









Fundación  
Miguel Lillo  
Tucumán  
Argentina

doi

# 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<sup>1,2,3,4\*</sup> ; María E. Suárez<sup>1,2</sup> ; Irelis M.M. Cuba<sup>5</sup> ; Wilma A. Arce<sup>6</sup> ; Diana Rocabado<sup>3,4</sup> ; Bernardo E. Lechner<sup>1,2\*</sup> 

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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.

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

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

<sup>5</sup> Sociedad Boliviana de Botánica (SBB), Bolivia.

<sup>6</sup> 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>



OPEN ACCESS

► 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 (Moraes *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 fuscosuccinea</i> (Mont.) Henn.                  | <i>ninri-ninri, oreja de mono, orejitas</i>                        | An: CO, LP; Q, A, M, O-C<br>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<br>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<br>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<br>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.

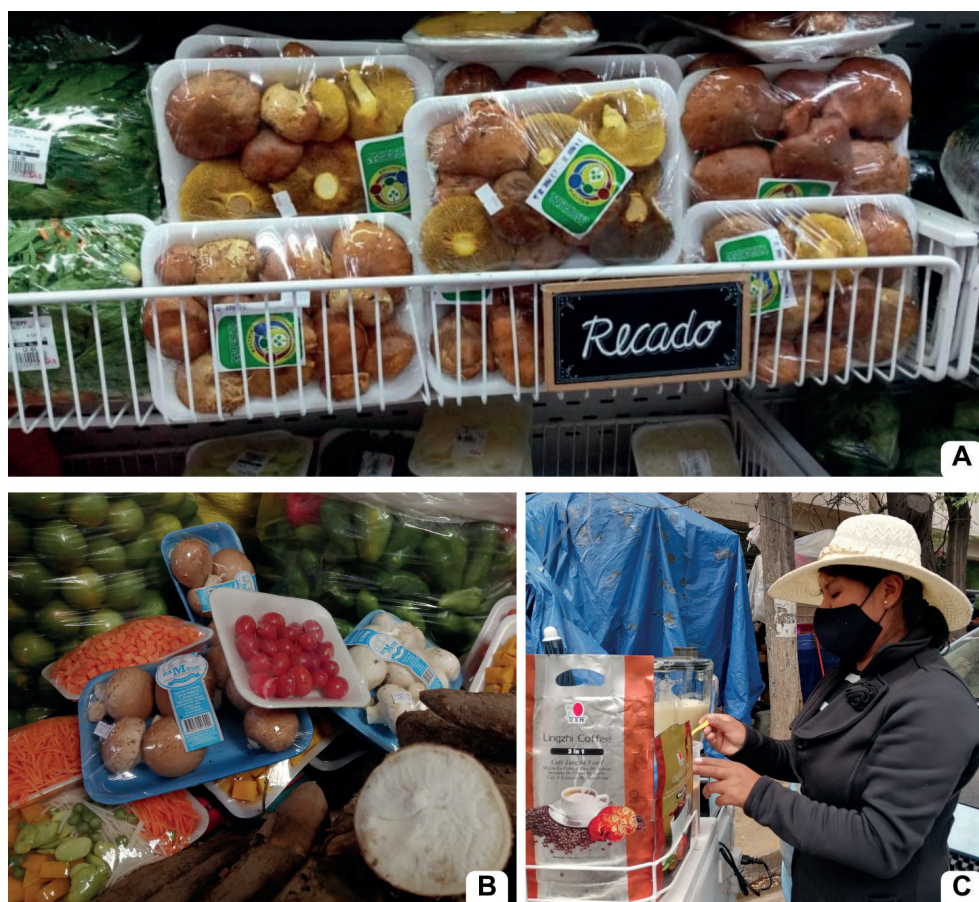
Actualmente se están desarrollando investigaciones en la Amazonía boliviana sobre caracterización química y nutricional de especies fúngicas (Lozano y Torrico, “com. pers.”, 2022), lo que podría aportar información valiosa para cultivos de nuevos hongos alimenticios a partir de cepas locales.

**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 tesis 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 (Avión 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](https://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](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>