campo para luego exhibirlos y venderlos ya sea frescos o incluidos en diversas viandas y bebidas, todo preparado específicamente para este evento, que se lleva a cabo el último domingo del mes de enero desde hace más de 15 años.

No obstante, la erosión cultural y la migración del campo a la ciudad, vienen generando pérdida gradual de los saberes ancestrales, ello debido a las profundas transformaciones actuales de la sociedad andina y amazónica, resultantes de un creciente proceso de “modernización” (Mathez-Stiefel y Vandebroek, 2012). Este proceso se identifica claramente en las prácticas inadecuadas de recolección, como ocurre en la comunidad de Chilloroya Sur con *G. cibaria*, lo que ha generado una disminución del 10% en la productividad del hongo en un periodo de cuatro años (Simoni, 2017).



Fig. 3. *Gerhardtia cibaria* (Qoncha, seta cusqueña) en el Festival del Qoncha Raymi (Comunidad de Cconchacalla, Cusco, Perú).

Fig. 3. *Gerhardtia cibaria* (Qoncha, Cusco mushroom) at the Qoncha Raymi Festival (Cconchacalla Community, Cusco, Peru).

LOS HONGOS EN LA ALIMENTACIÓN ACTUAL DEL PAÍS

Desarrollo tecnológico en la producción de hongos

La alta tecnificación en el cultivo de los “champiñones” ha permitido que esta especie se destaque en el sector de la producción, mediante técnicas de integración vertical en la elaboración del compost, pasteurización, inoculación, incubación, inducción, cosecha, postcosecha y la distribución. Sólo el inóculo presenta diversificación, con producciones internas, compras locales o importación (Sylvan o Mycelia). Actualmente, los cultivos fúngicos han adoptado tres metodologías principales según los requerimientos nutricionales de las especies:

Producción en residuos agrícolas de alto contenido celulósico.— Según Muñoz Caballero (2017) y Holgado *et al.* (2019a) se emplean técnicas de esterilización por inmersión en agua de 70°C a 80°C o en solución alcalina, de acuerdo a la velocidad de crecimiento micelial y adaptación de las cepas, empleándose para *P. ostreatus*, *P. djamor*, *P. cornucopiae* var *citrinopileatus* y *P.*

pulmonarius. Los sustratos más usados son el rastrojo de avena, trigo, arroz, y especialmente el maíz, cuya abundancia en costa, sierra y selva, facilitan la expansión del cultivo de hongos comestibles en el Perú.

Producción en compost sintético.— Las técnicas consisten en la fermentación controlada de material celulósico enriquecido con aditivos nitrogenados, utilizando esterilización por cultivo bacteriano selectivo y compostaje controlado (60 °C) (Quispe-Pelaez, 2017) para *A. bisporus* var. *hortensis*, *A. bisporus* var. *brunnescens*, *A. bitorquis* y, recientemente en la Región Cusco para la “K'allampa” (*Agaricus* sp.).

Algunas empresas, como Paccu, han implementado desde hace dos años los sistemas modernos (bunker o piso aireado, y túnel de pasteurización en masa) con alto nivel de tecnificación.

Producción en residuos de alto contenido de lignina.— Las técnicas se basan en la hidratación y esterilización de aserrín, viruta, virutilla mediante calor húmedo en autoclave o tecnologías análogas, y en la inoculación directa a troncos mediante orificios realizados con broca y taladro (Holgado et al., 2019b). Esta última pese a su bajo costo, implica mayor tiempo de incubación, riesgo de contaminación y menor rendimiento. Con estas técnicas se cultivan especies como: *Lentinula edodes*, *Ganoderma* sp., *Hericiium erinaceus*, *Flamulina velutipes*, etc. (Tumpay Ttito, 2024).

Estado actual del mercado

Oferta y demanda de hongos comestibles colectados.— A diferencia de países europeos, donde la colecta y comercialización de hongos comestibles silvestres está consolidada, en Perú esta actividad es limitada. Siendo *S. luteus* el hongo silvestre más colectado y procesado para su comercialización a nivel nacional e internacional por asociaciones comunales, que promueven la forestación con *Pinus radiata* D.Don y *Pinus patula* Schltldl. & Cham (Suxe y Ugaz, 2019). Esta actividad se desarrolla en regiones como Ancash, Cajamarca, Cusco, Lambayeque, Apurímac, Ayacucho, donde se colecta y deshidrata con diferentes niveles de tecnificación. En Ancash es financiada por el Gobierno de Canadá a través de la Sociedad de Cooperación para el Desarrollo Internacional (SOCODEVI), y la empresa Antamina en las comunidades campesinas de Cátac y Huancapampa. En Cusco es promovida por las organizaciones comunales, gobiernos locales, instituciones públicas como el Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social (Foncodes), Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (Agrorural), el Programa de Compensaciones para la Competitividad (Procompite) y Asociaciones Civiles.

Particularmente, el caserío Marayhuaca, en la Región Lambayeque, cuenta con 2000 hectáreas de plantaciones de *Pinus radiata* con un potencial de producción de 35,720 Kg. (35.72Tn.) de hongos deshidratados por campaña anual. Con el apoyo del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MINAGRI), se estableció una planta piloto de procesamiento e industrialización de *Suillus*, exportando 20 t en el 2014; desde 2015 hasta 2019, la demanda internacional creció un 165 % y en 2019 se exportaron más de 390 t, siendo Francia, Estados Unidos, Polonia y Alemania los principales compradores a un valor FOB28 de USD 5 a 7 por kg.

Por otro lado, en la región del Cusco se oferta un pequeño mercado de especies como: *G. cibaria*, *A. campestris*, *Calvatia cyathiformis* y *Morchella* sp., recolectados de forma independiente por comunidades campesinas, donde los precios de hongo fresco oscilan entre USD 6-7 por kg, y para *Morchella* entre USD 20-22.

Oferta y demanda de hongos comestibles cultivados.— En la actualidad, la producción comercial se centra en dos especies: el champiñón blanco (*Agaricus bisporus*) (97 %) y las setas (*Pleurotus* spp.) (3 %), principalmente en Lima y Cusco. En 2019 se alcanzaron aproximadamente 1350 toneladas con un crecimiento proyectado del 10% para el 2020. La transferencia de tecnología y la alta demanda ha impulsado nuevas empresas; a pesar de la pandemia de COVID-19 en 2020, donde los datos de al menos 2 empresas indican que la producción se mantuvo constante y el precio final en el 2021 oscilaba entre los USD 6-7 / kg.

Cusco se destaca en la producción de hongos comestibles, impulsada por inversiones privadas y públicas, donde municipalidades y organizaciones comunales han promovido el cultivo de setas (*Pleurotus* spp.) usando sustratos locales y metodologías artesanales (Holgado *et al.*, 2019b) como estrategia socioeconómico-ambiental.

Desarrollos, oportunidades y perspectivas de los hongos alimenticios en el marco de los ODS

Emprendimientos y Proyectos de inclusión social.— Los emprendimientos en el país se vienen incrementando, siendo para el Norte la recolecta de *Suillus* y en el sur la producción de *Pleurotus* spp., por los semilleros de investigación en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), donde jóvenes emprendedores adaptan y culturizan cepas de *Pleurotus* spp., *Agaricus* spp., *L. edodes*, *Ganoderma* spp., *H. erinaceus*, etc., conocimientos que se transfieren a las comunidades campesinas y al público en general mediante charlas, conferencias y talleres.

El primer proyecto de desarrollo social y económico en cultivo de hongos se implementó el 2012 a través del Centro de Investigación y Producción de Hongos Alimenticios y Medicinales (CIPHAM), realizando la transferencia de tecnología artesanal del cultivo de *P. ostreatus* a comunidades en extrema pobreza y desnutrición, como una alternativa agroecológica de seguridad alimentaria y desarrollo económico (Holgado *et al.*, 2019b). Esta experiencia se viene replicando a nivel nacional, formando asociaciones de productores con el apoyo de gobiernos locales y programas nacionales (Procompite, Foncodes, Sierra exportadora, Agrorural, etc.), impulsando el cultivo como parte esencial del desarrollo social, con implicancia clave en el desarrollo económico (Fig. 4). Asimismo, asociaciones civiles como Pachamama Raymi y Ccaijo fomentan la colecta de *Suillus luteus* y *Morchella* sp. a través de tecnologías de deshidratado solar, impulsando emprendimientos productivos familiares para mejorar la calidad de vida.

Por otro lado, en Incahuasi (Ferreñafe, Lambayeque), la empresa Simbiosis mejoró las técnicas de colección y secado con módulos solares (sistema mecano SYM – 3,0), logrando 3,50 kg diarios, 80 kg mensuales y más de 400 kg de por campaña de cinco meses (diciembre a abril). Estos volúmenes generan ingresos de S/ 6 400 y S/ 7 200 por campaña, con precios de hasta S/ 18,00 por kg., mejorando la economía de mujeres en situación de vulnerabilidad (Fig. 4).



Fig.4. A-C) Cultivo y Venta de *Pleurotus ostreatus*, en ferias sabatinas y dominicales, Cusco. D-F) Recolección, procesamiento y venta de *Suillus luteus*, Incahuasi, Lambayeque.

Fig. 4. A-C) Cultivation and sale of *Pleurotus ostreatus*, at Saturday and Sunday markets, Cusco. D-F) Collection, processing and sale of *Suillus luteus*, Incahuasi, Lambayeque.

Seguridad Alimentaria y nutrición en el Perú.— Perú es el país con la mayor prevalencia de inseguridad alimentaria en América del Sur. Según el informe “El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo”, el 51,7% de la población peruana enfrenta inseguridad alimentaria moderada o severa, lo que se traduce en aproximadamente 17.6 millones de personas (FAO, 2024).

Análisis modernos muestran que las setas se equiparan en valor nutricional, calorías y vitaminas a los productos hortícolas (Singer, 1964; Martínez-Carrera, 2000). Además, estos hongos constituyen un recurso no maderable, frecuentemente ignorado en estudios de diversidad y etnobiología, aun siendo uno de los pocos alimentos que cumplen con las cuatro dimensiones de seguridad alimentaria que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO propone: disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad, e institucionalidad.

Sobre la crisis alimentaria en el Perú (FAO, 2024) y el abandono de la agricultura familiar (FAO, 2021); la biotecnología artesanal del cultivo y colecta de hongos ayudaría a mejorar progresivamente el estado nutricional. Esto es relevante por su alta concentración de vitaminas, minerales, proteínas (19-35% en base seca) y aminoácidos esenciales (Tabla 2), principalmente lisina, leucina, metionina, y triptófano (Chang y Miles, 1989; Wasser y Weis, 1999; Holgado-Rojas *et al.*, 2019b).

Tabla 2. Comparación de la concentración de los aminoácidos esenciales en tres especies de hongos cultivados. Ma/Mp = Masa de aminoácidos (cantidad total de aminoácidos en una muestra) / Masa de proteína (cantidad total de proteínas en la muestra).

Table 2. Comparison of essential amino acids in three cultivated mushroom species. Ma/Mp = Amino acid mass (total amount of amino acids in a sample) / Protein mass (total amount of protein in the sample).

Aminoácido	<i>Pleurotus ostreatus</i> Huayllay, Cusco	<i>Pleurotus ostreatus</i> Harin, Calca, Cusco	<i>Pleurotus ostreatus</i> San Nicolás de Bari, Anta, Cusco	<i>Lentinula edodes</i> Harin, Calca, Cusco	<i>Pleurotus djamor</i> Harin, Calca, Cusco	AaES (*)
	Ma/Mp	Ma/Mp	Ma/Mp	Ma/Mp	Ma/Mp	Mg/g Proteína
Histidina	10,3	8,6	9,2	9,0	15,4	18,0
Treonina	31,2	34,0	29,0	41,7	23,9	27,0
Triptófano	43,6	42,8	45,9	39,3	42,0	47,0
Fenilalanina	25,5	27,3	27,3	22,3	24,0	47,0
Valina	14,3	13,5	15,8	13,4	13,8	32,0
Metionina	11,8	9,9	11,8	11,8	12,3	25,0
Cisteína	27,5	35,7	40,5	38,9	37,1	25,0
Isoleucina	19,5	17,7	20,4	19,1	17,7	25,0
Leucina	24,0	22,1	24,3	22,1	22,7	51,0
Lisina	40,3	51,1	36,3	30,9	47,9	55,0
Total	248	262,7	260,5	248,5	256,8	131

(*) Patrón óptimo de aminoácidos esenciales (As. Es.), por gramo de proteína, FNB EUA 2002.

(*) Optimal pattern of essential amino acids (As. Es.), per gram of protein, FNB EUA 2002.

Además se han identificado propiedades medicinales como anti-tumorales, immuno-moduladoras, anti-virales, anti-bacterianas, anti-parasíticas, anti-hipertension, anti-arterioesclerosis, hepatoprotectoras, anti-diabéticas y anti-inflamatorias (Chang y Miles, 1989; Wasser y Weis, 1999), lo que subraya la necesidad de mejorar la biotecnología para su cultivo y colecta, clave para la seguridad y soberanía alimentaria del país.

Perspectivas.— Desde la década de 1990 se han establecido ceparios de hongos comestibles en el Departamento de Micología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) y Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), sumándose la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) y la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD), y recientemente el Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica Productivo Madre de Dios (CITE) y el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) (Villantoy, 2025). Estas instituciones resguardan un germoplasma cada vez mayor gracias a la biotecnología, destacándose el CIPHAM en el estudio de la taxonomía, diversidad, cultivo y domesticación de los hongos andino-amazónicos de importancia alimenticia y medicinal.

Actualmente, en la UNAMAD se utilizan herramientas moleculares para la determinación taxonómica de los hongos, con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONCYTEC), Banco Mundial e Inka Terra, estableciendo protocolos de extracción de ADN, lo que permitió la caracterización molecular de macrohongos amazónicos con dos marcadores moleculares (ITS y TEF1 α) y el Barcoding de 220 especies registradas en el GEN Bank (Cárdenas, 2021).

Asimismo, el desarrollo del ecosistema emprendedor con I+D+i+e de Pequeñas y Medianas Empresas, como Bio Setas Perú S.A.C., Setas Andinas del sur, Productos Valle Andino S.A.C, Hongo E.I.R.L, entre otras, viene generando innovación biotecnológica mediante la obtención de cepas altamente competitivas como la K'allampa (*Agaricus* sp.), la Choqpa (*Coprinus comatus*), el champiñón blanco (*A. bisporus*), *H. erinceus*, *Lentinula edodes*, *Pleurotus citrinopileatus* y *Ganoderma* sp. entre los más importantes (Fig. 5).

Oportunidades y Desafíos.— Aun cuando en las últimas décadas se han logrado avances en emprendimientos para el aprovechamiento en la biodiversidad y cultivo de hongos comestibles y medicinales, diversos factores limitan estos desarrollos. Entre los principales desafíos se encuentran el acceso restringido a la información, a cepas específicas y a asesorías locales, lo que implica una alta inversión de tiempo y dinero. Además, la limitada apertura del mercado para especies distintas al champiñón blanco, debido a la escasa difusión en medios de comunicación abiertos, contribuye a que la demanda siga siendo muy sectorizada.



Fig. 5. A-C) Setas cultivadas: A) *Pleurotus citrinopileatus*. B) *Hericium erinaceus*. C) *Lentinula edodes*. D-F) Algunos emprendimientos peruanos de Producción de hongos comestibles.

Fig. 5. A-C) Cultivated mushrooms: A) *Pleurotus citrinopileatus*. B) *Hericium erinaceus*. C) *Lentinula edodes*. D-F) Some Peruvian entrepreneurial initiatives for the production of edible mushrooms.

Se requiere incrementar especialistas y alcanzar la “masa crítica” necesaria para desarrollar proyectos. El CIPHAM de la UNSAAC es un excelente ejemplo de investigación micológica para el desarrollo de la Región Cusco, donde se concentra nuevos emprendimientos en cultivos de hongos y proyectos de desarrollo que articulan los gobiernos locales, programas nacionales y comunidades campesinas.

Por otro lado, la diversidad fúngica en los bosques nativos y plantaciones de pino requiere una Gestión de Manejo Forestal para su conservación, fortaleciendo la resiliencia del bosque.

El acercamiento al ciudadano común a los beneficios y el potencial de los hongos es un desafío clave para la comunidad micológica del país, donde generar el interés social y la revalorización del uso ancestral de los hongos, es fundamental para impulsar cambios legislativos, como la inclusión de los hongos en los estudios de impacto ambiental. Esto no solo fortalecería su relevancia en la conservación, sino también haría más atractiva la micología como especialidad para los profesionales en formación, además de impulsar las disciplinas de taxonomía, etnomicología, biotecnología fúngica entre otras.

AGRADECIMIENTOS

A las comunidades campesinas y nativas del Perú, por mantener vivo el conocimiento ancestral sobre el uso de los hongos, a los semilleros de investigación y estudiantes universitarios aficionados a la micología. También se reconoce a los emprendedores de diversas regiones del país, que fomentan el manejo sostenible, la restauración y conservación de ecosistemas, permitiendo la preservación de la biodiversidad.

CONFLICTO DE INTERESES

No existen conflictos de intereses entre autores o con terceros.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, F. (2015). Caracterización del hongo silvestre *Pleurotus sp.* de la comunidad nativa de Korimani del Centro Poblado de Kiteni-Echarate-La Convencion. Cusco, (Seminario de Investigación), Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Bertonio, L. P. (1612). Vocabulario de la lengua Aymara Lima, Tuli.
- Boa, E. (2005). Los hongos silvestres comestibles, Perspectiva global de su uso e importancia para la población. Roma: FAO.
- Cárdenas, A. (2021). Macrohongos Silvestres y su influencia en el ecoturismo y la gastronomía en la concesión de conservación Inotawa, Provincia de Tambopata, Departamento de Madre de Dios (Tesis para optar el título de Licenciado en Ecoturismo), Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Perú.
- Chang, S. T. y Miles, P. G. (1989). Edible mushrooms and their cultivation. CRC Press Inc., Boca Raton.
- Chimey, C. y Holgado, M. E. (2010). Los hongos comestibles silvestres y cultivados en Perú. En Martínez-Carrera D., Curvetto N., Sobal M., Morales P. & Mora V.M. (Eds.) Hacia un desarrollo sostenible del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: Avances y perspectivas en el siglo XXI. (pp 381-395).
- Dávila-Arenas, C., Sulca-Quispe, L. y Pavlich-Herrera, M. (2013). Estudio etnomicológico de la micobiota comestible en dos comunidades nativas de la Cuenca Alto Madre De Dios, Reserva Biósfera Del Manu. *Sagasteguiana* 1 (1): 121-130. Recuperado de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/REVSAGAS/article/view/1785>
- Door, C. y Abad, J. (1990). Identificación de hongos comestibles silvestres en el Bosque de Dantas Huánuco. *Revista Forestal del Perú* 17 (2): 21-37.
- FAO. (2021). Estrategia Nacional de Agricultura Familiar 2015 - 2021. Ministerio de Agricultura y Riego.

- FAO. (2024). Informe mundial sobre las crisis alimentarias: El hambre aguda sigue en niveles altos persistentes en 59 países, y se calcula que 1 de cada 5 personas necesita medidas urgentes y decisivas.
- Franquemont, Ch., Franquemont, E., Davis, W., Plowman, T., King, S. R., Sperling, C. R. y Niezgodá, Ch. (1990). Etnobotánica de Chinchero, una comunidad andina en el sur del Perú. *Fieldiana* 24: 1-66.
- García, M. (1999). Evaluación de la Producción Natural de hongos comestibles de la especie *Suillus luteus* en el predio Granja Porcón, Cajamarca - Perú (Tesis para Optar el título de Ingeniero Forestal), Univeridad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- García, M. (2020). Macrohongos más comunes del Tambopata. 130 pg. Juan Gtemberg Editores. ISBN 976-612-00-5143-6 Depósito Legal N°2020-02844.
- Gartz J. (1995). *Magic Mushrooms: A scientific journey across cultures and time. A case for challenging research and value systems.* Los Angeles, Ca, Lis Publications.
- Guamán Poma de Ayala, F. G. (1615). Nueva crónica y buen gobierno. Madrid, Hermanos García Noblejas 41.
- Herrera, F. (1941). Sinopsis de la Flora del Cuzco-Tomo I-Parte Sistemática. Publicado Bajo los Auspicios del Supremo Gobierno: Lima, Perú.
- Holgado-Rojas, M. E., Delgado, J., Pérez, K. A., Bautista, N., Sánchez, P., Quispe, A. y Vincente, C. (2010a). Etnomicología en el festival del Q'oncha Raymi. *Q'euña* 3: 58-59.
- Holgado-Rojas, M. E., Aranzabal, R., Paucarmayta, V., Bautista, N., Sanchez, R., Quispe, A., Olivera, M., Delgado, S., Perez, K. y Moscoso, C. (2010b). Etnomicología de Macromycetes (Basidiomycetes, Ascomycetes y Gasteromycetes) Alimenticios y Medicinales de la Provincia de Anta y La Convención - Región Cusco. FEDU.
- Holgado-Rojas, M. E., Arestegui, A., Acurio, J., Aranzabal, R., Lazarte, R., Quispe, A., Molleapaza, S., Olarte, M., Simoni, A., Espinoza, D., Meza, J. y Callañaupa, A. (2014). Aislamiento y Cultivo de Basidiomycetes silvestres de importancia económica de la Provincia de La Convención-Cusco. FEDU-UNSAAC.
- Holgado-Rojas, M. E., Aranzabal, R., Lazarte, R., Quispe, A., Pérez, K. A., Aguilar, F. B. y Aguilar, F. (2019a). Cultivo de *Pleurotus* spp. y *Lentinula edodes* bajo condiciones artesanales en comunidades campesinas de la Región Cusco. *Revista de Ecología Aplicada* 18 (2): 125-132. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v18i2.1331>
- Holgado-Rojas, M. E., Aranzabal, R. y Lazarte, R. (2019b). Cultivo Orgánico de hongos nutracéuticos en comunidades campesinas de Huayllay, Harin y San Nicolás de Bari. Alpha Servicios Gráficos. Cusco – Perú.
- Holguin de, D. G. (1608). Vocabulario de la lengua general de todo el Perú llamada lengua Qquichua, o del Inca. Lima, Francisco del Canto.
- Martínez-Carrera, D. (2000). Mushroom biotechnology in tropical America. *International Journal of Mushroom Sciences* 3: 9-20.

- Matheny, P. B., Baroni, T. J., Simoni, A., Holgado Rojas, M. E., Sánchez-García, M. y Gates, G. M. (2017). The Wild Edible Mushroom *Pleurocollybia cibaria* from Peru is a Species of *Gerhardtia* in the Lyophyllaceae (Agaricales). *Cryptogamie, Mycologie* 38 (2): 205-212. <https://doi.org/10.7872/crym/v38.iss2.2017.205>
- Mathez-Stiefel, S. L. y Vandebroek, I. (2012). Distribution and Transmission of Medicinal Plant Knowledge in the Andean Highlands: A Case Study from Peru and Bolivia. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. Volume 2012, Article ID 959285, 18 pages. <https://doi.org/10.1155/2012/959285>
- Ministerio del Ambiente MINAM (2014). La Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021 y su Plan de Acción 2014-2018.
- Muñoz Caballero, E. N. (2017). Comparativo de dos sustratos y cuatro paquetes tecnológicos utilizados en la producción comercial de *Pleurotus ostreatus*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo), Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/10449a0c-e3a1-427a-aa55-0ec1252a1875/content>
- Pavlich, M. R. (2001). Los Hongos Comestibles del Perú. *Revista de Ciencias Biológicas. BIOTA* 100 (18): 3-19.
- Pérez, L. K. A. (2020). Taxonomía y Cultivo del Hongo Comestible *Qepartari* de la Localidad de Río Blanco, Distrito Los Chankas – Apurímac, 2017 (Tesis para optar el Grado de Maestro), Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Quispe, P. A. (2020). Diversidad de Hongos alimenticios silvestres el distrito de San Jerónimo-Cusco y su potencial de cultivo, 2017 (Tesis para optar el Grado de Maestro), Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Quispe-Pelaez, A. (2017). Evaluación de tres sustratos en base a estiércol de cuy y chala de maíz para el cultivo de *Agaricus bisporus*, distrito de San Jerónimo-Cusco (Tesis para optar el Título de Biólogo), Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú. Recuperado de <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/3171>
- Santo Tomás de, D. (1560). *Lexicon o Vocabulario de la lengua general del Perú*, Valladolid.
- Schultes, R. E. (1966). The search for new natural hallucinogens. *Lloydia* 29: 297.
- Simoni Acurio, L. A. (2017). Conservación de *Pleurocollybia cibaria* singer en el area de influencia del proyecto minero constancia Chumbivilcas - Distrito de Chamaca y Velille - región Cusco (Tesis para optar el Título de Biólogo), Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Singer, L. (1964). *Las setas y las trufas, la botánica, el cultivo y la utilización*; Ed. Continental. México. 470 pp.

- Suxe, S. O. y Ugaz, Y. L. (2019). Programa de comercialización de Hongos (*Suillus luteus*) comestibles para mejorar las condiciones de vida en Marayhuaca – Incahuasi – Ferreñafe – Lambayeque (Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Comercio y Negocios Internacionales), Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú.
- Trutmann, P. (2020). The sacred language of the stars: the stairs, spiral and triangle. Amazon.com Global Mountain Action Publications.
- Trutmann, P. y Luque, A. R. (2012). Los hongos olvidados del Perú. Orselina, Switzerland (also see Researchgate.net and Academia.com). Global Mountain Action: 15.
- Trutmann, P., Holgado, M. E., Quispe, A. y Luque, A. (2012). Native Mushrooms, Local Knowledge, and Potential of Native Mushrooms for Food and Health en Global Mountain Action, Annual Report 2012. Global Mountain Action Publications.
- Tumpay Ttito, V. (2024). Evaluación del rendimiento y eficiencia biológica de *Hericium erinaceus* (Bull.) Persoon, 1825 en distintos sustratos lignocelulósicos del distrito de Huarcocondo, provincia de Anta-Cusco (Tesis para optar el Título de Biólogo), Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú. Recuperado de <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/9716>
- Velasco, D. y Ponce de León, Y. (2019). Usos culinarios y características organolépticas del hongo silvestre comestible: *Suillus luteus* en Pampallacta, región Cusco (Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Gastronomía y Arte Culinario), Universidad Le Cordon Bleu, Perú.
- Villantoy, A. (2025). Callampas amazónicas: el hongo comestible rico en proteínas, vitaminas y minerales beneficiosos para la salud. 20 Mar, 2025. Recuperado de <https://www.infobae.com/peru/2025/03/20/callampas-amazonicas-el-hongo-comestible-rico-en-proteinas-vitaminas-y-minerales-beneficiosos-para-la-salud/>
- Wasser, S. P. y Weis, A. L. (1999). Medicinal properties of substances occurring in higher basidiomycetes mushrooms: current perspectives (review). *International Journal of Medicinal Mushrooms* 1: 31-62. <http://dx.doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.v1.i1.30>



Fundación
Miguel Lillo
Tucumán
Argentina

doi

Hongos comestibles y desarrollo sostenible en Colombia

Edible mushrooms and sustainable development in Colombia

Vasco-Palacios, Aída M.^{1,2*} ; Rocío Peña-Cañón^{2,3} ; Olga L. Benavides^{2,4} ; Lina R. Dávila-Giraldo^{2,5,6*} 

¹ Grupo BioMicro, Escuela de Microbiología, Universidad de Antioquia (UdeA), Calle 67 # 53-108, Medellín 050010, Colombia.

² Asociación Colombiana de Micología (ASCOLMIC).

³ Grupo de Investigación Biología para la Conservación, GPBC, Escuela de Biología, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Avenida Central del Norte 39-115, Tunja, Boyacá, 150002, Colombia.

⁴ Grupo de Investigación en Biotecnología Agroindustrial y Ambiental (Biota), Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Nariño, Calle 18 No. 50-02, Pasto 52001, Colombia.

⁵ Grupo de Investigación en Productos Naturales, GIPRONUT, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad del Tolima, Ibagué, 730006, Colombia.

⁶ Laboratorio Socio-jurídico en Creación e Innovación, Facultad de Ciencias Humanas y Artes, Departamento de Ciencias Sociales y Jurídicas, Universidad del Tolima, Ibagué, 730006, Colombia.

* Autor de correspondencia: <aida.vasco@udea.edu.co>; <Irdavila@ut.edu.co>

Resumen

Colombia es el segundo país más rico del mundo en biodiversidad después de Brasil, y los hongos son componentes importantes de esta biodiversidad. Actualmente, se han reportado 7650 especies de hongos para el país, de las cuales 382 presentan aplicaciones documentadas en diversas áreas, destacando su potencial alimentario dadas sus características nutricionales y organolépticas. La utilización de hongos comestibles ha sido parte de la tradición de grupos étnicos y comunidades campesinas del país, que hasta la actualidad han preservado los conocimientos y prácticas de uso tradicionales de este recurso biológico y genético. Adicionalmente, durante los últimos años ha aumentado el aprovechamiento comercial de hongos comestibles generando diferentes bioproductos entre los que se destacan la obtención de basidiomas y ascomas, generación de productos funcionales u obtención de compuestos bioactivos para ser usados como aditivos alimentarios,

➤ Ref. bibliográfica: Vasco-Palacios, A. M.; Peña-Cañón, R.; Benavides, O. L.; Dávila-Giraldo, L. R. 2025. Hongos comestibles y desarrollo sostenible en Colombia. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: "Hongos comestibles en Latinoamérica": 223-251. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/1920>

➤ Recibido: 25 de noviembre 2024 – Aceptado: 14 de marzo 2025 – Publicado: 30 de mayo 2025.

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

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



ingredientes, entre otros usos. Diversos hongos silvestres podrían ser aprovechados para fines alimentarios, en especial porque muchas de las especies reportadas en trabajos de diversidad tienen un potencial uso biotecnológico a nivel mundial, además, una de las mejores formas de proteger esa biodiversidad es a través de su uso sostenible. En este sentido, este capítulo expone el uso tradicional, el valor nutricional, el estado de comercialización, la legislación asociada y patentes relacionadas con hongos comestibles colombianos. Para concluir, se destacan las oportunidades y perspectivas de los hongos alimenticios en el marco de los objetivos de desarrollo sostenible para Colombia.

Palabras clave: Bioactivos; biodiversidad; bioeconomía; macrohongos; hongos.

Abstract

Colombia is the second most biodiverse country in the world after Brazil. Fungi are important components of this biodiversity. Currently, a total of 7,650 fungal species have been reported for the country, 382 of which have documented uses in various areas, highlighting their food potential due to their nutritional and organoleptic properties. The use of edible mushrooms has been part of the tradition of ethnic groups and peasants in the country. They have preserved the traditional knowledge and practices of using this biological and genetic resource until today. In recent years, the commercial use of edible mushrooms has increased, generating different bioproducts, such as basidiomas and ascomas, along with functional products, or bioactive compounds to be used as food additives and ingredients, among other uses. Wild mushrooms have an important potential for food purposes, especially because several species reported in the country have potential biotechnological use worldwide. Furthermore, one of the best ways to protect this biodiversity is through its sustainable use. In this sense, this chapter exposes the traditional use, nutritional value, marketing status, associated legislation, and patents related to Colombian edible mushrooms. Finally, the opportunities and perspectives of edible mushrooms are presented within the framework of the Sustainable Development Goals (SDGs) for Colombia.

Keywords: Bioactive; biodiversity; bioeconomy; macrofungi; mushrooms.

INTRODUCCIÓN

Colombia es reconocido como el segundo país con mayor biodiversidad del mundo después de Brasil, albergando cerca del 10% de la diversidad mundial. Esta enorme riqueza se da gracias a la gran variedad de ecosistemas presentes en el país (Etter, 1993; Samper, 1998). De hecho, Colombia lidera globalmente en número de especies de aves (Avendaño *et al.*, 2017) y el segundo lugar en número de plantas, mariposas y anfibios (Bernal *et al.*, 2015). En el caso de hongos, la diversidad es poco conocida y hasta la fecha se han reportado tan solo 7.619 especies, lo que representa solo el 9% de la diversidad mundial conocida. Sin embargo, se estima que el número de especies ronde entre las 40.000 y 380.000 especies (Charria-Girón *et al.*, 2023; Gaya *et al.*, 2021).

En Colombia, los hongos silvestres han sido parte del conocimiento tradicional de algunos grupos étnicos y campesinos. Se desatacan en los saberes ancestrales tradicionales donde son usados como alimento y son parte de una variedad de recetas gastronómicas. Hasta la fecha, se han clasificado 382 especies en ocho categorías generales de uso, siendo su potencial alimentario uno de los aspectos más destacados debido a sus valiosas características nutricionales y organolépticas (Peña Cañón *et al.*, 2023; Vargas *et al.*, 2022).

Recientemente, se ha comenzado a explorar el potencial de los hongos silvestres nativos en la industria alimentaria para la generación de ingredientes naturales, compuestos bioactivos, prebióticos, alimentos funcionales, alimentos médicos, entre otros. Asimismo, se están evaluando otras aplicaciones en los sectores cosmético, farmacéutico, textil, energía, salud y de bioconstrucción. Estas investigaciones abren un amplio abanico de oportunidades para fomentar un crecimiento sostenible en tres dimensiones clave: sociedad humana, economía y medio ambiente, enmarcadas dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Meyer *et al.*, 2020). Para cada uno de estos objetivos, los hongos pueden ayudar bien sea de manera directa o indirecta. Por ejemplo, el cultivo de hongos puede integrarse a esquemas de reciclaje agrícola, usando la biomasa resultante para reducir los niveles de contaminación, así como proporcionar ingresos y alimento para las comunidades locales. Este cultivo, de bajo costo y fácil implementación en pequeñas parcelas de tierra o espacios acondicionados, puede convertirse en una fuente importante de metabolitos beneficiosos para la salud y la nutrición. Además, los hongos pueden llegar a ser una fuente importante de metabolitos de interés para la salud y nutrición (Cheung, 2010), así como la sostenibilidad de los ecosistemas terrestres, dado que juegan un rol importante en el reciclaje de materia orgánica para la estabilización de las redes tróficas.

Estas múltiples oportunidades de aplicaciones, junto con la gran diversidad de la funga, pueden integrarse al modelo de bioeconomía propuesto en Colombia, el cual busca producir bienes y servicios mediante el uso sostenible de los recursos biológicos, la biodiversidad y la biomasa, con el fin de superar los retos sociales, energéticos, económicos y ambientales promoviendo una economía ambientalmente sostenible (Gobierno de Colombia, 2020). Un reto clave para el desarrollo de este modelo utilizando hongos, serán los conocimientos básicos de la diversidad de hongos del país, así como los desarrollos en ciencia, tecnología e innovación que puedan proveer información, productos y servicios a partir de los recursos biológicos y genéticos de la funga nativa del país. Estos productos deberán estar articulados con la Política de Crecimiento Verde, que busca consolidar el uso sostenible de la biodiversidad como motor de crecimiento, generando valor agregado, diversificando la economía nacional y creando nuevos empleos (CONPES 3934, 2018), cumpliendo con la normatividad ambiental relacionada con el acceso, investigación y comercialización de los recursos biológicos, genéticos y/o productos derivados de hongos colombianos.

Las oportunidades para el aprovechamiento de la funga del país son inmensas, y para esto es fundamental contar con una línea base de conocimiento sobre su diversidad, así como sobre los usos tradicionales y científicos de los recursos fúngicos, y su potencial aplicación en diversos sectores industriales. En este sentido, este capítulo recopila información clave sobre los macrohongos comestibles en Colombia abordando desde sus usos tradicionales, valor nutricional, comercialización y mercado, así como sus nuevas aplicaciones en el sector alimentario, dentro del marco legal y las oportunidades en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

EL USO ALIMENTICIO TRADICIONAL DE LOS HONGOS EN COLOMBIA

Colombia se caracteriza por su gran diversidad cultural, con 101 pueblos indígenas asentados en el territorio nacional, además comunidades campesinas, raizales y gitanas romaníes. La tradición de empleo de hongos silvestres como alimento está presente entre diversas comunidades indígenas y campesinas del país y tiene origen precolombino. Numerosas evidencias encontradas en pectorales, esculturas e iconografías hallados posteriormente a la conquista, muestran como los hongos formaban parte de la vida y cosmovisión de los pueblos indígenas del país desde tiempos antiguos, incluso se presume que hubo un uso religioso de hongos alucinógenos en la Colombia prehispánica (Evans Schultes y Bright, 1985; Velandia *et al.*, 2008; Vasco-Palacios y Moncada, 2022).

En la región Andina, la costumbre de consumir hongos como alimento fue registrada entre los indígenas U’wa por Rochereau (1959) quien recopiló nombres tradicionales de especies de hongos comestibles en un diccionario. Los U’wa, descendientes de la familia lingüística Chibcha y vecinos de los Muisca, le daban nombres como ich-anaja (hongo de la yuca), ukai-kukaja (oreja de ratón), kuero-kukaja, ku-kaja (orejas de palo), kara uaja, kakacha y tchija-kakaja a los hongos comestibles. Sin embargo, las especies no fueron identificadas taxonómicamente; exploraciones posteriores documentaron el consumo de hongos principalmente hervidos en caldo o con carne, frijoles, maíz y plátano (Osborn, 1979; Pradilla, 1980). En el Cauca, campesinos e indígenas Kokonuko y Yanaconas usan hongos silvestres para la alimentación y con fines medicinales (González-Cuellar *et al.*, 2021). En Boyacá, los campesinos que habitan zonas aledañas a bosques de roble (*Quercus humboldtii* Bonpl., Fagaceae) en los Andes Nororientales, usan hongos silvestres con fines alimenticios, principalmente especies ectomicorrícicas y saprótrofas (Peña-Cañón *et al.*, 2023; Giraldo y Galeano, 2020; Henao y Ruiz, 2006; Peña-Cañón y Henao-Mejía, 2014; Pérez y Piragauta, 2006; Ruiz-Roa *et al.*, 2008). Las culturas campesinas conservan aún muchos referentes culturales de las tradiciones indígenas, reflejados en sus prácticas culturales, entre ellas, el uso tradicional de hongos.

En la región de la Amazonía, en los departamentos de Putumayo, Caquetá y Amazonas los hongos forman parte de la cosmovisión y dieta de los pueblos indígenas asentados en estos territorios. Se han reportado cerca de diez especies de hongos comestibles en esta región (Dimas Martínez, 2013; Sanjuan, 1999; Vasco-Palacios, 2007; Vasco-Palacios *et al.*, 2008). En la región Pacífica, en los departamentos del Chocó y Valle del Cauca, también se han identificado especies con potencial alimenticio y/o medicinal, aunque aún no se ha documentado ampliamente una práctica sistemática de recolección para consumo humano (Soto-Medina y Bolaño-Rojas, 2013; Torres y Hurtado, 2003).

Otro de los usos tradicionales es el medicinal. Por ejemplo, los indígenas Wayuu, en la región Caribe, utilizan las esporas de *Inonotus rickii* (conocido como mapúa chepa o paipai en wayunaiki), y los hongos “gasteroides” *Phellorinia herculeana* (merra en wayunaiki) y *Podaxis pistillaris* (merra de diablo en wayunaiki) para proteger la piel ante la exposición al sol y en rituales religiosos (Villalobos *et al.*, 2017). En el Amazonas, los indígenas Uitoto emplean *Pycnoporus sanguineus* (jitoma ‘di’gi u hongo del sol) como remedio para curar la candidiasis bucal, frotando la superficie porosa del basidioma fresco sobre las encías de los niños (Vasco-Palacios, 2002; Franco Molano *et al.*, 2005). *Panaeolus fimicola*, *Bovista plumbea* y *Psilocybe cubensis* son especies utilizadas en la prevención y cura de enfermedades dermatológicas, y el agua lluvia que se deposita en una especie de *Podocypa* es usada para tratar infecciones de oído y dolores estomacales (Pérez y Piragauta, 2006; Vasco-Palacios *et al.*, 2008).



Fig. 1. Hongos comestibles asociados a grupos étnicos en Colombia. A) *Favolus tenuiculus*. B) *Pleurotus* sp. C) *Auricularia delicata*. D) *Auricularia auricula-judae*. E) *Macrolepiota colombiana*. F) *Auricularia mesenterica*. G) *Lentinula raphanica*. Fotos: A, F, G, Aída Vasco-Palacios. B, C, D, E, Rocio Peña-Cañón.

Fig. 1. Edible mushrooms associated with ethnic groups in Colombia. A) *Favolus tenuiculus*. B) *Pleurotus* sp. C) *Auricularia delicata*. D) *Auricularia auricula-judae*. E) *Macrolepiota colombiana*. F) *Auricularia mesenterica*. G) *Lentinula raphanica*. Photos by: A, F, G, Aída Vasco-Palacios. B, C, D, E, Rocio Peña-Cañón.

A pesar de la riqueza cultural y la importancia que los hongos han tenido para muchas comunidades en el país, aún falta mucho por conocer sobre las prácticas culturales en torno a ellos. Los micólogos colombianos seguimos explorando y documentando el conocimiento tradicional en el país, priorizando las regiones poco investigadas. Es fundamental que estas investigaciones se realicen de acuerdo con los protocolos de ética, consenso y colaboración con las comunidades, con el fin de salvaguardar y proteger el conocimiento tradicional.

ESPECIES DE HONGOS SILVESTRES USADAS EN EL PAÍS

En Colombia, se han identificado 179 especies de hongos (macro y microhongos) categorizadas como Alimentos, las cuales pueden clasificarse en las subcategorías de Comestible, Bebidas, Aditivos alimentarios y Alimento no especificado (Vargas *et al.*, 2022; Ramírez-Castrillón *et al.* 2022). Hasta ahora se conocen 36 especies de macrohongos silvestres comestibles, cuyo uso se ha documentado en investigaciones relacionadas con aspectos socioeconómicos, nomenclaturales, ecológicos y de importancia cultural para comunidades campesinas e indígenas en el país (Vargas *et al.*, 2022; Peña-Cañón *et al.*, 2023) (Tabla 1). Estos hongos pertenecen al filo Basidiomycota, en los órdenes Agaricales, Auriculariales, Boletales, Cantharellales, Gomphales, Polyporales y Russulales, agrupadas en 18 familias y 22 géneros. De las especies citadas como comestibles, 9 son ectomicorrizas y el resto saprótrofas, con preferencia del sustrato lignícola o en suelo. Los géneros más importantes desde el punto de vista etnomicológico son *Ramaria* (5 spp.), *Lentinus* (4 spp.), *Auricularia* y *Agaricus* con 3 especies cada uno. *Ramaria* es uno de los géneros más valiosos culturalmente en el departamento de Boyacá (Peña-Cañón *et al.*, 2023; Peña-Cañón y Henao-Mejía, 2014); así mismo, en tierras bajas de la Amazonia colombiana las especies de los géneros *Lentinula*, *Lentinus* y *Auricularia* recobran importancia cultural para los pueblos indígenas. En esta región, los hongos comestibles se consumen principalmente durante las épocas de mayor precipitación, cuando se forman los esporomas y se presenta escasez de proteína animal. Los análisis bromatológicos de las especies más empleadas por los indígenas en el medio Caquetá, muestran cómo los hongos desempeñan un papel fundamental en la alimentación de los indígenas durante estas épocas del año (Tabla 1). En la Tabla 1 se listan alfabéticamente las 36 especies de macrohongos silvestres usadas tradicionalmente como alimento en Colombia y los nombres comunes empleados por comunidades campesinas e indígenas.

Tabla 1 (1 de 3). Hongos silvestres comestibles aprovechados como alimento en Colombia.**Table 1** (1 of 3). Edible Wild Mushrooms used as food in Colombia.

Taxón	Nombre común	Departamento	Región	Referencia
AGARICALES				
Agaricaceae				
<i>Agaricus cf. arvensis</i> Schaeff.	Palermano (PAI)	Boyacá	Andina	Pérez y Piragauta, 2006.
<i>Agaricus campestris</i> L.	China, champiñón (CHZ), chinita (PAI)	Boyacá	Andina	Henao y Ruíz, 2006; Pérez y Piragauta, 2006
<i>Agaricus aff. trinitatis</i> R.E.D. Baker & W.T. Dale	Mojicón, hongo trueno, champiñón, chilongo, mojicón de castilla, hongo, hongo común, hongo de comer, (MON) hongos, truenos (ARC), hongo mojicón, mojicones, cuaresmeros (TOG)	Boyacá	Andina	Pérez y Piragauta, 2006; Peña-Cañón et al., 2023.
<i>Macrolepiota colombiana</i> Franco-Mol.	Caicas, sombrilla, guarenga de mayo, coquita, pisco (CHZ), guaras, espíritu santo, quitasoles (MON), mayos, currucos, pitalsol, faro, champiñones, hongo pecosito, agujeros, paraguas, hongo perdiz, sombrilla, hongo de tierra, anillado (ARC), lerolero (PAI) lechucitas, perdices, hongas, jongo (CHQ), hongo del trueno, cayambas (Kokonuco)	Boyacá	Andina	Henao y Ruíz, 2006; Pérez y Piragauta, 2006; Ruíz et al. 2008; Peña -Cañón y Henao, 2014; González et al., 2021
Crepidotaceae				
<i>Crepidotus palmarum</i> Singer	Nacumas, orejas blancas (PAU)	Boyacá	Andina	Peña-Cañón y Henao, 2014.
Cyphellaceae				
<i>Campanophyllum proboscideum</i> (Fr.) Cifuentes & R.H. Petersen	Palmichas, parkes, chilongos, orejas blancas, orejas (MON), palmichas, orejitas, encenillo (ARC)	Boyacá	Andina	Pérez y Piragauta, 2006.
Hericiaceae				
<i>Hericium erinaceus</i> (Bull.) Pers.	Ubre de vaca (CHZ), ubre, pollo (MON), ubre, gallo (ARC), pericoca, chivos (PAI)	Boyacá	Andina	Henao y Ruíz, 2006; Pérez y Piragauta, 2006; Ruíz et al., 2008.
Incertae sedis				
<i>Lepista nuda</i> (Bull.) Cooke	Sin nombre	Boyacá	Andina	Peña-Cañón et al., 2023.
Mycenaceae				
<i>Hydropus cavipes</i> (Pat. & Gaillard) Dennis	Ekuiro´go, ekuiro´go de Nopi, emairuui (Uitoto)	Caquetá y Amazonas	Amazonía	Franco-Molano et al., 2005.
Omphalotaceae				
<i>Lentinula boryana</i> (Berk. & Mont.) Pegler	Panas, orejas, orejas de roble, orejas de palo, oreja de monte, orellanas, parkas, roblas (MON), panas, orejas secas, orejas, orejas de roble, hongo de roble (ARC), roblas (TOG)	Boyacá	Andina	Pérez y Piragauta, 2006; Peña-Cañón et al., 2023.
<i>Lentinula raphanica</i> (Murrill) Mata & R.H. Petersen	Ekuiro´go, ekuiruui, nekuai (Uitoto), kujiomi tooto (Muiname)	Caquetá y Amazonas	Amazonía	Franco-Molano et al., 2005.
Pleurotaceae				
<i>Pleurotus</i> spp.	Encenilla, oreja de aliso, oreja de candelero (CHZ), Orejas blancas (PAU), Parques (TOG), Congos, hongos blancos, orejas blancas, orejas (MIR)	Boyacá	Andina	Henao y Ruíz, 2006; Peña-Cañón et al., 2023.
Pluteaceae				
<i>Pluteus cervinus</i> (Schaeff.) P. Kumm.	Sin nombre	Boyacá	Andina	Henao y Ruíz, 2006; Peña-Cañón et al., 2023.
Physalacriaceae				
<i>Oudemansiella canarii</i> (Jungh.) Höhn.	Orejas rancias (MON), uira-kallamba (Inganos)	Boyacá y Putumayo	Andina / Amazonía	Pérez y Piragauta, 2006; Sanjuan, 1999.

Tabla 1 (2 de 3). Hongos silvestres comestibles aprovechados como alimento en Colombia.**Table 1** (2 of 3). Edible Wild Mushrooms used as food in Colombia.

Taxón	Nombre común	Departamento	Región	Referencia
Schizophyllaceae <i>Schizophyllum commune</i> Fr.	Karabaja-kallamba (Inganos)	Boyacá y Putumayo	Andina / Amazonía	Sanjuan, 1999. Peña-Cañón et al., 2023
AURICULARIALES Auriculariaceae <i>Auricularia auricula-judae</i> (Bull.) Quél.	Orejas, orejas de perro (TOG), Orejas babosas, orejas cafés (MIR)	Boyacá	Andina	Peña-Cañón et al., 2023
<i>Auricularia delicata</i> (Mont. ex Fr.) Henn.	Tedoro´go, Nipode, Marago´go u hongo gelatinoso, ki do jepo u oreja de venado (Uitoto), Minika, YuyucuRe (Muinane), Pe´saroiá (Andoke)	Caquetá y Amazonas	Amazonía	Franco-Molano et al., 2005
<i>Auricularia fuscusuccinea</i> (Mont.) Henn.	Burras, orejas carmelitas, orejas de gato, orejas garipas, babosas, orejas (MON), burras, babosas (ARC), orejas carupas (CHQ), carupas, orejas babosas (PAU), Tedoro´go, Nipode, Marago´go u hongo gelatinoso, ki do jepo u oreja de venado (Uitoto), minika, yuyucuRe (Muinane), pe´saroiá (Andoke)	Boyacá, Caquetá y Amazonas	Andina / Amazonía	Pérez y Piragauta, 2006; Henao y Ruíz, 2006; Peña-Cañón y Henao, 2014; Franco-Molano et al., 2005
BOLETALES Boletaceae <i>Porphyrellus indecisus</i> (Peck) E.-J. Gilbert	Hongo panelo, tusos (CHQ)	Boyacá	Andina	Peña-Cañón y Henao, 2014
<i>Suillus luteus</i> (L.) Roussel	Sin nombre	Boyacá	Andina	Peña-Cañón et al., 2023
CANTHARELLALES Hydnaceae <i>Cantharellus lateritius</i> (Berk.) Singer	Amarillas, margaritas, arriscados, rolas, cocas, merejilda, orejas de monte, patas de gallina, orejas cocas, roblas (MON), amarillas, cocas, orejas amarillas (ARC)	Boyacá	Andina	Pérez y Piragauta, 2006
<i>Hydnum repandum</i> L.	Sin nombre	Boyacá	Andina	Peña-Cañón et al., 2023
GOMPHALES Gomphaceae <i>Ramaria aurantiiramosa</i> (Marr & D.E. Stuntz) Franchi & M. Marchetti	Manitas, manos (CHQ)	Boyacá	Andina	Peña-Cañón y Henao, 2014
<i>Ramaria aurea</i> (Schaeff.) Quél.	Guaras (CHQ)	Boyacá	Andina	Peña-Cañón y Henao, 2014; Peña-Cañón et al., 2023
<i>Ramaria botrytis</i> (Pers.) Bourdot	Manitas cafés (CHQ)	Boyacá	Andina	Peña-Cañón y Henao, 2014
<i>Ramaria cyaneigranosa</i> Marr & D.E. Stuntz	Manitas, manos (PAU)	Boyacá	Andina	Peña-Cañón y Henao, 2014
<i>Ramaria flava</i> (Schaeff.) Quél.	Manitas, manos (PAU)	Boyacá	Andina	Peña-Cañón y Henao, 2014; Peña-Cañón et al., 2023
<i>Ramaria</i> spp.	Manita, coca, cocas, gajuda, turupuda (CHZ), cocas, parkes, orejas rojas, patas de gallina, manitas, palmichas, racimitos (MON), manitas, pie de rata, patitas, cocas (ARC), pericocas, manitas (PAI)	Boyacá	Andina	Henao y Ruíz, 2006; Pérez y Piragauta, 2006; Ruíz et al., 2008; Peña-Cañón et al., 2023
POLYPORALES Laetiporaceae <i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murrill	Sin nombre	Boyacá	Andina	Peña-Cañón et al., 2023
Polyporaceae <i>Favolus tenuiculus</i> P. Beauv.	Miski-kallamba (Inganos)	Putumayo	Amazonía	Sanjuan, 1999

Tabla 1 (3 de 3). Hongos silvestres comestibles aprovechados como alimento en Colombia.**Table 1** (3 of 3). Edible Wild Mushrooms used as food in Colombia.

Taxón	Nombre común	Departamento	Región	Referencia
<i>Lentinus crinitus</i> (L.) Fr.	Chitos, parkes, chites, orejas (MON), chitos, orejas (ARC), chitas, chitos (TOG), jiduriño (Uitoto), guifomi tooto (Muiname)	Boyacá, Caquetá y Amazonas	Andina / Amazonía	Pérez y Piragauta, 2006; Franco-Molano et al., 2005; Peña-Cañón et al., 2023
<i>Lentinus concavus</i> (Berk.) Corner	Lakiyo, Ime onoyi (Uitoto)	Caquetá y Amazonas	Amazonía	Franco-Molano et al., 2005
<i>Lentinus scleropus</i> (Pers.) Fr.	Jodigi'go (Uitoto), nibimi (Muiname), kallambas (Kokonuco)	Caquetá, Amazonas y Cauca	Andina / Amazonía	Franco-Molano et al., 2005; González et al., 2021
<i>Panus neostrigosus</i> Drechsler-Santos & Wartchow	Jaayo'go, yamoroño (Uitoto), yubiti (Muiname)	Caquetá y Amazonas	Amazonía	Franco-Molano et al., 2005 Russulales
RUSSULALES				
Russulaceae				
<i>Lactarius indigo</i> (Schwein.) Fr.	Hongo azul (PAI; PAU Kokonuco)	Boyacá, Cauca	Andina	Henao y Ruíz, 2006; Peña-Cañón y Henao, 2014, Gonzales et al., 2021
<i>Lactifluus hallingii</i> Delgat & De Wilde	Sin nombre	Boyacá	Andina	Peña-Cañón et al., 2023
<i>Russula brevipes</i> Peck	Sin nombre	Boyacá	Andina	Peña-Cañón et al., 2023
Auriscalpiaceae				
<i>Artomyces pyxidatus</i> (Pers.) Jülich	Cocas (CHQ), arbolitos, ramitas o kallambas (Kokonuco)	Boyacá, Cauca	Andina	Peña-Cañón y Henao, 2014. González et al., 2021

Municipios del departamento de Boyacá: ARC: Arcabuco, CHQ: Chiquinquirá, CHZ: Chiquiza, MIR: Miraflores, MON: Moniquirá, PAI: Paipa, PAU: Pauna, TOG: Togüí.

VALOR NUTRICIONAL DE LAS ESPECIES DE HONGOS COMESTIBLES

Los hongos comestibles en Colombia han desempeñado un papel importante en la alimentación, gracias a sus características nutricionales y propiedades medicinales, las cuales dependen del contenido de nutrientes, minerales, vitaminas y aminoácidos esenciales presentes en cada especie. A nivel internacional muchas especies han sido evaluados, sin embargo, en Colombia son escasos los trabajos sobre la composición nutricional de hongos silvestres (Pérez y Piragauta, 2006; Henao y Ruíz, 2006; Dávila-Giraldo *et al.*, 2020), o de especies de hongos comestibles introducidos como el champiñón de París, el shiitake y las orellanas, entre otros que se usan y comercializan en el país (Rojas *et al.*, 2020). Entre los estudios nacionales, se destaca la evaluación de la influencia del sustrato sobre la composición nutricional de tres especies de *Pleurotus* (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus pulmonarius* y *Pleurotus sajor-cajú*) (Nieto y Chegwin, 2010). Otro caso es la determinación de la composición nutricional de basidiomas obtenidos por cultivo sólido de tres hongos silvestres de la Región del Tolima (*Pleurotus tubarius*, *Pycnoporus sanguineus* y *Lentinus crinitus*) (Dávila-Giraldo *et al.*, 2020). Recientemente, un estudio analizó el valor nutricional de los basidiomas silvestres de las especies *Trametes coccinea* (Fr.) Hai J. Li and S.H. He, *Auricularia fuscosuccinea* (Mont.) Henn, *Bovista* sp., *Lentinus* sp.,

Irpex rosetiformis C.C. Chen and Sheng H. Wu, *Pleurotus floridanus* Singer, Pegler, *Ganoderma australe* (Fr.) Pat., *Phellinus gilvus* (Schwein.) Pat y *Trametes elegans* (Spreng.) Fr. B (Dávila-Giraldo *et al.*, 2023). La Tabla 2 relaciona los valores nutricionales de varias especies de hongos silvestres y hongos comerciales usados en el país como alimentos. Muchas de las especies de hongos utilizadas tradicionalmente en el país aportan cantidades significativas de proteínas, por lo que es fundamental fortalecer el conocimiento sobre este recurso y promover su uso como estrategia para contribuir a la soberanía e independencia alimentaria de los pueblos, enfoque que va de la mano con una mejora en la nutrición de la población contribuyendo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 1, 2 y 3.

LOS HONGOS EN LA ALIMENTACIÓN ACTUAL DE COLOMBIA

Estado actual del mercado, producción, recolección, comercio, exportaciones

Además del uso tradicional, los hongos se han posicionado en la dieta de la población urbana en Colombia. En el país existen alrededor de 24 empresas de grande y mediana capacidad dedicadas a la producción de hongos comestibles a partir de especies introducidas, para suplir la demanda nacional (Rojas *et al.*, 2020). El hongo más cultivado en Colombia es del género *Agaricus* (champiñón, portobello y crimini) con cerca de diez empresas dedicadas a su cultivo y comercialización, entre las que se destacan Setas Colombianas S.A. y Champiñones Potin, ambos con más de 20 años de existencia. También existen numerosas empresas de pequeña capacidad dedicadas a la producción de orellanas (*P. ostreatus*) y shiitake (*Lentinula edodes*) (Peña-Díaz, 2017; Rojas *et al.*, 2020). Setas Colombianas S.A, con su marca Setas de Cuivá, está especializada en la producción de hongos comestibles (champiñón blanco, portobello, crimini, oyster, shiitake) y cuenta con una moderna planta de producción para atender el mercado de Colombia y de América y tiene actualmente tres puntos de venta en diferentes ciudades del país y uno en Panamá (Setas de Cuivá, 2019). El mercado ofrece actualmente una amplia diversidad de hongos deshidratados, que se comercializan principalmente en tiendas de alimentos especializados, entre las que se incluyen trufas negras, porcini (*Boletus edulis*), morellas (*Morchella* spp.), hongos negros (*Auricularia polytricha*) importados de países como España y China (e.g. Prodelagro, Trivio, Hipermarfish, Mercatus). La oferta de hongos comestibles frescos ha aumentado considerablemente en el país a partir de la pandemia del COVID 19, principalmente por productores que ofrecen kits de cultivo, semilla o “truncos de cultivo” de varias especies, a través de redes sociales como Instagram y plataformas digitales de venta.

Tabla 2. Composición nutricional de algunos alimentos de consumo regular como carne, leche y huevos y de especies de hongos comestibles tropicales.

Table 2. Nutritional composition of some regularly consumed foods, such as meat, milk, eggs, and species of tropical edible mushrooms.

Tipo de alimento	Específico	% Proteína	% Carbohidrato	% Grasas	% Cenizas	% Fibra	Referencias
Carne	Vaca	22,18					Al-Hussainy y Al-Fadhly 2019
	Pollo	19,50	-	-	-	-	Al-Hussainy y Al-Fadhly 2019
	Oveja	24,51	-	-	-	-	Al-Hussainy y Al-Fadhly 2019
Huevos		21,40	-	-	-	-	Al-Hussainy y Al-Fadhly 2019
Leche	Vaca	4,20	-	-	-	-	Al-Hussainy y Al-Fadhly 2019
Hongos	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm.	30,40	57,60	2,20	9,80	8,70	Manikandan, 2011
	Orellanas						
	<i>Agaricus bisporus</i> (J.E. Lange) Imbach	24,37	-	-	-	-	Al-Hussainy y Al-Fadhly 2019, Pushpa y Purushothama, 2010
	Champiñón	41,06	28,38	2,12	7,01	18,23	Manikandan, 2011
		33,48	46,17	3,10	5,70	20,90	
	<i>Agaricus arvensis</i> Schaeff.	32,87	32,91	-	0,18	0,14	Kumar et al., 2013
	<i>Agaricus</i> aff. <i>trinitatis</i> R.E.D. Baker & W.T. Dale	32,3	-	-	-	-	*Pérez y Piragauta, 2006
	<i>Macrolepiota colombiana</i> Franco-Mol.	7,8	49,4	1,1	0,3	-	*Henao y Ruíz, 2006
	<i>Campanophyllum proboscideum</i> (Fr.) Cifuentes & R.H. Petersen	21,67	-	0,7	2,87	5,78	Borthakur et al., 2020
	<i>Hericium erinaceus</i> (Bull.) Pers.	18,8	61,3	2,9	6,91	-	Rodrigues et al., 2015; Friedman, 2015
		20,8	61,1	5,1	6,8	-	
	<i>Lentinula raphanica</i> (Murrill) Mata & R.H. Petersen	16,9	-	-	-	21,3	*Vasco-Palacios, 2006
	<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	15,9	68,0	2,0	8,0	-	Longvah y Deosthale, 1998; Kumar et al., 2013
		22,50	32,43	-	10,10	6,50	
	<i>Auricularia auricula-judae</i> (Bull.) Qué.	9,25	47,32	0,41	3,36	-	*Ríos-Hurtado et al., 2005; Kumar et al., 2013
		36,30	33,23	-	7,07	2,81	
	<i>Auricularia thailandica</i> Bandara & K.D. Hyde	16,99	16,23	2,93	-	4,62	Silva-Neto et al., 2021
		12,99				4,62	Bandara et al., 2017
	<i>Auricularia delicata</i> (Mont. ex Fr.) Henn.	13,4	2,5	0,9	4,0	77,3	Hanson et al., 2006
	<i>Auricularia fuscosuccinea</i> (Mont.) Henn.	8,6	9,9	4,5	-	11,7	Bandara et al., 2017
		10	-	-	3,0	7,17	Dávila-Giraldo et al., 2023
	<i>Cantharellus lateritius</i> (Berk.) Singer	21,92	35,27	0,52	6,05	10,3	Devi, 2017
	<i>Ramaria flava</i> (Schaeff.) Qué.	16,92	72,1	2,15	8,83	11,81	Jacinto-Azevedo et al., 2021; Cano-Estrada y Romero-Bautista, 2016
		15,4	-	-	-	23	
	<i>Ramaria botrytis</i> (Pers.) Bourdot	39,0	50,8	1,4	8,8	-	Barros et al., 2008; Jacinto-Azevedo et al., 2021
		16,85	74,0	1,24	7,91	9,98	
<i>Ramaria aurea</i> (Schaeff.) Qué.	19,3	47,1	2,3	-	20,3	Rai y Acharya, 2012	
<i>Lentinus crinitus</i> (L.) Fr.	14,42	-	-	50,53	57,18	*Dávila et al., 2020	
<i>Panus neostrigosus</i> Drechsler-Santos & Wartchow	18,0 - 21,50	58,52 -	2,39 - 2,69	4,19 - 5,72	13 - 16,17	**Sales-Campos et al., 2013	
		63,10					
<i>Favolus tenuiculus</i> P. Beauv.	27	-	-	-	17	Silva-Neto et al., 2021	
<i>Lactarius indigo</i> (Schwein.) Fr.	13	-	-	-	-	Boa, 2004	
	6,3	7,2	0,8	0,0	-	*Henao y Ruíz, 2006	
<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst.	8,7 - 13,7	-	-	0,83 - 13,7	38,8 - 54,5	De Carvalho et al., 2015	
Vegetal	Frijol	23,87	-	1,62	3,42	-	Miranda-Calero et al., 2017
	Alverja	22,64	-	1,18	2,81	6,32	
	Lenteja	25,16	-	0,73	2,83	5,17	Polo, 2012
	Maíz	8,80	-	6,58	1,94	-	Polo, 2012
						Miranda-Calero et al., 2017	

La empresa Aitia Biotech, filial de la empresa Progal BT, de carácter biotecnológico se dedica a la innovación colaborativa y mentoría investigativa para apoyar el desarrollo de proyectos o productos a partir de hongos, con el fin de entregar a los mercados soluciones para diversos sectores industriales. Además, diseña, desarrolla y produce ingredientes y aditivos sostenibles obtenidos biotecnológicamente a partir de hongos, requeridos en diversos sectores industriales. Esta empresa ofrece también productos terminados cuya composición está basada en hongos introducidos como *Ganoderma lucidum* (Reishi), *Hericium erinaceus* (Melena de león) y *Cordyceps militaris*. (Aitia Biotech, 2024). La empresa Reishi Colombia S.A.S, se especializa en el cultivo de *G. lucidum* sobre residuos agroindustriales, principalmente de la industria cafetera, y comercializando esta especie deshidratada y molida (Reishi Colombia, 2024) (Tabla 3).

En Colombia también operan empresas que ofrecen cursos, asesorías y asistencia técnica en el cultivo de hongos comestibles y medicinales, como Setas de Siecha, Miceliofungi, Setas de San Antonio o el Centro de Acopio de Setas La Orellana S.A.S., entre otras. Asimismo, existen microempresas productoras y comercializadoras de micelio, como: Miceliofungi, Setas de San Antonio, Champifung, Miceliorellanas, entre otras. Este auge ha promovido la conformación de cooperativas de fungicultores, como la Federación Nacional de Fungicultores de Colombia (Fedefungicol), Asociación de Productores de Hongos Comestibles de Colombia (Asofungicol), Orellanas.co, Orellanas el Naranjal, Orellanas de Cachipay, Centro de Acopio de Setas, La Orellana S.A.S, entre otras, dedicadas a la producción y/o comercialización de hongos comestibles. En los últimos años, se han incrementado los emprendimientos enfocados en comercializar kits de autocultivo de hongos comestibles y medicinales, entre los que se encuentran: Hongos de la montaña, Orellanas de Cachipay S.A.S., Reino Mycota, @Proyecto-funga, etc. Algunos de estos emprendimientos han surgido de proyectos de investigación o emprendimiento, desarrollados en diferentes universidades, centros de investigación y en el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), o han sido apoyados con capital semilla mediante el Fondo Emprender con la comercialización de hongos como *Pleurotus pulmonarius* (ostra india) y *Pleurotus djamor* (ostra rosada).

La comercialización de hongos como suplemento alimenticio también ha crecido, destacándose especies como *Hericium erinaceus* (hongo melena de león) que se encuentra disponible como cepas para su cultivo o como producto seco para usar como suplemento alimenticio (Cepas de Siecha, Natural, Aitia). Las empresa VitalSetas y Aitia Biotech proveen hongos funcionales, alimentos y suplementos dietarios elaborados a partir de hongos como *G. lucidum*, *H. erinaceus*, *Cordyceps militaris*, *Grifola frondosa*, *Trametes versicolor* y *Lentinula edodes* (Tabla 3). Por otro lado, las levaduras nativas colombianas juegan un papel importante en las características organolépticas y de calidad de alimentos y bebidas tradicionales del país como kumis, chicha, champús, productos del cacao, entre otros; por lo cual, estos hongos

Tabla 3 (1 de 2). Alimentos funcionales desarrollados en Colombia con base en hongos.**Tabla 3** (1 of 2). Functional foods developed in Colombia, made from mushrooms.

Empresa / Producto	Ciudad	Especie / Preparación	Referente
Progal-BT Producto: Suplementos alimentarios Vivir Cápsulas de <i>G. lucidum</i> Barras nutricionales con Ganogen® Bebida achocolatada con betaglucanos Chocolates funcionales Ganogen®	Medellín	<i>Ganoderma lucidum</i> Mezcla en polvo a base de maltodextrina, vitamina C, zinc y betaglucanos obtenidos biotecnológicamente a partir de <i>G. lucidum</i> . Este producto aumenta la capacidad de defensa del cuerpo contra virus y bacterias, previene la aparición de células cancerígenas, disminuye alergias y asma, puede emplearse como coadyuvante en tratamientos de cáncer, antes, durante o después de tratamientos de radioterapia y quimioterapia. Complemento nutricional para mejorar la salud, potenciar el desarrollo deportivo, disminuir síntomas de alergias y colesterol, aumentar la resistencia a enfermedades, entre otros beneficios. Alimento a base de leguminosas, quinua y Ganogen®, que no solo alimenta, sino que potencializa el sistema inmunológico. Chocolate granulado con vitaminas, minerales y betaglucanos de <i>G. lucidum</i> , desarrollado por la empresa Grupo Chocolates Energy S.A.S en conjunto con Progal-BT S.A.S. Son chocolates con componente bioactivo de <i>G. lucidum</i> que fortalecen el sistema inmunológico. Producto biotecnológico de marca registrada con protección legal, que contiene varios constituyentes de <i>G. lucidum</i> como betaglucanos y antioxidantes, que sirve para el fortalecimiento del sistema inmunológico, mejorar la salud y la longevidad. Tiene propiedades de aditivo para el desarrollo de alimentos funcionales, premezclas y suplementos dietarios, de la industria alimentaria, farmacéutica, nutracéutica y cosmética. La empresa Progal BT comercializa Ganogen® y entre sus clientes se encuentran empresas de gran reconocimiento en el país, tales como: Zenú, Laboratorios Medick, Colanta, Funat, Moli, Premex, SoviSalud S.A.S., Naturcol, Solla y Coffeestar	Progal-BT, 2017
Coffeestar Producto: Bebida Coffeestar®	Medellín	<i>Ganoderma lucidum</i> Café soluble con Ganogen® (con betaglucanos y ácidos ganodéricos). Es un producto biotecnológico de marca registrada con protección legal, considerado funcional gracias al contenido nutricional del café y la actividad medicinal de los bioactivos de <i>G. lucidum</i> , pues los betaglucanos son responsables de potenciar el sistema inmune y los ácidos ganodéricos regulan las actividades inflamatorias de multiplicación celular.	Coffeestar, 2020
Colanta Producto: Bebida láctea Yogurt Vida® (semidescremado con Ganogen®)	Nacional	<i>Ganoderma lucidum</i> Yogurt semidescremado con dulce de fruta, cultivos lácticos; edulcorante, colorante y saborizante natural y 500 mg de Ganogen® por cada 100 ml de producto. Una porción de 100 ml aporta compuestos bioactivos como los betaglucanos de <i>G. lucidum</i> , que fortalecen las defensas contra virus, bacterias y disminuir alergias o afecciones respiratorias (Colanta, 2020).	Colanta, 2020
VitalSetas Producto: Bebida y Hongos secos El Corazón Me Latte Café Vital	Bogotá	<i>Ganoderma lucidum</i>, <i>Hericium erinaceus</i>, <i>Trametes versicolor</i>, <i>Cordyceps militaris</i>, <i>Inonotus obliquus</i>, <i>Grifola frondosa</i> Mezcal en polvo de con Cacao o Te Matcha, preparados con base de leche de avena, coco y aceite MCT. Contienen extractos de melena de león (<i>Hericium erinaceus</i>) y <i>Ganoderma lucidum</i> con más del 30% de betaglucanos. Café instantáneo con betaglucanos de <i>Ganoderma lucidum</i> y vitaminas D, E y del complejo B.	VitalSetas, 2025

Tabla 3 (2 de 2). Alimentos funcionales desarrollados en Colombia con base en hongos.**Tabla 3** (2 of 2). Functional foods developed in Colombia, made from mushrooms.

Empresa / Producto	Ciudad	Especie / Preparación	Referente
Hongo deshidratado en polvo		Extracto de <i>Ganoderma lucidum</i> , <i>Hericium erinaceus</i> , <i>Trametes versicolor</i> , <i>Cordyceps militaris</i> , <i>Inonotus obliquus</i> o <i>Grifola frondosa</i> con más del 30% de betaglucanos.	
Cápsulas		Cápsula de <i>Ganoderma lucidum</i> , <i>Hericium erinaceus</i> , <i>Trametes versicolor</i> o <i>Cordyceps</i> sp, con extractos con más del 30% de betaglucanos.	
Aitia Biotech	Medellín	<i>Ganoderma lucidum</i>, <i>Hericium erinaceus</i> y <i>Grifola frondosa</i>	Aitia Biotech, 2024
Producto: Bebida			
Café con Betaglucanos de <i>Ganoderma</i>		Mezcla en polvo con extracto betaglucanos de <i>Ganoderma lucidum</i> .	
Café con Melena de León		Café instantáneo en polvo con <i>Hericium erinaceus</i> .	
Chocolate		Chocolate en polvo con flavanoles de Cacao y Hongos Funcionales: betaglucanos de <i>Ganoderma lucidum</i> , <i>Hericium erinaceus</i> y <i>Grifola frondosa</i> .	
Mix dorada		Mezcla en polvo de cúrcuma, pimienta negra, jengibre y hongos funcionales: <i>Hericium erinaceus</i> y <i>Grifola frondosa</i> y betaglucanos de <i>Ganoderma lucidum</i> .	
Té Matcha		Mezcla en polvo con Té Matcha, nuez moscada y hongos funcionales: <i>Hericium erinaceus</i> y <i>Grifola frondosa</i> y betaglucanos de <i>Ganoderma lucidum</i> .	
Mix púrpura		Mezcla en polvo de berries, remolacha, maca, especias y hongos funcionales: <i>Hericium erinaceus</i> y <i>Grifola frondosa</i> y betaglucanos de <i>Ganoderma lucidum</i> .	
Té Chai	Mezcla en polvo de té negro, moringa, nuez moscada y hongos funcionales: <i>Hericium erinaceus</i> y <i>Grifola frondosa</i> y betaglucanos de <i>Ganoderma lucidum</i> .		

presentan un elevado potencial de uso en la producción industrial estandarizada (Ramirez-Castrillon *et al.*, 2022; Charria-Girón *et al.*, 2023). Varias especies de levaduras implicadas en la producción de bebidas fermentadas y alimentos pertenecen a los géneros *Saccharomyces*, *Pichia*, *Issatchenkia*, *Candida*, *Galactomyces*, *Debaryomyces* y *Yarrowia*, entre otras (Vargas *et al.*, 2022).

Cultivo de hongos utilizando residuos agroindustriales

Colombia cuenta con aproximadamente 7.1 millones de hectáreas sembradas. Las menores áreas sembradas están destinadas para cultivos transitorios (sorgo, trigo, cebada, algodón, ajonjolí, soya, tabaco negro, maní, arroz mecanizado, maíz, frijol y papa), mientras que las mayores áreas están destinadas a cultivos permanentes (ñame, frutales, café, palma de aceite, arroz seco manual, plátano y banano de exportación, flores, caña azucarera y panelera, hortalizas, cacao, fique, yuca, tabaco rubio y coco) (Minagricultura, 2016).

Las actividades agrícolas de cosecha y manejo de los diversos cultivos generan grandes cantidades de residuos lignocelulósicos (pajas, rastrojos, pulpas, bagazos, residuos forestales, etc.) con potencial de transformación para la producción de hongos comestibles y consecuentes beneficios en términos económicos y ambientales.

Tabla 4. Cultivo de hongos sobre residuos agroindustriales en Colombia.**Tabla 4.** Mushroom cultivation on agro-industrial wastes in Colombia.

Hongo	Residuos y porcentajes de eficiencia biológica (%EB)	Lugar de cultivo	Referente
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Cáscara de cacao (55); bagazo de caña (181); mezcla de residuos de cacao, maracuyá y bagazo de caña (34); heno de pasto estrella (64).	Ituango (Antioquia)	(Fernández Uribe, 2014)
	Mezcla de pulpa de café y bagazo de caña (95,1).	Chinchiná (Caldas)	(Rodríguez-Valencia y Jaramillo-López, 2003)
	Mezcla de pulpa de café, cascarilla de café, aserrín de roble y cáscara de coco (90,67).	Manizales (Caldas)	(Bermeo Escobar et al., 2020)
	Bagazo de caña (221,1); mezcla en proporción de 25:75 de hojarasca de roble y bagazo de caña (109,12).	Popayán (Cauca)	(Vargas et al., 2012)
	Mezcla de jacinto de agua con aserrín (71); mezcla de jacinto de agua con cascarilla de arroz (55); mezcla de elodea brasileña con cascarilla de arroz (48).	Bogotá (Cundinamarca)	(Martínez-Nieto et al., 2014)
	Bagazo de caña inoculado con semilla preparada del medio de cultivo con extracto de papa (138,63 promedio de tres cosechas).	Popayán (Cauca)	(Ríos et al., 2010)
	Capacho de uva (76,10), cáscara de arveja (68,60), tusa de maíz (56,70), aserrín de roble (70,00).	Bogotá (Cundinamarca)	(López-Rodríguez et al., 2009)
	Granza de avena forrajera (407,65*), raquis de palma de aceite y granza de avena forrajera (376,29*), bagazo de fique y granza de avena forrajera (179,17*). *%EB acumulada de dos cosechas.	Pasto (Nariño)	(Benavides Calvache et al., 2016)
<i>Pleurotus sajor- caju</i>	Mezcla de pulpa de café y bagazo de caña (110,5).	Chinchiná (Caldas)	(Rodríguez-Valencia y Jaramillo-López, 2003)

En Colombia los hongos más cultivados son los del género *Agaricus* (champiñón) (Mora, 2019), seguido de *Lentinula edodes* (shiitake) y *Ganoderma lucidum* con fines medicinales y diversas especies *Pleurotus*, siendo *Pleurotus ostreatus* el más empleado, tanto en procesos industriales, como en cultivos piloto en universidades, centros de investigación y el SENA (SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje). También se ha identificado el potencial de cultivo de especies nativas saprótrofas como *Auricularia* spp. (Rojas et al., 2020), *Auricularia fuscusuccinea*, *Crepidotus palmarum* (Niño et al., 2017), *Favolus rugulosus* (Sánchez-Ocampo et al., 2022), *Lentinus crinitus*, *Pleurotus tubarius* y *Pycnoporus sanguineus* (Dávila-Giraldo et al., 2022). En la Tabla 4 se presentan investigaciones realizadas en varios municipios de Colombia, en las que se han utilizado diversos residuos para el cultivo de *P. ostreatus* y se reportan los porcentaje de eficiencia biológica (% EB). Estos valores no solo obedecen a la calidad de la cepa y del sustrato, sino que dependen de otros factores como la infraestructura de producción, ventilación, humedad, sitio del cultivo, y de prácticas de limpieza y desinfección (Rodríguez-Valencia y Jaramillo-López, 2003).

Tabla 5. Patentes de procesos o productos con macrohongos, en Colombia (Superintendencia de Industria y Comercio, 2021).

Table 5. Patents for processes or products with macrofungi in Colombia (Superintendence of Industry and Commerce, 2021).

N° Patente	Solicitante	Título	Descripción
13036699	Asociación de Bananeros de Colombia-Augura, Universidad de Antioquia	Proceso para potenciar la obtención de sustancias de <i>Ganoderma lucidum</i> , que incluye el uso de radiación electromagnética.	Proceso para potenciar la producción de sustancias con actividad antifúngica obtenidas a partir de <i>Ganoderma lucidum</i> , y su uso como inhibidores de la sigatoka negra del banano y otros hongos.
11160567	Universidad de Antioquia	Medio de cultivo indefinido funcional con inductor natural de biocompuestos.	Desarrollo de medios de cultivo funcionales y sostenibles que optimicen la producción de biocompuestos.
14237690	Reishi Colombia S.A.S	Proceso para la obtención del hongo <i>Ganoderma lucidum</i> sobre sustrato a base de pulpa de café.	Proceso para la producción de <i>Ganoderma lucidum</i> en Colombia aprovechando la pulpa de café y empleando temperaturas de hasta 35°C.
12063251	Universidad de Caldas	Biorreactor para la obtención de sustancias bioactivas por fermentación en estado sólido empleando hongos macromicetos.	Biorreactor de lecho fijo con convección natural y forzada, para la producción de bioactivos como enzimas y polisacáridos, empleando hongos macromicetos.
NC2017/0012686	Carmenza Jaramillo	Material absorbente biodegradable que comprende micelio de hongos macromicetos y material vegetal para la recolección, tratamiento y disposición de desechos orgánicos y proceso de obtención del mismo.	Desarrollo de un producto tipo material biodegradable, elaborado a partir de micelio de macromicetos y material vegetal, principalmente exocarpo y mesocarpo de frutos, con textura moldeable, usado para la recolección, tratamiento y disposición de residuos orgánicos.

Patentes en Colombia en el área alimentaria

Según la base de datos de la Superintendencia de Industria y Comercio para el 2021 se reportan cinco patentes (Tabla 5). Estas incluyen procesos para la optimización de procesos en la obtención de productos derivados de hongos, medios de cultivo, materiales absorbentes y un biorreactor. Tanto el medio de cultivo como el biorreactor están orientados a la inducción y obtención de biocompuestos. Este número limitado de patentes evidencia la escasa implementación de estrategias de gestión de la innovación en las instituciones nacionales. Específicamente, en Colombia, resulta fundamental fomentar la interacción entre innovación, investigación y propiedad intelectual para promover el desarrollo de productos comerciales basados en el uso de los recursos biológicos, genéticos y los productos derivados de la biodiversidad.

LEGISLACIÓN COLOMBIANA RELACIONADA CON LA FUNGA Y SU USO EN LA ALIMENTACIÓN

En Colombia, los trámites relacionados con la gestión, aprovechamiento e investigación de la biodiversidad dependen en gran medida del tipo de recurso y la finalidad de las actividades. En este contexto, los hongos comestibles introducidos tienen una regulación diferente a los hongos silvestres, en especial, estos últimos están cobijados bajo autorizaciones o permisos dependientes de la finalidad de la actividad, tal como se indica en la ruta de procesos de regulaciones del recurso biológico, genético y/o productos derivados en Colombia (Fig. 2). En este sentido, los hongos silvestres son considerados especímenes silvestres de la diversidad biológica y son productos forestales no maderables (PNM).

La recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica está regulada por las autoridades nacionales competentes como las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), los Grandes Centros Urbanos, los Parques Nacionales Naturales y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), que otorgan las autorizaciones correspondientes a la recolección de especímenes silvestres de acuerdo con el Decreto 1076 de 2015, capítulo 5 y 8. Esta autorización o permiso puede aplicar para investigaciones básicas sin fines comerciales, realizando actividades de sistemática

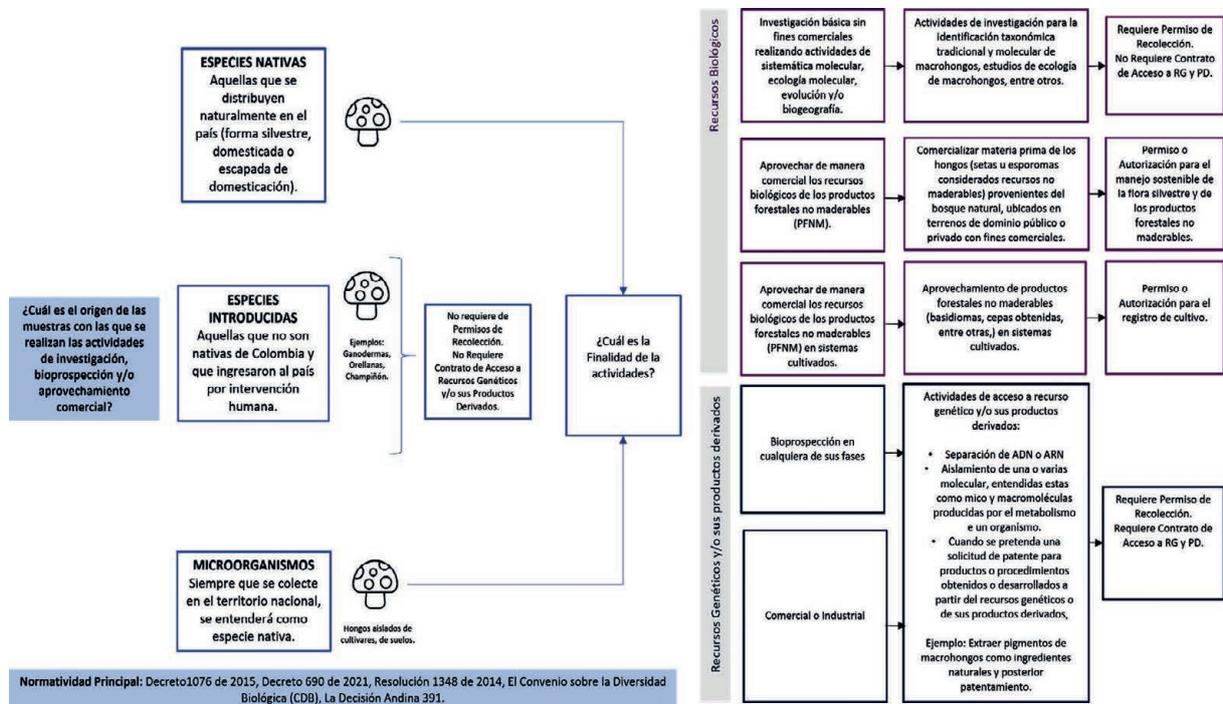


Fig. 2. Ruta de procesos sobre uso de los recursos biológicos, genéticos y/o productos derivados de la funga colombiana.

Fig. 2. Diagram of steps to establish the type of permits that must be requested for the use of the fungal biodiversity in Colombia.

molecular, ecología molecular, evolución y/o biogeografía, como por ejemplo, colecta de especímenes de hongos comestibles para su identificación taxonómica tradicional y molecular, estudios sobre ecología de hongos, entre otros, enmarcados en estas cuatro actividades. Adicionalmente, el Decreto 690 de 2021 modifica el Decreto 1076 de 2015, definiendo como productos forestales no maderables (PFNM) “Bienes de origen biológico distintos de la madera y la fauna, que se obtienen de las variadas formas de vida de la flora silvestre, incluidos los hongos, y que hacen parte de los ecosistemas naturales”. Si el aprovechamiento del recurso biológico proveniente del bosque natural, ubicado en terrenos de dominio público o privado, es con fines comerciales será necesario solicitar un permiso o autorización para el manejo sostenible de los productos no maderables. En este caso, si se recolectan hongos silvestres del bosque y si su fin es comercializar, se deberá obtener dicha autorización. Por otro lado, si se desea aprovechar los PNM en sistemas cultivados para su comercialización, se hace necesario tramitar un permiso o autorización para el registro del cultivo. En este caso, aplican actividades de obtención de micelio y domesticación de hongos silvestres para fines comerciales bajo un sistema de cultivo. En ambos casos, los trámites son con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales o con las Corporaciones Autónomas Regionales.

Por otro lado, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible regula el acceso a los recursos genéticos y/o sus productos derivados y expide la autorización correspondiente para la obtención y utilización de los recursos genéticos en el territorio nacional mediante Contrato de Acceso a Recursos Genéticos y sus Productos Derivados y de acuerdo con los términos establecidos en la Decisión Andina 391 de 1996 sobre el Régimen Común sobre Acceso a los Recursos Genéticos. La Resolución 1348 de 2014 establece las actividades que configuran Acceso a Recursos Genéticos y sus Productos Derivados para la aplicación de la Decisión Andina 391 en Colombia y la Resolución 1352 de 2017 la modifica (suprimiendo el numeral 3 del artículo 2 y adiciona el parágrafo 3 al artículo 2). Las actividades que se realicen con especies nativas, en sus formas silvestre, domesticada, cultivada o escapada de domesticación, incluyendo virus, que se encuentren en el territorio nacional o fuera de este y que configuran acceso a recursos genéticos y/o sus productos derivados son las siguientes:

- La separación de las unidades funcionales y no funcionales del ADN y/o ARN, en todas las formas que se encuentren en la naturaleza.
- El aislamiento de una o varias moléculas entendidas estas como micro y macromoléculas, producidas por el metabolismo de un organismo.
- Una solicitud de patente para productos o procedimientos obtenidos o desarrollados a partir de recursos genéticos o de sus productos derivados (Decisión Andina 486 de 2000).

Tabla 6. Consulta de Registros Sanitarios Vigentes en la Categoría de Suplementos Alimentarios en el Portal del INVIMA.

Tabla 6. Review current Health Records in the Dietary Supplements Category on the INVIMA Portal.

Expediente	Nombre del producto	Registro sanitario	Titular(es)
20084917	Hongo <i>Ganoderma Lucidum</i> , VitaminaC + Zinc	SD2015-0003494	BIOTECNI S.A.S
20118047	Suplemento Dietario con Hongo Shiitake (Marca: Mykofarina®)	SD2017-0004049	ALFREDO BECK Y CIA LTDA. EL CHAMPIÑAL
20141446	Suplemento Dietario a Base de Hongo Reishi (<i>Ganoderma Lucidum</i>) Con Vitamina B6	SD2019-0004370	NATURAL FORCES NUTRIPRODUCTS DE COLOMBIA S.A

En este caso y cuando aplique alguna de las actividades mencionadas anteriormente con especies de hongos silvestres, es necesario contar con dicho contrato de Acceso. Un ejemplo es la obtención de pigmentos fúngicos para su utilización como ingredientes alimentarios y su patentamiento; el aislamiento de proteínas fúngicas, o aislamiento de polisacáridos con la finalidad de ser adicionados en alimentos. Adicionalmente, esta normatividad es aplicable si se pretenden realizar actividades de acceso con fines de bioprospección o comercial.

Adicional a estos trámites, se encuentra toda la regulación asociada a las etapas del ciclo de vida de los productos bajo la dirección del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos-INVIMA. Al realizar la búsqueda en el portal del INVIMA sobre registros sanitarios en el grupo de alimento, utilizando las palabras “hongo”, “seta”, y “fungi”, se encontraron aproximadamente 190 registros, algunos de ellos ya vencidos. En la categoría de suplementos alimentarios se enlistan 7 registros, de los cuales 3 están vigencia (4 de abril de 2024, <https://www.invima.gov.co/atencion-al-ciudadano/consulta-registros-sanitarios>) (Tabla 6).

Dentro de la categoría de alimentos, se destacan varios productos con registros sanitarios vigentes. Entre ellos se incluyen las pastas con adición de hongos porcini (RSiA20I3201, expediente: 19916335), y los alimentos en polvo a base de proteína de soya con adición de hongos como *Pleurotus* y *Lentinula* (RSAD10I28204, expediente: 19949586). También se encuentra el Risotto con hongos porcini (RSiA10I59009, expediente: 20012628), y la bebida con Shitake (RSAD19I40412, Expediente: 20051622). Otro producto destacado es la bebida endulzante con estevia que incluye betaglucanos de *Ganoderma lucidum* (RSAD19I45914, Expediente: 20269961), y el alimento en polvo a base de hongo deshidratado de *Lentinula edodes*, *Hericiium erinaceus* y *Pleurotus ostreatus* (RSAD05I24214, RSAD05I24314, RSAD05I24414). Además, se encuentran registrados ante el INVIMA otros alimentos como salsas, cremas, mezclas, concentrados, encurtidos, conservas, hongos deshidratados y esparcibles.

PERSPECTIVAS EN COLOMBIA

Colombia, como país biodiverso ha establecido políticas orientadas a promover el uso sostenible de la biodiversidad en aras de desarrollar e impulsar una bioeconomía sólida. A pesar de la amplia biodiversidad fúngica presente en el país, el conocimiento que tenemos sobre las especies de hongos nativos con potencial como comestible es aún incipiente y tiende a desaparecer de una manera acelerada. Esta pérdida se debe, en gran medida, a las altas tasas de deforestación, que generan una pérdida de la biodiversidad, así como a la erosión cultural de las comunidades indígenas y campesinos que habitan el territorio colombiano. El uso y aprovechamiento de los hongos comestibles nativos representa una oportunidad para el desarrollo de una “bioeconomía” basada en el uso sostenible de la biodiversidad que permita no solo mejorar la calidad de vida de los colombianos, sino preservar el patrimonio natural y cultural del país. Por lo tanto, fomentar el uso de hongos silvestres en la alimentación y en la producción de alimentos funcionales constituye una estrategia clave para avanzar en el logro de los ODS, especialmente de los siguientes: ODS 2: Hambre cero y la seguridad alimentaria; ODS 3: Salud y el bienestar; ODS 9: Promoción de la industrialización inclusiva y sostenible; ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles; ODS 12: Producción y el consumo responsables; ODS 13: Acción por el clima y ODS 15: Vida de los ecosistemas terrestres. De esta manera se contribuiría no solo a mejorar las condiciones del planeta, sino también a fortalecer el bienestar y la sostenibilidad para las generaciones presentes y futuras.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Aitia Biotech (2024). Aitia Biotech S.A.S. Disponible en: <http://aitia.bio/> [Septiembre 2025].
- Al-Hussainy, K. S. J. y AL-Fadhly, N. K. Z. (2019). Comparison between protein and amino acids of mushroom *Agaricus bisporus* with some kinds of meat and meat's products. In *IOP conference series: Earth and Environmental Science* 388 (1): 012059. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/388/1/012059>
- Avendaño, J. E., Isabel Bohórquez, C., Rosselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F. A., Cuervo, A. M., Stiles, F. G., Luis y Renjifo, M. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). *Ornitología Colombiana*

- 16: eA01-1. <https://asociacioncolombianadeornitologia.org/wp-content/uploads/2017/10/1702.pdf>
- Bandara, A. R., Karunarathna, S. C., Mortimer, P., Hyde, K., Khan, S., Kakumyan, P. y Xu, J. (2017). First successful domestication and determination of nutritional and antioxidant properties of the red ear mushroom *Auricularia thailandica* (Auriculariales, Basidiomycota). *Mycological Progress* 16: 1-11. <https://doi.org/10.1007/s11557-017-1344-7>
- Barros, L., Venturini, B. A., Baptista, P., Estevinho, L. M. y Ferreira, I. C. F. R. (2008). Chemical composition and biological properties of Portuguese wild mushrooms: A comprehensive study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1021/jf8003114>
- Benavides Calvache, O. L., Ruiz Eraso, H. y Araujo, D. (2016). Eficiencia biológica como variable de bioprocesamiento de residuos lignocelulósicos para la producción del hongo comestible y medicinal (*Pleurotus ostreatus*). *Vitae* 23 (Supl.1): 518-521. <https://www.proquest.com/openview/3a91d4140938384abceb7a2464b4156e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1806352>
- Bermeo Escobar, L. P., Penagos González, J. P., Orjuela Rodríguez, M. y Castro-Ríos, K. (2020). Effect of culture preservation methods in the stability and nutritional characteristics of *Pleurotus ostreatus*. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences* 22 (2): 359-368. https://www.envirobiotechjournals.com/issues/article_abstract.php?aid=10582&iid=304&jid=1
- Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (2015). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Boa, E. (2004). Los hongos silvestres comestibles: perspectiva global de su uso e importancia para la población. Serie Productos Forestales no madereros N° 17. FAO. Roma. 163 p. <https://www.fao.org/4/y5489s/y5489s00.pdf>
- Borthakur, M., Gurung, A. B., Bhattacharjee, A. y Joshi, S. R. (2020). Analysis of the Bioactive Metabolites of the Endangered Mexican Lost Fungi *Campanophyllum*—A Report from India. *Mycobiology* 48 (1): 58-69. <https://doi.org/10.1080/12298093.2020.1723388>
- Cano-Estrada, A. y Romero-Bautista, L. (2016). Valor económico, nutricional y medicinal de hongos comestibles silvestres. *Revista Chilena de Nutrición* 43 (1): 75-80. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182016000100011>
- Charria-Girón, E., Vasco-Palacios, A., Moncada, B. y Marin-Felix, Y. (2023). Colombian fungal diversity: Untapped Potential for Diverse Applications. Review. *Microbiology Research*, 14, 2000-2021. <https://doi.org/10.3390/microbiolres14040135>
- Cheung, P. (2010). The nutritional and health benefits of mushrooms. In *Nutrition Bulletin* 35 (4): 292-299. <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2010.01859.x>

- Colanta. (2020). Colanta sabe más sabe a campo, ¡Nuevo Yogurt Vida!. Disponible en: <https://colanta.com/corporativo/noticias/nuevo-yogurt-vida/> [abril de 2021]
- CONPES 3934. (2018). *Política de Crecimiento Verde*. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/conpes/econ%C3%B3micos/3934.pdf> [junio 2021]
- Dávila-Giraldo, L. R., Murillo A, W., Zambrano F, C. J., Suárez M, H. y Méndez A, J. J. (2020). Evaluation of nutritional values of wild mushrooms and spent substrate of *Lentinus crinitus* (L.) Fr. *Heliyon* 6 (3): 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03502>
- Dávila-Giraldo, L. R., Zambrano-Forero, C., Torres-Arango, O., Pérez, J. y Murillo-Arango, W. (2022). Integral use of rice husks for bioconversion with white-rot fungi. *Biomass Conversion and Biorefinery* 12: 2981-2991. <https://doi.org/10.1007/s13399-020-00940-6/Published>
- Dávila-Giraldo, L. R., Pérez-Jaramillo, C. C., Méndez-Arteaga, J. J. y Murillo-Arango W. (2023). Nutritional Value and Antioxidant, Antimicrobial and Cytotoxic Activity of Wild Macrofungi. *Microorganisms* 11 (5): 1158. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11051158>
- De Carvalho, C. S. M., Sales-Campos, C., de Carvalho, L. P., Minhoni, M. T. d. A., Saad, A. L. M., Alquati, G. P. y de Andrade, M. C. N. (2015). Cultivation and bromatological analysis of the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst cultivated in agricultural waste. *African Journal of Biotechnology* 14 (5): 412-418. <https://doi.org/10.5897/ajb2014.14022>
- Devi, K. (2017). Ethnomycological studies of some wild edible and medicinal mushrooms in Kamrup district of Assam, India. *International Journal of Current Advanced Research* 6: 3954-3959. <https://doi.org/10.24327/ijcar.2017.3959.0405>
- Dimas Martínez, F. K. (2013). La transmisión de los conocimientos tradicionales del hongo Ekuirua+ (*Lentinula raphanica*) bajo la orientación de algunos mayores del clan Jifkuen+ de la etnia Uitoto de La Chorrera, Amazonas-Colombia. Tesis de licenciatura en Biología, Universidad Pedagógica Nacional. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/1836>
- Etter, A. (1993). Diversidad ecosistémica en Colombia hoy. En: Anónimo (Ed.) *Nuestra Diversidad Biológica* (47-66). CEREC y Fundación Alejandro Ángel, Bogotá, Colombia.
- Evans Schultes, R. y Bright, A. (1985). Antiguos pectorales de oro: ¿representaciones de hongos? *Boletín Cultural y Bibliográfico Banco de la República* 22 (05): 3-6. https://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/boletin_cultural/article/view/3209
- Fernández Uribe, Y. (2014). Cultivo de orellanas (*Pleurotus ostreatus*) en cinco sustratos generados en los procesos productivos agropecuarios, en dos épocas de siembra, en el municipio de Ituango [Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/3580>

- Franco Molano, A. E., Vasco-Palacios, A. M., López-Quintero, C. y Boekhout, T. (2005). *Macrohongos de la región del Medio Caquetá-Colombia*. Guía de campo. Editorial Multimpresos, Medellín, Colombia, 211 p.
- Friedman, M. (2015). Chemistry, Nutrition, and Health-Promoting Properties of *Hericium erinaceus* (Lion's Mane) Mushroom Fruiting Bodies and Mycelia and Their Bioactive Compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63 (32): 7108-7123. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02914>
- Gaya, E., Vasco-Palacios, A. M., Vargas-Estupiñán, N., Lücking, R., Carretero, J., Sanjuan, T., Moncada, B., Allkin, B., Bolaños-Rojas, A. C., Castellanos-Castro, C., Coca, L. F., Corrales, A., Cossu, T., Davis, L., dSouza, J., Dufat, A., Franco-Molano, A. E., García, F, Gómez-M, D. M. et al. (2021). *ColFungi: Colombian resources for Fungi Made Accessible*. Royal Botanic Gardens, UK, 33 p. <https://www.kew.org/sites/default/files/2021-06/Colombian%20resources%20for%20Fungi%20made%20accessible.pdf>
- Giraldo, L. y Galeano, S. (2020). Expediciones Boyacá Bio. Resultados, retos y oportunidades. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 80 p. <https://repository.humboldt.org.co/entities/publication/670343f0-c4f4-4aec-8bb7-ae9ec3fc44c8>
- Gobierno de Colombia. (2020). Bioeconomía para una Colombia Potencia viva y diversa: Hacia una sociedad impulsada por el conocimiento. *Recuperado de: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/bioeconomia_para_un_crecimiento_sostenible-qm_print.pdf*
- González-Cuellar, F. E., Lasso-Benavides, C. M., Adrada-Gómez, B. Y., Sanabria-Diago, O. L. y Vasco-Palacios, A. M. (2021). Estudio etnomicológico con tres comunidades rurales ubicadas en la zona andina del departamento del Cauca, Colombia. *Boletín de Antropología* 36 (62): 147-164. <https://doi.org/10.17533/udea.boan.v36n62a08>
- Hanson, A. M. Hall, M. B. Porter, L. M. y Lintzenich, B. (2006). Composition and Nutritional Characteristics of Fungi Consumed by *Callimico goeldii* in Pando, Bolivia. *International Journal of Primatology* 27 (1): 323-346. <https://doi.org/10.1007/s10764-005-9014-z>
- Henoa, L. y Ruiz, A. (2006). Investigación y Gestión local de robledales alrededor del uso tradicional de macromicetos en la cordillera Oriental colombiana. *I Simposio Internacional de Roble y Ecosistemas Asociados, Memorias*. 215-291 p.
- Jacinto-Azevedo, B., Valderrama, N., Henríquez, K., Aranda, M. y Aqueveque, P. (2021). Nutritional value and biological properties of Chilean wild and commercial edible mushrooms. *Food Chemistry* 356 (June 2020). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129651>
- Kumar, R., Tapwal, A., Pandey, S., Borah, R. K., Borah, D. y Borgohain, J. (2013). Macro-fungal diversity and nutrient content of some edible mushrooms of Nagaland, India. *Nusantara Bioscience* 5 (1): 1-7. <https://smujo.id/nb/article/view/907>

- Longvah, T. y Deoshthale, Y. G. (1998). Compositional and nutritional studies on edible wild mushrooms from northeast India. *Food chemistry* 64 (3): 331-334. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00026-0](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00026-0)
- López-Rodríguez, C., Hernández-Corredor, R., Suárez-Franco, C. y Borrero, M. (2009). Evaluación del crecimiento y producción de *Pleurotus ostreatus* sobre diferentes residuos agroindustriales del departamento de Cundinamarca. *Universitas Scientiarum* 13 (2): 128-137. <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/1417>
- Manikandan, K. (2011). Nutritional and medicinal values of mushrooms. In: Singh M, Vijay B, Kamal S, Wakchaure GC (eds). *Mushrooms Cultivation, Marketing and Consumption*. Director of Mushroom Research, Solan, India. 11-14. https://dmrsolan.icar.gov.in/Mushroom_Cultivation_Marketing_Consumption.pdf
- Martínez-Nieto, P., García-Gómez, G., Mora-Ortiz, L. y Robles-Camargo, G. (2014). Polluting macrophytes Colombian lake Fúquene used as substrate by edible fungus *Pleurotus ostreatus*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 30 (1): 225-236. <https://doi.org/10.1007/s11274-013-1443-9>
- Meyer, V., Basenko, E. Y., Benz, J. P., Braus, G. H., Caddick, M. X., Csukai, M., de Vries, R. P., Endy, D., Frisvad, J. C., Gunde-Cimerman, N., Haarmann, T., Hadar, Y., Hansen, K., Johnson, R. I., Keller, N. P., Kraševc, N., Mortensen, U. H., Perez, R., Ram, A. F. J., ... Wösten, H. A. B. (2020). Growing a circular economy with fungal biotechnology: a white paper. *Fungal Biology and Biotechnology* 7 (1): 5. <https://doi.org/10.1186/s40694-020-00095-z>
- Minagricultura. (2016). Documento Estratégico. Colombia Siembra. Disponible en: https://www.minagricultura.gov.co/Documents/Estrategia_Colombia_Siembra.pdf [junio 2021]
- Miranda-Calero, S., Esquivel-Quezada, J., Ruíz-Urbina, J. y Rivers-Carache, E. (2017). Análisis proximal de granos de arroz, frijol, maíz y café comercializados en el mercado Roberto Huembes de Managua. *Universidad y Ciencia* 9 (14): 45-51. <https://doi.org/10.5377/uyc.v9i14.4560>
- Mora, A. (2019). La producción de champiñón en Colombia. Estudio de caso sobre el desempeño competitivo de cuatro pequeños productores. Maestría en Desarrollo Rural. Pontificia Universidad Javeriana. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/45266> [junio 2021]
- Nieto, I. J. y Chegwin, C. (2010). Influencia del sustrato utilizado para el crecimiento de hongos comestibles sobre sus características nutraceuticas. *Revista Colombiana de Biotecnología* 12 (1): 169-178. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/15631>
- Niño, Y. M., Peña, E. R. y Enao, L. G. (2017). Aislamiento y producción de semilla de *Auricularia fuscusuccinea* (Mont.) Henn. y *Crepidotus palmarum* Sing. usados tradicionalmente en Pauna (Boyacá, Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 11 (1): 151-158. <http://www.>

scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011-21732017000100151&script=sci_arttext

- Osborn, A. (1979). *La Cerámica de los Tunebos, un estudio etnográfico*. Series Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales 2. Fundación de investigaciones Arqueológicas Nacionales del Banco de la República, Bogotá, 81 p.
- Peña-Cañón, E. R. y Henao-Mejía, L. G. (2014). Conocimiento y uso tradicional de hongos silvestres de las comunidades campesinas asociadas a bosques de roble (*Quercus humboldtii*) en la zona de influencia de la Laguna de Fúquene, Andes Nororientales. *Etnobiología* 12 (3): 28-40. <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/169>
- Peña Cañón, E. R., Niño Fernandez, Y. M. y Enao Mejía, L. (2023). Importancia Cultural de Hongos Silvestres Comestibles en cuatro municipios de Boyacá (Colombia). *Ciencia En Desarrollo* 14 (2): 31-46. <https://doi.org/10.19053/01217488.v14.n2.2023.15082>
- Peña-Díaz, M. (2017). *El cultivo de hongos en Colombia*. Disponible en: <http://www.mushroomsvalue.com/El-Cultivo-de-Hongos-En-Colombia/#> [Julio 2021].
- Pérez, E. y Piragauta, M. (2006). Estudio etnomicológico entre los campesinos de los municipios de Arcabuco y Moniquirá, departamento de Boyacá. Trabajo de Grado, Biólogo. Tunja. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. 114 p.
- Polo, A. (2012). Determinación proximal de los principales componentes nutricionales de seis variedades de leguminosas: arveja, garbanzo, haba, lenteja, maní y soya Trabajo de Grado, Facultad De Ciencias Exactas y Naturales Universidad Católica del Ecuador pp. 126. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7111/4.7.001037.pdf;sequence=4>
- Pradilla, H. (1980). Los Tunebo. Publicaciones de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Ediciones la Rana y el Águila, UPTC, Tunja, 46 p.
- Progal BT. (2017). Progal BT Biotechnology Experts. Ciencia que impulsa el bienestar. Disponible en <http://progal.co/> [Marzo 2021]
- Pushpa, H. y Purushothoma, K.B. (2010). Nutritional analysis of wild and cultivated edible medicinal mushrooms. *World Journal of Dairy & Food Sciences* 5 (2): 140-144. <https://idosi.org/wjdfs/wjdfs5%282%29/7.pdf>
- Rai, M. y Acharya, K. (2012). Proximate composition, free radical scavenging and NOS activation properties of *Ramaria aurea*. *Research Journal of Pharmacy and Technology* 5: 1421-1427. <https://rjptonline.org/AbstractView.aspx?PID=2012-5-11-4>
- Ramírez-Castrillón, M., Barona-Colorado, A., Bados-Lopez, M. C. y Bolaños-Burbano, D. (2022). Diversity of Environmental Yeasts of Colombia: A Systematic Review. Catalogue of Fungi of Colombia; En: de Almeida, R.F, Lücking, R., Vasco-Palacios, A.M., Gaya, E. & Diazgranados, M. (Eds.). Catalogue of Fungi of Colombia (92-103). Royal Botanic Gardens, Kew, Kew Publishing, UK.

- Reishi Colombia. (2024). Reishi Colombia *Ganoderma lucidum*. Disponible en: <http://reishicolombia.com/>. [Julio 2024]
- Ríos-Hurtado, A., Mosquera-Mosquera, L.H., Torres-Torres, M. y Hines-troza-Córdoba, L. (2005). Caracterización bromatológica y compuestos bioactivos de la seta *Auricularia aurícula*. *Revista Institucional. Universidad Tecnológica del Chocó* D. L. C 22: 45-48.
- Ríos, M. del P., Hoyos, J. L. y Mosquera, S. A. (2010). Evaluación de los parámetros productivos de la semilla de *Pleurotus ostreatus* propagada en diferentes medios de cultivo. *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial* 8 (2): 86-94.
- Rochereau, H. (1959). Documentos redactados en el dialecto de las tribus Tunebas, radicadas en el triángulo de Cubugon. *Revista Colombiana de Antropología* 8: 15-119.
- Rodríguez, D. M., Freitas, A. C., Rocha-Santos, T. A., Vasconcelos, M. W., Roriz, M., Rodríguez-Alcalá, L. M., ... y Duarte, A. C. (2015). Chemical composition and nutritive value of *Pleurotus citrinopileatus* var *cornucopiae*, *P. eryngii*, *P. salmoneo stramineus*, *Pholiota nameko* and *Hericium erinaceus*. *Journal of Food Science and Technology* 52: 6927-6939. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1826-z>
- Rodríguez-Valencia, N. y Jaramillo-López, C. (2003). Cultivo de hongos comestibles del género *Pleurotus* sobre residuos agrícolas de la zona cafetera. Manizales : CENICAFE. *Boletín Técnico* No. 27: 61 pp. Disponible en: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/582>
- Rojas, T., Cortés, C., Noguera, M., Ulian, T. y Diazgranados, M. (2020). Evaluación del Estado de los Desarrollos Bioeconómicos Colombianos en Plantas y Hongos. Royal Botanic Gardens, Kew e Instituto de Investigaciones. *Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*, 124 p.
- Ruiz-Roa, W., Henao-M, L. G., Peña-Cañón, E. R., Amézquita, L. y Cipamocha J. (2008). Reconocimiento y valoración de hongos silvestres comestibles de bosques de roble (*Quercus humboldtii*) en Paipa, Boyacá. Tunja. Informe de proyecto. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. 60 p.
- Sales-Campos, C., Araujo, L. M., Minhoni, M. T. A. y Andrade, M. C.N. (2013). Centesimal composition and physical-chemistry analysis of the edible mushroom *Lentinus strigosus* occurring in the Brazilian Amazon. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 85 (4): 1537-1544. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201399412>
- Samper, K. (1998). Biodiversity research in Colombia: what we know and what we need to know. *Seminar Proceedings: Research in Tropical Rain Forests: Its Challenges for the Future*, Wageningen (Netherlands), 25-26 Nov 1997, Tropenbos Foundation.
- Sanjuan, T. (1999). La diversidad del género *Cordyceps* en hormigas del bosque húmedo tropical de Colombia. Trabajo de Grado, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. 126 p.

- Sanchez-Ocampo, S., Palacio, M., Rios-Sarmiento, C. y Gómez-Montoya, N. (2022). *Favolus rugulosus* en Colombia: producción de micelio y basidiomas en diferentes condiciones nutricionales. *Lilloa* 59 (suplemento): 427-444. <http://www.lilloa.org.ar/journals/index.php/lilloa/article/view/1649>
- Setas de Cuivá. (2019). *Setas de Cuivá Champiñones*. Disponible en: <https://championessetasdecuiva.com/> [Consultado en Junio 2021]
- Silva-Neto, C. de M., Pinto, D. de S., Santos, L. A. C., Calaça, F. J. S. y Almeida, S. D. S. (2021). Food production potential of *Favolus brasiliensis* (Basidiomycota: Polyporaceae), an indigenous food. *Food Science and Technology (Brazil)* 41: 183-188. <https://doi.org/10.1590/fst.12620>
- Soto-Medina, E. y Bolaño-Rojas, A. C. (2013). Hongos macroscópicos en un bosque de niebla intervenido, vereda Chicoral, Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana* 14 (2): 1-12.
- Torres, M. G. y Hurtado, A. R. (2003). Potencial de la microbiota nativa comestible y medicinal en el municipio de Quibdó. Trabajo de Grado. Biólogo con Énfasis en Recursos Naturales. Facultad de Ciencias. Universidad Tecnológica Del Chocó. Quibdó, Chocó, 116 p.
- Vargas, P. S., Hoyos, J. L. y Mosquera, S. A. (2012). Uso de hojarasca de roble y bagazo de caña en la producción de *Pleurotus ostreatus*. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 10 (1): 136-145. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/792>
- Vargas, N., Gómez-Montoya, N., Peña-Cañón, R. y Torres-Morales, G. (2022). Useful Fungi of Colombia. En: de Almeida, R.F., Lücking, R., Vasco-Palacios, A.M., Gaya, E. & Diazgranados, M. (Eds.). *Catalogue of Fungi of Colombia* (151-163). Royal Botanic Gardens, Kew, Kew Publishing, UK.
- Vasco-Palacios, A. M. (2002). Estudio etnobiológico de los hongos macromicetes entre los Uitoto de la región de Araracuara (Amazonía Colombiana). BSc Thesis, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. 199 p.
- Vasco-Palacios, A. M. (2007). Acervo etnomicológico en la región del medio Caquetá. Concepción y uso de los hongos por los indígenas Muinane, Andoke Uitoto. Tesis de Maestría, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia. 143 p.
- Vasco-Palacios, A. M., Suaza, S. C., Castañó-Betancur, M. y Franco-Molano, A. E. (2008). Conocimiento etnoecológico de los hongos entre los indígenas Uitoto, Muinane y Andoke de la Amazonía Colombiana. *Acta Amazónica* 38 (1): 17-30. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000100004>
- Vasco-Palacios, A. M. y Moncada, B. (2022). Two Centuries of Mycological History in Colombia. En: de Almeida, R.F., Lücking, R., Vasco-Palacios, A.M., Gaya, E. & Diazgranados, M. (Eds.) *Catalogue of Fungi of Colombia* (33-44). Royal Botanic Gardens, Kew, Kew Publishing, UK.

- Velandia, C., Galindo, L. y Mateus, K. (2008). Micolatría en la iconografía prehispánica de América del Sur. *International Journal of South American Archaeology* 3: 6-13. <https://www.ijsa.syllabapress.us/issues/articles/ijsa00015/ijsa00015.pdf>
- Villalobos, S., Mengual, M. y Henao-Mejía, L. G. (2017). Uso de los Hongos, *Podaxis pistillaris*, *Inonotus rickii* y *Phellorinia herculeana* (Basidiomycetes), por la Etnia Wayuu en la Alta Guajira Colombiana. *Etnobiología* 15 (1): 64-73. <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/142>
- Vital Setas. (2025). Quiénes somos. *Vital Setas*. <https://vitalsetas.com/pages/quienes-somos>



Hongos comestibles en Argentina: saberes, normativas, panorama actual, oportunidades y perspectivas

Edible Mushrooms in Argentina: traditional knowledge, regulations, current overview, opportunities, and perspectives

Ramiro González Matute^{1*}; Pablo Postemsky¹
Maximiliano Bidegain²; Gerardo L. Robledo^{3,4,5*}

¹ Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles y Medicinales, CERZOS – UNS / CONICET. Bahía Blanca, 8000, Buenos Aires, Argentina.

² Grupo de Estudio Ambiente Química y Biología (GEAQB), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca, CONICET, Bahía Blanca, 8000, Buenos Aires, Argentina.

³ Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias, CeTBIO – Centro de Transferencia de Bioinsumos, Ing. Agr. Félix Aldo Marrone 746, CP 5000 Córdoba, Argentina.

⁴ CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos Aires, Argentina.

⁵ Fundación FungiCosmos, Córdoba, Argentina.

* Corresponding authors: <rmatute@criba.edu.ar>, <gerardo.robledo@agro.unc.edu.ar>

Resumen

Este trabajo analiza la situación actual del consumo, la legislación y las especies de hongos comestibles, tanto de producción como nativas silvestres, en Argentina. Históricamente, los hongos han sido utilizados como alimento por algunos pueblos originarios y por inmigrantes europeos que adaptaron sus costumbres. En las últimas décadas, los hongos comestibles han ganado relevancia por su valor nutricional y propiedades medicinales, lo que ha impulsado el cultivo a pequeña y mediana escala, promovido a través de cursos y eventos para todo público. La pandemia incrementó el interés por los hongos comestibles y nutracéuticos, generando el surgimiento de nuevos emprendimientos y la necesidad de incorporar especies no contempladas en el Código Alimentario Argentino (CAA). Aunque el consumo nacional aún es bajo, se espera un crecimiento progresivo. Se presenta la legislación vigente,

► Ref. bibliográfica: González Matute, R.; Postemsky, P.; Bidegain, M.; Robledo, G. L. 2025. Hongos comestibles en Argentina: saberes, normativas, panorama actual, oportunidades y perspectivas. *Lilloa* 62 – Suplemento N° 1: "Hongos comestibles en Latinoamérica": 253-287. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/2200>

► Recibido: 28 de noviembre 2024 – Aceptado: 24 de marzo 2025 – Publicado: 30 de mayo 2025.

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

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



explicando el rol del CAA en la regulación de los hongos comestibles y el proceso requerido para incluir nuevas especies, el cual implica una solicitud ante la Comisión Nacional de Alimentos (CONAL) acompañada de un dossier técnico que respalde su seguridad alimentaria. También se describen los pasos necesarios para formalizar un establecimiento productor de hongos comestibles, incluyendo la inscripción en registros como el RENSPA, habilitaciones municipales y, para tránsito federal, en el Registro Nacional de Establecimientos (RNE) y el Registro Nacional de Productos Alimenticios (RNPA). Se presenta un panorama actualizado sobre la producción de hongos comestibles cultivados (champiñones y hongos de especialidad), así como de varias especies silvestres recolectadas en Argentina, algunas ampliamente reconocidas y otras menos conocidas, pero con gran potencial. Se presenta y discute la importancia de los hongos comestibles como oportunidad para el desarrollo de proyectos de economía circular, inclusión social, cooperativismo y desarrollo social. Finalmente, se discute la importancia de los residuos lignocelulósicos provenientes de la actividad agrícola como materia prima principal para el cultivo de hongos.

Palabras clave: Código Alimentario Argentino; desarrollo e inclusión social; especies fúngicas comestibles nativas silvestres; producción de hongos.

Abstract

This work analyzes the current situation regarding the consumption, legislation, and species of edible mushrooms, both cultivated and native wild, in Argentina. Historically, mushrooms have been used as food by some Indigenous communities and by European immigrants who adapted their culinary traditions. In recent decades, edible mushrooms have gained prominence due to their nutritional value and medicinal properties, which has encouraged small- and medium-scale cultivation, promoted through public courses and outreach events. The COVID-19 pandemic increased interest in medicinal mushrooms, leading to the emergence of new ventures and the need to incorporate species not yet included in the Argentine Food Code (Código Alimentario Argentino, CAA). Although national consumption remains low, progressive growth is expected. The current legislation is presented, explaining the role of the Argentine Food Code (CAA) in regulating edible mushrooms and the process required to include new species, which involves submitting an application to the National Food Commission (CONAL) along with a technical dossier supporting their food safety. The necessary steps to formalize an edible mushroom production facility are also described, including registration in systems such as RENSPA, municipal permits, and, for federal distribution, registration in the National Registry of Establishments (RNE) and the National Registry of Food Products (RNPA). An updated overview is provided on the production of cultivated edible mushrooms (button mushrooms and specialty fungi), as well as several wild species collected in Argentina—some widely recognized and others less known, but with great potential. The importance of edible mushrooms is presented and discussed as an opportunity for the de-

velopment of circular economy projects, social inclusion, cooperativism, and community development. Finally, the significance of lignocellulosic residues from agricultural activities is discussed as a primary raw material for mushroom cultivation.

Keywords: Argentine Food Code; development and social inclusion; native wild edible fungal species; mushroom production.

INTRODUCCIÓN

En Argentina, los hongos han sido empleados como alimento por algunos pueblos originarios. Esa costumbre se mantiene parcialmente en las distintas regiones aunque no ha sido suficientemente trasladada a la población en general. Lo mismo ha sucedido con los inmigrantes europeos, que tenían incorporada a la recolección de hongos silvestres como parte de su cultura pero que sin embargo este conocimiento se fue diluyendo con el paso de las generaciones. El cultivo de hongos se inició tempranamente en nuestro país con el cultivo del champiñón y ha tenido un crecimiento lento pero sostenido durante los últimos 80 años. No obstante ello, recién en las últimas décadas, los hongos comestibles han adquirido una creciente relevancia en la alimentación humana, no solo por su alto valor nutricional, sino también por sus destacadas propiedades medicinales. Es así que ha surgido el cultivo de nuevas variedades de hongos, especialmente hongos lignívoros, primero sobre troncos y luego en sustratos artificiales. La actividad fue creciendo a una escala mayormente pequeña o mediana, promovida por cursos de instituciones pertinentes. Sin embargo, es a partir de la pandemia que el interés por los hongos medicinales tiene un creciente despertar y nuevos emprendedores han surgido, como proveedores de materia prima fúngica o de productos elaborados. Esto llevó a la incorporación de especies de hongos que no estaban contempladas en el Código Alimentario Argentino. También impulsó a las autoridades a desarrollar iniciativas educativas sobre un tema novedoso y bastante desconocido por la mayoría. Por más que aun el consumo de hongos a nivel nacional sigue siendo muy bajo, estimado entre 150 g y 200 g *per cápita*, se espera que en los próximos años el mismo vaya creciendo paulatinamente.

En línea con una tendencia mundial y regional que promueve dietas más saludables, sustentables y con identidad territorial, este trabajo presenta un análisis de la situación actual del consumo, la legislación y las especies fúngicas comestibles nativas silvestres en Argentina, con especial énfasis en su potencial para fortalecer economías locales, diversificar la producción y fomentar la inclusión social.

CONSUMO TRADICIONAL DE LOS HONGOS EN ARGENTINA

Los pueblos originarios han utilizado los hongos como alimento así como para diversas finalidades, incluyendo usos medicinales, artísticos, tecnológicos, ceremoniales o rituales. Algunas especies eran recolectadas y consumidas por pueblos originarios del sur de la Argentina, tehuelches, mapuches y pueblos fueguinos (Dominguez Díaz, 2010). El “pan de indio”, “digüeños” o “llao-llao” (*Cyttaria hariotii* E. Fisch., *Cyttaria darwinii* Berk. y *Cyttaria hookeri* Berk.) se consumía tanto crudo, como cocido asado o al rescoldo. La “lengua de vaca” o “lengua de buey” (*Fistulina antarctica* Speg.) era consumida cruda, mientras que *Laetiporus portentosus* (Berk.) Rajchenb. y *Polyporus* aff. *gayanus* Lév. eran preferidos en estado joven. También se describe el consumo de *Agaricus pampeanus* Speg. que se comía crudo y era muy apetecido por los aborígenes por su exquisito sabor, amplia distribución y abundancia. En otras regiones de Argentina, la información existente sobre consumo alimenticio es escasa; hasta el momento los estudios etnomicológicos son limitados y seguramente existe más conocimiento de los pueblos originarios que aún desconocemos.

Sin embargo, la inmigración ha desempeñado un papel fundamental en la configuración de la cultura de los hongos comestibles en Argentina. Los inmigrantes han traído consigo sus propias tradiciones culinarias. En lo que respecta a los hongos comestibles se adaptaron y encontraron especies locales similares a las que encontraban en sus tierras natales. Por ejemplo en el NE argentino descendientes de polacos consumen macrolepiotas (*Macrolepiota* spp.) y descendientes de asiáticos consumen auricularias (*Auricularia* spp., ver más adelante). Los hongos que crecen en pinares o bosques implantados, hongos de pino (*Suillus* spp.) y niscalos [*Lactarius deliciosus* (L.) Gray] son especialmente valorados por descendientes italianos, españoles y alemanes.

En lo que respecta al consumo para otros fines diferentes al alimento, existen registros diversos. Algunos hongos se utilizaban en la técnica del fuego. Existen registros de varios pueblos originarios del centro-sur de la Argentina, Pampas, Onas y Yámanas, que hacían yesca con ejemplares de *Calvatia bovista* (L.) T. Macbr. o especies de políporos (*Laetiporus portentosus*, *Phellinus* spp. y *Calvatia* spp.) para luego encender el fuego golpeando dos piedras o pedernales (Robledo y Urcelay, 2009; Domínguez Díaz, 2010; Domínguez et al., 2021). Además, algunos hongos, como *Pycnoporus sanguineus* (L.) Murrill, han sido utilizados por los wichís del Gran Chaco para teñir fibras de chágua (*Bromelia hieronymi* Mez), una planta de la cual se obtienen fibras para la elaboración de textiles (Suárez y Arenas, 2012).



Fig. 1. Algunos hongos consumidos por los pueblos originarios del sur de Argentina. A-B) “Pan de Indio”, *Cyttaria hariatii* (Foto: R. González Matute). C) “Lengua de Vaca”, *Fistulina antarctica* (Foto: C. Riquelme).

Fig. 1. Some mushrooms consumed by indigenous peoples of southern Argentina. A-B) “Indian Bread”, *Cyttaria hariatii* (Photo: R. González Matute). C) “cow’s tongue”, *Fistulina antarctica* (Photo: C. Riquelme).

También se han utilizado hongos con fines medicinales para tratar diversas afecciones, aprovechando sus propiedades analgésicas, digestivas y otras. Por ejemplo, el uso medicinal que las comunidades Selk’nam, Kawésqar, Yagan y Aónikenk de la península magallánica en Tierra del Fuego le daban a especies de hongos y líquenes. La *Calvatia lilacina* (Mont. & Berk.) Henn. era utilizada por los aborígenes, que quemaban la gleba y aspiraban el humo para descongestionar las vías respiratorias en casos de catarro. Y el *Lycoperdon* sp. era empleado en estado inmaduro como ungüento y se aplicaba para tratar heridas y quemaduras (Domínguez Díaz, 2010).

Los hongos han sido parte integral de las ceremonias y prácticas espirituales de algunas comunidades indígenas, donde se les atribuye un valor simbólico y se utilizan en rituales de curación, comunicación con el mundo espiritual y otros propósitos. Y también han sido utilizados como aislantes acústicos y térmicos, así como en la elaboración de artesanías.

LEGISLACIÓN

El Código Alimentario Argentino

El Código Alimentario Argentino (CAA, <http://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>) establece las normas que deben cumplir las personas físicas o jurídicas dedicadas a la producción o comercialización de alimentos, los establecimientos donde operan, y los productos que en ellos se producen, elaboran y/o comercializan, garantizando la calidad e inocuidad de los alimentos.

Dicho código entró en vigor en 1969 mediante la Ley 18.284, reglamentada por el Decreto 2126/71, cuyo Anexo I contiene el texto oficial del CAA. El organismo responsable de asesorar, apoyar y supervisar el Sistema de Control de Alimentos es la Comisión Nacional de Alimentos (CONAL, <http://www.conal.gob.ar/>), conformada por representantes de todas las provincias, Ciudad Autónoma de Buenos Aires y diferentes organismos y secretarías como la ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica). La CONAL asegura la actualización constante del CAA. A través de actualizaciones periódicas, el CAA se adapta a las nuevas exigencias de la industria alimentaria y a las necesidades de la salud pública. En este marco, la inclusión de los hongos comestibles en el CAA es un proceso esencial para garantizar, tanto la seguridad alimentaria como el acceso a productos que benefician la salud de la población. Cumplir con las normativas de organismos como ANMAT y CONAL facilita la incorporación de nuevas especies al CAA, beneficiando a productores y consumidores por igual.

El artículo 1249 del CAA, que regula los hongos comestibles, fue actualizado en 2012 con el fin de mejorar las normativas, tanto para hongos silvestres como cultivados. Se definieron términos técnicos claves (como hongos rotos o dañados por larvas), y se establecieron clasificaciones según el origen (silvestre o cultivado), el estado de conservación (fresco, seco o liofilizado), y las especies permitidas. Esta actualización introdujo también requisitos de etiquetado y estándares de calidad, que incluyen tolerancias para impurezas, daños y contenido de agua. La medida buscaba modernizar la regulación en línea con los estándares bromatológicos y tecnológicos vigentes, promoviendo una comercialización segura de hongos en el país, ya que si la especie no figura en el CAA, no hay una prohibición para producirlos, pero, no se podrían comercializar como alimentos.

El artículo 1249 bis introducido en 2023, establece la nómina actual de especies de hongos comestibles (Tabla 1) y los modos adecuados de consumo para las mismas, con el objetivo de garantizar la seguridad alimentaria. Esta medida fue impulsada por el Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP) y el Ministerio de Salud de Río Negro, quienes advirtieron que la falta de conocimiento general sobre cómo consumir ciertas especies, podía representar un riesgo. La normativa exige etiquetados claros para aquellas especies que pueden causar intolerancias si se consumen en exceso. Un año después, en 2024, se logró un hito con la inclusión de *Ganoderma lucidum* en el CAA, un hongo no palatable en su forma natural, pero apto para su transformación en alimentos mediante harinas, extractos e infusiones. Este caso demuestra cómo la regulación ha favorecido la diversificación alimentaria en Argentina, promoviendo, tanto la producción como el consumo de nuevas especies de hongos, lo que a su vez impulsa el desarrollo de tecnologías de producción y postcosecha.

Tabla 1. Hongos comestibles incluidos en el Código Alimentario Argentino [artículo 1249 bis (Resolución Conjunta SGS y SAGyP N° 04/2025), sancionado 14-03-2025 y publicado en el Boletín Nacional del 26 de Marzo del 2025]. Las especies se presentan ordenadas alfabéticamente en bloques por tipo de consumo. ▲ = especies que se distribuyen naturalmente en distintos ecosistemas, se recomienda recolección responsable con conocimiento, ya que pueden ser fácilmente confundidas, incluso con especies tóxicas. ? = especies silvestres que hasta el momento no han sido registradas en Argentina, y de las cuales tampoco habría productos importados.

Table 1. Edible mushrooms included in the Argentine Food Code [Article 1249 bis (Joint Resolution SGS and SAGyP No. 04/2025), sanctioned on 03-14-2025 and published in the National Gazette on March 26, 2025]. The species are presented alphabetically in blocks by type of consumption. ▲ = species that are naturally distributed in different ecosystems; responsible and knowledgeable collection is recommended, since they can be easily confused, even with toxic species. ? = wild species that have not yet been recorded in Argentina, and of which there are no imported products either.

Especies	Origen	Silvestre / cultivado	Disponibilidad en el país	Modo de consumo
<i>Agaricus bisporus</i>	Exótico	Cultivado	Producción	Crudo o cocido
<i>Agaricus campestris</i>	Nativo	Silvestre	Recolección ▲	Crudo o cocido
<i>Auricularia auricula-judae</i>	Exótico	Cultivado	Importación	Crudo o cocido
<i>Auricularia fuscosuccinea</i>	Nativo	Silvestre y Cultivado	Recolección y Producción	Crudo o cocido
<i>Cyttaria darwinii</i>	Nativo	Silvestre	Recolección	Crudo o cocido
<i>Cyttaria harioti</i>	Nativo	Silvestre	Recolección	Crudo o cocido
<i>Cyttaria hookeri</i>	Nativo	Silvestre	Recolección	Crudo o cocido
<i>Cyttaria johowii</i>	Nativo	Silvestre	Recolección	Crudo o cocido
<i>Fistulina antarctica</i>	Nativo	Silvestre	Recolección	Crudo o cocido
<i>Fistulina endoxantha</i>	Nativo	Silvestre	Recolección	Crudo o cocido
<i>Russula aurea</i>	Exótico	Silvestre	?	Crudo o cocido
<i>Russula cyanoxantha</i>	Exótico	Silvestre	?	Crudo o cocido
<i>Russula vesca</i>	Exótico	Silvestre	?	Crudo o cocido
<i>Russula virescens</i>	Exótico	Silvestre	?	Crudo o cocido
<i>Tuber aestivum</i>	Exótico	Silvestre	?	Crudo o cocido
<i>Tuber albidum</i>	Exótico	Silvestre	?	Crudo o cocido
<i>Tuber borchii</i>	Exótico	Silvestre	?	Crudo o cocido
<i>Tuber brumale</i>	Exótico	Silvestre	?	Crudo o cocido
<i>Tuber magnatum</i>	Exótico	Silvestre	?	Crudo o cocido
<i>Tuber melanosporum</i>	Exótico	Silvestre y Cultivado	Importación y Producción	Crudo o cocido
<i>Tuber mesentericum</i>	Exótico	Silvestre	?	Crudo o cocido
<i>Tuber uncinatum</i>	Exótico	Silvestre	?	Crudo o cocido
<i>Agaricus augustus</i>	Nativo	Silvestre	Recolección ▲	Cocidos
<i>Agaricus arvensis</i>	Nativo?	Silvestre?	Recolección ▲	Cocidos
<i>Agaricus blazei</i>	Nativo?	Silvestre?	Importación y Producción	Cocidos
<i>Agaricus osecanus</i>	Exótico	Silvestre	?	Cocidos
<i>Agaricus pseudoargentinus</i>	Nativo	Silvestre	Recolección ▲	Cocidos
<i>Aleuria aurantia</i>	Nativo	Silvestre	Recolección ▲	Cocidos
<i>Aleurodiscus vitellinus</i>	Nativo	Silvestre	Recolección	Cocidos
<i>Cyclocybe aegerita</i>	Exótico introducido	Silvestre	Recolección	Cocidos
<i>Boletus aereus</i>	Exótico	Silvestre	?	Cocidos
<i>Boletus edulis</i>	Exótico	Silvestre	Importación	Cocidos
<i>Butryboletus loyo</i>	Exótico	Silvestre	Importación	Cocidos
<i>Boletus pinophilus</i>	Exótico	Silvestre	?	Cocidos
<i>Boletus reticulatus</i>	Exótico	Silvestre	?	Cocidos
<i>Calvatia gigantea</i>	Nativo	Silvestre	Recolección	Cocidos
<i>Cantharellus cibarius</i>	Exótico	Silvestre	Sin datos	Cocidos
<i>Cantharellus lutescens</i>	Exótico	Silvestre	Sin datos	Cocidos
<i>Cantharellus tubaeformis</i>	Exótico	Silvestre	Sin datos	Cocidos
<i>Coprinus comatus</i>	Nativo	Silvestre	Recolección ▲	Cocidos
<i>Cortinarius xiphidipus</i>	Nativo	Silvestre	Recolección ▲	Cocidos
<i>Cortinarius magellanicus</i>	Nativo	Silvestre	Recolección	Cocidos
<i>Flammulina velutipes</i>	Nativo	Silvestre y Cultivado	Recolección ▲, importación	Cocidos
<i>Grifola frondosa</i>	Nativo	Cultivado	Producción	Cocidos

Tabla 1. Hongos comestibles incluidos en el Código Alimentario Argentino [artículo 1249 bis (Resolución Conjunta SGS y SAGyP N° 04/2025), sancionado 14-03-2025 y publicado en el Boletín Nacional del 26 de Marzo del 2025]. Las especies se presentan ordenadas alfabéticamente en bloques por tipo de consumo. ▲ = especies que se distribuyen naturalmente en distintos ecosistemas, se recomienda recolección responsable con conocimiento, ya que pueden ser fácilmente confundidas, incluso con especies tóxicas. ? = especies silvestres que hasta el momento no han sido registradas en Argentina, y de las cuales tampoco habría productos importados.

Table 1. Edible mushrooms included in the Argentine Food Code [Article 1249 bis (Joint Resolution SGS and SAGyP No. 04/2025), sanctioned on 03-14-2025 and published in the National Gazette on March 26, 2025]. The species are presented alphabetically in blocks by type of consumption. ▲ = species that are naturally distributed in different ecosystems; responsible and knowledgeable collection is recommended, since they can be easily confused, even with toxic species. ? = wild species that have not yet been recorded in Argentina, and of which there are no imported products either.

Especies	Origen	Silvestre / cultivado	Disponibilidad en el país	Modo de consumo
<i>Grifola gargal</i>	Nativo	Silvestre	Recolección	Cocidos
<i>Grifola sordulenta</i>	Nativo	Silvestre	Recolección	Cocidos
<i>Gymnopilus pampeanus</i>	Nativo	Silvestre	Recolección	Cocidos
<i>Hericium erinaceus</i>	Exótico	Cultivado	Producción, Importación	Cocidos
<i>Hipsizygus ulmarius</i>	Exótico	Cultivado	Importación?	Cocidos
<i>Hydropus dusenii</i>	Nativo	Silvestre	Recolección ▲	Cocidos
<i>Imleria badia</i>	Exótico	Silvestre	?	Cocidos
<i>Lactarius deliciosus</i>	Exótico introducido	Silvestre	Recolección	Cocidos
<i>Lactarius sanguifluus</i>	Exótico	Silvestre	?	Cocidos
<i>Lentinula edodes</i>	Exótico	Cultivado	Producción, Importación	Cocidos
<i>Lepista nuda</i>	Nativo	Silvestre	Recolección	Cocidos
<i>Lepista sordida</i>	Exótico	Silvestre	No disponible	Cocidos
<i>Lycoperdon perlatum</i>	Exótico	Silvestre	No disponible	Cocidos
<i>Macrolepiota procera</i>	Nativo	Silvestre	Recolección	Cocidos
<i>Phlebobops bruchii</i>	Nativo	Silvestre	Rec., comercio local	Cocidos
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Nativo?	Silvestre y Cultivado	Producción	Cocidos
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	Nativo?	Silvestre y Cultivado	Producción	Cocidos
<i>Pleurotus citrinopileatus</i>	Exótico	Silvestre y Cultivado	Producción	Cocidos
<i>Pleurotus djamor</i>	Nativo	Silvestre y Cultivado	Producción	Cocidos
<i>Pleurotus eryngii</i>	Exótico	Silvestre y Cultivado	Producción?	Cocidos
<i>Pleurotus albidus</i>	Nativo?	Silvestre y Cultivado	Producción	Cocidos
<i>Pleurotus sajor-caju</i>	Exótico	Silvestre y Cultivado	Producción?	Cocidos
<i>Polyporus umbellatus</i>	Exótico	Silvestre y Cultivado	?	Cocidos
<i>Ramaria botrytis</i>	Nativo	Silvestre	Recolección ▲	Cocidos
<i>Ramaria flava</i>	Exótico	Silvestre	Importación?	Cocidos
<i>Ramaria patagonica</i>	Nativo	Silvestre	Recolección ▲	Cocidos
<i>Rhizopogon roseolus</i>	Exótico Introducido	Silvestre	?	Cocidos
<i>Tremella fuciformis</i>	Nativo?	Silvestre	Recolección	Cocidos
<i>Tricholoma portentosum</i>	Exótico	Silvestre	?	Cocidos
<i>Tricholoma fusipes</i>	Exótico	Silvestre	?	Cocidos
<i>Tricholoma terreum</i>	Nativo?	Silvestre	Recolección	Cocidos
<i>Stropharia rugoso-annulata</i>	Nativo	Silvestre	Recolección ▲	Cocidos
<i>Volvariella volvacea</i>	Exótico Introducido	Silvestre	Recolección ▲	Cocidos
<i>Xerocomellus chrysenteron</i>	Exótico introducido	Silvestre	Recolección	Cocidos
<i>Morchella conica</i>	Exótico	Silvestre	?	Cocidos < 10 min.
<i>Morchella elata</i>	Exótico	Silvestre	?	Cocidos < 10 min.
<i>Morchella esculenta</i>	Nativo	Silvestre	Recolección	Cocidos < 10 min.
<i>Morchella intermedia</i>	Exótico	Silvestre	?	Cocidos < 10 min.
<i>Morchella hortensis</i>	Exótico	Silvestre	?	Cocidos < 10 min.
<i>Suillus granulatus</i>	Exótico introducido	Silvestre	Recolección, Importación	Cocidos y desecados
<i>Suillus lakei</i>	Exótico	Silvestre	Importación?	Cocidos y desecados
<i>Suillus luteus</i>	Exótico introducido	Silvestre	Recolección, Importación	Cocidos y desecados
<i>Ganoderma lucidum</i>	Exótico	Cultivado	Producción, Importación	Harinas, extractos e infusiones

Estos avances en la regulación del CAA han permitido no solo ampliar las opciones alimenticias, sino también fomentar prácticas agrícolas más sostenibles y saludables. La creciente inclusión de recursos naturales como los hongos comestibles, de cultivo o recolectados, está contribuyendo a una dieta más variada y beneficiosa para la salud de los argentinos.

Si bien el CAA define a los hongos silvestres comestibles como aquellos colectados en la naturaleza y que crecen espontáneamente, a nivel nacional no existe una reglamentación o marco regulatorio al respecto de la recolección.

Proceso para incluir un hongo comestible en el Código Alimentario Argentino

La incorporación de nuevas especies en el CAA es algo que está expresamente mencionado como posibilidad futura en cada nueva incorporación que se realiza en el CAA. Por ejemplo en la reciente incorporación de *Ganoderma lucidum* el artículo 1249 expresa:

“Género *Ganoderma*. Especie: *Ganoderma lucidum*, comercialmente conocida como “reishi” o “lingzhi”, y las que en el futuro incorpore la Autoridad Sanitaria Nacional”.

Pero ¿cómo es el proceso para la incorporación de una especie en el CAA? El procedimiento, resumido en la Fig. 2, comienza con una solicitud ante la CONAL a través del sistema de Trámites a Distancia (TAD).



Fig. 2. Proceso de inclusión de una especie de hongo comestible en el Código Alimentario Argentino.

Fig. 2. Process of inclusion of an edible mushroom species in the Argentine Food Code.

Esta solicitud debe estar respaldada por un dossier técnico que contenga información detallada sobre la seguridad alimentaria del hongo, sus propiedades nutricionales y la evidencia científica que avale su uso como alimento. Es importante destacar que las propiedades medicinales no son consideradas para justificar su inclusión en el CAA. En algunos casos, reunir la información necesaria puede ser un desafío, especialmente cuando se trata de hongos de uso ancestral en comunidades pequeñas, donde los registros sobre su seguridad alimentaria pueden ser limitados. Existen especies que, aunque se consumen tradicionalmente sin efectos adversos, pueden contener compuestos antinutritivos o pequeñas concentraciones de sustancias tóxicas que podrían afectar negativamente a una parte de la población. Cuando no se cuenta con estudios específicos, la CONAL considera como prueba de su uso seguro como alimento, la inclusión de la especie en otros códigos alimentarios o farmacopeas reconocidas, tales como las de Japón, Europa o Estados Unidos. Este enfoque es especialmente útil para la inclusión de hongos con texturas leñosas o especies no palatables que suelen consumirse en forma de extractos, esencias o harinas, en lugar del hongo completo. Además, incluir productos elaborados a base del hongo en cuestión puede fortalecer la solicitud, siempre y cuando se verifique que dichos productos cumplen con los requisitos de registro en los países donde se comercializa. Las etiquetas de estos productos deben ser legibles y cumplir con la normativa reglamentaria. Otra fuente importante de información proviene de textos científicos y reportes técnicos. Estos documentos deben presentarse traducidos al español en la solicitud oficial. Dependiendo de la extensión del texto, puede ser suficiente traducir un resumen que justifique adecuadamente el uso del hongo como alimento. También se requiere presentar estudios científicos que incluyan datos sobre el metabolismo, toxicidad y alergenicidad del hongo para avalar su seguridad.

El tratamiento de la inclusión de una nueva especie al CAA suele demorar como mínimo un año. La CONAL se reúne entre cuatro y cinco veces al año para evaluar proyectos que proponen cambios al CAA. El análisis de los proyectos es integral y, una vez alcanzado un consenso inicial, el proyecto es revisado por el Consejo Asesor (CONASE), cuyos comentarios no son vinculantes. Luego, se abre una consulta pública de 30 días para recibir opiniones de la comunidad, las que son consideradas antes de la aprobación definitiva. Si el proyecto es aprobado, se procede con el trámite administrativo para el dictado de la Resolución Conjunta correspondiente de modificación del CAA.

Formalización de una producción de hongos comestibles

Para formalizar la producción de hongos comestibles en Argentina, es necesario seguir un proceso que incluya la obtención de diversos registros y permisos, los cuales aseguren el cumplimiento de las normativas sanitarias y legales.

El primer paso es inscribirse en el Registro Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios (RENSPA), requisito obligatorio para desarrollar cualquier actividad agropecuaria. Este registro permite la identificación del productor y del predio, asegurando un control sanitario adecuado. La inscripción es gratuita y puede realizarse presencialmente en las oficinas de SENASA o, mediante autogestión en línea en la página web de la ARCA con clave fiscal. Este paso es crucial para garantizar que los productos cumplan con las normativas sanitarias, facilitando su comercialización y asegurando la calidad y seguridad alimentaria. Además, es necesario actualizar los datos anualmente para asegurar el seguimiento y control de las actividades productivas.

A nivel local, los municipios suelen requerir una habilitación comercial, la cual acredita que el establecimiento cumple con normativas de zonificación, infraestructura y sanidad. Este certificado debe gestionarse en la municipalidad correspondiente y resulta fundamental para obtener habilitaciones de mayor grado como el Registro Nacional de Establecimientos (RNE).

Algunas provincias en Argentina han desarrollado sistemas específicos de registro para las pequeñas unidades productivas, promoviendo marcos regulatorios que fortalecen la inclusión social y económica de los productores. Un ejemplo es el Registro de Pequeñas Unidades Productivas de Alimentos Artesanales (PUPAAs) en la Provincia de Buenos Aires, que permite formalizar la actividad y garantizar la inocuidad de los productos elaborados. La inscripción abarca tanto al establecimiento como a los productos, asegurando auditorías y capacitaciones necesarias para cumplir con las condiciones higiénico-sanitarias del CAA. Las PUPAAs deben cumplir con buenas prácticas de elaboración y garantizar que su personal cuente con el carnet de manipulador de alimentos. Los alimentos producidos pueden comercializarse en todo el territorio provincial si se registran adecuadamente y se identifican con un código que incluya la procedencia, el tipo de conservación y la fecha de elaboración. Otras provincias establecen registros parecidos para la comercialización en mostrador o dentro del ejido municipal.

Luego, los establecimientos, constituidos como empresas, que requieran vender sus productos fuera de los límites del municipio o busquen el tránsito federal del producto, deberán inscribirse en el RNE y a los productos en el Registro Nacional de Productos Alimenticios (RNPA).

Estos registros se gestionan ante la autoridad correspondiente en cada provincia y buscan asegurar la legalidad del establecimiento así como de promover la inocuidad y calidad de los productos alimenticios ofrecidos al consumidor. El CAA especifica qué procesos y/o productos requieren estar certificados por un director técnico responsable de la empresa.

Para inscribirse en el RNE, se debe presentar una serie de documentos que incluyen la identificación del solicitante, un contrato social en caso de ser persona jurídica, el pago de un arancel, la solicitud de inscripción del establecimiento en forma de declaración jurada, y el permiso de funcionamiento otorgado por el municipio. Además, se requiere un análisis del agua si ésta proviene de un pozo, así como la constancia de inscripción en la agencia de recaudación provincial. También es necesario presentar un croquis de las instalaciones, una descripción del proceso de elaboración de los productos, y un listado del equipamiento utilizado. En caso de que el establecimiento elabore alimentos libres de gluten o productos lácteos, se deben adjuntar documentos adicionales como un manual de Buenas Prácticas de Manufactura y la habilitación del Ministerio de Agroindustria. La reinscripción y modificaciones al RNE requieren también la presentación de solicitudes específicas y el pago correspondiente. Durante las auditorías, se debe contar con documentación que respalde los procesos productivos y las condiciones sanitarias del establecimiento. La inscripción se realiza a través del Sistema de Información Federal para la Gestión del Control de Alimentos (SIFeGA) en el portal de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), donde se completa el formulario correspondiente y se sube la documentación necesaria. Una vez abonado el arancel, se espera la revisión y aprobación por parte de las autoridades competentes.

El RNPA es un requisito esencial para la comercialización de productos alimenticios en Argentina, ya que asegura que estos cumplan con las normativas sanitarias y de calidad establecidas. La inscripción en el RNPA es obligatoria para cada producto que se desea comercializar y requiere la presentación de documentación detallada sobre sus ingredientes y proceso de elaboración. Para la tramitación del RNPA, se deben presentar documentos de la empresa y del establecimiento elaborador, una clasificación y composición del producto, una tabla nutricional, un flujograma que describa el proceso productivo, y un rótulo definitivo que cumpla con las normativas vigentes. Además, es necesario abonar el arancel correspondiente por cada producto y asegurar la aprobación del envase y los materiales en contacto con alimentos por parte de la autoridad competente. En el caso de ingredientes o aditivos importados, se requiere una autorización adicional emitida por SENASA o ANMAT.

Para productos específicos, como aquellos destinados a lactantes y niños pequeños, es necesario adjuntar recomendaciones de pediatras de hospitales públicos. Si el producto se declara libre de gluten, se debe aportar un análisis que lo certifique, y, en el caso de productos orgánicos, es obligatorio presentar un certificado emitido por entidades autorizadas por SENASA. El proceso de reinscripción y cualquier modificación al registro requieren también la presentación de solicitudes específicas y el pago correspondiente. Este registro no solo facilita la comercialización de los productos alimenticios, sino que también garantiza su inocuidad y calidad, promoviendo la confianza del consumidor en los productos ofrecidos en el mercado.

Para evitar rechazos en las solicitudes del RNE y RNPA, se recomienda revisar las normativas vigentes del CAA específicas para hongos comestibles y verificar que toda la documentación esté completa y sea clara. En algunos casos, se requiere contar con un director técnico registrado que supervise la producción y garantice el cumplimiento de buenas prácticas de manufactura. Consultar a un profesional, como un ingeniero en alimentos o bromatólogo, puede ser de gran utilidad, ya que estos expertos pueden ofrecer asesoramiento sobre normativas específicas para este tipo de producto. La experiencia y conocimientos técnicos de estos profesionales pueden ser determinantes en el éxito del trámite. La capacitación en manipulación segura es también fundamental. Todo el personal involucrado debe estar capacitado en buenas prácticas de manipulación y seguridad alimentaria, lo que protege a los consumidores y fortalece la competitividad del negocio. Mantenerse informado sobre cambios en las regulaciones alimentarias y mejorar las prácticas productivas y sanitarias son aspectos clave para formalizar con éxito la producción de hongos.

PRODUCCIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y CONSUMO ACTUAL

En Argentina se producen y consumen actualmente varias especies de hongos tanto frescos como secos. Se trata mayormente de especies del circuito de producción y comercio internacional, y algunas pocas especies silvestres nativas. Tanto la actividad productiva, especialmente a pequeña escala, como el consumo y el interés por los hongos en general, ha tenido un fuerte impulso a partir de la pandemia y el estreno del documental “Hongos Fantásticos” en la plataforma Netflix. Actualmente la producción de hongos se está diversificando, siendo que muchas especies nuevas aparecen en el mercado, especialmente de productos derivados de ellos con fines terapéuticos, cosméticos o suplementos dietarios (extractos hidroalcohólicos, cremas y cápsulas).

En el año 2021, se realizó una encuesta contactando a 49 productores que figuraban en redes sociales o que tenían página web y los resultados son los que a continuación se informan.

Champiñones

El hongo de mayor producción y consumo en Argentina es el champiñón de París [*Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach], cuya producción se inició en nuestro país en 1941 (Albertó *et al.*, 2010) (Fig. 3). El mismo se comercializa en casi todo el territorio de forma fresca o en conservas, siendo la principal competencia por importación la de hongos enlatados proveniente principalmente de Brasil y China. Su producción se encuentra industrializada y concentrada, mayormente, por unas pocas empresas, existiendo unos pocos casos de producción a mediana o pequeña escala. Según la encuesta realizada, 4 productoras producen 244.300 kg/mes de champiñones, mayormente blancos, aunque también portobellos (variedad marrón). Dos de estas producciones se encuentran en la Provincia de Buenos Aires (Hongos del Pilar, Pilar; Hongos Porto, Escobar), otra en Córdoba (Micel SRL) y la otra en Santa Fe (Blanc). No se obtuvo información actualizada de Le Chapeau (Los Cardales, Provincia de Buenos Aires) ni de Cultivos del Sur (Verónica, Provincia de Buenos Aires). Los últimos datos reportados (Deschamps, 2003) hablan de 125.000 kg /mes para el año 2001 (Albertó *et al.*, 2010).



Fig. 3. Producción de Champiñones. A-B) Champiñón, *Agaricus bisporus*, producido en bandejas con método tradicional a base de paja de trigo y cama de pollos, University of Guelph, Ontario, Canadá (Fotos: R. González Matute). C-D) "Champiñón Brasileiro", *Agaricus subrufescens*, producido en bolsa con sustrato compostado a base de paja de agropiro y cáscara de girasol, LBHCyM, CERZOS (CONICET/UNS). (Fotos: R. González Matute).

Fig. 3. Button mushroom production. A-B) Button mushroom, *Agaricus bisporus*, produced in trays using the traditional method using wheat straw and chicken litter, University of Guelph, Ontario, Canada (Photos: R. González Matute). C-D) Brazilian button mushroom, *Agaricus subrufescens*, produced in bags using a composted substrate based on wheatgrass straw and sunflower hulls, LBHCyM, CERZOS (CONICET/UNS). (Photos: R. González Matute).

Según la encuesta realizada, la producción aportada por estas 4 productoras era de 2.640.000 kg al año. Parte de esta producción es exportada a algunos de los países vecinos, como Uruguay, Brasil y Perú.

Recientemente se han realizado estudios de cultivo del “champiñón brasileiro” o “cogumelo do sol”, *Agaricus subrufescens* Peck (= *Agaricus blazei* Murrill = *Agaricus brasiliensis* Wasser, M. Didukh, Amazonas & Stamets = *Agaricus rufotegulis* Nauta), otra especie de champiñón muy valorada. Se ha demostrado con éxito la factibilidad de adaptar su producción con sustratos a base de materia prima local de la provincia de Buenos Aires (González Matute *et al.*, 2019) (Fig. 3). Este hongo, tiene un gran potencial para ser aprovechado no sólo en la cocina debido a su exquisito sabor almendrado, sino por sus propiedades medicinales, además de la posibilidad favorable que presenta para su exportación.

Hongos de especialidad: Gírgolas, Shiitake, Melena de león y Reishi

En cuanto a la producción de estos hongos, se desprende de la encuesta que hay unos 33 productores que producen en total unos 4.191 kg de hongos al mes. Las gírgolas (*Pleurotus* spp.) son los principales hongos producidos seguidos en menor proporción por shiitake [*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler], Reishi [*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst.] y melena de león [*Hericium erinaceus* (Bull.) Pers.] (Fig. 4). Las gírgolas y el shiitake se cultivan mayoritariamente a pequeña o mediana escala, en emprendimientos familiares o cooperativas. Reishi y melena de león son principalmente comercializados en forma de extractos con fines terapéuticos o nutraceuticos. Las producciones se encuentran mayoritariamente en la provincia de Buenos Aires (22 productores) mientras que el resto se encuentra repartido en las provincias de Tierra del Fuego, La Pampa, Chubut, Santa Cruz, Río Negro, Misiones, Córdoba, San Luis, Neuquén y Entre Ríos.

El cultivo de gírgolas se inició primero sobre troncos durante los 80´s en las provincias de Río Negro y Neuquén, Patagonia Argentina. En la década siguiente, a partir de la investigación y su posterior transferencia al sector productivo por parte de laboratorios de organismos nacionales [Laboratorio de Micología del Instituto de Investigaciones Biotecnológicas (IIB-Intech), Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles y Medicinales (CERZOS – UNS / CONICET), Universidad del Comahue, Universidad de Salta] se empezó a desarrollar la producción en bolsas con sustrato pasteurizado o esterilizado, fundamentalmente a base de paja de trigo, virutas de maderas como el álamo y cáscara de girasol. Sus formas de comercialización pueden ser frescas, deshidratadas, en polvo (para incorporar en panificados o como condimentos) o en conservas (salmueras, escabeches, patés, etc.).



Fig. 4. Producción de hongos de especialidad en Argentina. A-B) Gírgolas, *Pleurotus ostreatus*, emprendimiento La Isla de Píleos, Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires. (Fotos: K. Gartner). C) Gírgola rosada, *Pleurotus djamor*, ensayo de producción en bolsa con chip de poda (Foto: G. Robledo). D- E) Shiitake, *Lentinula edodes*, producido en bolsa con aserrín de maderas duras (Foto: R. González Matute). E) Especímenes recolectados para comercialización (Foto: I. Arroyo). F) Melena de León, *Hericium erinaceus*, producida en bolsa con cáscara de girasol, LBHCyM, CERZOS (CONICET/UNS) (Foto: R. González Matute). G-H) Reishi, *Ganoderma sessile*. G) Producido en bolsa con aserrín de maderas nativas (Foto: M. Campi). H) Producido en bolsa con cascarilla de girasol, LBHCyM, CERZOS (CONICET/UNS) (Foto: R. González Matute).

Fig. 4. Specialty mushroom production in Argentina. A-B) Oyster mushrooms, *Pleurotus ostreatus*, La Isla de Píleos project, Bahía Blanca, Buenos Aires province (Photos: K. Gartner). C) Pink oyster, *Pleurotus djamor*, bag production trial with pruning chips (Photo: G. Robledo). D-E) Shiitake, *Lentinula edodes*, with hardwood sawdust. E) Shiitake specimens collected for marketing (Photo: I. Arroyo). F) Lion's mane, *Hericium erinaceus*, produced in bag with sunflower hulls, LBHCyM, CERZOS (CONICET/UNS). G-H) Reishi, *Ganoderma sessile*. G) Produced in bag with native wood sawdust (Photo: M. Campi). H) Produced in bag with sunflower hulls, LBHCyM, CERZOS (CONICET/UNS) (Photo: R. González Matute).

El shiitake es la última especie incorporada y al día de hoy su cultivo y consumo sigue siendo a baja escala, siendo común ver en el mercado shiitake seco importado proveniente de China. El mismo es consumido en elaboraciones como el sushi y sopas asiáticas. Anualmente, en el país se producían, según la encuesta, unas 54 toneladas de estas especies mencionadas.

Actualmente, nuevas especies se vienen introduciendo paulatinamente al mercado y producción como es el cordyceps (*Cordyceps militaris* (L.) Fr.), cola de pavo (*Trametes versicolor* (L.) Lloyd) y nameko, hongo nuez o “chestnut” (*Pholiota adiposa* (Batsch) P. Kumm.). En todos los casos apuntando a la fabricación de productos nutraceuticos/ terapéuticos. Sin embargo estas especies, aún no están incluidas en el CAA, por lo que su comercialización se realiza de manera informal.

Trufas

En el mes de agosto de 2014, Argentina produjo la primera trufa negra de Perigord (*Tuber melanosporum* Vittad.) en la trufera (campo de producción de trufas) de Lobería, de cuatro años de edad. “Si bien en nuestro país existen trufas silvestres, esto es otra cosa: otra calidad, otro perfume, otro precio”, cuentan Gonzalo y Patricia, responsables de Trufas Pampeanas. Y explican que hay muchos tipos de trufas: de invierno, de verano, de buena o mala calidad. Y que “muchas veces las buenas son mezcladas con las malas para que se mezclen los aromas, siendo un tema sumamente complicado”, dicen. En cuanto a la superficie de producción en el país se estima alrededor de 300 ha plantadas con robles y encinas, con un total de al menos 20 truficultores (Comunicación personal, Faustino Terradas, Trufas del Nuevo Mundo). La mayor cantidad de trufas se concentra en la provincia de Buenos Aires, y actualmente es la provincia con mayor cantidad de kilogramos producidos. También se siguen desarrollando algunas trufas en otras provincias como Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz, Córdoba y Tucumán.

El mayor productor es Trufas del Nuevo Mundo, Espartillar, provincia de Buenos Aires, con 50 ha, que estima alcanzar más de 1 tonelada de producción para el año 2025 (Fig. 5). El productor que sigue con más superficie plantada alcanza unas 15 hectáreas. Argentina ya ha exportado trufas a Brasil, Asia, Italia, Francia, Estados Unidos y España.



Fig. 5. Producción de trufas. A) Trufas del Nuevo Mundo, Espartillar, provincia de Buenos Aires. B) Ejemplar de *Tuber melanosporum*. (Fotos: R. González Matute y Trufas del Nuevo Mundo).

Fig. 5. Truffle production. A) Trufas del Nuevo Mundo farm, Espartillar, Buenos Aires province. B) Specimen of *Tuber melanosporum*. (Photos: R. González Matute).

Hongos silvestres de recolección

Muchas especies nativas silvestres han sido reportadas como comestibles en nuestro país. Particularmente algunas especies/grupos de especies, que ya están incluidas en el CAA, se destacan por ser mayormente recolectadas en distintas regiones del país: auricularias (*Auricularia* spp.), hongos de pino (*Suillus* spp., *Xerocomellus* sp.), hongo de coco (*Phlebopus bruchii* (Speg.) Heinem. & Rammeloo), morchelas (*Morchella* spp.), niscalos (*Lactarius deliciosus* (L.) Gray) (Fig. 6).

Sin embargo existen muchas otras especies que son reportadas como comestibles, o que se sospecha que lo son, así como especies que son conocidas y recolectadas para su consumo o aplicación con fines medicinales y/o nutracéuticos que todavía no están incluidas en el CAA. A continuación se presentan comentarios sobre algunas especies comestibles silvestres de recolección.

1. Auricularias.— Las auricularias u “orejas” constituyen un grupo de especies del género *Auricularia* Bull. que presentan una morfología muy particular que las hace fácilmente reconocibles a campo. En Argentina ocurren cuatro especies, *i.e.* *Auricularia brasiliiana* Y.C. Dai & F. Wu, *Auricularia fuscosuccinea* (Mont.) Henn., *Auricularia delicata* (Mont. ex Fr.) Henn. y *Auricularia nigricans* (Sw.) Birkebak, Looney & Sánchez-García [= *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.], todas han sido reportadas como comestibles (Catania y Robledo, 2022), pero sólo *A. fuscosuccinea* está incluida en el CAA. De manera general presentan una forma más o menos acampanada, irregular, más o menos plegada, con la parte inferior lisa, con pliegues o notablemente reticulada. El color es variable pero generalmente presentan tonos marrón violáceo, fumoso a grisáceo. La característica más notable es la textura cartilaginosa a gelatinosa que presentan las fructificaciones frescas, pero cuando se secan se vuelven rígidas y tenaces. Estas fructificaciones recuperan notablemente su textura cartilaginosa cuando se hidratan.



Fig. 6. Hongos comestibles silvestres de común recolección en Argentina. A-B) Orejas, *Auricularia fuscosuccinea*. A) Vista general a campo, Misiones (Foto: O. Popoff). B) Ensayos de producción de *A. fuscosuccinea* en bolsa con aserrín de maderas duras (Foto: M. Campi). C) Oreja peluda, *Auricularia nigricans* (Foto: G. Robledo). D-F) Morillas de la Patagonia Andina. D) Morilla rubia (*Morchella tridentina*) (Foto: G. González). E) Morilla negra (*Morchella septimelata*) (Foto: G. González). F) Morillas secas para consumo (Fotos R. González Matute). G) Hongo de Pino, *Suillus granulatus*, pinares en sierras de Córdoba (Foto: C. Urcelay). H) Hongo de coco, *Phlebopus bruchi*, sierras de Córdoba (Foto G. Robledo). I) Níscalo, *Lactarius deliciosus*, pinares en sierras de Córdoba (Foto: C. Urcelay).

Fig. 6. Wild edible mushrooms commonly collected in Argentina. A-B) Black ear mushroom, *Auricularia fuscosuccinea*. A) General view of the field, Misiones (Photo: O. Popoff). B) Production trials of *A. fuscosuccinea* in bags with hardwood sawdust (Photo: M. Campi). C) Hairy ear mushroom, *Auricularia nigricans* (Photo: G. Robledo). D-F) Morels from Andean Patagonia. D) Blonde morel (*Morchella tridentina*) (Photo: G. González). E) Black morel (*Morchella septimelata*) (Photo: G. González). F) Dried morels for consumption (Photos: R. González Matute). G) Pine mushroom, *Suillus granulatus*, pine forests in the sierras de Córdoba (Photo: C. Urcelay). H) Coco mushroom, *Phlebopus bruchi*, sierras de Córdoba (Photo: G. Robledo). I) Chanterelle, *Lactarius deliciosus*, pine forests in the sierras de Córdoba (Photo: C. Urcelay).

En el marco del Proyecto “Incorporación del Uso Sostenible de la Biodiversidad en las Prácticas de Producción de Pequeños Productores para Proteger la Biodiversidad en los Bosques de alto valor de Conservación en las Ecorregiones Bosque Atlántico, Yungas y Chaco - PNUD ARG 15/G53”, se ha planteado el uso de los recursos fúngicos ligados a las especies comestibles como una alternativa de uso sustentable innovadora que puede aportar a la diversificación productiva de las áreas mejor conservadas en la provincia de Misiones, en el NE de Argentina. En este contexto, a través de consultorías desarrolladas por Fundación Fungicosmos, se ha trabajado y propuesto el aprovechamiento de las auricularias silvestres por las comunidades locales. Ya que además, en esta región, descendientes e inmigrantes asiáticos ya hacían uso del recurso, a través de recolección de ejemplares silvestres. En la región, *A. fuscosuccinea* es la auricularia más abundante, fructifica generalmente en madera muerta, sobre ramas y troncos, comúnmente creciendo sobre “fumo bravo” (*Solanum granulosoleprosum* Dunal). Para optimizar su aprovechamiento se ha recomendado a los lugareños que identifiquen, trasladen y acopien ramas y troncos donde está fructificando la especie. Estos sustratos se pueden disponer simplemente apilados en lugares sombríos y húmedos, o se pueden realizar acciones para aumentar la fructificación, incubar bajo algún tipo de cubierta (*e.g.* nailon negro) con aporte de humedad. También se han realizado talleres en los que chefs locales mostraron opciones de incorporación de las auricularias en comidas típicas de región, como sopas y chipa (Fig. 7); y se está avanzando en el desarrollo de protocolos de cultivo de *A. fuscosuccinea* (Figs. 6A-B). Por su consistencia fibrosa requieren una cocción (hervor, salteado, etc.) previo a su consumo. Se conserva seco y se rehidrata fácilmente, proceso que parece concentrar sabor, y no pierde sus propiedades nutricionales cuando se cocina o prepara en conserva.

2. Morchellas.— Las morchellas, también conocidas como morillas, colmenillas u hongos del ciprés, son hongos silvestres comestibles muy valorados. En la Patagonia andina se conocen la morilla rubia (*Morchella tridentina* Bres.) (Fig. 6D) y la morilla negra (*Morchella septimelata* M. Kuo) (Fig. 6E) (Toledo *et al.*, 2016). En otras regiones del país, centro, noroeste y noreste de Argentina ocurre *Morchella esculenta* (L.) Pers. (Daniele y Becerra, 2013; Domínguez *et al.*, 2021; Vignale *et al.*, 2022). Las morillas son apreciadas por su sabor y se pueden encontrar en bosques nativos y milenarios de la región, como los de Roble-Raulí-Coihue y especialmente en la zona de bosques de cipreses. La morfología es muy particular, presentan un pie blanquecino, hueco, de carne frágil y muy escasa y prácticamente inodora, que sostiene una estructura superior ovoide a redondeada, de color marrón clara, marrón dorada a marrón oscura con una forma característica semejante a un panal de abejas (Figs. 6D-F). Su recolección es difícil y se realiza principalmente en primavera, entre octubre y noviembre. Poseen un alto valor culinario debido principalmente a su refinado aroma y persistente sabor, el cual se



Fig. 7. Algunos hongos silvestres comestibles de recolección poco conocidos de la Argentina. A-B Pollo del bosque, *Laetiporus gilbertsonii*, creciendo sobre eucalipto (Fotos: M. Campi). A) Ejemplar fresco. B) Ejemplar seco en estado no comestible. C) *Gymnopilus junonius* creciendo en la base de un tocón de eucalipto (Foto: G. Robledo). D-E) Seta del chopo, *Agrocybe aegerita* (Foto: G. Robledo). F) *Lepista nuda*, Sierras de Córdoba (Foto: G. Robledo). G) *Phlebopus beniensis*, colectado en la provincia de Corrientes (Foto: G. Robledo). H) Cola de pavo, *Trametes versicolor*, crecimiento sobre tronco muerto, Yungas de la provincia de Tucumán (Foto: G. Robledo). I) Cola de pavo, *Trametes villosa*, creciendo sobre rama muerta, Sierras de Córdoba (Foto: G. Robledo). J) *Hericium rajchenbergii*, creciendo sobre Molle vivo, Sierras de Córdoba. K-M) *Oudemansiella cubensis* (Fotos: M. Campi). K-L) Vista general superior e inferior. M) Ensayos de producción en bolsa con aserrín y maderas duras.

Fig. 7. Some little-known edible wild mushrooms from Argentina. A-B) Chicken of the Woods, *Laetiporus gilbertsonii*, growing on eucalyptus (Photos: M. Campi). A) Fresh

- specimen. B) Dried specimen in an inedible state. C) *Gymnopilus junonius* growing at the base of a eucalyptus stump (Photo: G. Robledo). D-E) Common black poplar mushroom, *Agrocybe aegerita* (Photo: G. Robledo). F) *Lepista nuda*, sierras de Córdoba (Photo: G. Robledo). G) *Phlebopus beniensis*, collected in Corrientes province (Photo: G. Robledo). H) Turkey tail, *Trametes versicolor*, growing on a dead trunk, Yungas, Tucumán province (Photo: G. Robledo). I) Turkey tail, *Trametes villosa*, growing on a dead branch, Sierras de Córdoba (Photo: G. Robledo). J) *Hericium rajchenbergii*, growing on a living Molle, Sierras de Córdoba. K-M) *Oudemansiella cubensis* (Photos: M. Campi). K-L) Top and bottom general views. M) Production trials in bags with sawdust and hardwoods.

describe como una mezcla de avellana, madera y otros hongos, lo cual las hace muy apreciadas y valoradas. Estos hongos no se pueden consumir en crudo por su toxicidad —contienen hemolisinas termolábiles (TLH), proteínas que rompen las membranas celulares de eritrocitos, leucocitos y plaquetas, y que se alteran o descomponen por acción del calor—, y según los expertos hay que combinar el secado y la cocción, así que, si son frescas, primero deben secarse, después rehidratarse (desechando el agua) y, a continuación, cocinarse unos 30 minutos a una temperatura entre 70 y 90 °C. Gran parte de la recolección se deshidrata y se destina a restaurantes de la zona y también a la exportación.

3. Hongos de Pino.— En Argentina “hongo de pino” hace referencia a varias especies exóticas, micorrícicas con árboles exóticos, que comúnmente crecen en bosques implantados de pinos, pero también aparecen en áreas urbanas y parques donde hay otras coníferas y otras plantas exóticas micorrícicas como tilos, cedros, etc. Entre las especies más frecuentes se encuentran *Suillus granulatus* (L.) Roussel (Fig. 6G), *Suillus luteus* (L.) Roussel y *Xerocomellus chrysenteron* (Bull.) Šutara. Estos hongos se caracterizan por un sombrero que puede medir hasta 15 cm de diámetro, de color marrón, y su textura esponjosa y anaranjada por debajo del mismo. Tienen un sabor suave y agradable, lo que los convierte en una excelente adición a una variedad de platos. En Argentina el “hongo de pino” es el principal hongo de recolección debido a su amplia distribución, su fácil reconocimiento y por ser uno de los hongos que los inmigrantes europeos ya conocían y transmitieron la costumbre a sus descendientes. Se recolecta en otoño y aunque se puede consumir fresco, mayormente se limpia, filetea y deshidrata para ser almacenado y usado posteriormente en tucos, salsas, risottos, sopas, guisos y demás preparaciones. Esta preferencia no sólo se debe a que es una forma de conservación, sino que principalmente a que al deshidratarlos su aroma y color se intensifican.

4. Hongo del coco.— El hongo del coco, *Phlebopus bruchii* es una especie única, endémica del bosque serrano situado en el centro de Argentina. Su nombre común más conocido deriva de su supuesta relación con el árbol del coco, *Zanthoxylum coco* Gillies ex Hook. f. & Arn. (Rutaceae), pero también es conocido como “hongo del molle” (Anacardiaceae) porque crece cerca

de los molles [*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl., Anacardiaceae] (Flamini *et al.*, 2015, 2018). Estas especies arbóreas son algunas de las dominantes del bosque serrano. Sin embargo se ha probado que no existe una simbiosis micorrícica con estos árboles (Nouhra *et al.*, 2008). A lo largo de su área de distribución la especie es bien conocida en la comunidad local, que la consume y utiliza económicamente. Se diferencia de los hongos de pino por su sombrero de color marrón oscuro (Fig. 6H), con su carne blanca que cambia a azul oscuro/azul verdoso cuando se la expone y por crecer en bosque nativo. En la cultura popular, se dice que el hongo de coco es más sabroso, más gourmet y mejor que los hongos de pino y, por esta razón, es más buscado, e incluso se vende más caro que los hongos de pino.

El hongo del coco es una de las pocas especies de hongos evaluadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en Argentina. Fue seleccionada para la Lista Roja por su gran visibilidad, su endemismo, ser valioso recurso para la población local y las evidentes amenazas que presenta. Recientemente fue declarada como “En Peligro Crítico” (CR), debido principalmente a la pérdida de más del 90% de su hábitat único en los últimos 100 años (Robledo *et al.*, 2022a). El avance de la frontera agrícola y las urbanizaciones, los incendios intencionales y la forestación con árboles exóticos continúan reemplazando y modificando estos bosques. Además, la especie soporta una gran presión extractiva, ya que es la única especie silvestre comestible nativa conocida y considerada un recurso económico por la gente local. Hasta la fecha, no existe un plan de manejo ni una regulación al respecto.

El hongo del coco se puede aislar y mantener en cultivo, pero hasta el momento no existen protocolos de cultivo y producción. Con base en antecedentes de otras especies del género *Phlebopus* en Asia, que sí han logrado una domesticación, e.g. *Phlebopus portentosus* (Berk. & Broome) Boedijn y *Phlebopus spongiosus* Pham & Har. Takah. (Kumla *et al.*, 2012, 2015, 2020), se están desarrollando proyectos para lograr la producción en invernadero y también su reintroducción a campo (Proyecto COCO: cultivo sostenible del hongo del coco, <https://uncinnova.unc.edu.ar/?s=coco>; Proyecto “Conservation actions for the highly endemic and critically endangered ‘Coco mushroom’ (*Phlebopus bruchii*) from the Sierras of central Argentina” <https://www.speciesconservation.org/>)

5. Níscalo.— Los Níscalos, *Lactarius deliciosus* (L.) Gray, también conocidos como robellones o rebollones, es un hongo que crece principalmente en bosques implantados de coníferas y mixtos. Su sabor es apreciado en la cocina. Es común de encontrar en la Patagonia y otras regiones del país. El níscalo tiene un sombrero infundibuliforme, de color castaño claro a canela con bandas concéntricas más oscuras, y puede tener manchas verdes (Fig. 6I). Posee un látex anaranjado que mantiene su color. En la Patagonia crece en bosques de ciprés, bosques mixtos de ciprés-coigüe y en ñirantales. En el resto del país se encuentra en bosques de pinos, abetos y otros bosques

mixtos. La temporada de recolección suele ser en otoño, pero depende de las precipitaciones. Se recomienda limpiar los niscalos antes de cocinar. Es importante cocinarlos bien para asegurar su inocuidad. Se suelen consumir asados, guisados, en conservas, o como complemento de guisos de carne. Tienen un sabor suave y dulzón, siendo ideal para saltar con arroz o vegetales. Se debe tener cuidado al recolectar niscalos, ya que pueden confundirse con hongos tóxicos.

6. Otros hongos silvestres comestibles de recolección menos conocidos.— Existen muchas otras especies silvestres comestibles en Argentina, algunas más conocidas y consumidas por aficionados a los hongos (Fig. 7), otras menos conocidas pero con gran potencial. Algunas especies se destacan por crecer comúnmente en los arbolados urbanos. *Laetiporus gilbertsonii* Burds., conocido comúnmente en la región como *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill) o “pollo del bosque”, es un hongo llamativo por su color amarillo azufre o naranja brillante (Figs. 7A-B). Por dentro es un poco más pálido, y sólo se consume cuando está fresco, momento en el que presentan una textura fibrosa, muy similar a la pechuga de pollo hervida. Es muy común de observar casi exclusivamente sobre eucaliptos (Urcelay et al., 2012). Cada vez más personas reconocen y consumen este hongo. Otra especie común de encontrar en eucaliptos, y menos frecuente en otros árboles, es el hongo de la risa, *Gymnopilus junonius* (Fr.) P.D. Orton (Fig. 7C). Este hongo también es conocido o puede encontrarse en la región bajo otros nombres: *Gymnopilus spectabilis* (Weinm.) A.H. Sm., *Gymnopilus pampeanus* (Speg.) Singer o *Pseudogymnopilus pampeanus* (Speg.) Raithelh. Es un hongo que se consume tanto en Argentina como en Uruguay, pero dado su intenso sabor amargo, requiere un proceso de varios lavados, cocción por hervor y posterior elaboración de conservas. *Cyclocybe aegerita* (V. Brig.) Vizzini, [≡ *Agrocybe aegerita* (V. Brig.) Singer] (Figs. 7D-E), especie conocida como “seta del chopo”, es considerada como un muy buen comestible, y es común de ver creciendo en árboles exóticos del arbolado urbano, principalmente sobre arces pero también en otros árboles como olmos y fresnos (Urcelay et al., 2012). Sus fructificaciones se caracterizan por desarrollar un sombrero grande de color marrón rojizo claro que típicamente se resquebraja mostrando la carne blanca en un patrón cuarteado, presenta anillo y laminillas marrones. Es importante recordar que los hongos tienen la capacidad de acumular metales pesados (Ab Rhaman et al., 2021), por lo que se sugiere evitar el consumo de hongos de recolección provenientes de ambientes urbanos o a la vera de caminos.

Otras especies ocurren en ambientes silvestres como saprófitos de materia orgánica del suelo. *Lepista nuda* (Bull.) Cooke, un hongo saprófito comúnmente encontrado en ecosistemas nativos así como en bosques implantados (Fig. 7F). Esta especie es relativamente fácil de reconocer por su llamativo color lila a violeta intenso, aunque a veces se presenta con tonalidades muy pálidas y su identificación puede complicarse para quien

no tiene experiencia. En Argentina se conoce como “lepista u hongo lila”, pero es conocido en otras partes del mundo como “niscallo de pie azul” o “pie azul” y es popularmente considerado un sabroso y buen comestible. *Phlebopus beniensis* (Singer & Digilio) Heinem. & Rammeloo es un hongo muy similar al “hongo del coco”, y en Argentina ocurre en la región noreste (Fig. 7G). En la provincia de Misiones algunas personas lo consumen, y también es consumido en áreas cercanas del Paraguay, este y sureste de Asunción (Campi *et al.*, 2023). Otras especies son típicamente degradadoras de la madera. *Trametes versicolor* (L.) Lloyd y *Trametes villosa* (Sw.) Kreisel (Figs. 7H-I), también llamados cola de pavo, son especies saprófitas comunes en gran parte del territorio argentino, creciendo sobre ramas y troncos muertos. Como se mencionó anteriormente son especies conocidas por sus propiedades nutraceuticas y su cultivo y comercialización está tomando cada vez más fuerza, sin embargo aún no están incluidas en el CAA. *Hericiium rajchenbergii* Robledo & Hallenb. es una especie nativa endémica del bosque serrano del centro de Argentina y se conoce de muy pocos registros. Crece exclusivamente sobre molles vivos y añosos. Es otra de las pocas especies de hongos evaluadas por la UICN en Argentina, y al igual que el hongo del coco fue declarada como “En Peligro Crítico” (CR) de extinción (Robledo *et al.*, 2022b). Se han realizado ensayos de producción exitosos en bolsa con aserrín de maderas duras y se han realizado caracterizaciones de sus fructificaciones que muestran valores de composición nutricional similares a otras especies de *Hericiium* conocidas (Rodríguez, 2021). Otra especie cuyo potencial alimenticio está en crecimiento, es *Oudemansiella cubensis* (Berk. & M.A. Curtis) R.H. Petersen. En Argentina ocurre al este y noreste del país, crece sobre ramas y troncos muertos y se caracteriza por su fructificación beige a blanquecina, con laminillas blanquecinas, y con típicas escamas marrones agrupadas en el centro del sombrero que se dispersan hacia el borde (Figs. 7K-L). Se han desarrollado protocolos de producción de esta especie así como su caracterización nutricional (Alberti *et al.*, 2020; 2021; Mancuello *et al.*, 2024). En Paraguay es conocida como “chancho del bosque” porque presenta un sabor a panceta muy particular (Campi y Servián, 2020).

Tal como se mencionó al principio de esta sección, existen muchas otras especies silvestres comestibles, que aún no están incluidas en el CAA, algunas son conocidas y consumidas en otras partes del mundo, otras requieren estudios sobre su caracterización nutricional y sobre su domesticación y protocolos de producción. Solo por mencionar algunas: *Schizophyllum commune* Fr., *Bresadolia paradoxa* Speg., *Macrocybe titans* (H.E. Bigelow & Kimbr.) Pegler, Lodge & Nakasone, *Ganoderma* spp. (varias especies nativas), *Macrolepiota* spp. (varias especies nativas), *Polyporus tricholoma* Mont. (y otras especies de *Polyporus* nativas), entre otras.

DESARROLLOS, OPORTUNIDADES Y PERSPECTIVAS DE LOS HONGOS COMESTIBLES EN ARGENTINA

Los hongos pueden cumplir un rol fundamental a distintos niveles tanto social, ambiental, laboral, nutricional, etc. Existe un creciente interés en informar, investigar y desarrollar su potencial tanto del público general como de la comunidad científico-académica. Desde distintas instituciones tanto gubernamentales, nacionales, provinciales o municipales, como ONGs se ha comenzado a prestar atención a este movimiento y se vienen apoyando y promocionando distintas actividades como: dictado de cursos, el asesoramiento a productores e interesados/as (Universidades Nacionales, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas -CONICET, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA), el aprovisionamiento de insumos necesarios (Laboratorios de Universidades Nacionales y CONICET, Centro PyME-ADENEU, Provincia del Neuquén), la organización de eventos y reuniones tanto científicas-académicas y para público en general (Simposios, Jornadas, Congresos, Foros y Convenciones) (Fig. 8) como otras más específicas para productores en actividad (Grupos de Cambio Rural del INTA, Foros de Productores y Comercializadores de Hongos).

Proyectos de inclusión Social

El cultivo de hongos en sus distintas modalidades, en troncos, en bolsas con sustratos, ya sea cultivo externo o protegido, es una excelente herramienta para fomentar la inclusión social, tanto de personas excluidas por dificultades físicas o mentales, por antecedentes penales o simplemente por falta de oportunidades.

En Argentina, en los últimos 20 años, a partir del desarrollo y expansión del cultivo de los hongos de especialidad, se han registrado distintos casos en que los hongos forman parte de proyectos y de oportunidades para personas en situaciones de vulnerabilidad.

Uno de ellos es por ejemplo el desarrollado con la población carcelaria, particularmente con quienes en breve obtendrán su libertad, quienes, debido a su propia circunstancia, no se les facilitan los medios para incorporarse a un trabajo una vez obtenida su liberación. En el año 2010 se generó un proyecto para la capacitación, construcción de un invernadero (4 salas: pasteurización, incubación y dos salas de fructificación de 40 m²) y la producción, alrededor del cultivo de hongos “gírgolas” (*Pleurotus* spp.) en la Unidad Penitenciaria N°4 de Bahía Blanca, Argentina (Fig. 9). El proyecto, surgido del interés de un interno, se realizó exitosamente con el apoyo de personal del Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles y Medicinales del CERZOS – UNS/CONICET, la Municipalidad de Bahía Blanca y el Servicio Penitenciario UPN°4. A partir de 2016, se incorporó esta capacitación dentro de los cursos de oficios propuestos por el Centro de Formación Profesional 401 anexo UP4 que funciona dentro de dicho



Fig. 8. Eventos y reuniones para la difusión de los hongos comestibles. A) Curso Intensivo de Cultivo Artesanal de hongos comestibles, Fundación Fungicosmos, Córdoba 2018 (Foto: G. Morera). B) I Simposio Internacional Hongos Alimenticios y Desarrollo Sustentable, Córdoba 2019 (Foto: G. Robledo). C) 2da Convención Internacional de Hongos Comestibles y Medicinales, Bahía Blanca, 2022 (Foto: P. Postemsky). D) Claromecó Fungi 2025 (Foto: E. García Ventureyra). E-H) Cocina y degustación de hongos. E) Hongos al disco, Chef Javier Rodriguez, Día del Micólogo, Córdoba, 2017. F) Taller de hongos silvestres comestibles de la selva paranaense, Chef Gaby Machel, San Pedro, Misiones, 2017 (Foto: G. Robledo). G) Degustación de preparaciones varias preparaciones con hongos, 2da Convención Internacional de Hongos Comestibles y Medicinales, Bahía Blanca, 2022 (Foto: P. Postemsky). H) Taller de cocina, Asesor de servicios gastronómicos Miguel Buffo, Claromecó Fungi 2025 (Foto: P. Postemsky). I-K) Preparación de un plato típico incorporando los “pies” saltados de *Macrolepiota* sp. durante un Taller de hongos silvestres comestibles de la selva paranaense, San Pedro, Misiones, 2017 (Fotos: G. Robledo).

Fig. 8. Events and meetings for the dissemination of edible mushrooms. A) Intensive Course on Artisanal Cultivation of Edible Mushrooms, Fungicosmos Foundation, Córdoba 2018 (Photo: G. Morera). B) 1st International Symposium on Edible Mushrooms and Sustainable Development, Córdoba 2019 (Photo: G. Robledo). C) 2nd International Convention on Edible and Medicinal Mushrooms, Bahía Blanca, 2022 (Photo: P. Postemsky). D) Claromecó Fungi 2025 (Photo: E. García Ventureyra). E-H) Mushroom cooking and tasting. E) Mushrooms on a disc, Chef Javier Rodriguez, Mycologist Day, Córdoba, 2017. ➤

- F) Workshop on wild edible mushrooms from the Paraná rainforest, Chef Gaby Machel, San Pedro, Misiones, 2017 (Photo: G. Robledo). G) Tasting of various mushroom preparations, 2nd International Convention on Edible and Medicinal Mushrooms, Bahía Blanca, 2022 (Photo: P. Postemsky). H) Cooking workshop, Gastronomic Services Advisor Miguel Buffo, Claromecó Fungi 2025 (Photo: P. Postemsky). I-K) Preparation of a typical dish incorporating the "spiked" feet of *Macrolepiota* sp. during a Workshop on edible wild mushrooms from the Paraná rainforest, San Pedro, Misiones, 2017 (Photos: G. Robledo).

Penal. Desde entonces han cursado alrededor de 540 internos, teniendo la posibilidad de hacer la teoría y la práctica y de vincular a la producción de hongos con otros cursos como el de Producción de Biofertilizantes, Huerta, Marketing, Gestión de Microemprendimientos, Panadería o el de Manipulación de Alimentos.

Esta modalidad de aprendizaje rápido y de poca necesidad de una alta inversión es muy atractiva para quien necesita la generación de un empleo. Es por eso que resulta ser una muy buena herramienta, que hasta no hace mucho estaba oculta ya que se sabía muy poco, para la enseñanza a todos los niveles, tanto niños/as, jóvenes como adultos/as.

También se ha visto a lo largo de todo el proceso de inoculación del interés por lo fúngico, el surgimiento de asociaciones de productores (de la Patagonia, del sur y del norte de la provincia de Buenos Aires) y cooperativas. Entre estas últimas, una de las primeras ha sido GIRPAT del Alto Valle de la provincia de Río Negro y Neuquén quienes fueron pioneros en la producción de gírgolas sobre troncos de álamos, cuyos 16 socios integrantes son pequeños productores agropecuarios o semiurbanos que disponen de algún espacio para encarar la actividad del cultivo de gírgolas, con unos 17.000 troncos en producción en el 2015 y una cosecha estacional.



Fig. 9. Proyecto de cultivo de gírgolas en la Unidad Penitenciaria N° 4 de Bahía Blanca, Argentina (Fotos R. González Matute). A-B) Capacitaciones teóricas y prácticas. C) Sala de producción.

Fig. 9. Oyster mushroom cultivation project at Penitentiary Unit No. 4 in Bahía Blanca, Argentina (Photos by R. González Matute). A-B) Theoretical and practical training sessions. C) Production room.

La Cooperativa de Productores de Hongos Comestibles Aldea Ltda (CHOPAL) surgió hace doce años y es una asociación que reúne a pequeños y medianos productores de Luján, Marcos Paz, Pilar, General Rodríguez, Mercedes, Moreno, Exaltación De La Cruz y Avellaneda del norte de la Provincia de Buenos Aires. Comercializan sus productos bajo la marca “TE-KOA, Cultivos Gourmet”, y estiman una producción de 2.000 kg mensuales, principalmente gírgolas y algo de shiitake y otras variedades (*Pleurotus eryngii*, enoki (*Flammulina velutipes*) y melena de león), siendo cultivados sobre sustratos a base de paja de trigo y/o virutas de álamo, pino y algarrobo. FUNGHICOOP se originó hace 15 años en Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires y producen gírgolas en un ex galpón ferroviario acompañados desde su origen por el LBHCyM (CERZOS – UNS / CONICET) y Cambio Rural (INTA, Ascasubi). Como sustrato utilizan la cáscara de girasol y los bloques residuales se usan en invierno para calefaccionar los ambientes mediante una estufa rocket recientemente construida (Fig. 10).

Otros ejemplos de cooperativismo son la Cooperativa de Mujeres como Nueva Esperanza de San Pedro o Mujeres Soñadoras de Aristóbulo del Valle de la provincia de Misiones, con el fomento de HONGOS.ar. En las localidades santacruceñas de Lago Posadas, Los Antiguos y Perito Moreno en la Patagonia Argentina, productores de hongos comestibles se vienen consolidando en la comercialización de gírgolas, con apoyo del programa ProHuerta, ejecutado por el INTA y el Ministerio de Salud y Desarrollo Social de la Nación.

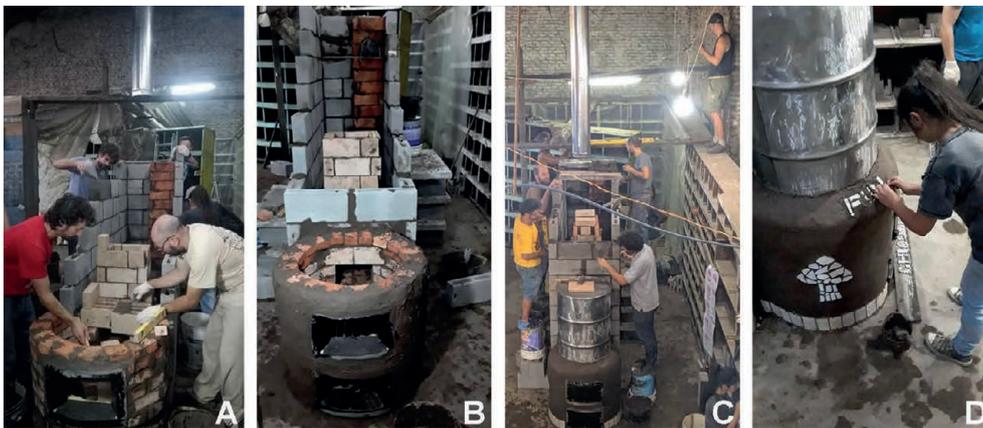


Fig. 10. A-D) Desarrollo de estufa Rocket “Jota 10” para la calefacción del emprendimiento FUNGHICOOP productor de gírgolas, que utiliza bloques de sustrato gastado para la combustión (Fotos. P. Postemsky).

Fig. 10. A-D) Development of a Rocket “Jota 10” stove for heating by the FUNGHICOOP enterprise, producer of gírgolas, which uses spent substrate blocks for combustion (Photos: P. Postemsky).

De a poco y debido entre otras cosas a la velocidad para completar el ciclo del cultivo, los hongos se han ido incorporando en talleres de producción, cocina, recolección, biología, etc. en escuelas primarias y secundarias y en hospitales, como es el caso del proyecto impulsado por la Universidad Nacional de Río Negro y el Hospital Zatti (Viedma, provincia de Río Negro) que involucra a la comunidad en la producción de hongos comestibles en una chacra. Este proyecto, una iniciativa de voluntariado, busca generar ingresos y promover la producción de hongos a nivel local. El proyecto también incluye la capacitación de productores locales en técnicas de cultivo de hongos.

Los residuos lignocelulósicos: materia prima para la producción de hongos comestibles

Tal vez uno de los principales atractivos y gran potencial que tienen los hongos como actividad, y que está llamando la atención de muchas líneas de investigación y desarrollo, es la posibilidad de utilizar los residuos de la industria agrícola, entre otros, como materia prima principal. La capacidad, casi única, de degradación y de aprovechamiento de este tipo de residuos lignocelulósicos por parte de los hongos de cultivo y la rápida transformación en biomasa fúngica, convierte a los hongos en uno de los cultivos más accesibles ya sea tanto en áreas urbanas, semi urbanas o rurales.

Al ser Argentina un país con mucha actividad agrícola y con tantas regiones y climas diferentes, existe una gran variedad de cultivos y consecuentemente una gran variedad y volumen de residuos lignocelulósicos. El cultivo de hongos, y en especial el de hongos lignívoros, tiene la ventaja que puede utilizar los residuos generados por las distintas actividades agrícolas regionales, ya sea como principal ingrediente del sustrato o combinado con otro material vegetal.

Los principales materiales lignocelulósicos utilizados para el cultivo de los hongos comestibles más producidos en Argentina, *i.e.* gírgolas, reishi, shiitake y champiñones, son: arroz (paja o cascarillas), cáscara de semilla de girasol, paja de trigo, virutas o troncos de álamo y virutas de eucalipto (Figlas *et al.*, 2016; Postemsky *et al.*, 2017; 2022, Niveiro *et al.* 2024; Bidegain *et al.*, 2019). Sin embargo, con base en la experiencia de los autores y de la información provista por los productores en la encuesta, existe una amplia variedad de sustratos utilizados y muchos otros por probar, tanto por sí solos como combinados: pajas (avena, cebada, poroto, pasto elefante, ray grass, entre otros), aserrín y virutas (lenga, pino, algarrobo, anchico, entre otros), pellets (álamo, eucalipto), pulpa de café, bagazo de caña de azúcar, tusa de maíz, bagazo de la industria cerveza, vainas de diferentes legumbres (poroto mungo, garbanzo, etc), desechos de la industria textil, camas de paja para caballos, entre otros.

Proyectos de aprovechamiento integral del recurso Hongos Comestibles

Por otra parte, con el auspicio del gobierno a través de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva se realizaron en septiembre del 2019 en Esquel las Primeras Jornadas de Truficultura en la Patagonia en el marco del primer Proyecto Bioeconómico de Argentina llamado Hongos Comestibles, Nuevos Recursos Productivos para la Región Patagónica impulsado por el CIEFAP junto a las provincias de La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego, cuyo objetivo, es promover una nueva alternativa de desarrollo económico sustentable a través del aprovechamiento múltiple del recurso fúngico de los ambientes boscosos nativos e implantados de la región, el uso de residuos lignocelulósicos de otras actividades para el cultivo de hongos comestibles y la introducción de especies de hongos de alto valor gourmet.

En cuanto al micoturismo y la micogastronomía en esta región, se encuentra actualmente la iniciativa Patagonia Fungi: Senderos y Sabores, una plataforma de investigación, desarrollo e innovación del Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP), que pretende divulgar información sobre los hongos comestibles de la región, desarrollar nuevas recetas y generar nuevas sendas turísticas (Toledo *et al.*, 2016). En un flyer informativo del proyecto se resalta que “los hongos comestibles de la Patagonia son recursos de alto valor gourmet, saludables, nutritivos y versátiles, que aportan identidad a la gastronomía regional”. Esta iniciativa “incorpora a los hongos a actividades de ecoturismo, combinando senderismo, interpretación ambiental, reconocimiento, fotografía y/o recolección para la degustación” y expone que el micoturismo “conjuga naturaleza, recreación, deporte y gastronomía en una sola actividad. Es una oferta turística novedosa para los meses de temporada baja en Patagonia”. También, en la provincia de Río Negro, se creó una aplicación para dispositivos móviles llamada Patagonia Fungi App que contiene datos sobre más de treinta especies de hongos comestibles presentes en los bosques nativos, praderas y plantaciones forestales de la Patagonia, además de información sobre el Reino Fungi, descripciones de las especies, fotos, criterios para la cosecha sustentable y un glosario técnico micológico (Secretaría de Comunicación de Río Negro, 2020).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a M. Campi, I. Arroyo, E. García Ventureyra, K. Garnter, C. Riquelme, O. Popoff, y G. González por las fotografías; a E. Grassi y G. Romano por discusiones y datos que enriquecieron el manuscrito; y al Dr. O. Popoff por la lectura crítica y comentarios realizados en el Manuscrito. Se agradece además al Ing. Agr. Martín Diano (INTA) y el Productor Ignacio Tirelli (Cooperativa FUNGICAN) por su contribución sobre los procesos de autorización y aprobación de productos y establecimientos. Este trabajo se enmarca en el proyecto “Características químicas y nutricionales en hongos comestibles silvestres nativos de Argentina y su relación con la especificidad de sustrato: ¿preferencia o tolerancia?”, FONCYT PICT 2021-GRF-TII-0290.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

BIBLIOGRAFÍA

- Ab Rhaman, S. M. S., Naher, L. y Siddiquee, S. (2021). Mushroom quality related with various substrates' bioaccumulation and translocation of heavy metals. *Journal of Fungi* (Basel) 8 (1): 42. <https://doi.org/10.3390/jof8010042>
- Alberti, M., Niveiro, N., Cunha Zied, D. y Albertó, E. (2020). Identification of *Oudemansiella canarii*, *O. cubensis* (Basidiomycota, Physalacriaceae) in Argentina using morphological, culture molecular analysis. *Harvard Papers in Botany* 25 (2): 131-143. <https://doi.org/10.3100/hpib.v25iss2.2020.n1>
- Alberti, M. M., Pérez-Chávez, A. M., Niveiro, N. y Albertó, E. (2021). Towards an optimal methodology for basidiomes production of naturally occurring species of the genus *Oudemansiella* (Basidiomycetes). *Current Microbiology* 78 (4): 1256-1266. <https://doi.org/10.1007/s00284-021-02391-2>
- Albertó, E., Curvetto, N., Deschamps, J., González Matute, R. y Lechner, B. (2010). Hongos silvestres y de cultivo en Argentina. En Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales (Ed.), Hacia un desarrollo sostenible del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: Avances y perspectivas en el siglo XXI (pp. XX–XX). México: Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales.
- Bidegain, M., Postemsky, P., Pieroni, O. y Cubitto, M. (2019). Analysis of the influence of substrate formulations on the bioactive chemical profile of *Ganoderma lucidum* (Agaricomycetes) by conventional and

- chemometrics methods. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 21. <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.2019030869>
- Campi, M., Mancuello, C., Maubet, Y., Cristaldo, E., Veloso, B., Ferreira, F., Thornton, L. y Robledo, G. (2023). Biochemical, nutritional, and toxicological properties of the edible species *Phlebopus beniensis* with ethnomycological notes from Paraguay. *Brazilian Journal of Food Technology* 26: e2022126. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.12622>
- Campi, M. y Servián, A. (2020). Hongos silvestres y comestibles del Paraguay y algunas recetas (1ª ed.). Asunción, Paraguay. ISBN 978-99967-0-922-7
- Catania, M. y Robledo, G. (2022). *Auricularia: Orejas de palo*. *Universo Tucumano* 84: 1-13. Fundación Miguel Lillo. CONICET – Unidad Ejecutora Lillo.
- Daniele, G. M. y Becerra, A. G. (2013). *Morchella esculenta* (Morchellaceae, Ascomycota) en los bosques de las Yungas de Argentina. *Lilloa* 50 (1): 33-34.
- Deschamps, J. R. (2003). Hongos silvestres comestibles del Mercosur con valor gastronómico. En *Producción y comercialización de hongos comestibles* (pp. 175–208). Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora.
- Domínguez Díaz, E. (2010). Flora de interés etnobotánico usada por los pueblos originarios: Aónikenk, Selk’nam, Kawésqar, Yagan y Haush en la Patagonia Austral. *Dominguezia* 26 (2): 19-29.
- Domínguez, L., Daniele, G. M., Crespo, E. M., Gómez, N., Moyano, A. J., Nouhra, E., Robledo, G. y Urcelay, C. (2021). Hongos del Centro de Argentina. Guía ilustrada de las especies más comunes, venenosas y comestibles. Ecoval Editorial.
- Figlas, D., González Matute, R. y Curvetto, N. (2016). Sunflower seed hull: Its value as a broad mushroom substrate. *Annals of Food Processing and Preservation* 1 (1): 1002.
- Flamini, M., Robledo, G. y Suárez, M. E. (2015). Nombres y clasificaciones de los hongos según los campesinos de La Paz (Valle de Traslasierra, Córdoba, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 50 (3): 265-289.
- Flamini, M., Suárez, M. E. y Robledo, G. (2018). Hongos útiles y tóxicos según los “yuyeros” de La Paz y Loma Bola (Valle de Traslasierra, Córdoba, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 53: 319. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v53.n2.20588>
- González Matute, R., Figlas, D., Delmastro, S. y Curvetto, N. (2019). El cultivo del champiñón brasileño (*Agaricus brasiliensis*). Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales-CONACYT, Editorial del Colegio de Postgraduados.
- Kumla, J., Bussaban, B., Suwannarach, N., Lumyong, S. y Danell, E. (2012). Basidiome formation of an edible wild, putatively ectomycorrhizal fungus, *Phlebopus portentosus* without host plant. *Mycologia* 104 (3): 597-603.

- Kumla, J., Danell, E. y Lumyong, S. (2015). Improvement of yield for a tropical black bolete, *Phlebopus portentosus*, cultivation in Northern Thailand. *Mycoscience* 56 (1): 114-117.
- Kumla, J., Suwannarach, N. y Lumyong, S. (2020). A new report on edible tropical bolete, *Phlebopus spongiosus* in Thailand and its fruiting body formation without the need for a host plant. *Mycobiology* 48 (4): 263-275.
- Mancuello, M., Maubet, Y., Cristaldo, E., Veloso, B., Robledo, G., Traba, Á., Marín, L., Gayozo, E. y Campi, M. (2024). *Oudemansiella cubensis* an edible mushroom from the Neotropics with biological and nutritional benefits. *Natural Resources for Human Health* 4 (3): 257-268. <https://doi.org/10.53365/nrfhh/189170>
- Niveiro, N., Roggero Luque, J. M., Grassi, E. y Postemsky, P. (2024). Cultivo de hongos comestibles. Perspectivas de desarrollo para las economías regionales del Noreste Argentino. En R. D. Medina et al. (Eds.), Producciones agropecuarias regionales argentinas: aspectos técnicos, económicos y productivos (pp. [cap. 8]). Editorial de la Universidad Nacional del Sur (EDIUNS).
- Nouhra, E. R., Urcelay, C., Becerra, A. G., Domínguez, L., Nouhra, E. y Becerra, A. (2008). Mycorrhizal status of *Phlebopus bruchii* (Boletaceae): Does it form ectomycorrhizas with *Fagara coco* (Rutaceae)? *Symbiosis* 46: 113-120. <https://www.researchgate.net/publication/260258789>
- Postemsky, P., Bidegain, M., González Matute, R., Figlas, D. y Cubitto, M. (2017). Pilot-scale bioconversion of rice and sunflower agro-residues into medicinal mushrooms and laccase enzymes through solid-state fermentation with *Ganoderma lucidum*. *Bioresource Technology*, 231, [Article ID]. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.01.064>
- Postemsky, M., Bidegain, M., González Matute, R., Figlas, D., Caprile, D., Salazar-Vidal, V. y Saparrat, M. (2022). Producción de hongos en el Cono Sur de Sudamérica: Bioeconomía, desarrollo sostenible y su auge actual. En M. Berovic & J. J. Zhong (Eds.), Ingeniería bioquímica y biotecnología de hongos medicinales (Vol. 184). Springer. https://doi.org/10.1007/10_2022_203
- Robledo, G., Bittencourt, F., Kossmann, T., Martins da Cunha, K. y Drechsler-Santos, E. R. (2022a). *Phlebopus bruchii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2022: e.T211977955A211977990. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2022-1.RLTS.T211977955A211977990.en>
- Robledo, G., Bittencourt, F., Kossmann, T., Martins da Cunha, K. y Drechsler-Santos, E. R. (2022b). *Hericium rajchenbergii*. The IUCN Red List of Threatened Species: e.T211978019A211978033. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2022-1.RLTS.T211978019A211978033.en>
- Robledo, G. y Urcelay, C. (2009). Hongos de la madera en árboles nativos del centro de Argentina. Editorial Universitaria, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. 224p. ISBN: 978-950-33-0689-5

- Rodríguez, M. E. (2021). Caracterización química y nutricional de *Hericium rajchenbergii* y *Phlebopus bruchii*, hongos comestibles nativos de las Sierras de Córdoba [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Córdoba]. Facultad de Ciencias Químicas.
- Secretaría de Comunicación de Río Negro. (2020). <https://ciencia.chubut.gov.ar/aplicacion-para-distinguir-hongos-comestibles-en-la-patagonia/>
- Suárez, M. E. y Arenas, P. (2012). Plantas y hongos tintóreos de los wichís del Gran Chaco. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 47 (1–2): 275-283.
- Toledo, C. V., Barroetaveña, C. y Rajchenberg, M. (2016). Hongos comestibles silvestres de los bosques nativos de la región Andino Patagónica. (Manual N° 16). Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico.
- Urcelay, C., Robledo, G., Heredia, F., Morera, G. y García Montaña, F. (2012). Hongos de la madera en el arbolado urbano de Córdoba (1ª ed., 104 p.). Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, CONICET-UNC. ISBN: 978-987-28741-0-0
- Vignale, M. V., Sodré Mendez Barros, F. y Grassi, E. M. (2022). Nuevo registro de *Morchella esculenta* (Ascomycota, Pezizales) para la selva paranaense. *Lilloa* 59 (1): 81-93. <https://doi.org/10.30550/j.lil/2022.59.1/2022.05.09>

