

# Hongos parásitos

de insectos y otros hongos: una alternativa de alimento funcional

pág. 57

Año 12 • Volumen 12 • Número 5 • mayo, 2019

- |   |    |
|---|----|
| Conocimiento ecológico tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en el centro de México.                                       | 3  |
| Más allá de la comercialización de hongos comestibles silvestres en la comunidad de San Antonio Acahualco, México.                                      | 9  |
| Recolección de hongos comestibles silvestres en el contexto del pastoreo de alta montaña en la localidad de Agua Blanca en el Nevado de Toluca, México. | 17 |
| Capital rural y sus implicaciones para el aprovechamiento integral de los hongos comestibles silvestres.  | 25 |
| Agregación de valor a los hongos comestibles silvestres a través de procesos de deshidratado.   | 31 |
| Conocimiento local y uso potencial tintóreo de hongos comestibles en el poniente del Estado de México   | 37 |

y más artículos de interés...

CONTENIDO

<b>3</b>	Traditional ecological knowledge and the use of wild edible mushrooms in central Mexico / Conocimiento ecológico tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en el centro de México.
<b>9</b>	Beyond the commercialization of wild edible mushrooms in the community of San Antonio Acahualco, Mexico / Más allá de la comercialización de hongos comestibles silvestres en la comunidad de San Antonio Acahualco, México.
<b>17</b>	Wild edible mushrooms harvesting in the context of high mountain grazing in Agua Blanca, Nevado de Toluca, Mexico / Recolección de hongos comestibles silvestres en el contexto del pastoreo de alta montaña en la localidad de Agua Blanca en el Nevado de Toluca, México.
<b>25</b>	Rural capital and its implications for the integral use of wild edible mushrooms / Capital rural y sus implicaciones para el aprovechamiento integral de los hongos comestibles silvestres.
<b>31</b>	Value added to wild edible mushrooms through dehydration processes / Agregación de valor a los hongos comestibles silvestres a través de procesos de deshidratado.
<b>37</b>	Local knowledge and potential use as a pigment of edible mushrooms in the state of Mexico / Conocimiento local y uso potencial tintóreo de hongos comestibles en el poniente del Estado de México
<b>45</b>	Tourist uses of wild edible mushrooms of Senguio Michoacán, Mexico, and its local development perspectives / La dimensión recreativa de los hongos comestibles silvestres de Senguio Michoacán, México, y sus escenarios de desarrollo local.
<b>51</b>	The importance of wild mushrooms in the composition of the milpa-monte-traspatio diet, in the Matlatzinca ethnic group / La importancia de los hongos silvestres en la composición de la dieta milpa-monte-traspatio, en la etnia Matlatzinca.
<b>57</b>	Parasite fungi of insects and other mushrooms: a functional food alternative / Hongos parásitos de insectos y otros hongos: una alternativa de alimento funcional

## Comité Científico

Dr. Giuseppe Colla  
University of Tuscia, Italia  
ORCID: 0000-0002-3399-3622

Dra. Magaly Sánchez de Chial  
Universidad de Panamá, Panamá  
ORCID: 0000-0002-6393-9299

Dra. Maritza Escalona  
Universidad de Ciego de Ávila, Cuba  
ORCID: 0000-0002-8755-6356

Dr. Kazuo Watanabe  
Universidad de Tsukuba, Japón  
ORCID: 0000-0003-4350-0139

Dra. Ryoko Machida Hirano  
Organización Nacional de Investigación en Agricultura y Alimentación (NARO-Japón)  
ORCID: 0000-0002-7978-0235

Dr. Ignacio de los Ríos Carmenado  
Universidad Politécnica de Madrid, España  
ORCID: 0000-0003-2015-8983

Dra. María de Lourdes Arévalo Galarza  
Colegio de Postgraduados, México  
ORCID: 0000-0003-1474-2200

Dra. Libia Iris Trejo Téllez  
Colegio de Postgraduados, México  
ORCID: 0000-0001-8496-2095

## Comité Editorial

Dr. Rafael Rodríguez Montessoro<sup>†</sup> — Director Fundador  
Dr. Jorge Cadena Iñiguez  
Dr. Fernando Carlos Gómez Merino  
Dr. Ángel Bravo Vinaja — Curador de metadatos  
M.A. Ana Luisa Mejía Sandoval  
M.C. María Isabel Iñiguez Luna  
M.C. Valeria Abigail Martínez Sias  
Lic. Hannah Infante Lagarda  
Biol. Valeria J. Gama Ríos  
Téc. Mario Alejandro Rojas Sánchez



ZOOLOGICAL RECORD®



Master Journal List

Año 12, Volumen 12, número 5, mayo 2019, Agro productividad es una publicación mensual editada por el Colegio de Postgraduados. Carretera México-Tezcoco Km. 36.5, Montecillo, Tezcoco, Estado de México. CP 56230. Tel. 5959284427. www.colpos.mx. Editor responsable: Dr. Jorge Cadena Iñiguez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2017-031313492200-203. ISSN: 2594-0252, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, M.C. Valeria Abigail Martínez Sias. Fecha de última modificación, 30 de mayo de 2019.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

### Contacto principal

8 Jorge Cadena Iñiguez  
Guerrero 9, esquina avenida Hidalgo, C.P. 56220,  
San Luis Huexotla, Tezcoco, Estado de México.  
✉ agroproductividadeditor@gmail.com

### Contacto de soporte

8 Soporte  
01(595) 928 4703  
✉ agroproductividadesoporte@gmail.com

Impresión 100 ejemplares

Es responsabilidad del autor el uso de las ilustraciones, el material gráfico y el contenido creado para esta publicación.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores, y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Colegio de Postgraduados, de la Editorial del Colegio de Postgraduados, ni de la Fundación Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas.

## Directrices para Autores/as

**Naturaleza de los trabajos:** Las contribuciones que se reciban para su eventual publicación deben ser resultados originales derivados de un trabajo académico de alto nivel sobre los tópicos presentados en la sección de temática y alcance de la revista.

**Extensión y formato:** Los artículos deberán estar escritos en procesador de textos, con una extensión de 15 cuartillas, tamaño carta con márgenes de 2.5 centímetros, Arial de 12 puntos, interlineado doble, sin espacio entre párrafos. Las páginas deberán estar foliadas desde la primera hasta la última en el margen inferior derecho. La extensión total incluye abordaje textual, bibliografía, gráficas, figuras, imágenes y todo material adicional. Debe evitarse el uso de sangría al inicio de los párrafos. Las secciones principales del artículo deberán escribirse en mayúsculas, negritas y alineadas a la izquierda. Los subtítulos de las secciones se escribirán con mayúsculas sólo la primera letra, negritas y alineadas a la izquierda.

**Exclusividad:** Los trabajos enviados a Agro Productividad deberán ser inéditos y sus autores se comprometen a no someterlos simultáneamente a la consideración de otras publicaciones; por lo que es necesario adjuntar este documento: Carta de originalidad.

**Frecuencia de publicación:** Cuando un autor ha publicado en la revista como autor principal o de correspondencia, deberá esperar tres números de ésta para publicar nuevamente como autor principal o de correspondencia.

**Idiomas de publicación:** Se recibirán textos en español con títulos, resúmenes y palabras clave en español e inglés.

**ID Autores:** El nombre de los autores se escribirán comenzando con el apellido o apellidos unidos por guion, sólo las iniciales del nombre, separados por comas, con un índice progresivo en su caso. Es indispensable que todos y cada uno de los autores proporcionen su número de identificador normalizado ORCID, para mayor información ingresar a (<https://orcid.org>).

**Institución de adscripción:** Es indispensable señalar la institución de adscripción y país de todos y cada uno de los autores, indicando exclusivamente la institución de primer nivel, sin recurrir al uso de siglas o acrónimos. Se sugiere recurrir al uso de la herramienta wayta (<http://wayta.scielo.org/>) de Scielo para evitar el uso incorrecto de nombres de instituciones.

**Anonimato en la identidad de los autores:** Los artículos no deberán incluir en ni en cuerpo del artículo, ni en las notas a pie de página ninguna información que revele su identidad, esto con el fin de asegurar una evaluación anónima por parte de los pares académicos que realizarán el dictamen. Si es preciso, dicha información podrá agregarse una vez que se acredite el proceso de revisión por pares.

**Estructura de los artículos:** Los artículos incluirán los siguientes elementos: Título, title, autores y adscripción, abstract, keywords, resumen, palabras clave, introducción, objetivos, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones y literatura citada en formato APA.

**Título:** Debe ser breve y reflejar claramente el contenido, deberá estar escrito en español e inglés. Cuando se incluyan nombres científicos deben escribirse en itálicas. No deberá contener abreviaturas ni exceder de 20 palabras, se usará solo letras mayúsculas, en negritas, centrado y no llevará punto final.

**Resumen y Abstract:** Deberá integrarse un resumen en inglés y español (siguiendo ese orden), de máximo 250 palabras, donde se destaque obligatoriamente y en este orden: a) objetivo; b) diseño / metodología / aproximación; c) resultados; d) limitaciones / implicaciones; e) hallazgos/ conclusiones. El resumen no deberá incluir citas, referencias bibliográficas, gráficas ni figuras.

**Palabras clave y Keywords:** Se deberá incluir una lista de 3 a 5 palabras clave en español e inglés que permitan identificar el ámbito temático que aborda el artículo.

**Introducción:** Se asentará con claridad el estado actual del conocimiento sobre el tema investigado, su justificación e importancia, así como los objetivos del trabajo. No deberá ser mayor a dos cuartillas.

**Materiales y Métodos:** Se especificará cómo se llevó a cabo la investigación, incluyendo el tipo de investigación, diseño experimental (cuando se traten de investigaciones experimentales), equipos, substancias y materiales empleados, métodos, técnicas, procedimientos, así como el análisis estadístico de los datos obtenidos.

**Resultados y Discusión:** Puede presentarse en una sola sección. En caso de presentarse de forma separada, la discusión debe enfocarse a comentar los resultados (sin repetirlos), en términos de sus características mismas, su congruencia con la hipótesis planteada y sus semejanzas o diferencias con resultados de investigaciones similares previamente realizadas.

**Conclusiones:** Son la generalización de los resultados obtenidos; deben ser puntuales, claras y concisas, y no deben llevar discusión, haciendo hincapié en los aspectos nuevos e importantes de los resultados obtenidos y que establezcan los parámetros finales de lo observado en el estudio.

**Agradecimientos:** Son opcionales y tendrán un máximo de tres renglones para expresar agradecimientos a personas e instituciones que hayan contribuido a la realización del trabajo.

**Cuadros:** Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Los cuadros deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Cuadro 1. Título), y se colocarán en la parte superior. Al pie del cuadro se incluirán las aclaraciones a las que se hace mención mediante un índice en el texto incluido en el cuadro. Se recomienda que los cuadros y ecuaciones se preparen con el editor de tablas y ecuaciones del procesador de textos.

**Uso de siglas y acrónimos:** Para el uso de acrónimos y siglas en el texto, la primera vez que se mencionen, se recomienda escribir el nombre completo al que corresponde y enseguida colocar la sigla entre paréntesis. Ejemplo: Petróleos Mexicanos (Pemex), después sólo Pemex.

**Elementos gráficos:** Corresponden a dibujos, gráficas, diagramas y fotografías. Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Las figuras deben numerarse

progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Figura 1. Título), y se colocarán en la parte inferior. Las fotografías deben ser de preferencia a colores y con una resolución de 300 dpi en formato JPEG, TIFF O RAW. El autor deberá enviar 2 fotografías adicionales para ilustrar la página inicial de su contribución. Las gráficas o diagramas serán en formato de vectores (CDR, EPS, AI, WMF o XLS).

**Unidades.** Las unidades de pesos y medidas usadas serán las aceptadas en el Sistema Internacional.

**Citas bibliográficas:** deberán insertarse en el texto abriendo un paréntesis con el apellido del autor, el año de la publicación y la página, todo separado por comas. Ejemplo (Zheng *et al.*, 2017). El autor puede introducir dos distintos tipos de citas:

**Citas directas de menos de 40 palabras:** Cuando se transcriben textualmente menos de 40 palabras, la cita se coloca entre comillas y al final se añade entre paréntesis el autor, el año y la página. Ejemplo:

Alineado al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, (DOF, 2013), el Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018 establece "Construir un nuevo rostro del campo sustentado en un sector agroalimentario productivo, competitivo, rentable, sustentable y justo que garantice la seguridad alimentaria del país" (DOF, 2013).

**Citas indirectas o paráfrasis:** Cuando se interpretan o se comentan ideas que son tomadas de otro texto, o bien cuando se expresa el mismo contenido pero con diferente estructura sintáctica. En este caso se debe indicar el apellido del autor y el año de la referencia de donde se toman las ideas. Ejemplo:

Los bajos rendimientos del cacao en México, de acuerdo con Avendaño *et al.* (2011) y Hernández-Gómez *et al.* (2015); se debe principalmente a la edad avanzada de las plantaciones.

**Las referencias bibliográficas:** al final del artículo deberán indicarse todas y cada una de las fuentes citadas en el cuerpo del texto (incluyendo notas, fuentes de los cuadros, gráficas, mapas, tablas, figuras etcétera). El autor(es) debe revisar cuidadosamente que no haya omisiones ni inconsistencias entre las obras citadas y la bibliografía. Se incluirá en la lista de referencias sólo las obras citadas en el cuerpo y notas del artículo. La bibliografía deberá presentarse estandarizada recurriendo a la norma APA, ordenarse alfabéticamente según los apellidos del autor.

**De haber dos obras o más del mismo autor,** éstas se listan de manera cronológica iniciando con la más antigua. Obras de un mismo autor y año de publicación se les agregará a, b, c... Por ejemplo:

Ogata N. (2003a).

Ogata N. (2003b).

**Artículo de revista:**

Wang, P., Zhang, Y., Zhao, L., Mo, B., & Luo, T. (2017). Effect of Gamma Rays on *Sophora davidii* and Detection of DNA Polymorphism through ISSR Marker [Research article]. <https://doi.org/10.1155/2017/8576404>

**Libro:**

Turner J. (1972). Freedom to build, dweller control of the housing process. New York: Macmillan.

**Uso de gestores bibliográficos:** Se dará prioridad a los artículos enviados con la bibliografía gestionada electrónicamente, y presentada con la norma APA. Los autores podrán recurrir al uso de cualquier gestor disponible en el mercado (Reference Manager, Crossref o Mendeley entre otros), o de código abierto tal como Refworks o Zotero.

# Traditional ecological knowledge and the use of wild edible mushrooms in central Mexico

## Conocimiento ecológico tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en el centro de México

Molina-Castillo, Stefany<sup>1</sup>, Thomé-Ortiz, Humberto<sup>1\*</sup>, Espinoza-Ortega, Angélica<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto en Ciencias Agropecuarias y Rurales. El Cerrillo Piedras Blancas. Toluca, Estado de México. C.P. 50090.

\*Autor de correspondencia: humberthome@hotmail.com

---

### ABSTRACT

**Objective:** To identify traditional ecological knowledge about wild edible mushrooms that the harvesters of an indigenous community have in central Mexico, as well as their use.

**Design/methodology/approach:** A simple case study was carried out with a qualitative approach, from the ethnomethodological perspective.

**Results:** Traditional Ecological Knowledge possessed by Matlatzinca mushrooms pickers are deposited in only a few people, so they run the risk of being lost in time.

**Limitations on study/implications:** This research only considers the perspective of the mushrooms pickers so it is necessary to incorporate the points of view of other local and external actors with incidence in the territory.

**Findings/conclusions:** Wild edible mushrooms pickers possess the Traditional Ecological Knowledge necessary for their harvesting and culinary uses, which contributes to the family economy, however, it is necessary to take measures to avoid the loss of such knowledge.

**Keywords:** Ethnomicological knowledge, Sustainability, Mycological resources, Central Mexico.

### RESUMEN

**Objetivo:** Identificar los Conocimientos Ecológicos Tradicionales (CET) sobre hongos comestibles silvestres que poseen los recolectores de una comunidad indígena en el centro de México, así como su aprovechamiento.

**Diseño/metodología/aproximación:** Se llevó a cabo un estudio de caso simple con enfoque cualitativo, desde la perspectiva etnometodológica.

**Resultados:** Los Conocimientos Ecológicos Tradicionales que poseen los recolectores matlatzincas se encuentran depositados en sólo algunas personas, por lo que corren el riesgo de perderse en el tiempo.

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** El trabajo únicamente considera la perspectiva de los recolectores por lo que es necesario incorporar los puntos de vista de otros actores locales y externos con incidencia en el territorio.

**Hallazgos/conclusiones:** Los recolectores de hongos comestibles silvestres poseen los Conocimientos Ecológicos Tradicionales necesarios para su recolección y aprovechamiento culinario, lo cual contribuye a la economía familiar; sin embargo, es necesario tomar medidas para evitar la pérdida de dichos conocimientos.

**Palabras clave:** Saberes etnomicológicos, Sustentabilidad, Recursos micológicos, Centro de México.

## INTRODUCCIÓN

Diversos estudios abordan la importancia de documentar los conocimientos ecológicos tradicionales de los recolectores de hongos comestibles silvestres pertenecientes a comunidades indígenas, debido a que dichas comunidades se enfrentan cada vez más a transformaciones culturales (Garibay y Ruan, 2014; Ramírez *et al.*, 2014), lo que ocasiona su concentración en pocas personas, comprometiendo la transmisión generacional y poniendo en peligro las prácticas tradicionales de recolección.

En el presente trabajo se busca identificar y documentar los conocimientos ecológicos tradicionales que poseen los recolectores de hongos comestibles silvestres pertenecientes a una comunidad indígena en el Centro de México. El documento se divide en cuatro apartados: el primero muestra un panorama general de la literatura revisada; el segundo aborda el estudio de caso y la metodología utilizada durante la investigación; el tercero presenta los resultados y la discusión; por último, se desarrollan las conclusiones.

Los Conocimientos Ecológicos Tradicionales (CET) son una representación cultural de un pueblo indígena y están integrados por creencias, conocimientos y prácticas (Berkes, 1993), se desenvuelven alrededor de un recurso determinado, adquieren una forma lingüística por medio de la cual se refieren a los recursos que les rodean (Ruddle, 1993), son dinámicos y acumulativos, se transmiten de generación en generación (Butler y Menzies, 2007) ocasionando que, con el paso del tiempo se vayan refinando (Thomé *et al.*, 2016), así mismo permiten a sus poseedores aprovechar los recursos endógenos (Berkes, 1993; Toledo y Barrera, 2009).

Los Conocimientos Ecológicos Tradicionales pueden verse reflejados en los elementos de la naturaleza y su potencial utilitario como bienes de consumo, experiencias o recursos estéticos (Thomé *et al.*, 2016). Por ende, se puede concebir que son aquellos que con el paso del tiempo los pueblos indígenas han adquirido a través de sus interacciones con el medio ambiente, mismos que se basan en conocimientos empíricos y repetitivos, así como en experiencias concretas y creencias compartidas.

Estos conocimientos permiten a sus depositarios hacer uso de sus recursos endógenos como los hongos comestibles silvestres, los cuales son un recurso forestal de gran importancia para los pueblos indígenas debido a que contribuyen a la economía familiar, a través de su aprovechamiento para el autoconsumo ya que pueden funcionar como un sustituto de la carne (Garibay y Ruan, 2014).

México ocupa el segundo lugar con mayor número de especies de hongos comestibles silvestres consumidas de forma tradicional con un total de 371 (Garibay y Ruan, 2014) y son las comunidades indígenas quienes poseen los conocimientos necesarios para su recolección y aprovechamiento. Burrola (2010) menciona que para identificar los hongos que son comestibles, se debe recurrir a los aspectos morfológicos de la especie, así mismo es necesario guiarse por los conocimientos empíricos acumulados.

Los CET sobre los hongos además de verse reflejados en aspectos como la identificación, recolección y aprovechamiento culinario, también se observan en expresiones lingüísticas (Ruddle, 1993) que llevan incrustada la cultura de las comunidades.

En este sentido, los sistemas nomenclaturales locales, han permitido la comunicación durante milenios entre individuos de los diversos grupos humanos alrededor del planeta, heredándolos a sus respectivos linajes y consolidando así, parte de su cultura biológica (Moreno, 2014). Así mismo, la nomenclatura asignada a las distintas formas de vida es un asunto de los hombres y su cultura, sea esto en los planos tradicional o científico y ha formado parte de su lenguaje cotidiano, desde el origen de la civilización misma (Moreno, 2014).

Por su parte, Burrola (2010) menciona que la nomenclatura utilizada para nombrar a los hongos está relacionada a los aspectos morfológicos y a la vegetación que rodea a cada especie, dicha nomenclatura al formar parte de los conocimientos tradicionales es transmitida de generación en generación, llevando consigo rasgos culturales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo fue un estudio de caso simple con enfoque etnometodológico (Stake, 2000), con la finalidad de identificar el aprovechamiento que las comunidades indígenas del centro de México tienen de los hongos comestibles silvestres a partir de su Conocimiento Ecológico Tradicional.

Para la selección del caso se utilizó un muestreo teórico con tres criterios: 1) Debía ser una zona

forestal del Estado de México; 2) Ser un pueblo indígena; 3) Contar con recursos micológicos y conocimientos sobre su recolección y aprovechamiento.

Se utilizó la técnica de observación participativa en los procesos de recolección, preparación y consumo de los hongos comestibles silvestres, durante los meses de junio de 2015 y febrero de 2016. Los informantes fueron identificados por medio de la técnica de muestreo no probabilístico de bola de nieve (Hernández *et al.*, 2010), a partir de los siguientes criterios: I) Debían ser personas con reconocimiento social sobre sus conocimientos acerca de los hongos comestibles silvestres; II) pertenecer a la etnia Matlatzinca, y III) Que dentro de sus actividades estuviera presente la recolección y aprovechamiento de hongos. La muestra estuvo conformada por 17 mujeres y 5 hombres, lo cual se asocia a que la recolección de recursos silvestres, es una actividad principalmente femenina (Thomé, 2016).

Una vez determinados los informantes se desarrolló un listado libre el cual es utilizado en estudios etnomicológicos, con la finalidad de identificar los hongos que una comunidad conoce en orden de importancia relativa (Montoya *et al.*, 2014). Dicho listado fue diseñado con información proporcionada por los informantes, y fue aplicado en los meses de enero y febrero del 2016 esto para evitar la temporada de lluvias, con la finalidad de que todas las especies tuvieran la misma oportunidad de ser mencionadas.

Se aplicaron un total de 22 listados, los cuales incluían aspectos como nomenclatura tradicional, usos, ubicación, temporada de fructificación, aprovechamiento y dinámicas de recolección, esto para identificar la presencia de los CET vinculados a cada una de las especies

micológicas, posteriormente la información obtenida se colocó en una base de datos para su análisis. Para la obtención del nombre científico, se realizó una comparación fotográfica con información presentada en el libro "Los hongos comestibles del Nevado de Toluca" (Franco y Burrola, 2010); mientras que, para la redacción de la nomenclatura, se recurrió a la escritura fonética proporcionada por los recolectores.

### La comunidad

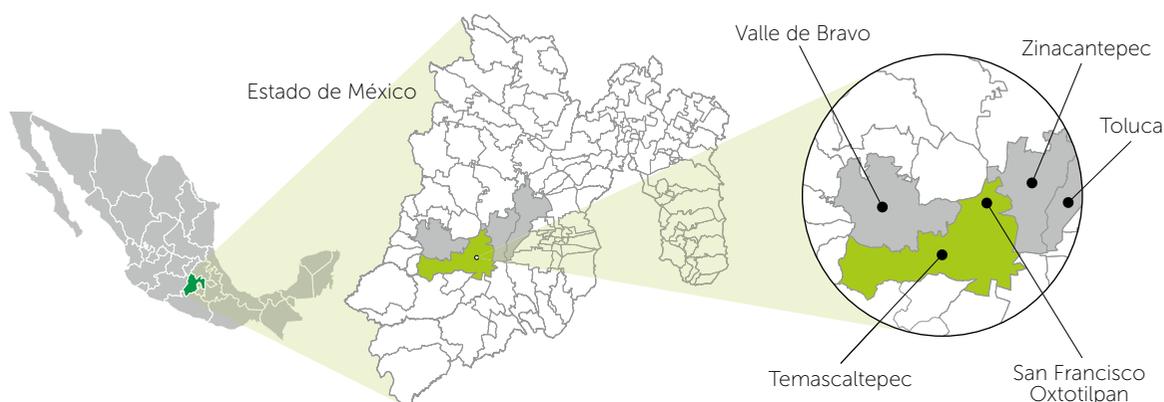
La presente investigación se llevó a cabo entre 2015 y 2018, en la comunidad de San Francisco Oxtotilpan, perteneciente al municipio de Temascaltepec, Estado de México, cuya población es de aproximadamente 1,435 habitantes (INEGI, 2010) y se localiza a 2,634 m de altitud (Figura 1).

San Francisco Oxtotilpan se sitúa en una zona forestal y parte de su territorio está dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca. La comunidad alberga a los últimos descendientes de la etnia Matlatzinca, cuya dieta consiste principalmente en maíz, haba, frijol, hierbas y hongos comestibles silvestres (García, 2004). Se observan tres tipos de tenencia de tierra: propiedad privada, comunal y ejidal; así como tres sistemas de cargos en donde la organización política está a cargo del comité de delegados, la organización religiosa está liderada por una mayordomía y la organización social recae en un Jefe Supremo (Vázquez, 1995; García, 2004).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Recolectores matlatzincas

Los recolectores matlatzincas de hongos comestibles silvestres tienen un estatus de reconocimiento social debido a los saberes etnomicológicos que poseen. En su mayoría, se trata de mujeres quienes además de disponer



**Figura 1.** Ubicación geográfica de San Francisco Oxtotilpan, Temascaltepec, Estado de México.

su tiempo para las labores domésticas y el cuidado de la familia, realizan actividades de pastoreo en el bosque, lo que les permite mantener en constante práctica sus conocimientos sobre la identificación, recolección y aprovechamiento culinario de los hongos (Thomé, 2016). La finalidad de estas recolectoras es poder abastecer de un alimento adicional a sus familias durante la temporada de lluvias y realizar intercambios dentro de la propia comunidad por otros productos.

### Hongos comestibles silvestres

La zona forestal en la cual se encuentra San Francisco Oxtotilpan, es un espacio rico en recursos naturales, mismos que han sido aprovechados por los matlatzincas, entre estos recursos se detectaron 24 especies hongos comestibles silvestres (HCS) que son aprovechados (Cuadro 1).

El Cuadro 1 muestra los HCS en orden de importancia, la cual radica en que son hongos que se pueden conseguir en espacios relativamente cercanos al centro de la co-

munidad, algunos presentan mayor abundancia y otros son escasos. Los nombres locales o en español fueron proporcionados por los recolectores y son nombres que la comunidad les ha otorgado debido a sus características físicas.

### Conocimiento Ecológico Tradicional sobre hongos comestibles silvestres y su aprovechamiento

Los CET que poseen los pueblos indígenas son un reflejo de sus interacciones con el medio ambiente, mismos que al conjugarse con los conocimientos que les fueron transmitidos dentro de su núcleo familiar, permiten a los poseedores de estos conocimientos hacer uso de sus recursos naturales. En este sentido, los conocimientos que poseen los recolectores matlatzincas, vinculados a los hongos, han contribuido a la economía familiar. Tales conocimientos se ven reflejados en aspectos como: nomenclatura tradicional, identificación entre las especies comestibles y las tóxicas, uso que se le da a cada uno de los hongos, localización, temporalidad y abundancia (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Hongos comestibles silvestres aprovechados en San Francisco Oxtotilpan, Temascaltepec, Estado de México.

No.	Nombre Científico	Nombre en Español	Nombre en Matlatzinca
1	<i>Helvella lacunosa</i>	Gachupín	Chovota
2	<i>Gomphus floccosus</i>	Trompeta	Chovajo
3	<i>Amanita caesarea</i>	Tecomate y hongo de jitomate	Chotsumo
4	<i>Boletus barrowsii</i>	Pancita u hongo de caballo	Chopari
5	<i>Sarcosphaera crassa</i>	Calaverita	Chocaró
6	<i>Clitocybe gibba</i>	Tejamanil	Chosinsa
7	<i>Hypomyces lactifluorum</i>	Pariente, oreja u orejas de puerco	Chogiki
8	<i>Ramaria flava</i>	Patita de pájaro o pajarito amarillo	Chotasewi
9	<i>Lactarius deliciosus</i>	Enchilado	Chochimi
10	<i>Morchella elata</i> y <i>Morchella esculenta</i>	Elotito, olote o mazorquita	Choretuwi
11	<i>Helvella pithyophyla</i>	Gachupín blanco	Chosarutani
12	<i>Lyophyllum aff connatun</i>	Clavitos o lengua de vaca	Chompuetawi
13	No disponible	Flor de calabaza u hongo amarillo	Chostemu
14	<i>Tricholoma magnivelare</i>	Hongo de ocote	Chotee
15	<i>Lyophyllum decastes</i>	Clavito gris	Chompuetawi o Chonjeki
16	<i>Lactarius indigo</i>	Azul	Chotinta o Choazul
17	<i>Hygrophorus aff. eburneus</i>	Clavo grande (blanco) o clavo claro	Chonejечи o Chompuetawi
18	No disponible	Soldadito (blanco y café)	Chosundaru
19	<i>Agaricus silvicola</i>	Hongo de zacatón o champiñón	Chonuchi
20	<i>Clavaria amethystina</i>	Pajarito morado	Chotasewi o Choteri
21	<i>Ramaria botrytis</i>	Escobetitas	Chotasewi
22	<i>Amanita rubescens</i>	Manteca	Chomanteca
23	<i>Agaricus subrutilescens</i>	Gavilán (blanco con café)	Chosarutani
24	No disponible	Hongo de maguey	Choshuni

Ruddle (1993) menciona que los CET involucran una expresión lingüística que recurre a un vocabulario para nombrar a los recursos naturales. A su vez, Burrola (2010) indica que la nomenclatura vinculada a los hongos corresponde a sus características, a aspectos relacionados al espacio y a la vegetación que les rodea, en este sentido se identificó que la nomenclatura tradicional utilizada por los recolectores matlatzincas para referirse a los hongos comestibles silvestres, está relacionada con características propias de los hongos como son los aspectos morfológicos, aspectos relacionados con animales, con espacios en los cuales fructifican, como menciona Moreno (2014) la nomenclatura es transmitida generacionalmente y con ello la cultura se puede conservar.

Así mismo, la nomenclatura utilizada por los recolectores matlatzincas, está conformada por el prefijo "cho" que significa hongo y un sufijo vinculado a algún aspecto ya sea morfológico, relacionado a la flora y fauna o a aspectos culturales.

Los CET que poseen los recolectores se ven reflejados en las distintas formas de aprovechar los hongos, entre ellas esta su aprovechamiento culinario, ya que las 24 especies de hongos que recolectan los matlatzincas, forman parte de la dieta de la comunidad. En este sentido, fueron identificados 15 distintos platillos.

Así mismo, los recolectores realizan un proceso de secado de hongos, el cual les permite conservar estos recursos para ser consumidos semanas e incluso meses después de haber sido sustraídos del bosque.

Los CET les permiten a los recolectores identificar los espacios y las temporadas de fructificación, para ello, recurren a sus saberes sobre la biodiversidad, clima y humedad del terreno, toda vez que la fructificación empieza al inicio de las lluvias y se extiende hasta el invierno. Son los meses de julio, agosto y septiembre durante los cuales existe mayor abundancia de hongos. Sin embargo, los recolectores comentan que año tras año ha disminuido dicha abundancia, lo cual atribuyen a los impactos antrópicos y al cambio climático.

Para los matlatzincas, los hongos comestibles silvestres son vistos como un bien común que no se comercializa, pero sí se intercambia por productos que se cultivan dentro la comunidad, como maíz, papa, haba y chicharo, que contribuyen en conjunto con el autoconsumo a la economía familiar.

Sin embargo, y como lo mencionan Ramírez et al. (2014), los CET se enfrentan a la amenaza de su pérdida, debido a distintas prácticas económicas que, sumadas al interés de los jóvenes por estudiar, han generado migraciones hacia las ciudades más cercanas, ocasionando que cada vez menos jóvenes adquieran dichos conocimientos.

## CONCLUSIONES

Aún con la importancia económica y cultural que tienen los CET sobre los hongos comestibles silvestres, dichos conocimientos se encuentran depositados en pocas personas lo que puede remitirse a su pérdida progresiva. Por ello se considera necesario tomar medidas para evitar su desaparición. Es así que, se detectan áreas de oportunidad para la continuidad de los saberes etnomicológicos, mismas que deberán de ser abordadas con mayor amplitud en futuras investigaciones. Una alternativa viable, para revitalizar estos conocimientos es que sean aprovechados para generar ingresos económicos, tanto a sus poseedores como a la comunidad en general, y con ello, contribuir a la transmisión generacional de los conocimientos y a su puesta en valor como activos territoriales.

El aporte de este trabajo es documentar los conocimientos ecológicos tradicionales que poseen los recolectores de hongos comestibles silvestres de la comunidad de San Francisco Oxtotilpan, así como el aprovechamiento de estos recursos micológicos, esto con la finalidad de poder contribuir a evitar su pérdida.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo del proyecto de investigación "Evaluación de la dimensión recreativa de los hongos comestibles silvestres, su interés socioeconómico y sus perspectivas de desarrollo rural" CONACYT-SEP Ciencia Básica 2014, para el desarrollo de este trabajo.

## LITERATURA CITADA

- Berkes, F. (1993). Traditional Ecological Knowledge in Perspective. En J.T. Inglis (Ed.), *Traditional Ecological Knowledge: Concepts and Cases*. (pp. 1-9). Ottawa.
- Burrola, A.C. (2010). ¿Qué son los hongos?. En M.S. Franco. & y A.C. Burrola. (Eds.), *Los hongos comestibles del nevado de Toluca* (pp. 31-41). Toluca, México: Ciencias Naturales y Exactas. Biología. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Butler, C.F. & Menzies C.R. (2007). Traditional ecological knowledge and indigenous tourism. En R. Butler & T. Hinch (Eds.), *Tourism and Indigenous Peoples: Issues and Implications* (pp. 15-27). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Franco, M.S., Burrola, A.C. & Arana, Y. (2010). *Los hongos comestibles en el nevado de Toluca*. Ciudad de México: Universidad Autónoma del Estado de México.

- García, H.A. (2004). Matlatzincas. Pueblos indígenas del México contemporáneo. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, México, D.F. Reportado de <http://www.cdi.gob.mx/dmdocuments/matlatzincas.pdf>
- Garibay, O.R. & Ruan, S.F. (2014). Listado de los hongos silvestres consumidos como alimento tradicional en México. En A. Moreno & R. Garibay. (Eds.), *La Etnomicología en México. Estado del Arte* (pp. 91-109). México, D.F.: 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.
- Hernández, S.R., Fernández, C.C. & Baptista, L.P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Perú: Mc Graw Hill.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010. Principales Resultados por Localidad (ITER)*. Recuperado de [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/iter2010.aspx](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx)
- Montoya, E.A., Kong., & Torres, G.E. (2014). Síntesis de los métodos cuantitativos empleados en etnomicología. En A. Moreno & R. Garibay. (Eds.), *La Etnomicología en México. Estado del Arte* (pp. 221-241). Ciudad de México: 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.
- Moreno, F.A. (2014). La dimensión nomenclatural de la etnomicología: construyendo un sistema heurístico para la nomenclatura tradicional de los hongos en México. En A. Moreno. & R. Garibay (Eds.), *La Etnomicología en México. Estado del Arte* (pp. 179-199). Ciudad de México: 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.
- Ramírez, T.A., Montoya, E.A. & Caballero, N.J. (2014). Una mirada al conocimiento tradicional sobre los hongos tóxicos en México. En A. Moreno. & R. Garibay (Eds.), *La Etnomicología en México. Estado del Arte* (pp. 3-14). Ciudad de México: 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.
- Ruddle, K. (1993). The Transmission of Traditional Ecological Knowledge. En J.T. Inglis (Ed.), *Traditional Ecological Knowledge: Concepts and Cases* (pp. 17-31). Ottawa: International Development Research Centre.
- Stake, R. (2000). Case studies. En N. Denzin. & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of Qualitative Research* (pp. 435-454). London: Sage Publications.
- Thomé, O.H. (2016). Turismo rural y sustentabilidad. El caso del turismo micológico en el Estado de México. En, F. Carreño. & A. Vásquez, (Eds.) *Ambiente y patrimonio cultural*. Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- Thomé, O.H., Jiménez, R.A. & Vizcarra, B.I. (2016). Turismo micológico y etnoconocimiento, escenarios de desarrollo local en espacios forestales. En R. Pérez., E. Espinoza & O. Terán, (Eds.) *Seguridad Alimentaria, Actores Territoriales y Desarrollo Endógeno* (pp. 105-132). México: Laberinto.
- Toledo, V.M. & Barrera, B.N. (2009). La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. España: Icaria.
- Vázquez, R.G. (1995). *Matlatzincas*. México: INI, SEDESOL.



# Beyond the commercialization of wild edible mushrooms in the community of San Antonio Acahualco, Mexico

## Más allá de la comercialización de hongos comestibles silvestres en la comunidad de San Antonio Acahualco, México

Jasso-Arriaga, Xochitl<sup>1\*</sup>; Martínez-Campos, Ángel R.<sup>2</sup>; Dorantes-Coronado, Ernesto J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México. Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Temascaltepec de González, Estado de México. <sup>2</sup>Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Campus El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México.

\*Autor de correspondencia: xjasso4@yahoo.com.mx

### ABSTRACT

**Objective:** To analyze the ecological-cultural context of wild edible mushrooms in a community in central Mexico.

**Design/methodology/approximation:** A semi-structured interview was applied to people who possess traditional knowledge regarding wild mushrooms. The cultural importance index, priority conservation index and logistic regression were calculated.

**Results:** 17 species of wild edible mushrooms are important culturally. 27 mushroom dishes are eaten from June to October. 5 species have an average sale of 50 to 80 kilos per day, 3 of them have a high cultural importance index and priority conservation index. The priority conservation index showed that 7 wild species are under pressure by 12 anthropic activities and with this the reduction of diversity food.

**Limitations on study implications:** This is a particular case study so that the scope of its results is limited to establish descriptive statements for the study area.

**Findings/conclusions:** It is concluded that the culture is strongly related to the forest ecosystem and time for the welfare of the human being.

**Keywords:** Wild edible fungi, cultural importance index (CII), priority conservation index (CPI).

### RESUMEN

**Objetivo:** Analizar el contexto ecológico-cultural de los hongos comestibles silvestres en una comunidad del centro de México.

**Diseño/metodología/aproximación:** Se aplicó una entrevista semiestructurada a personas que poseen el conocimiento tradicional con respecto a hongos silvestres. Se calcularon el índice de importancia cultural (IIC), índice de conservación prioritaria (ICP) y regresión logística.

**Agroproductividad:** Vol. 12, Núm. 5, mayo, 2019. pp: 9-16.

**Recibido:** enero, 2019. **Aceptado:** abril, 2019.

**Resultados:** Diecisiete especies de hongos comestibles silvestres son importantes a nivel cultural. 27 platillos de hongos se degustan de junio a octubre. Cinco especies tienen un promedio de venta de 50 a 80 kg por día, tres de ellas tienen altos ICP e IIC. El índice de conservación prioritaria evidenció que 7 especies silvestres están bajo presión por 12 actividades antrópicas y con esto la reducción de la diversidad de alimentos.

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** Se trata de un estudio de caso particular por lo que el alcance de sus resultados se limita a establecer afirmaciones descriptivas de la unidad de observación.

**Hallazgos/conclusiones:** Se concluye que la cultura está fuertemente relacionada con el ecosistema forestal y el tiempo para el bienestar del ser humano.

**Palabras clave:** Hongos comestibles silvestres, índice de importancia cultural (IIC), índice de conservación prioritaria (ICP).

sino que puede llevar a profundizar la marginación de los países emergentes, los cuales sustentan sus modos de vida en su cultura, recursos naturales y actividades productivas locales sustentables (Altieri, 2002; Escalona, 2009). El consumismo global a base de alimentos transgénicos y con un alto costo ecológico están comprometiendo la salud del ser humano (Hernández, 2014; Ávila *et al.*, 2014). Por milenios los recursos silvestres del bosque han sido indispensables para el sustento de pueblos ancestrales. En México, las familias campesinas de zonas forestales trabajan la milpa, crían ganado y recolectan diversos productos forestales (Gerez y Purata, 2008). Sin embargo, los bosques se están agotando por actividades antrópicas y sin éstos la población empobrece aún más (Kaeslin y Williamson, 2010; Alieu, 2010). Aspecto socio-ecológico que requiere ser estudiado, por lo que se analizó el contexto ecológico-cultural de los hongos comestibles silvestres.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en San Antonio Acahualco, Estado de México, México. El ejido está conformado por 1280 ha de bosque conformado por ocote (*Pinus sp.*), oyamel (*Abies religiosa*), encinos (*Quercus sp.*) y madroño (*Arbutus sp.*) y se encuentra dentro de un Área de Protección de Flora y Fauna (Figura 1).

Se aplicó una entrevista semi-estructurada a doce personas que poseen el conocimiento tradicional con respecto a hongos. Lo anterior con la intención de evaluar el aspecto cultural y conservación de especies comestibles silvestres, a través de dos índices especiales. El índice de importancia cultural (IIC) fue retomado de Signorini *et al.* (2009):

## INTRODUCCIÓN

Los pueblos ancestrales establecieron una relación armónica entre naturaleza y actividades productivas (Leff, 2000; Fuentes y Jiménez, 2012). Una de sus aportaciones para el mundo, fue la domesticación de miles de especies comestibles (Challenger y Caballero, 1998). Sin embargo, tanto el conocimiento tradicional para su cultivo, como la propia diversidad de cultivos está decreciendo, por ejemplo, los cultivos para la alimentación de la población mundial se han reducido en un 75% y en algunas zonas ha disminuido a 12 especies cultivables, en cuanto a los recursos ganaderos, el 35% de los mamíferos y 63% de las aves corren el riesgo de desaparecer como recursos alimenticios (GTZ, 2000). La diversidad de especies comestibles disminuye por varios factores, uno de ellos es la globalización agroalimentaria, lo cual resulta entre otras cosas en una dieta homogénea (Fritscher, 2002). Una dieta homogénea a nivel mundial no sólo tiene implicaciones para la conservación de la biodiversidad,

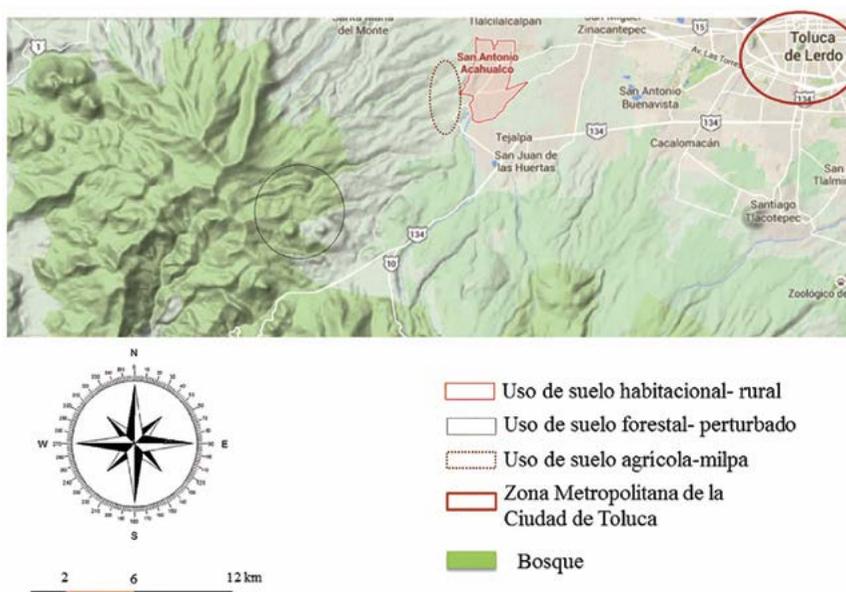


Figura 1. Localización de San Antonio Acahualco, Estado de México, México.

$$IIC = \sum_{u=u_1}^{u_{NC}} - \sum_{i=i_1}^{i_N} UR_{iu} / N \quad [1]$$

Donde:  $u$ =es la categoría de uso,  $NC$ =es el número total de diferentes categorías de uso (de cada especie " $i$ "),  $UR$ =es el número total de usos-reportados para cada especie,  $N$ =es el número total de informantes.

El índice de conservación prioritaria (ICP) fue retomada de Martínez et al. (2006):

$$ICP = \frac{(ROA * RCD * RPV) * 100}{\sum (ROA * RCD * RPV)} \quad [2]$$

Donde:  $ROA$ =Rango de origen de la especie en el área (estatus biológico de la especie) se recurrió a escalar las respuestas: 4 para las especies no cultivadas y nativas, 3 para las especies cultivadas nativas, 2 para las no cultivadas e introducidas y 1 para las cultivadas introducidas.  $RCD$ =Rango de la demanda comercial, se empleó el 4 para la demanda muy alta, 3 para alta, 2 media y 1 baja o no comercial.  $RPV$ =Rango de la percepción de vulnerabilidad,  $>4$  para las especies escasas,  $\leq 4 > 2$  para las moderadas y  $< 2$  para las abundantes.

Los hongos fueron colectados con un informante clave. Se llenó la ficha técnica y se tomaron fotografías. La identificación se desarrolló a partir de características macroscópicas y microscópicas. El estudio microscópico se basó en la observación de preparaciones hechas a partir de cortes de navaja, montados en hidróxido de potasio (KOH) en solución acuosa al 15% (Cifuentes et al., 1986). Se consultaron claves taxonómicas. Posteriormente se deshidrataron y se depositaron en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Se aplicó un cuestionario estructurado a 65 recolectores de hongos comestibles silvestres. El cuestionario fue diseñado a partir de una entrevista semiestructurada a 12 personas que poseen el conocimiento tradicional. Las preguntas fueron sobre el estado del hábitat de los hongos y aspectos socioeconómicos de los recolectores. Se identificaron 38 variables que están ejerciendo presión al bosque de San Antonio Acahualco. La información se concentró en una base de datos. Posteriormente, se introdujeron grupos de categorías de máximo 16 y mínimo 7 en el programa SPSS versión 17 y se probaron las técnicas de pasos hacia atrás (Backward) y pasos hacia

adelante (Forward) de la regresión logística (Field, 2000), siendo la primera la que permitió definir las variables significativas (con un nivel de confianza de 95%) que están ejerciendo presión al hábitat de los hongos. Se visitó el tianguis de San Antonio Acahualco, donde se registró el número de kilogramos vendidos por especie.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La selección de cada uno de los hongos comestibles silvestres es la expresión etnomicológica de pueblos ancestrales (Toledo, 1990). Con respecto a las personas que poseen conocimiento tradicional, se reafirmó a partir del reconocimiento y apropiación del espacio geográfico, que ellas saben dónde se localizan los hongos dentro del bosque, si en una ladera, cerca de un río o en un llano, además los clasifican como hongos de bosque de oyamel, hongos de ocote y hongos de jara. También, identifican su localización por parajes y son nombrados de acuerdo con características geográficas (depresiones, valles, pie de monte) y ecológicas (tipo de bosque, humedad, materia orgánica, cuerpos de agua); por lo general, no son revelados para preservar su continuidad. En cuanto a la ecología de los hongos, evidenciaron que para que brote el cuerpo fructífero debe estar cerca de un árbol, arbusto y herbácea, además agregaron que debe haber humedad y sombra, porque reafirmaron que son la cobija del hongo. Con respecto a la edafología, poseen el conocimiento de que cada especie de hongo brota de acuerdo con el color de la tierra. Conocen las fechas de fructificación de cada una de las especies (Cuadro 1) y tienen reglas ecológicas para la recolección, evitan no extraer el micelio, ellos lo llaman raíces del hongo y sacuden el hongo para dejar las esporas, ellos las llaman semillas. Aplican conocimientos básicos etnobiológicos, es decir, realizan pruebas degustativas en porciones pequeñas en la punta de la lengua, si el hongo es dulce es considerado como comestible, si es amargo, pica o se duerme la lengua no es comestible. Esta información reafirma los resultados del índice de importancia cultural (Cuadro 1).

El índice de conservación prioritaria (Cuadro 1) evidenció que siete especies (0.010) están bajo presión. Además, son especies que pertenecen a géneros que forman micorrizas o relaciones simbióticas, es decir, el árbol recibe del hongo nutrientes minerales y agua, y el hongo obtiene del árbol hidratos de carbono y vitaminas, que él por sí mismo es incapaz de sintetizar, mientras que el árbol lo puede hacer gracias a la fotosíntesis y otras reacciones internas. Los siguientes géneros han sido deportadas



**Cuadro 1.** Índice de importancia cultural (IIC) y índice de conservación prioritaria (ICP) para hongos comestibles silvestres.

Nombre Común	Nombre científico	Familia	IIC	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic	Enero	ICP
Clavos	<i>Lyophyllum</i> spp.	Tricholomataceae	0.92	X	X								0.010
Gachupines	<i>Helvella</i> spp.	Helvellaceae	1.25					X	X	X			0.010
Panzas/semitas	<i>Boletus</i> spp.	Boletaceae	0.92			X	X						0.010
Oreja blanca	<i>Russula brevipes</i> (Peck)	Russulaceae	0.67			X	X	X	X				0.008
Tejamalinos	<i>Clitocybe gibba</i> (Pers.) P. Kumm	Tricholomataceae	0.83					X	X	X			0.010
Amarrillo/duraznillo	<i>Cantharellus cibarius</i> (Fr.)	Cantharellaceae	0.58				X	X	X				0.008
Mazorcas	<i>Morchella</i> spp.	Morchellaceae	0.75						X	X	X	X	0.010
Tecomates	<i>Amanita</i> sp.	Amanitaceae	0.50			X							0.008
Patita de pájaro	<i>Ramaria</i> spp.	Ramariaceae	0.50				X	X					0.010
Jalambos de panza verde	<i>Boletus aff luridiformis</i> (Rostk)	Boletaceae	0.42			X	X						0.010
Enchilados	<i>Lactarius deliciosus</i> (L. Fr.) SF Gray	Russulaceae	0.42			X	X	X					0.008
Viejitas	<i>Suillus pungens</i> (Thiers & A. H. Sm.)	Boletaceae	0.50			X							0.005
Pipilas	<i>Agaricus</i> spp.	Agaricaceae	0.17			X	X	X					0.004
Mantecadas	<i>Amanita</i> spp.	Amanitaceae	0.25			X	X	X	X				0.004
Termeras	<i>Bovista</i> spp. y <i>Lycoperdon</i> spp.	Lycoperdaceae	0.17			X	X	X	X				0.004
Cornetas	<i>Gomphus floccosus</i> (Schw.)	Gomphaceae	0.83		X	X							0.004
Escobeta	<i>Tremellodendropsis</i> sp.	Tremelladendropsidaceae	0.08					X	X				0.008

ICC=Índice de importancia cultural; ICP=Índice de conservación prioritaria.

como simbióticas: *Boletus*, *Clitocybe*, *Ramaria*, *Helvella* (Pera et al., 1998; Mendoza, 2004; Villarruel et al., 2007; Cifuentes et al., 1986; Medel et al., 2012; Sánchez y Mata, 2012), y *Morcella* (Aguilar, 2012); son

géneros micorrícicos que se localizan en el ecosistema forestal de San Antonio Acahualco, en específico son cinco especies que pertenecen a dichos géneros y tienen un ICP más alto con respecto al resto,

esto indica que el ecosistema forestal está bajo riesgo por variables socioeconómicas identificadas y evaluadas por la regresión logística (Cuadro 2). En específico, el hábitat de los hongos está amenazando

**Cuadro 2.** Variables socioeconómicas que presionan el hábitat de los hongos.

Categoría	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Falta de estudios (recolectores)	1.227	0.563	4.744	1	0.029	3.411
Dieta	-1.038	0.458	5.133	1	0.023	0.354
Falta de fuentes de empleo	0.624	0.296	4.437	1	0.035	1.866
Años vendiendo hongos	0.039	0.020	3.804	1	0.049	1.040
Kilogramos cosechados a la semana	0.027	0.016	2.757	1	0.049	1.028
Basura	0.741	0.588	1.591	1	0.050	2.098
Incremento de habitantes	-1.154	0.567	4.141	1	0.042	0.315
Cambio de bosque a uso agrícola	-1.735	0.663	6.841	1	0.009	0.176
Cambio de bosque a uso rural	1.457	0.617	5.585	1	0.018	4.294
Brechas	0.934	0.412	5.129	1	0.024	2.544
Carreteras	1.069	0.508	4.429	1	0.035	2.912
Días de campo	1.504	0.644	5.454	1	0.020	4.502
Constante	-5.637	2.849	3.915	1	0.048	0.004

B=parámetro estimado. ET=error estándar. Wald=valor estadístico para evaluar la hipótesis nula. gl=grados de libertad. Sig=significancia. Exp=Estimación de la OR (rango de valores).

por la tala, pastoreo intensivo, cambio de uso de suelo de forestal a uso agrícola y habitacional, actividades recreativas como los días de campo, campismo, turismo deportivo y comercialización intensiva.

La población económicamente activa de San Antonio Acahualco recolecta especies silvestres como son los hongos para consumo familiar y venta. Desafortunadamente las personas jóvenes, ya no poseen dicho conocimiento tradicional para la recolección y realizan prácticas de extracción poco amigables con el ambiente.

En la actualidad la recolección de hongos es continua y día a día se incrementa el número de recolectores, por tanto, el bosque se ha transformado, pues se han incrementado brechas, se crean nuevas carreteras de tránsito vehicular, se generan desechos sólidos y a esto se ha sumado los días de campo de las personas que viven en la zona metropolitana de la ciudad de Toluca.

La importancia cultural de los hongos está asociada a la importancia nutricional, porque las personas que poseen el conocimiento etnomicológico mencionaron que los hongos es carne natural y evidenciaron que algunos hongos su sabor es parecido a la carne de pollo, otros tienen el sabor a charal o rana. A partir de esta premisa se revisó su aporte nutricional. Sobresale su alto contenido en hierro, vitamina D, fibra, yodo, potasio, agua, vitamina B3 y vitamina B2; su consumo favorece la piel, cabello, uñas, huesos, dientes, vista y sistema nervioso, además contribuye a una buena digestión (Cano-Estrada y Romero-Bautista, 2016). Tienen propiedades medicinales, como se muestra en el Cuadro 3, para nuestro caso de estudio se consumen la mayoría de los géneros y en específico la especie *Lactarius deliciosus*.

El saber culinario ancestral es multifacético porque cataloga el sabor y la nutrición que aportan los hongos, además evidencia la diversidad de actividades productivas, éstas determinan la conservación de la biodiversidad. En San Antonio Acahualco se obtienen 17 especies de hongos comestibles y que son de IIC (Cuadro 1).

La transmisión del conocimiento culinario ancestral se otorga en el momento de la comercialización y por mujeres mayores de edad. Se registró 27 formas de preparar hongos comestibles silvestres y se clasificaron en nueve grupos.

El primer grupo de platillos está conformado por caldos a partir de especies de consistencia leñosa como *Lyophyllum* spp., *Helvella* spp. y *Clitocybe gibba* (Pers.) P. Kumm). El segundo grupo considerado como el plato fuerte en combinación con carne son: *Lyophyllum* spp., *Sarcosphaera crassa* (Santi) Pouzar, *Cantharellus cibarius* (Fr.), *Russula brevipes* (Peck) y *Lactarius deliciosus* (L. Fr.) SF Gray. El tercer grupo está conformado por quesadillas

**Cuadro 3.** Efecto medicinal y compuestos bioactivos de hongos silvestres.

Especie de hongo	Nombre popular	Efecto medicinal	Compuestos bioactivos	Referencia
<i>Agaricus bisporus</i>	Champiñón	Antioxidante	Compuestos fenólicos Flavonoides $\beta$ -Carotenos	Robaszkiewicz et al. (2010)
<i>Boletus edulis</i>	Panadero, Cemita, Pancita.	Antioxidante	Compuestos fenólicos Flavonoides $\beta$ -Carotenos	Robaszkiewicz et al. (2010)
<i>Pleurotus</i> spp.	Seta	Antiviral Antibiótica	----- Polisacáridos	Cohen et al. (2002) Cohen et al. (2002)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Hongo ostra, oreja blanca.	Antioxidante  Antibiótico Antibacterial Antitumoral	Compuestos fenólicos Flavonoides $\beta$ -Carotenos Polisacáridos $\beta$ -D-Glucano Glicopeptidos	Robaszkiewicz et al. (2010)  Cohen et al. (2002) Cohen et al. (2002) Cohen et al. (2002)
<i>Lactarius deliciosus</i>	Enchilado	Antibacterial	Sequiterpenos	Hernández-Ayala (2009)
<i>Lactarius indigo</i>	Enchilados azules, Azulejos, Orejas azules.	Antitumoral  Antiinflamatorios	Extractos orgánicos: Terpenoides Polifenoles Extractos orgánicos: Terpenoides Polifenoles	Hernández-Ayala (2009)  Hernández-Ayala (2009)
<i>Ramaria Botrytis</i>	Hongo coral Escobitas.	Antioxidante	Compuestos fenólicos Tecoferol Carotenoides Ácido ascórbico	Barros (2008)

Fuente: Cano y Romero (2016).

de hongos de *Suillus pungens* (Thiers & A. H. Sm.), *Amanita* spp. y *Agaricus* spp.. El cuarto grupo representado por salsas de hongos, por ejemplo las teneritas (*Bovista* spp. y *Lycoperdon* spp.). El quinto grupo constituido por las tortitas de hongos capeados. Los hongos que son utilizados son patita de pájaro (*Ramaria* spp.) y escobetas (*Ramaria* spp.). El grupo seis está conformado por ensaladas, los hongos que son utilizados son viejitas (*Suillus pungens* (Thiers & A. H. Sm.), tecomates (*Amanita* sp.), mantecadas (*Amanita* sp.), pipilas (*Agaricus* spp.). El grupo siete está conformado por hongos fritos. Las especies utilizadas son: pancitas (*Boletus* spp.), jalambos (*Boletus aff luridiformis* (Rostk)), orejas (*Russula brevipes* (Peck)), enchilados (*Lactarius deliciosus* (L. Fr.) SF Gray) y tenerita (*Bovista* spp. y *Lycoperdon* spp.). El grupo octavo está representado por la entolada. El secreto son habas (*Vicia* sp.) deshidratadas, se quita su cubierta (episperma) y son hervidas, ya que han adquirido su disolución se agrega los hongos ya sean frescos o deshidratados. Las especies que son utilizadas son gachupines (*Helvella* spp.) y tejamanileros (*Clitocybe gibba* (Pers.) P. Kumm). El último grupo contempla los hongos que son rellenos con carne de puerco o queso y capeados con chile

guajillo. Las especies que son utilizadas son mazorcas (*Morchella* spp.) y huesitos (*Sarcosphaera crassa*).

El conocimiento tradicional aporta la forma de cocinar los hongos a partir de sus características biológicas, así como su programación de consumo de acuerdo con las fechas de fructificación del micelio. Se evidenció que los hongos son clasificados de acuerdo con las variables ecológicas y su cocción es de una forma especial. Además, sólo los podemos encontrar en el tianguis de Acahualco de julio a octubre. Su venta la realizan las mujeres, mientras que los hombres los recolectan (Figura 2).

La Figura 2 evidencia que *R. brevipes* es la especie más vendida con un promedio de 60-80 kilogramos en los días de tianguis (miércoles y domingo) de julio a octubre, el kilogramo de ésta tiene un valor comercial de \$30.00 pesos. Es la cuarta especie de IIC, pero su ICP es medio alto (Cuadro 1). Estos índices permiten deducir que la especie abunda en el bosque de Acahualco y que es extraída en su totalidad sin un plan de manejo sustentable. En segundo lugar, hay dos especies más vendidas con un promedio de 50 kilogramos. La primera es *Boletus* spp. y es la tercera especie de IIC y tiene un alto ICP. Su precio comercial es de \$70.00 a \$80.00 pesos de julio-agosto. Esto indica que la especie es recolectada con mayor presión por su demanda, las personas que poseen el conocimiento tradicional mencionaron que ha disminuido su población, porque es comercializada, ya que anteriormente los hongos no eran vendidos. Después le precede *C. gibba* y la podemos encontrar en el mercado de septiembre a noviembre con un precio promedio de \$60.00 pesos, además es una especie para la que debe establecerse una regla de protección porque tiene un alto ICP. Estos datos indican que hay una extracción inmoderada de todos los hongos comestibles silvestres y sin reglas de manejo sustentable.

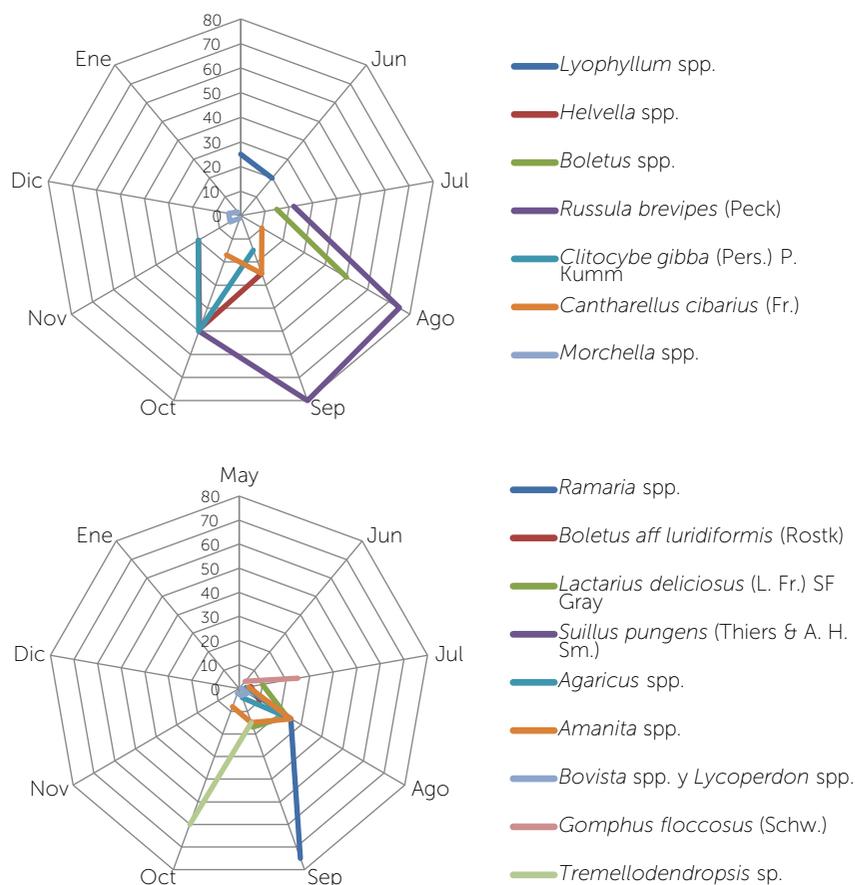


Figura 2. Hongos comestibles silvestres, kilogramos promedio por especie.

La Figura 2 evidencia mayor venta de *Ramaria* spp. de agosto-septiembre en un promedio de 75 kilogramos por día, su precio comercial es de \$60.00 a \$70.00 pesos y su ICP es alto. *Tremellodendropsis* sp. es otra especie más vendida entre septiembre-octubre con 60 kilogramos promedio por día, su valor comercial es de

\$50.00 a \$60.00 pesos y su IIC y ICP es medio alto (Cuadro 1). Al ser las especies que cierran la temporada de hongos, las vendedoras incrementan su valor comercial. De acuerdo a la ideología mercantil, se impone el lucro ante la conservación y cultura. Se corre el riesgo que en los años futuros ya no encontraremos en el mercado estas 17 especies comerciales y que son de importancia cultural.

## CONCLUSIONES

*Lyophyllum* spp., *Helvella* spp., *Boletus* spp., *Clitocybe gibba*, *Morchella* spp., *Ramaria* spp. y *Boletus aff. luridiformis* obtuvieron los índices más altos de conservación prioritaria y cultural. Las 12 variables socioeconómicas responsables de la modificación del hábitat de los hongos son: falta de estudios, dieta, falta de fuentes de empleo, años vendiendo hongos, kilogramos cosechados a la semana, basura, incremento de habitantes, cambio de bosque a uso agrícola, cambio de bosque a uso rural, brechas, carreteras y días de campo. Es urgente establecer estrategias de conservación del bosque de San Antonio Acahualco a partir de las anteriores variables y retomar la herencia alimentaria de nuestros antepasados, a base de especies locales como son los hongos comestibles silvestres, dado que éstos se pueden degustar en 27 platillos, además son una oportunidad para seguir creando platillos nutritivos e inoocuos. 5 especies son las más vendidas, 3 de ellas tienen un alto ICP. Ante la amenaza del agotamiento de los hongos comestibles silvestres, se debe diseñar estrategias de conservación del bosque considerando el conocimiento ecológico tradicional que poseen las personas adultas y complementarlo con modelos científicos de conservación, para asegurar la fuente de la diversidad de alimentos nutritivos, así como revalorizar la gastronomía ancestral y complementarla con nuevas dietas, con el objetivo, de que se proporcione la variedad de opciones saludables en forma estacional y complementaria.

## LITERATURA CITADA

- Aguilar, C. A. Y. (2012). Inoculación de *Morchella esculenta* y *Pisolithus tinctorius* en *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh (1907). (Tesis de Licenciatura), Universidad Veracruzana, México.
- Alieu, E. K. (2010). Construir sobre cimientos locales: fomentar el apoyo comunitario a la conservación. *Unasylya*, 61(236), 22-27.
- Altieri, M. A. (2002). Agroecología: principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria. Recuperado de [http://ambiental.uaslp.mx/Agricultura/2002%201-Altieri%20Agroecologia-principios\\_y\\_estrategias.pdf](http://ambiental.uaslp.mx/Agricultura/2002%201-Altieri%20Agroecologia-principios_y_estrategias.pdf)
- Ávila, F., Castañeda, Y., Massieu, Y., Noriero, L. & González, A. (2014). Los productores de maíz en Puebla ante la liberación de maíz genéticamente modificado. *Sociológica*, 29 (82), 45-81. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3050/305031707003.pdf>
- Cano, E.A. & Romero B.L. (2016). Valor económico, nutricional y medicinal de hongos comestibles silvestres. *Revista Chilena de Nutrición*, 43(1), 75-80.
- Challenger, A. & Caballero, J. (1998). Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro (1a. Ed.). México. CONABIO, Instituto de Biología UNAM y Sierra Madre.
- Cifuentes, B. J., Villegas, R.M., Pérez, R. L. (1986). Hongos. En A. Lot & F. Chiang (Eds.). Manual de herbario. México. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C.
- Escalona, A. M. Á. (2009). Los tianguis y mercados locales de alimentos ecológicos en México: su papel en el consumo, la producción y la conservación de la biodiversidad y cultura. (Tesis doctoral, Universidad de Córdoba Instituto de Sociología y Estudios Campesinos Recuperada de [http://base.socioeco.org/docs/\\_xmlui\\_bitstream\\_handle\\_10396\\_3516\\_9788469329979.pdf](http://base.socioeco.org/docs/_xmlui_bitstream_handle_10396_3516_9788469329979.pdf)
- Field, A. (2000). *Discovering statistics using SPSS for windows. Advanced Techniques for the Beginner ISM* (London, England) ISM (Londres, Angleterre) *Introducing statistical methods*.
- Fritscher, M. M. (2002). Globalización y alimentos: tendencias y contratendencias. *Política y Cultura*, 18, 62-82. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/267/26701804.pdf>
- Fuentes, D. & Jiménez, Y. (2012). Pueblos indígenas venezolanos y su relación con el ambiente. *CONHISREMI, Revista Universitaria de Investigación y Diálogo Académico*, 8(1), 26-51. Recuperado de <http://conhisremi.iuttol.edu.ve/pdf/ARTI000139.pdf>
- Gerez, P. & Purata, S. E. (2008). Guía Práctica Forestal de Silvicultura Comunitaria. México. SEMARNAT/CONAFOR/CCMSS. Recuperado de [http://www.ccmss.org.mx/descargas/Guia\\_Practica\\_Forestal\\_de\\_Silvicultura\\_Comunitaria.pdf](http://www.ccmss.org.mx/descargas/Guia_Practica_Forestal_de_Silvicultura_Comunitaria.pdf)
- GTZ, (2000). Gestión de agrobiodiversidad en áreas rurales. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH Berlin. Recuperado de [http://hubrural.org/IMG/pdf/gtz\\_brochure\\_sp.pdf](http://hubrural.org/IMG/pdf/gtz_brochure_sp.pdf)
- Hernández, P. G. (2014). Aplicación de la nutrición en la alimentación sustentable y el papel del nutriólogo en el cuidado del medio ambiente. (Tesina). Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/14444/Tesis.420303.pdf?sequence=2>
- Kaeslin, E. & Williamson, D. (2010). Los bosques, las personas y la vida silvestre: retos para un futuro común. *Unasylya* 61(236), 3-10.
- Leff, E. (2000). Espacio, lugar y tiempo: la reapropiación social de la naturaleza y la construcción local de la racionalidad ambiental. *Desenvolvimento e Meio Ambiente* (1), 57-69.
- Martínez, G.J., Planchuelo, A.M., Fuentes, E. & Ojeda, M. (2006). A numeric index to establish conservation priorities for medicinal plants in the Paravachasca valley, Cordoba, Argentina. *Biodivers Conserv*, 15, 2457-2475.
- Medel, R., Baeza, Y., Mata, G. & Trejo, D. (2012). Ascomicetos ectomicorrízicos del Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Micología*, 35, 43-47.
- Mendoza, D. M.M. (2004). Determinación de los hongos asociados con encinos y su importancia ecológica en la porción noroeste de

- la sierra de Pachuca, Hidalgo. (Tesis de Licenciatura) Universidad Autónoma de Chapingo, Guerrero, México.
- Pera, I., Álvarez, F. & Parlade, J. (1998). Eficacia del inóculo miceliar de 17 especies de hongos ectomicorrícicos para la micorrización controlada de: *Pinus pinaster*, *Pinus radiata* y *Pseudotsuga menziesii*, en contenedor. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales, 7(1- 2), 140–153.
- Sánchez, V. J. E. & Mata, G. (2012). Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica. Investigación y desarrollo en un entorno multicultural. Recuperado de [https://inecol.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1005/176/1/1865\\_2012-10482.pdf](https://inecol.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1005/176/1/1865_2012-10482.pdf)
- Signorini, M.A., Piredda, M. & Bruschi, P. (2009). Plants and traditional knowledge: An ethnobotanical investigation on Monte Ortobene (Nuoro, Sardinia). Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 5,6. doi: 10.1186/1746-4269-5-6
- Toledo, V. M. (1990). La perspectiva etnoecológica. Cinco reflexiones acerca de las "ciencias campesinas" sobre la naturaleza con especial referencia a México. Ciencias, 4, 22-29.
- Villarruel, O.J. L. & Cifuentes, B. J. (2007). Macromicetos de la Cuenca del Río Magdalena y zonas adyacentes, Delegación la Magdalena Contreras, México, D.F. Revista Mexicana de Micología, 25, 59-68.



# Wild edible mushrooms harvesting in the context of high mountain grazing in Agua Blanca, Nevado de Toluca, Mexico

## Recolección de hongos comestibles silvestres en el contexto del pastoreo de alta montaña en la localidad de Agua Blanca en el Nevado de Toluca, México

Martínez-Hernández, Juana<sup>1</sup>; Valdés-Piña, María G.<sup>1</sup>; Arriaga-Jordán, Carlos M.<sup>1</sup>; Albarrán-Portillo, Benito<sup>2</sup>; Estrada-Flores, Julieta G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR). Toluca, Estado de México, México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario, Temascaltepec. Temascaltepec, Estado de México, México.

\*Autor de correspondencia: jgestradaf@uaemex.mx

### ABSTRACT

**Objective:** To describe the collection of wild edible mushrooms that occurs in the rainy season in Agua Blanca, located in the Area of Protection of Flora and Fauna Nevado de Toluca

**Design/methodology/approach:** Simple case study with qualitative perspective and ethnomethodological approach.

**Results:** They were detected 57 species of wild edible mushrooms that are collected in the context of high mountain grazing, being the production and management of sheep the main productive and economic activity in which they spend their time, alternating this activity with the mushrooms harvesting in rainy season.

**Limitations on study/implications:** It is a descriptive and exploratory work that only allows contributing to the documentation of the phenomenon within the study area.

**Findings/conclusions:** Mushroom harvesting is a complementary activity to livestock grazing and an opportunity to obtain extra income that allows families to survive during this season.

**Keywords:** Non-timber forest products, economic activity, mushroom extraction, traditional knowledge.

### RESUMEN

**Objetivo:** Describir la recolección de hongos comestibles silvestres que se da en temporada de lluvias en la localidad Agua Blanca, ubicada en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

**Diseño/metodología/aproximación:** Estudio de caso simple con perspectiva cualitativa y aproximación etnometodológica.

**Resultados:** Fueron detectadas 57 especies de hongos comestibles silvestres que se recolectan en el contexto de pastoreo de alta montaña, siendo la producción y manejo de ganado ovino la principal actividad productiva y económica en la que emplean su tiempo, alternando esta actividad con la recolección de hongos en temporada de lluvias.

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** Se trata de un trabajo descriptivo y exploratorio que sólo permite contribuir a la documentación del fenómeno dentro del área de estudio.



**Hallazgos/conclusiones:** La recolección de hongos es una actividad complementaria al pastoreo del ganado y una oportunidad de obtener ingresos extras que permiten la subsistencia de las familias durante esta temporada.

**Palabras clave:** recurso forestal no maderable, actividad económica, extracción de hongos, conocimiento tradicional.

## INTRODUCCIÓN

**Los hongos** son un Recurso Forestal No Maderable (RFNM) de suma importancia, que son recolectados en todo el mundo, teniendo diversos fines principalmente alimenticios y beneficios económicos (Boa, 2005). También tienen una importancia cultural para las comunidades rurales.

México al ser un país megadiverso cuenta con 200,000 especies de hongos aproximadamente, de las cuales sólo 4% son conocidas y cerca de 300 son consideradas comestibles (Estrada *et al.*, 2009). Su recolección forma parte de los patrones de subsistencia de las poblaciones que viven en zonas cercanas a los bosques; dicha actividad representa una fuente alternativa de ingresos para autoconsumo y para la comercialización (SEMARNAT, 2005).

La forma de vida de las comunidades del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca (APFFNT) se ha desarrollado bajo una organización social que involucra la utilización de los hongos como parte de su dieta cotidiana y como una alternativa para obtener ingresos familiares.

El aprovechamiento de la producción natural de los hongos silvestres, en los bosques del país, constituye una actividad productiva de carácter estacional que se desarrolla mediante la recolección de las especies en los lugares donde crecen. En el APFFNT, la población rural cuenta con un amplio conocimiento sobre los recursos naturales de su entorno, particularmente sobre los hongos comestibles (Franco y Burrola, 2010).

El sistema de producción ovina en el Nevado de Toluca es un sistema familiar de baja tecnificación, que cumple funciones de seguridad financiera. La mayoría de los rebaños son alimentados en pastoreo, con suplementación en corral en la época de secas. Predominan las razas Suffolk, Hampshire y sus cruces, que se eligen por su peso y facilidad de manejo (Hernández, 2018).

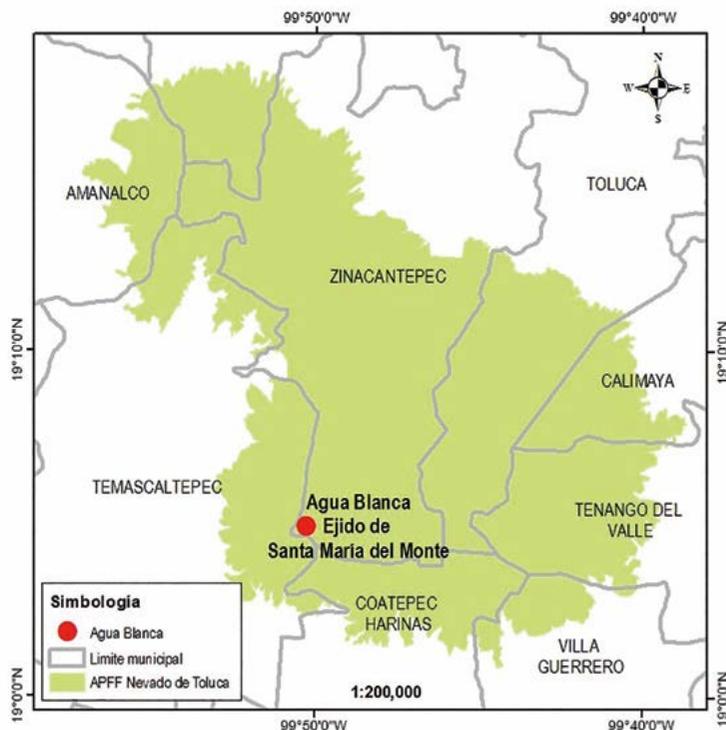
El uso de los recursos naturales en el APFFNT es considerado para el caso de la ganadería como

el acceso al área de bosque, como recurso de pastoreo. Al mismo tiempo los recorridos de pastoreo, facilitan a las personas la recolección de hongos, plantas comestibles y de ornato (Hernández, 2018).

El objetivo del presente trabajo fue identificar como se realiza la recolección de hongos y su vínculo con el pastoreo en la localidad de Agua Blanca.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la localidad de Agua Blanca, Ejido de Santa María del Monte, perteneciente al municipio de Zacatepec, en el Estado de México, localidad situada dentro del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, en las coordenadas 19° 4' 45" N y 99° 50' 25" O, a una altitud de 3200 m. El clima predominante es semifrío subhúmedo, con una precipitación promedio anual de



**Figura 1.** Localización de Agua Blanca, Zacatepec, Estado de México. Fuente: Elaboración propia con base en información cartográfica (CONABIO, 2012).

1300 mm y temperatura media anual de 12 °C. (INEGI, 2018). En la zona boscosa de la comunidad predomina el ocote (*Pinus hartwegii* Lindl.) y el oyamel (*Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. et Cham.) (Endara et al., 2013).

Se realizó un muestreo por intención o bola de nieve que a partir de un grupo inicial seleccionado al azar se crearon referencias, en las primeras entrevistas se identificaron otras personas de interés para la investigación y la muestra total (Castillo, 2009). Para recabar la información requerida se llevó a cabo un abordaje cualitativo partiendo del método etnográfico, a partir de la observación directa, observación participativa involucrándose en la vida cotidiana de las personas y mediante la realización de entrevistas directas (Govea et al., 2011).

Se aplicaron 13 entrevistas utilizando formatos *ad hoc*, en una temporada comprendida de marzo a mayo de 2018, estas fueron realizadas con previa cita en cada uno de los hogares, las entrevistas se realizaron de manera informal, por lo que se requirió grabarlas para su posterior transcripción. En cuanto a la información recabada a partir de la observación participativa, se registró en diarios de campo.

Para determinar las especies de hongos se mostraron a los entrevistados fotografías a color de los hongos previamente reportados por Franco y Burrola (2010), lo que ayudó a la identificación de las especies recolectadas, que representaban hongos frescos en sus hábitats naturales (Shepard et al., 2008).

Se constituyeron matrices por medio del programa Excel, en las cuales se vació toda la información recopilada de las entrevistas y de los diarios de campo, para facilitar su extracción y agrupamiento de los datos en las categorías pertinentes para su posterior análisis.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la comunidad de Agua Blanca la principal actividad productiva es la cría y manejo de ganado ovino en su mayoría y en algunos casos bovino, se observó que los productores cuentan con ganado desde 2 hasta 50 animales; la alimentación de éste se basa 90% en pastoreo, por lo que esta actividad se lleva a cabo diariamente con una duración de 4 a 6 horas dependiendo del número de animales y de la época del año (secas y lluvias), se realiza en pastizales y zonas boscosas dentro del APFFNT.

En temporada de lluvias la oferta de alimento aumenta en el área de pastizales, teniendo una mayor cantidad de biomasa disponible en menor superficie, lo que permite disminuir el tiempo y la superficie de pastoreo, a diferencia de la época de sequía donde el ganado pasa la mayor parte del tiempo en el bosque debido a la poca disponibilidad de forraje (Martínez et al., 2016). Además, en temporada de lluvias, surge una nueva actividad de suma importancia para la comunidad que es la recolección de hongos, se detectó que el 69% de las personas realizan recolección durante el pastoreo; sin embargo, en algunas ocasiones al concluir las horas de pastoreo regresan al ganado a la unidad de producción y ellos continúan con la recolección de hongos. Mientras que el 31% realizan estas actividades por separado.

La recolección de hongos es una actividad que genera ingresos económicos directos para la población, ellos minimizan el acceso del ganado a los bosques, para evitar el probable pisoteo y daño a ejemplares de hongos que puedan ser aprovechados por ellos. El manejo antes descrito ayuda a la conservación del bosque, de esta manera no sólo se protegen los rendimientos de los hongos, sino que se contribuye a la salud del ecosistema forestal (McLellan et al., 2016).

Para la localidad de Agua Blanca se identificaron 57 especies de hongos comestibles silvestres, 17 de ellas coinciden con las reportadas por Domínguez et al. (2015) en el municipio de Ocoyoacac, en el Estado de México. La temporada de recolección varía respecto a la especie, pero en general se lleva a cabo a partir del mes de mayo finalizando su recolección en el mes de diciembre (Cuadro 1).

De acuerdo a los datos recabados en campo, son las mujeres en su mayoría las encargadas del pastoreo (Figura 2) y por tanto las principales recolectoras de hongos; los hombres salen a trabajar para generar el sustento familiar, apoyando las actividades que implican el manejo del ganado sólo cuando se encuentran desempleados, cabe destacar que los trabajos que realizan son temporales, por lo que suelen estar desempleados gran parte del año, es aquí en donde toma vital importancia la recolección de hongos, que genera una fuente de ingresos directa, involucrando a todos los miembros de la familia incluyendo a los niños, para que por medio del aprovechamiento de los recursos naturales proporcionados por el bosque se obtenga el sustento familiar. De esta manera, se determinó que el conocimiento de la



**Cuadro 1.** Nombres comunes y científicos, localización, mes de aparición y precio de los hongos comestibles en Agua Blanca.

Nombre común	Nombre científico	Localización	Temporada de recolección	Precio estimado \$ MXN
Amarillo	<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	En los zacatones/escobas	Noviembre a diciembre	\$ 60.00 a \$ 80.00
Atorrión	<i>Gyromitra infula</i> (Schaeffer: Fries) Quelét	Abajo de las escobetillas/ musgo	Agosto a diciembre	\$ 80.00
Champiñón de monte	<i>Agaricus silvicola</i> (Vittadini) Peck	Entre la hierba pastizal en el monte	Agosto a diciembre	\$ 60.00
Clavo	<i>Lyophyllum aff. connatum</i> (Schum.) Gill	Abajo de oyameles	Junio a diciembre	\$ 60.00 a \$ 80.00
Clavo	<i>Lyophyllum decastes</i> (Fr.) Singer	Abajo de oyameles/lugares recién quemados	Mayo a julio	\$100.00
Clavo blanco de oyamel	<i>Hygrophorus aff. eburneus</i> (Fries) Fries	En el tronco de oyamel	Abril a junio	\$ 80.00 a \$ 100.00
Clavo cola de rata	<i>Tricholoma aff. bufonium</i> (Pers.) Gille	Donde hay pino en el ocoxal y musgo	Junio a diciembre	\$ 100.00 a \$ 120.00
Clavo de galleta	<i>Melanoleuca melaleuca</i> (Pers.: Fr.) Murr.	En la hierba disperso en el monte	Mayo a diciembre	\$ 100.00 a \$ 120.00
Clavo de oyamel	<i>Hebeloma aff. birrum</i> (Fr.) Sacc.	Alrededor del tronco de oyamel, junto a la raíz	Mayo a diciembre	\$ 100.00 a \$ 120.00
Cochalero	<i>Collybia dryophilla</i> (Bulliard: Fries) Kummer	Abajo de pinos/ocoxal	Mayo a junio	\$40.00
Corneta blanca	<i>Gomphus kauffmanii</i> (AH Sm.) Corner	Bajo los oyameles/ lugares recién quemados	Agosto a diciembre	\$ 30.00 a \$ 40.00
Corneta, trompeta	<i>Gomphus floccosus</i> (Schw.)	Bajo los oyameles	Agosto a diciembre	\$ 30.00 a \$ 40.00
Enchilado	<i>Lactarius deliciosus</i> (L. Fr.) SF Gray	Entre la hierba disperso en el monte	Junio a diciembre	\$ 40.00
Escobeta	<i>Tremellodendropsis tuberosa</i> (Grev.) Crawford	En palos tirados o podridos	Mayo a diciembre	\$ 40.00 a \$ 60.00
Gachupin	<i>Helvella crispa</i> (Scopoli) Fries	Abajo de escobas/garrapatilla/ oyameles/peñas	Agosto a diciembre	\$80.00
Gachupin	<i>Helvella aff. griseoalba</i> (N.S. Weber)	Abajo de los oyameles	Agosto a diciembre	\$80.00
Gachupin	<i>Helvella lacunosa</i> (Afzel)	Abajo de los oyameles/abajo de las escobas/zona boscosa	Agosto a diciembre	\$80.00
Gachupin blanco	<i>Helvella pithiophyla</i> (Boudier)	Abajo de los oyameles	Agosto a diciembre	\$80.00
Gachupin negro	<i>Helvella fusca</i> (Gillet)	Abajo de los oyameles/peñas/ musgo (paisle)	Agosto a diciembre	\$80.00
Galambo	<i>Boletus appendiculatus</i> (Schaeffer)	Entre la hierba disperso en el monte	Agosto a diciembre	\$40.00
Galambo	<i>Boletus luridus</i> (Shaeffer)	En el zacatón/ escobas/ abajo de oyameles	Mayo a diciembre	\$40.00
Gavilán	<i>Helvella compressa</i> (Snyder) Weber	Abajo de los oyameles	Agosto a diciembre	\$80.00
Gavilán	<i>Helvella elastica</i> (Bull.: Fr.)	Abajo de oyameles	Agosto a diciembre	\$80.00
Hongo de amanalco	<i>Russula rosacea</i> (Pers)	Donde hay hierba	Mayo a diciembre	Autoconsumo
Hongo de jara	<i>Mycena leaiana</i> (Berkeley) Saccardo	En el tronco de las jaras	Mayo a diciembre	Autoconsumo
Hongo de lala	<i>Hygrophorus aff. gliocyclus</i> Fri.	Al lado de los oyameles alrededor	Junio a diciembre	Autoconsumo
Hongo de papa	<i>Sarcosphaera crassa</i> (Santi) Pouzar	Enterrado junto al oyamel	Mayo a diciembre	\$40.00
Hongo de venado	<i>Hyndum repandum</i> (L.: Fr.)	En el ocoxal/ peñas.	Julio a diciembre	Autoconsumo
Mantequero	<i>Amanita rubescens</i> (Tulloss & Lindgren.)	Escobetillas donde hay pastizal	Agosto a diciembre	\$ 40.00 a \$ 50.00

**Cuadro 1.** Continuación.

Nombre común	Nombre científico	Localización	Temporada de recolección	Precio estimado
Manzanito	<i>Laccaria laccata</i> (Scop.) Cooke	Abajo del pino/llanos/ en terrenos recién quemados	Mayo a diciembre	\$60.00
Mazorca	<i>Morchella conica</i> (Fries)	Peñas en la montaña/ocoxal	Noviembre a diciembre	\$150.00
Mazorquita	<i>Morchella elata</i> Fr.	Dispersa en oyameles/ peñas	Noviembre a diciembre	\$200.00
Mazorquita	<i>Morchella esculenta</i> (Fries)	Dispersa en las peñas zonas altas	Noviembre a diciembre	\$200.00
Orejas	<i>Russula brevipes</i> (Peck)	Abajo de oyameles/están enterradas	Julio a diciembre	\$ 40.00 a \$ 50.00
Pancita	<i>Boletus pinophilus</i> (Pil. & Derm in Pil)	En las peñas de la montaña	Finales de octubre a diciembre	\$80.00
Panza de abuelita	<i>Suillus aff. bovinus</i> (Pers.) Roussel	Debajo de ocotes entre el ocoxal	Mayo a diciembre	Autoconsumo
Panzas	<i>Boletus edulis</i> var. <i>clavipes</i> (Peck)	Entre el ocoxal	Mayo a diciembre	\$80.00
Panzas, Cemita	<i>Boletus edulis</i> (Fries)	Oyamel	Mayo a agosto	\$80.00
Pata de pájaro	<i>Clavaria amethystina</i> (Fr.)	Bajo los oyameles/ zona boscosa	Finales de mayo a diciembre	\$80.00
Pata de pájaro	<i>Ramaria flavescens</i> (Schaeff.) R.H. Petersen	Bajo los oyameles / zona boscosa	Mayo a diciembre	\$80.00
Pata de pájaro	<i>Ramaria formosa</i> (Persoon)	Bajo los oyameles.	Mayo a diciembre	\$80.00
Pata de pájaro	<i>Ramaria aff. myceliosa</i> (Peck) Corner	Bajo los oyameles / zona boscosa	Mayo a diciembre	\$60.00
Pata de pájaro	<i>Ramaria aff. sanguinea</i> (Persson) Quélet	Bajo los oyameles / zona boscosa	Mayo a diciembre	\$60.00
Pata de pájaro	<i>Calocera viscosa</i> (Persoon ex Fries)	Bajo los oyameles / zona boscosa	Mayo a diciembre	\$60.00
Pata de pájaro amarilla	<i>Clavulina cristata</i> (Holmsk. Fr.) Schroet	Bajo los oyameles / zona boscosa	Mayo a diciembre	\$60.00
Pata de pájaro blanca	<i>Ramaria flava</i> (Schaeffer)	Bajo los oyameles / zona boscosa	Mayo a diciembre	\$60.00
Pata de pájaro morada	<i>Ramaria botrytis</i> (Pers.: Fr) Ricken	Bajo los oyameles / zona boscosa	Mayo a diciembre	\$60.00
Pata de pájaro rosita	<i>Ramaria aurea</i> (Schaeffer ex Fries)	Bajo los oyameles / zona boscosa	Mayo a diciembre	\$60.00
Señoritas	<i>Clitocybe aff. geotropa</i> (Bull. Fr.)	Donde hay musgo	Junio a diciembre	\$60.00
Sopita	<i>Clavulina</i> sp (Donk)	Bajo los oyameles	Mayo a diciembre	\$80.00
Tecomate	<i>Amanita</i> grupo <i>caesarea</i> (Scop.) Pers.	Orillas del monte donde hay pino	Agosto a diciembre	\$100.00
Tejamanilero	<i>Clitocybe gibba</i> (Pers.) P. Kumm	Donde hay musgo	Junio a diciembre	\$60.00
Tejamanilero de copa	<i>Clitocybe squamulosa</i> (Persoon: Fries) Kummer	Donde hay pino	Junio a diciembre	\$60.00
Terneritas	<i>Bovista aff. aestivalis</i> (Bonord.) Demoulin	Dispersa en el monte	Mayo a diciembre	\$40.00
Terneritas	<i>Lycoperdon perlatum</i> (Pers.: Pers.)	Dispersa en el monte	Mayo a diciembre	\$40.00
Terneritas	<i>Lycoperdon pyriforme</i> (Schaeff.: Pers.)	Dispersa en el monte	Mayo a diciembre	\$40.00
Terneritas	<i>Vascellum aff. pratense</i> (Pers.) Kreisel	Dispersa en el monte	Mayo a diciembre	\$40.00

Fuente: Por elaboración propia con base en Franco y Burrola (2010).

recolección de hongos no es exclusivo de algún sexo, pues ambos participan en la recolección (Dominguez *et al.*, 2015).

En base a los testimonios, la edad promedio en que se comienza a realizar la recolección es entre 4 y 6 años, haciendo partícipes de esta actividad a los hijos, generando de esta manera una transmisión del conocimiento de generación en generación, en donde los hijos pasan a formar parte del esfuerzo colectivo para la extracción de hongos en el entorno de la unidad campesina de producción (Franco y Burrola, 2010). En la región alta de Chiapas los niños participan en actividades de recolección y preparación de hongos lo que coincide con la presente investigación (Shepard *et al.*, 2008).

En este sentido, es también mediante la transferencia de conocimientos y la experiencia adquirida con el paso del tiempo, que los recolectores han identificado a partir del tipo de vegetación la especie de hongo que se encontrará, por ejemplo, existe una estrecha relación entre el oyamel y algunas especies de hongos (Cuadro 1), con este conocimiento ellos tienen establecidas sus rutas de recolección. Además de que, debido a la importancia económica que este recurso representa, el proceso de recolección lo realizan con una navaja o cuchillo, cortan el hongo con el fin de dejar la raíz en el suelo dado que tienen la creencia de que el hongo retoñará el siguiente año en el mismo lugar, lo que para ellos representa una forma de conservación.

La recolección de hongos constituye un ingreso para el sustento familiar, donde el 90% de los recolectores utilizan este recurso para venta y consumo propio, el 10% lo consume y/o lo regala a sus familiares cercanos, es



**Figura 2.** Pastora de la localidad de Agua Blanca.



**Figura 3.** Hongos para venta en el mercado de Texcatitlan.

decir no lo comercializa. Existen dos formas de comercializarlos, la primera consiste en la venta a intermediarios en la misma localidad, en la cual el producto se paga a mitad de precio de lo que se encuentra en mercado, mientras que la segunda es la venta directa al consumidor en mercados locales, los principales lugares de comercialización son Texcatitlán, Zinacantepec, Toluca y Palmillas (Figura 3).

Los ingresos que se generan a partir de la comercialización de los hongos son destinados a los gastos del hogar, insumos que consisten en la despensa para cubrir las necesidades alimenticias. El ingreso de esta actividad en el menor de los casos es destinado a la compra de artículos como ropa o accesorios de uso personal, esto únicamente cuando se tiene estabilidad económica.

## CONCLUSIONES

**S**e identificó que la recolección de hongos es una actividad

complementaria al pastoreo del ganado en época de lluvias, que permite a los pobladores tener ingresos extras que contribuyen a la economía familiar, es tal la importancia de este recurso forestal no maderable que, los ingresos obtenidos de esta actividad permiten subsistir a la familia durante toda la temporada.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma del Estado de México por el financiamiento otorgado a través del proyecto 4334/2017/ CI, para la realización de esta investigación.

## LITERATURA CITADA

Boa, E. (2005). Los hongos silvestres comestibles: Perspectiva global de su uso e importancia para la población. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación p. 43. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-y5489s.pdf>

- Castillo, J. (2009). Convenience sampling applied to research. Experiment Resources.com. Scientific Method: A website about research and experiments.
- Creswell, J. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing. Among five traditions*. California: Sage Publications series.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2012. División Política del Estado de México. Metadatos.
- Dominguez, R., Arzaluz, R., Valdés, V. & Romero P. (2015). Uso y manejo de hongos silvestres en cinco comunidades del municipio de Ocoyoacac, Estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18(2), 133-143.
- Endara, A.A.R., Calderón, CR., Nava, B.G. & Franco, M.S. (2013). Analysis of fragmentation processes in high-mountain forests of the Center of Mexico. *American Journal of Plant Sciences*, 4, 697-704.
- Estrada, M., Guzmán, G., Cibrián, T. & Ortega, P. (2009). Contribución al Conocimiento Etnomicológico de los Hongos Comestibles Silvestres de Mercados Regionales y Comunidades de la Sierra Nevada (México). *Interciencia*, 34(1), 25-33.
- Franco, M.S. & Burrola, A.C. (2010). *Los hongos comestibles del nevado de Toluca*. (1a ed.). Toluca, Estado de México, México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Govea, R. V., Vera, G. & Vargas A. M. (2011). Etnografía: una mirada desde corpus teórico de la investigación cualitativa. *Omnia*, 2, 26-39.
- Hernández, V. (2018). *Los Modos de Vida en el Área Natural Protegida Nevado de Toluca: Perspectivas Socioeconómicas y Productivas de la Ganadería* (Tesis de Doctorado) Universidad Autónoma del Estado de México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). Mapa Digital de México. Climas (1921-1975). Recuperado de <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6>
- Martínez, H., Arriaga, J., González, R., Rosa, G., Hernández, L., Valdés, R. & Estrada, F. (2016). La acumulación neta de fitomasa y calidad nutritiva de pastizales en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca para la producción ovina. En M.D.B. Bernal, et al. (Eds.), *Innovación sostenible en pastos: hacia una agricultura de respuesta al cambio climático* (pp. 381-386). Lugo-A Coruña, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.
- McLellan, T. & Brown, M. (2016). Mushrooms and cash crops can coexist in mountain livelihoods: wild mushrooms as economic and recreational resources in the greater mekong. *Mountain Research and Development*, 37(1), 108-120.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2005. Aprovechamiento de los Recursos Forestales, Pesqueros y de la Vida Silvestre. En: *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales* (pp. 191-244). México.
- Shepard, G., Arora, D. & Lampman, A. (2008). The grace of the flood: classification and use of wild mushrooms among the highland maya of Chiapas. *Economic Botany*, 62(3), 437-470.





## Rural capital and its implications for the integral use of wild edible mushrooms

### Capital rural y sus implicaciones para el aprovechamiento integral de los hongos comestibles silvestres

Jiménez-Ruiz, Andrea E; Thomé-Ortiz\*, Humberto; Espinoza-Ortega, Angélica

Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR). El Cerillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México.

\*Autor de correspondencia: [humbertothome@hotmail.com](mailto:humbertothome@hotmail.com)

---

#### ABSTRACT

**Objective:** To carry out an analysis on rural capital in the face of the insertion of mycological tourism, in a tourist destination of central Mexico.

**Design/methodology/approach:** Simple case study with qualitative approach, analytical perspective.

**Results:** It is identified that the availability and distribution of rural capital, has different forms affecting mycological use as a tourist resource.

**Limitations on study/implications:** The study takes up the internal perspective of the analyzed community, so a deeper reflection requires addressing the perspectives of tourists, non-governmental organizations and public institutions that affect the development of tourism.

**Findings/conclusions:** It is concluded that the study of rural capital goods, suggests a clear and strengthened articulation between different sectors and actors, which provide the conditions for the development of mycological tourism in the region with a comprehensive vision.

**Key words:** rural tourism, rural capital, mycotourism, wild edible fungi.

#### RESUMEN

**Objetivo:** Realizar un análisis sobre el capital rural de cara a la inserción del turismo micológico, en un destino turístico del centro de México.

**Diseño/metodología/aproximación:** Estudio de caso simple con enfoque cualitativo, aproximación analítica.

**Resultados:** Se identifica que la disponibilidad y distribución del capital rural, presenta formas diversas, incidiendo en el aprovechamiento micológico como recurso turístico.

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** El estudio se desarrolla a partir de la perspectiva interna de la comunidad en análisis por lo que una reflexión más profunda requiere abordar las perspectivas de los turistas, las organizaciones no gubernamentales y el aparato institucional que inciden en el desarrollo de la actividad turística.

**Hallazgos/conclusiones:** Se concluye que el estudio de bienes de capital rural, sugiere una articulación clara y fortalecida entre distintos sectores y actores, que aporten las condiciones para el desarrollo del turismo micológico en la región con una visión integral.

**Palabras clave:** turismo rural, capital rural, micoturismo, hongos comestibles silvestres.

## INTRODUCCIÓN

**Desde** hace algunas décadas, el campo ha sufrido cambios tanto en las actividades productivas como en actividades a partir de las cuales genera sus recursos económicos (FAO, 2014). Estos fenómenos convergen entre lo rural y urbano en el contexto de la globalización (Aguilar, 2005). En este sentido, el espacio rural ha sufrido diversos impactos como: cambios en los estilos de vida, despliegue de infraestructura urbana y degradación del medio ambiente entre otros (Kay, 2009).

Los cambios anteriormente planteados, se pueden comprender desde la perspectiva de analítica de la nueva ruralidad (Carton de Grammont, 2008). La pluriactividad se basa en la diversificación productiva de las poblaciones que, tradicionalmente, se han dedicado a la agricultura familiar, incursionando además en la pequeña agroindustria y los servicios (Ceña, 1993). Uno de los ejemplos más ilustrativos es la inserción del turismo en el espacio rural (Espinoza et al., 2012).

Por su parte, la multifuncionalidad se refiere a las diversas tareas que asume el territorio en un momento histórico determinado. En la actualidad, además de las funciones de aprovisionamiento y regulación, el espacio rural, cumple importantes funciones culturales como pueden ser la recreación y el turismo (Pérez et al., 2007).

El desarrollo del turismo como una nueva actividad dentro del espacio rural, ha crecido de manera significativa en los últimos años (Aguilar, 2005). Algunos autores lo consideran como un vehículo para preservar la integridad de los recursos del campo, mejorar la economía rural y el mantenimiento de las zonas rurales (Lane, 1994; Roberts y Hall, 2001). Mientras que para otros autores constituye un riesgo (Ivars, 2000; Fernández y Ramos, 2000; Monterroso y Zizumbo, 2009).

La reestructuración productiva del espacio rural se fundamenta en la generación de beneficios que pueden clasificarse en: i) *Económicos*; ii) *Socioculturales*; y iii) *Ecológicos* (Lane, 1994; Ivars, 2000; Thomé-Ortiz, 2008). En México se presentan diversas iniciativas para el aprovechamiento de los recursos en el ámbito rural, en este caso se estudiará el aprovechamiento recreativo de los hongos comestibles silvestres (HCS).

Para ello se utiliza el enfoque de capital rural, que propone re-conceptualizar los recursos rurales como activos

de capital que promuevan el bienestar humano a largo plazo. Garrod et al. (2006) desarrollaron una visión del capital rural, clasificándolo en: i) *Capital natural*; ii) *Capital físico*, y iii) *Capital social*. Dichos capitales son un factor clave para el desarrollo del turismo rural, ya que pueden agregar valor a los recursos y generar un intercambio de bienes y experiencias (Sharpley y Sharpley, 1997).

Bennett et al. (2012), proponen un marco de siete formas de capital para evaluar y desarrollar la capacidad de la comunidad de cara al turismo. Dichos capitales son: i) Natural, ii) Social, iii) Físico, iv) Cultural, v) Financiero, vi) Humano y vii) Político (Cuadro 1). A partir de este enfoque se pretende que los vínculos entre dichos bienes de capital incidan positivamente en la inserción del turismo en el espacio rural y sus diferentes esferas. En el caso de México, el desarrollo del micoturismo se ha enfocado sobre todo en el aprovechamiento del capital natural y físico, centrándose en el despliegue de infraestructuras turísticas y soslayando la importancia de otros elementos que conforman el capital rural.

El texto está integrado por cuatro secciones. Después de este apartado introductorio se desarrolla un apartado metodológico. Enseguida se muestran los resultados obtenidos sobre la integración del capital rural de Tequila, Jalisco y por último se presentan las conclusiones de la investigación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo tiene una aproximación cualitativa y se integró a partir de un estudio de caso (Stake, 2000). El enfoque de la investigación fue etnográfico y el desarrollo de las comparaciones entre capitales se basó en el enfoque centrado en el actor (Long, 2007). El análisis se construyó a partir de las tradiciones de la sociología rural, la etnoecología y los estudios turísticos.

Los datos fueron obtenidos entre los años 2016 y 2018, a través de técnicas de observación y la aplicación de entrevistas semi estructuradas que incluían aspectos como: micodiversidad, conocimiento ecológico, organización y acción colectiva. La muestra se compuso de 15 informantes clave con las siguientes características: i) que fueran recolectores de hongos comestibles silvestres; ii) que contaran con un conocimiento entomológico y iii) que participaran de alguna forma en el proyecto de Micoturismo México. La muestra fue determinada a partir de la técnica de muestreo no probabilístico de bola de

Cuadro 1. Capital rural para implementación del micoturismo.		
Capital	Variables	Indicadores
Natural	Micodiversidad (Garibay et al., 2007). Relaciones ecológicas (Garibay et al., 2007). (Jiménez et al., 2016).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de especies de hongos comestibles silvestres.</li> <li>Número de ecotipos asociados.</li> </ul>
Cultural	Conocimiento ecológico tradicional (Burrola-Aguilar et al., 2012)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saber etnomicológico (identificación, ubicación, fenología, disponibilidad, uso, nomenclatura).</li> </ul>
Físico	Infraestructura (Zimmer y Grassmann, 1996).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipamiento</li> <li>Transportes</li> <li>Servicios</li> <li>Alojamiento</li> <li>Restauración</li> </ul>
Social	Organización (Garrod et al., 2006),	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura organizacional</li> <li>Acción colectiva</li> <li>Redes</li> </ul>
Humano	Formación y turismo (Thomé-Ortiz, 2016).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidades y capacidades para el servicio.</li> <li>Conocimientos específicos del área.</li> </ul>
Financiero	Recursos (Bennett et al; 2012).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recursos propios</li> <li>Apoyos gubernamentales</li> </ul>
Político	Políticas y programas Marcos regulatorios (Bennet et al., 2012).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Políticas</li> <li>Marcos regulatorios</li> <li>Programas gubernamentales</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base en Zimmer y Grassmann (1996); Garrod et al. (2006); Garibay et al. (2007); Bennett et al. (2012); Thomé-Ortiz (2016); Jiménez et al. (2016).

nieve (Salamanca y Crespo, 2007). Las categorías analizadas fueron los siete tipos de capital que integran el capital rural, expuestos en el apartado anterior.

### Tequila Jalisco

El municipio de Tequila se localiza en la zona centro del estado de Jalisco. Se sitúa a unos 60 km de la zona metropolitana de Guadalajara, entre las Provincias Fisiográficas de la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico (Figura 1). Su orografía es irregular y una de las áreas más conocidas del municipio es el volcán o cerro de Tequila, el cual presenta la mayor altura en la región. Su ecosistema boscoso está conformado por pino (*Pinus*), roble (*Quercus*) y mezquite (*Prosopis glandulosa*). La tenencia de la tierra está dividida entre propiedad ejidal y privada. Sus principales actividades económicas son la

ficadas de la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico (Figura 1). Su orografía es irregular y una de las áreas más conocidas del municipio es el volcán o cerro de Tequila, el cual presenta la mayor altura en la región. Su ecosistema boscoso está conformado por pino (*Pinus*), roble (*Quercus*) y mezquite (*Prosopis glandulosa*). La tenencia de la tierra está dividida entre propiedad ejidal y privada. Sus principales actividades económicas son la

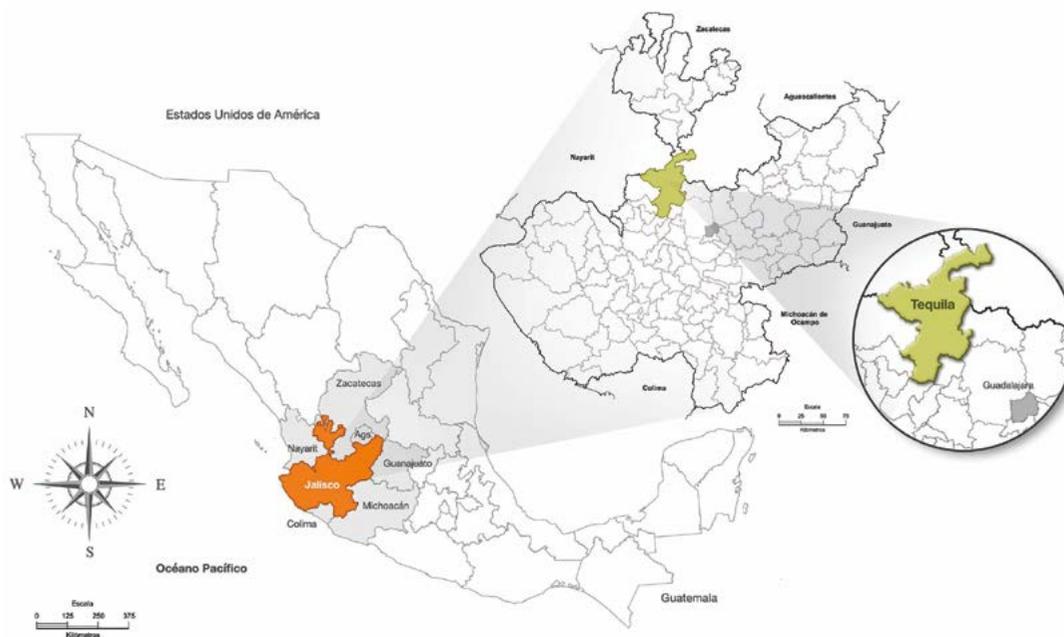


Figura 1. Ubicación de Tequila Jalisco. Fuente: Elaboración propia.

agricultura, ganadería, industria, la explotación forestal y los servicios.

Cabe destacar que en los últimos años su vocación turística se ha dinamizado, debido al posicionamiento de la Ruta del Tequila (Secretaría de Turismo, 2004) y desde el año 2014 a partir del potencial de hongos silvestres en la zona del volcán de tequila, se empezó a gestar un proyecto denominado Micoturismo México, a partir el

cual se busca diversificar la oferta turística en la región (Padilla, 2014).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los datos obtenidos en campo se puede identificar que las siete formas de capital analizadas (natural, cultural, físico, social, humano, financiero y político) están presentes en la unidad observada (Cuadro 2). Sin embargo, la disponibilidad y distribución entre uno y

**Cuadro 2.** Capital Rural disponible para el micoturismo en Tequila, Jalisco.

Capital	VARIABLES	Indicadores
Natural	Número de especies de HCS. Ecotipos asociados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 32 especies de HCS registradas</li> <li>- Bosque de encinos principalmente</li> </ul>
Cultural	Identificación Ubicación Fenología Uso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etnomicológica</li> <li>- Clasificados en tres senderos</li> <li>- Junio- septiembre</li> <li>- Alimentario</li> </ul>
Físico	Equipamiento  Transportes  Servicios  Alojamiento Restauración Senderos micológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agua Potable</li> <li>- Red carretera local</li> <li>- Transporte privado</li> <li>- Servicio de taxis</li> <li>- Comercios</li> <li>- Servicio de salud</li> <li>- Servicios Bancarios</li> <li>- Telecomunicaciones</li> <li>- 3 Cabañas (Capacidad 13 personas)</li> <li>- 3 Cocinas (1xcabaña, capacidad 13 personas).</li> <li>- 3 (Capacidad para 15 personas).</li> </ul>
Social	Estructura organizacional Acción colectiva Redes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iniciativa ciudadana</li> <li>- Asociación civil COA</li> <li>- Limitada inclusión de la comunidad</li> <li>- Participación del equipo, organización y comunicación</li> </ul>
Humano	Habilidades y capacidades para el servicio.  Conocimientos específicos del área.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Habilidades de interpretación cultural y natural</li> <li>- Habilidades para administración de recursos</li> <li>- Capacidad para resolución de conflictos</li> <li>- Habilidades de liderazgo</li> <li>- Conocimiento básico sobre la industria turística (potencial, impactos y expectativas turísticas).</li> <li>- Personas cualificadas para desarrollar la industria del turismo</li> </ul>
Financiero	Recursos propios Apoyos gubernamentales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inversión a partir de sus propios recursos económicos</li> <li>- Sin apoyo financiero externo</li> </ul>
Político	Políticas  Marcos regulatorios  Programas gubernamentales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escasos vínculos con instituciones públicas. Vínculos con instituciones académicas y el Gobierno Municipal para la difusión de los recorridos</li> <li>- Reglas propuestas por la empresa que presta el servicio</li> <li>- Espacio de uso común del ejido de Tequila.</li> </ul>

Elaboración propia con base en la investigación de campo.

otro capital, presenta formas muy diversas, lo cual incide en una apropiación peculiar de los recursos micológicos como recurso turístico, el Cuadro 2 sintetiza los resultados de la unidad analizada.

Por la diversidad y disponibilidad de recursos micológicos, el presente caso refleja la posibilidad de aprovechar los flujos turísticos que arriban al destino (González y Marmolejo, 2011). En cuanto al capital cultural, el conocimiento respecto a los hongos se concentra en los saberes locales que los recolectores tradicionales han construido históricamente. A partir del conocimiento ecológico tradicional y de la micología es posible detectar la ubicación geográfica de los parajes importantes (Villaseñor et al., 2011).

Respecto al capital físico el proyecto no cuenta con infraestructura propia, recurre al arrendamiento como una alternativa para brindar sus servicios. Sin embargo, tienen una visión integral, ofrecen transporte, alimentos, hospedaje y actividades complementarias como un solo producto. Por otra parte, el capital social es uno de los más fortalecidos, al ser un proyecto privado en asociación con un grupo de académicos, se observa una mayor vinculación con actores externos, sin embargo, no integra de manera horizontal a la comunidad.

El capital humano, se caracteriza por la capacidad de ofertar un servicio integral de alojamiento, alimentación, transporte y actividades complementarias, esto a pesar de no contar con una formación profesional en cuanto al turismo, además cuentan con una fuerte estrategia de difusión y comercialización a través de redes sociales. El capital financiero que surge de los recursos propios del grupo ha permitido el desarrollo de la actividad.

Se observa que uno de los capitales que más han desarrollado es el capital social, esto debido a la gran cantidad de vínculos que tiene el proyecto con otros actores, como integrantes de la academia, las autoridades municipales, integrantes de la comunidad y prestadores de servicios, que apoyan en la difusión de los eventos, dentro y fuera del municipio. Sin embargo, es necesario que se generen vínculos y la inclusión de los hongueros locales, su participación es limitada. En cuanto a capital humano, a pesar de que ningún miembro del grupo cuenta con un perfil profesional en turismo, han desarrollado capacidades y algunas habilidades para recibir a los turistas y brindarles los servicios necesarios.

En este sentido una debilidad del proyecto es la falta de infraestructura propia y derivado del arrendamiento de ésta, el recurso económico generado es poco. Sin duda para el desarrollo del micoturismo es necesario trabajar en un desarrollo intenso e integral de los distintos capitales, esto permitirá que se generen beneficios económicos justos y equitativos; vínculos entre actores; revalorización de los recursos naturales y concomimientos tradicionales con respecto a los HCS; trabajo colectivo que incida también en el acceso a programas de apoyo financiero, de capacitación y de desarrollo de infraestructura, elementos necesarios para el desarrollo de un turismo con enfoque sustentable.

## CONCLUSIÓN

El análisis del potencial del micoturismo, basado en el enfoque de capital rural, aporta a la discusión del aprovechamiento recreativo de los hongos comestibles silvestres de manera integral, más allá del estudio desde el enfoque de sistema turístico. Es decir, analiza no solo la oferta y demanda para diagnosticar si un determinado sitio cuenta con potencial para el desarrollo de la actividad. El estudio de bienes de capital rural permite integrar los beneficios potenciales de la actividad y a su vez, generar una articulación más clara entre distintos sectores y actores que interactúan en el micoturismo.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo del proyecto de investigación "Evaluación de la dimensión recreativa de los hongos comestibles silvestres, su interés socioeconómico y sus perspectivas de desarrollo rural" CONACYT-SEP Ciencia Básica 2014, para el desarrollo de este trabajo.

## LITERATURA CITADA

- Aguilar, E. (2005). Patrimonio y globalización: el recurso de la cultura en las Políticas de Desarrollo Europeas. Cuadernos de Antropología Social, 21, 51-69.
- Bennett, N., Lemelin, R., Koster, R. & Budke, I. (2012). A capital, assets framework for appraising and building capacity for tourism development in aboriginal protected area gateway communities. *Tourism Management*, 33(4), 752-766.
- Burrola-Aguilar, C., Montiel, O., Garibay, O. & Zizumbo, L. (2012). Conocimiento tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en la región de Amanalco, Estado de México. *Revista Mexicana de Micología*, 35, 1-16.
- Carton de Grammont, H. (2008). El concepto de nueva ruralidad. En: M. Pérez, Q. Farah, & H. Carton de Grammont (Eds.), *La Nueva ruralidad en América Latina: Avances teóricos y evidencias empíricas*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, CLACSO.
- Ceña, F. 1993. El desarrollo rural en sentido amplio. En: *El Desarrollo Rural Andaluz a las Puertas del siglo XXI*. Congresos y Jornadas. Andalucía, España, No. 32.

- Espinoza, R., Andrade, R., Chávez D. & Zepeda, A. (2012). Desarrollo local endógeno y productos turísticos. Caso subregión occidental de Jalisco, México. *TURyDES, Revista de investigación en turismo y desarrollo local*, 5(13), 1-12.
- FAO (Food and Agriculture Organization). (2014). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe*. Costa Rica: CEPAL, FAO, IICA.
- Fernández, G. & Ramos, A. (2000). Innovación, desarrollo y medio local. Dimensiones sociales y espaciales de la innovación. *Innovación y cambio rural: el turismo en el desarrollo local sostenible. Actas del II Coloquio Internacional de Geocrítica. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 69(55), 1-11.
- Garibay, O.R., Caballero, J., Estrada, T.A. & Cifuentes, J. (2007). Understanding cultural significance, The edible mushrooms case. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 3(4), 1-18.
- Garrod, B., Wornell, R. & Youell R. (2006). Re-conceptualising rural resources as countryside capital: The case of rural tourism. *Journal of Rural Studies*, 22(1), 117-128.
- González T. & Marmolejo, C. (2011). El modelo sustentable para la actividad turística del municipio de Tequila, Jalisco. *ACE, Arquitectura, Ciudad y Entorno*, 15, 95-102.
- Ivars, J. (2000). Turismo y espacios rurales: conceptos, filosofía y realidades. *Investigaciones Geográficas*, 23, 59-88.
- Jiménez, A., Thomé-Ortiz & H., Burrola, C. (2016). Patrimonio biocultural, turismo micológico y etnoconocimiento. *El Periplo Sustentable*, 30, 180- 205.
- Kay, C. (2009). Estudios rurales en América Latina en el periodo de globalización neoliberal: ¿una nueva ruralidad? *Revista Mexicana de Sociología*, 71(4), 607-645.
- Lane, B. (1994). What is rural tourism? *Journal of Sustainable Tourism*, 2, 7-21.
- Long, N. (2007). *Sociología del desarrollo: una perspectiva centrada en el actor*. (1a. Ed.) Ciudad de México: Centro de Investigaciones y Estudios superiores en Antropología Social.
- Monterroso, N. & Zizumbo, L. (2009). La reconfiguración neoliberal en los ámbitos rurales a partir del turismo: ¿avance o retroceso? *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, 16(50), 133-164.
- Padilla, L. (2014). *Diseño de una ruta micoturística en el municipio de Tequila, Jalisco, México, con base en un estudio etnomicológico*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Guadalajara, México.
- Pérez, M., Fernández, C. & Sayer, J. (2007). Los servicios ambientales de los bosques. *Ecosistemas*, 16(3): 81-90.
- Roberts, L. & Hall, D. (2001). *Rural Tourism and Recreation: Principles to Practice*. New York: CABI.
- Salamanca, A. & Crespo, M. C. (2007). El muestreo en la investigación cualitativa. *Nure Investigación*, 27, 1-4.
- Secretaría de Turismo. (2004). *Turismo alternativo una nueva forma de hacer turismo*. México: DM. Recuperado de [http://www.jjcano.com/wp-content/uploads/2011/01/1-1\\_conceptualizacion\\_turismo\\_alternativo1.pdf](http://www.jjcano.com/wp-content/uploads/2011/01/1-1_conceptualizacion_turismo_alternativo1.pdf)
- Sharpley, R. & Sharpley, J. (1997). *Rural tourism. An introduction*. London: International Thomson Business Press.
- Stake, R. (2000). Case Studies. En N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.). *Handbook of Qualitative Research* (pp. 435-454). London: Sage Publications.
- Thomé-Ortiz, H. (2008). Turismo rural y campesinado, una aproximación social desde la ecología, la cultura y la economía. *Convergencia*, 15(47), 237-261.
- Thomé-Ortiz, H. (2016). Turismo Rural y Sustentabilidad: El caso del turismo micológico en el estado de México. En F. Carreño & A. Vásquez (Eds.). *Ambiente y Patrimonio Cultural* (pp. 43-69). México: CEDES, UAEMEX.
- Villaseñor, L., Cedano M. & Guzmán L. (2011). Propuesta sobre el desarrollo de una ruta micoturística en la sierra de Quila. En Villalcencio R., N.L. Santiago, V. Rosas & L. Hernández (Eds.). *Memorias I foro de conocimiento, uso y gestión del área natural protegida Sierra de Quila*. Jalisco: Orgánica.
- Zimmer, P. & Grassmann, S. (1996). Evaluar el potencial turístico de un territorio. España: Observatorio europeo LEADER. Recuperado de <https://asesoresenturismoperu.files.wordpress.com/2017/01/267-evaluar-el-potencial-turistico-de-un-territorio.pdf>



## Value added to wild edible mushrooms through dehydration processes

### Agregación de valor a los hongos comestibles silvestres a través de procesos de deshidratado

Ramírez-Ortega, José I.<sup>1</sup>; Thomé-Ortiz, Humberto<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR). El Cerillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México.

\*Autor de correspondencia: humberthome@hotmail.com

#### ABSTRACT

**Objective:** To propose processes of dehydration of wild edible mushrooms as a strategy of adding value to the traditional harvesting of mycological resources, in forest areas of the State of Mexico.

**Design/methodology/approach:** Simple case study method with a mixed approach, which integrates the perspective of a business plan.

**Results:** There are favorable conditions to add value to the collection of wild edible mushrooms, through dehydration processes. It is a low-cost initiative, based on local mycological diversity and ethnomycological knowledge, but requires the formation of new capacities to guarantee its technical and financial viability.

**Limitations on study/implications:** The study is exploratory in nature, so its relevance only helps to guide the processes of value aggregation in forest territories.

**Findings/conclusions:** The lack of innovation in mushrooms harvesting generates conditions of marginality among mushrooms pickers. Innovations such as dehydration can help control the unpredictability of the product, its conservation and its entry into new markets. This requires investment in equipment, human capital and greater knowledge of the market.

**Keywords:** Wild edible mushrooms, added value, rural agroindustry, central Mexico.

#### RESUMEN

**Objetivo:** Proponer procesos de deshidratado de hongos comestibles silvestres como estrategia de agregación de valor a la recolección tradicional de los recursos micológicos, en espacios forestales del Estado de México.

**Diseño/metodología/aproximación:** Método de estudio de caso simple con un enfoque mixto, que integra la perspectiva de un plan de negocios.

**Resultados:** Existen condiciones favorables para la agregación de valor a las actividades de recolección e intercambio tradicionales de hongos comestibles silvestres, mediante procesos de deshidratación. Es una iniciativa de bajo costo, basada en la micodiversidad local y los conocimientos etnomicológicos, pero requiere la formación de nuevas capacidades para garantizar su viabilidad técnica y financiera.



**Limitaciones del estudio/implicaciones:** El estudio es de carácter exploratorio por lo que su relevancia sólo contribuye a orientar los procesos de agregación de valor en territorios forestales.

**Hallazgos/conclusiones:** La falta de innovación en la recolección e intercambio de hongos genera condiciones de marginalidad entre los recolectores. Innovaciones como la deshidratación pueden contribuir a controlar la impredecibilidad del producto, su conservación y su ingreso a nuevos mercados. Para ello se requiere inversión en equipamiento, capital humano y un mayor conocimiento del mercado.

**Palabras clave:** Hongos comestibles silvestres, valor agregado, agroindustria rural, centro de México.

## INTRODUCCIÓN

**Los hongos** comestibles silvestres (HCS) son recursos forestales no maderables que constituyen un componente vital en la estructura de los ecosistemas. Además, estos recursos representan una interfaz biocultural, va más allá de la función alimentaria, cumpliendo importantes funciones identitarias y sociales.

Para algunos autores representa un alimento de subsistencia ligado al bosque (Gómez *et al.*, 2007; Thomé, 2016), y para otros una curiosidad gastronómica (Lincoff, 2017; Matsutake World's Research Group, 2009). A nivel mundial se tienen registradas alrededor de 1,100 especies recolectadas en más de 110 países (Boa, 2005).

Existe una franca diferenciación entre los hongos silvestres y los cultivados, puesto que estos últimos carecen de anclaje con el territorio, de vinculación con grupos culturales y presentan diferentes características organolépticas, propiedades nutrimentales y funcionales.

En México, la recolección de hongos cumple dos funciones sustantivas: el auto abasto alimentario y la generación de ingresos económicos complementarios. La primera se debe a una tradición de ingesta ininterrumpida que permite diversificar la dieta, ligada a la noción de patrimonio agroalimentario; y la segunda, a la posibilidad de generar ingresos complementarios para quienes poseen conocimientos etnomicológicos.

La comercialización de estos hongos presenta condiciones de marginación y pobreza, la venta del producto en fresco genera una entrada complementaria menor, que no retribuye justamente el esfuerzo, conocimiento especializado y riesgos que implica la actividad. Ciertamente, ello se asocia con la escasa innovación y agregación de valor que se ha dado a la actividad históricamente, por lo que un proceso sencillo como el deshidratado se propone como un proceso intermedio que puede contrarrestar la fuga de valor territorial al cual se encuentran sujetos los recolectores.

El referente mundial respecto al agroprocesamiento de hongos es China dada su alta micodiversidad (Boa, 2005), con alrededor de 600 especies (Jiménez-Ruiz *et al.*, 2013). México registra entre 350 y 371 especies (Garibay y Ruán,

2014; Quiñonez *et al.*, 2014). Mientras China constituye el país líder en transformación y diversificación productiva de hongos, México apenas ocupa la posición trece, pero es el país número uno a nivel Latinoamérica (Martínez *et al.*, 2010).

Mientras en México los hongos comestibles silvestres se asocian con poblaciones marginadas (Anastacio *et al.*, 2014; Guzmán, 1984), en China alcanzan un alto estatus dentro de la alta cocina tradicional y la medicina alternativa (Yi *et al.*, 2014).

De acuerdo con ello, un reto importante para los recolectores mexicanos es lograr el posicionamiento de nuevos productos desde una doble perspectiva: la de sus cualidades intrínsecas (organolépticas y fisicoquímicas) y la de su importancia biocultural. Ello con la intención de motivar la disponibilidad de los consumidores a pagar más por productos auténticos y con ello contribuir a cubrir la renta de calidad territorial (Mollard, 2001).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo tiene una perspectiva que integra elementos cualitativos y cuantitativos, a través del método de estudio de caso simple de una comunidad forestal del Estado de México, a través de la cual es posible analizar las posibilidades existentes a partir de pequeños procesos de innovación territorial, mediante el deshidratado de las especies de hongos disponibles. Se recopiló información secundaria obtenida de la literatura etnomicológica e información primaria recopilada en campo. Para la obtención de datos en campo, el trabajo se apoyó de aproximaciones etnográficas con la finalidad de estructurar herramientas aplicadas de observación partici-

pante (Hammersley y Atkinson, 1994; Taylor y Bogdan, 1994). Lo anterior, permitió observar los modos rutinarios con que la gente lleva a cabo la dinámica de recolección y consumo de los HCS, y paralelamente evaluar la idea de cómo los procesos de deshidratación podría incidir en el desarrollo local.

En el estudio participaron 17 informantes clave los cuales fueron seleccionados a través de la técnica de muestreo no probabilístico de bola de nieve (Goodman, 1961) de acuerdo con las siguientes características: i) que contaran con reconocimiento social por sus conocimientos en la recolección de hongos comestibles silvestres; ii) que practicaran la recolección de autoconsumo y como fuente de ingreso complementario (venta); y iii) que manifestaran interés por aprender procesos de diversificación productiva y agregación de valor a los hongos. La información obtenida fue validada, para explicar el caso, a través del criterio de saturación (Martín-Crespo y Salamanca, 2007).

El enfoque de la investigación fue de tipo participativo, tomó lugar en las cocinas y espacios de recolección de la comunidad y tuvo como finalidad explorar, en conjunto, las posibilidades de diversificación y aplicaciones innovadoras para el consumo y conservación de los hongos.

Se eligió el Ejido Venta-Morales como unidad de estudio de acuerdo con los siguientes criterios: i) se trata de un territorio que presenta una coevolución histórica entre ser humano y medio ambiente, la cual da como resultado el desarrollo de sistemas de aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres; ii) sus habitantes ostentan un patrimonio biocultural basado en la posesión de un conocimiento tradicional ecológico micológico; y iii) es una comunidad con un prestigio territorial creado a partir de la especialización como recolectores.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### La deshidratación como forma de convivencia con un recurso natural de comportamiento impredecible

Uno de los problemas fundamentales que enfrenta la recolección tradicional de hongos es la apariencia de su

costo cero de producción, a partir de la idea errónea de que fueron obtenidos "gratis" de la naturaleza. Lo anterior no contempla los costos ambientales de la recolección y mantiene una situación de arbitrariedad e inestabilidad en la fijación de sus precios. Por otra parte, la recolección de hongos tiene una lógica que difiere ampliamente de la producción agrícola, puesto que su fructificación depende de condiciones naturales y un correcto manejo silvícola, ajena a severos cálculos y tecnología aplicada. Al ser productos silvestres, estos hongos comestibles representan verdaderas sorpresas gastronómicas, a diferencia de los hongos cultivados, cuyos espectros de sabor están plenamente reconocidos, inclusive antes de degustarlos.

Los aspectos anteriores revelan que los hongos poseen un alto potencial de valorización culinaria, cuya vida perentoria y poca predictibilidad, ponen de manifiesto la utilidad y la necesidad de alargar y controlar su vida útil a través de diversas técnicas como puede ser el deshidratado.

### La deshidratación de los HCS como estrategia de generación de ingresos

La comunidad estudiada, reportó que el aprovechamiento forestal que actualmente realizan no reporta beneficios económicos suficientes. Por lo que la búsqueda de opciones productivas, particularmente enfocadas en el aprovechamiento de los recursos forestales no maderables, queda plenamente justificada.

El manejo de los recursos micológicos, en particular, es una parte fundamental del aprovechamiento integral sustentable de los bosques. Al respecto, se observa que una pequeña variación a través del proceso de deshidratado (Cuadro 1), tiene la capacidad de generar múltiples beneficios: i) ayuda a combatir la marcada estacionalidad del producto, ii) es un proceso de bajo costo y amigable con el ambiente (deshidratadores solares), iii) su empaquetado y portabilidad es simple y versátil, iv) presenta menor riesgo higiénico-sanitario de manufacturación en relación con otras conservas, v) el rehidratado implica únicamente su cocción en un medio líquido en ebullición, y vi) en su elaboración no se adicionan ingredientes.

**Cuadro 1.** Descripción del producto, elaboración propia.

Descripción de la estrategia	
Nombre	Unidades locales de recolección y deshidratación de hongos comestibles silvestres
Objetivo	Comercialización de HCS limpios y deshidratados
Ubicación	Plantas piloto establecidas en infraestructuras rurales de comunidades forestales.

## Una aproximación al mercado de los hongos deshidratados

En México, la cadena agroalimentaria de los hongos comestibles, cultivados, silvestres, funcionales y medicinales se catalogan como de importancia socioeconómica intermedia (Martínez *et al.*, 2010). Es probable que se relacione con el hecho de que el consumidor mexicano está cada vez más familiarizado con los hongos en algún grado de procesamiento, tanto nacionales como importados (Martínez *et al.*, 2012).

En ese sentido, se puede señalar que el potencial de comercialización de los hongos comestibles silvestres en escenarios de comercio justo y agregación de valor se ha visto mermado por su escasa innovación en su procesamiento y almacenamiento. El consumo de hongos comestibles, en general, se concentra en población con estudios de nivel medio superior y superior (75%) principalmente integrado por un segmento de mujeres (65%) (Méndez *et al.*, 2011).

En las últimas décadas, la población urbana del centro de México ha mantenido niveles de crecimiento sostenido en el consumo general de hongos (Mayett *et al.*, 2006), siendo una situación paralela a la mayor producción, ejemplo de ello es, que desde el período 1991-2011, se observó un incremento de 590.2% en la producción nacional de hongos cultivados, siendo los principales consumidores aquellos que ostentan un nivel socioeconómico alto (53.5%), seguido por el nivel medio (28.2%) y bajo (18.3%), cabe mencionar que entre los niveles alto y medio se registran nuevas preferencias de productos tales como enlatados, bocadillos, hongos pelados y cortados, limpios/desinfectados, coci-

dos, congelados y secos (Martínez *et al.*, 2012).

A pesar de que gran parte de los datos disponibles respecto a los mercados de consumidores de hongos aluden al consumo de cultivados, se considera que existe un enorme potencial para los hongos comestibles silvestres, en la medida en que éstos sean capaces de generar mejores esquemas de conservación, distribución e inocuidad.

## Escenarios para una estrategia de hongos deshidratados

Cada recolector tiene una capacidad de obtener entre 6 y 8 kg diarios, que en temporadas prolíficas pueden alcanzar hasta 15 kg. De acuerdo con las características sociales y a la reserva del conocimiento etnomicológico se concibe que los grupos de recolectores pueden conformarse por unidades de 15 personas. Con estas referencias se determinó que cada recolector puede aportar a esta agroindustria un máximo 5 kg por día, teniendo en cuenta que debe ser una actividad sostenible desde el punto de vista ambiental y social que permita mantener el auto abasto tradicional de las comunidades recolectoras.

Se detecta que entre las especies abundantes en la comunidad se encuentran aquellas que son apreciadas por el mercado: *Morchella* spp., *Helvella* spp., *Lactarius deliciosus* y *Boletus edulis* (Burrola *et al.*, 2012). La venta de estos hongos deshidratados se puede realizar en diferentes presentaciones entre 20 y 100 gramos, que pueden contener variedades específicas o mezclas.

La deshidratación implica un tiempo de 7 a 8 horas, con temperaturas de alrededor de 60 °C, lo que reduce el

peso de los hongos notablemente, aproximadamente al 12% de su gramo original; sin embargo, una vez rehidratados alcanzan hasta el 78% de lo que pesarían si fueran cocinados en fresco.

El equipo necesario para la implementación de una unidad de producción se divide en mayor y menor. El equipo mayor consiste en deshidratadores solares, estantería y equipo para transporte con un costo promedio de 7,664.25 dólares americanos. Mientras que el equipo menor consiste en equipo de cómputo, básculas, recipientes, cuchillos y equipo de oficina con un costo aproximado de 2,229.18 dólares americanos.

## Aspectos financieros para la deshidratación de hongos

A partir de un ejercicio realizado con el simulador: "Sistema de Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión" (Sandoval, 2004), podemos realizar algunas inferencias de carácter financiero. Las actividades productivas se dividen en: i) recolección y procesamiento (junio, julio y agosto), y ii) ventas y distribución (resto del año). El horizonte de tiempo contemplado para el flujo de fondos es de cinco años, para tener un margen suficiente de certeza en la sostenibilidad y liquidez del proyecto. La inversión inicial del proyecto es de 9,574.05 dólares americanos. La frecuencia acumulada de capital de trabajo del primer año es de 14,127.17 dólares americanos y la frecuencia acumulada de ventas del primer año es de 30,583.03 dólares americanos.

El margen de utilidades netas generadas (después de egresos tributarios), se puede expresar como se indica en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Margen de utilidades netas.

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
17.19%	16.5%	18.6%	19.08%	18.37%

En cuanto al punto de equilibrio se puede mencionar que desde el primer año de operación es rentable, después de venderse 4033 de los 4896 paquetes de la producción esperada.

La ponderación de este proyecto como negocio, demuestra que se trata una agroindustria viable, por lo que puede ser interesante ante una institución o inversionista. Es cierto que este primer planteamiento es hipotético, pero es un pilotaje con datos realistas, no obstante, está sujeto a las circunstancias en que se presente, así como a los cambios económicos regionales y macroestructurales futuros.

## CONCLUSIONES

La falta de innovaciones productivas en las actividades de recolección e intercambio de hongos comestibles silvestres, traen como consecuencia la marginalidad económica de los actores sociales que reproducen estas prácticas. Las innovaciones puntuales como la deshidratación del producto podrían coadyuvar para abatir la impredecibilidad sobre la abundancia del recurso, controlar sus procesos de descomposición y motivar su ingreso en mercados más dinámicos. A pesar de que es una propuesta de agregación de valor de bajo costo, es necesario buscar las fuentes de financiamiento básico y llevar a cabo procesos de formación de capital humano. Futuras investigaciones deberán integrar perspectivas más amplias del mercado que incluyan un estudio completo de la oferta, la demanda y la competencia respecto a los hongos silvestres deshidratados.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo del proyecto de investigación "Evaluación de la dimensión recreativa de los hongos comestibles silvestres, su interés socioeconómico y sus perspectivas de desarrollo rural" CONACYT-SEP Ciencia Básica 2014, para el desarrollo de este trabajo.

## LITERATURA CITADA

Anastacio, N., Nava, G. & Franco, S. (2014). El desarrollo agropecuario de los pueblos de alta montaña. La Peñuela, Estado de México. *Economía, Sociedad y Territorio* 14(45), 397-418.

Boa, E. (2005). Los hongos silvestres comestibles. Perspectiva global de su uso e importancia para la población. Roma: FAO fiat panis.

- Burrola, C., Montiel, O., Garibay, R. & Zizumbo, L. (2012). Conocimiento tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en la región de Amanalco, Estado de México. *Revista Mexicana de Micología*, 35, 1-16.
- Garibay, R. & Ruan, F. (2014). Listado de los hongos silvestres consumidos como alimento tradicional en México. En A. Moreno & R. Garibay. (Eds.), *La Etnomicología en México*. Estado del Arte. Pp.: 91-109. México, D.F.: 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.
- Gómez, M., Gómez, V., Angón, M. & Castro, L. (2007). Comercialización de hongos silvestres comestibles en los mercados y tianguis de Morelia, Michoacán. *Biológicas*, 9(1), 81-86.
- Goodman, L. (1961). *Snowball Sampling*. Chicago: University of Chicago.
- Guzmán, G. (1984). *Uso de los hongos en mesoamérica*. Ciudad de México: Ciencia y Desarrollo.
- Hammersley, M. & Atkinson, P. (1994). *Etnografía Métodos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Jiménez-Ruiz, M., Pérez, J., Almaraz, J. & Torres, M. (2013). Hongos silvestres con potencial nutricional, medicinal y biotecnológico comercializados en Valles Centrales de Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(2), 199-213.
- Lincoff, G. (2017). *The complete mushroom hunter*. Bevely, Massachusetts: Quartoknows.
- Martín-Crespo, M. & Salamanca, A. (2007). El muestreo en la investigación cualitativa. *Nure Investigación*, 27, 1-4.
- Martínez, D., Curvetto, N., Sobal, M., Morales, P. & Mora, V. (2010). Hacia un desarrollo sostenible del sistema Producción-Consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: Avances y perspectivas en el siglo XXI. Puebla, México: COLPOS, CONACYT, UAEM, UPAEP, IMNAP.
- Martínez, D., Morales, P., Sobal, M., Bonilla, M., Martínez, W. & Mayet, Y. (2012). Los hongos comestibles, funcionales y medicinales: su contribución al desarrollo de las cadenas agroalimentarias y la seguridad alimentaria en México. Puebla, México: Colegio de Postgraduados Campus Puebla, Universidad Popular Autónoma de Puebla.
- Matsutake worlds research group. (2009). A new form of collaboration in cultural anthropology: matsutake words. *American Ethnologist*, 36(02), 380-403.
- Mayett, Y., Martínez, D., Sánchez, M., Macías, A., Mora, S. & Estrada, A. (2006). Consumption trends of edible mushrooms in developing countries: The case of México. *Journal of International Food and Agrobusiness Marketing*, 18, 151-176.
- Méndez, L., Rejón, M. & Flores, A. (2011). Gustos y preferencias de los consumidores que compran hongos comestibles en los mercados de Mérida. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 28, 557-565.
- Mollard, A. (2001). Qualité et développement territorial une grille de analyse théorique á partir de la rente. *Economie rurale*, 263, 16-34.
- Quiñonez, M., Ruan, F., Aguilar, I., Garza, F., Lebgue, T., Lavín, P. & Enríquez, I. (2014). Knowledge and use of edible mushrooms in

- two municipalities of the Sierra Tarahumara, Chihuahua, México. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10, 67.
- Sandoval, L. (2004). Sistema de evaluación financiera de proyectos de inversión SAAFI. México: Tecnopól.
- Taylor, S. & Bogdan, R. (1994). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Thomé, H. (2016). Turismo rural y sustentabilidad. El caso del turismo micológico en el Estado de México. En F. Carreño & A. Vásquez (Eds.). *Ambiente y Patrimonio Cultural*. (pp. 43-65). Toluca, México. UAEMex.
- Yi, L., Zhang, J., Xue, Y., Wang, Y., Lu, Y. & Liu, Y. (2014). The Analysis for the Nutritional Ingredient of Wild Edible Fungus in Tourist Attraction-taking Yunnan Province as an Example. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 6(11), 1272-1276.



## Local knowledge and potential use as a pigment of edible mushrooms in the state of Mexico

### Conocimiento local y uso potencial tintóreo de hongos comestibles en el poniente del Estado de México

Franco-Maass, Sergio<sup>1</sup>; Burrola-Aguilar, Cristina<sup>2</sup>; Arana-Gabriel, Yolanda<sup>2</sup>; Arredondo-Ayala, Georgina<sup>3</sup>; Cruz-Balderas, Yolanda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. El Cerrillo Piedras Blancas. Estado de México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de México. Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Facultad de Ciencias, Estado de México. <sup>3</sup>Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Antropología, Estado de México.

\*Autor para correspondencia: sfrancom@uaemex.mx

#### ABSTRACT

**Objective:** Identify species of wild edible mushrooms, culturally relevant for some indigenous communities in the west of the State of Mexico and determine their potential use for wool dyeing, as a primary input for the production of traditional handicraft textiles.

**Design/methodology/approach:** Simple case study through the application of interviews with key actors.

**Results:** 17 edible species of interest were identified, five of which stand out for their potential to generate different colors of good intensity: *Agaricus cf. subrutilescens*, *Agaricus moelleri*, *Cantharellus cibarius*, *Hypomyces lactifluorum* and *Sutorius aff. luridiformis*.

**Limitations on study/implications:** It is an exploratory case study that must be contrasted with the empirical evidence provided by other similar cases.

**Findings/conclusions:** Although there is a long tradition among indigenous communities of the use of dyeing plants, the use of mushrooms for wool dyeing is not known, its diffusion among textile producers would contribute to increasing its cultural heritage.

**Keywords:** wild edible mushrooms; non-timber forest resources; ethnomycology; natural dyes

#### RESUMEN

**Objetivo:** Identificar especies de hongos comestibles silvestres, culturalmente relevantes para algunas comunidades indígenas del poniente del Estado de México y determinar su potencial de uso en el teñido de lana, como insumo primordial para la elaboración de textiles tradicionales.

**Diseño/metodología/aproximación:** Estudio de caso simple mediante la aplicación de entrevistas a actores clave.

**Resultados:** Fueron identificadas 17 especies comestibles de interés, cinco de las cuales destacan por su potencial para generar diversos colores de buena intensidad: *Agaricus cf. subrutilescens*, *Agaricus moelleri*, *Cantharellus cibarius*, *Hypomyces lactifluorum* y *Sutorius aff. luridiformis*.

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** Se trata de un estudio de caso exploratorio que debe contrastarse con la evidencia empírica aportada por otros casos similares.

**Hallazgos/conclusiones:** A pesar de que entre las comunidades indígenas hay una amplia tradición del uso de plantas tintóreas, se desconoce el uso de los hongos para el teñido de la lana, su difusión entre los productores de textiles contribuiría a incrementar su patrimonio cultural.

**Palabras clave:** hongos comestibles; recursos forestales no maderables; etnomicología; tintes naturales.

## INTRODUCCIÓN

**Los hongos** son un recurso forestal no maderable relevante para las comunidades indígenas del Estado de México. La zona poniente de la entidad, principalmente en las regiones cercanas a los sistemas montañosos, se caracteriza por la presencia de comunidades otomíes y mazahuas que, desde tiempo inmemorial, han aprovechado los hongos silvestres con fines comestibles y, en menor medida, medicinales.

Una parte importante de los esfuerzos de investigación sobre hongos silvestres utilizados por los pueblos indígenas de la región, se ha centrado en la identificación y conocimiento tradicional de especies comestibles. Lara *et al.* (2013) realizaron un estudio sobre el conocimiento tradicional y manejo familiar de las principales especies en la comunidad otomí de San Pedro Arriba, Temoaya. De igual manera, Aguilar y Villegas (2010) analizaron el uso de diez especies de Gomphales silvestres comestibles entre los otomíes de Villa del Carbón. Burrola *et al.* (2012) describieron el conocimiento micológico tradicional entre la población otomí de Amanalco, Estado de México. El grupo étnico Otopame es uno de los grupos indígenas más importantes de la zona central del país, a pesar de ello, ha sido escasamente estudiado desde el punto de vista etnomicológico, los primeros registros que nos hablan acerca del uso y conocimiento de los hongos por este grupo son muy antiguos y los estudios actuales son incipientes (Estrada *et al.*, 1987; Burrola *et al.*, 2012).

Por otra parte, esas comunidades indígenas otopames, particularmente aquellas que se asientan en proximidad de los bosques templados del poniente del Estado de México, conservan, el conocimiento tradicional sobre el uso de tintes naturales para el teñido de lana y la elaboración de textiles tradicionales. De acuerdo con De Ávila (2012), las mujeres otomíes y mazahuas utilizan diversas plantas para el teñido de lana, entre las que destacan *Cuscuta* sp., *Rumex* sp., *Baccharis conferta* y *Dahlia coccinea*.

Se sabe que los hongos silvestres tienen cierto potencial tintóreo, y que, previo al desarrollo de los tintes sintéticos, fueron muy utilizados para el teñido de textiles, esto debido a la amplia gama de colores vivos y variados que se pueden lograr. Los cromóforos de los colorantes de hongos contienen una variedad de compuestos orgánicos (Velíšek y Cejpek, 2011). De acuerdo con Cedano y Villaseñor (2002), de todos los hongos conocidos en México,

tan sólo se han reportado 126 especies tintóreas, a pesar de que prácticamente todos los hongos tienen potencial para el teñido (Cedano y Villaseñor, 2006; Velíšek y Cejpek, 2011).

Para el Estado de México no existen investigaciones que permitan documentar el uso de hongos, comestibles o no, para este propósito; por lo que el estudio de estos recursos es relevante para las comunidades indígenas que los podrían aprovechar de manera tradicional.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Zona de estudio

La determinación de la zona de estudio se basó en dos criterios fundamentales, la proximidad a las zonas de mayor productividad y diversidad de hongos comestibles, que son los bosques de oyamel (*Abies religiosa*) (Burrola *et al.*, 2013), especie de conífera más común en las altas montañas, a altitudes entre 2500 y 3500 m (Ferrusquía, 2007) (Figura 1) y la presencia de comunidades indígenas mazahuas y otomíes. Los grupos indígenas mazahuas se extienden sobre el sistema montañoso noroccidental (Arredondo, 2013) y los otomíes, con una importante presencia en el valle de Toluca y las estribaciones de la Sierra de las Cruces.

### Obtención de muestras

La obtención de muestras se llevó a cabo en mercados locales y mediante colectas en los bosques de la Sierra de las Cruces y el Nevado de Toluca. Se identificaron aquellas especies que tuvieran la mayor relevancia socio cultural para las comunidades, en términos alimenticios y en función de su potencial utilización para la elaboración de textiles tradicionales.

**Visita a Mercados.** Se visitaron los mercados locales de Temoaya, Amanalco, Jiquipilco y Xonacatlán, para determinar las especies de hongos consumidas por los pobladores de la región. En cada visita se obtuvieron muestras de hongos de cada uno de los puestos dedicados a su venta.

**Recorridos de campo.** Se eligieron algunas comunidades en los grandes macizos montañosos de la Sierra de las Cruces y el Nevado de Toluca. Mediante un muestreo preferencial y con ayuda de los pobladores locales, se realizaron recolectas en la región de Agua Blanca (Zinacantepec), Paraje llano del rayo (Temoaya), Ñate (Jiquipilco), Cerro la calavera (Tenango del Valle) y Corral de Piedra (Amanalco).

**Identificación de los hongos.** Los hongos obtenidos en los mercados y los recolectados en el bosque fueron colocados en bolsas de papel y llevados al laboratorio de Micología de la Universidad Autónoma del Estado de México para su caracterización e identificación taxonómica de acuerdo con Franco-Maass et al. (2012). Los esporomas obtenidos fueron descritos, fotografiados y deshidratados de acuerdo con los métodos propuestos por Cifuentes et al. (1986) y Halling (1996). Para su determinación se hizo una descripción macroscópica y microscópica, y para su identificación se utilizaron claves taxonómicas, literatura especializada y guías micológicas. Los nombres de las especies y autoridades están de acuerdo al Index Fungorum (CABI-Bioscience, 2018).

### Estudio etnomicológico

**Entrevistas.** Se utilizó un muestreo por bola de nieve para conocer y entrevistar a cada una de las personas dedicadas a la recolecta tradicional de hongos. El cuestionario que se aplicó se dividió en tres secciones: 1) Información sociodemográfica del informante (nombre, sexo, edad, ocupación y domicilio), 2) Preguntas abiertas sobre aspectos de aprovechamiento (uso de los hongos

y proceso de recolección) y 3) Listado libre de especies consideradas con potencial de tinción.

**Uso comestible de los hongos.** La comestibilidad de las especies a nivel local fue establecida con la información proporcionada por los habitantes locales.

### Potencial tintóreo de los hongos

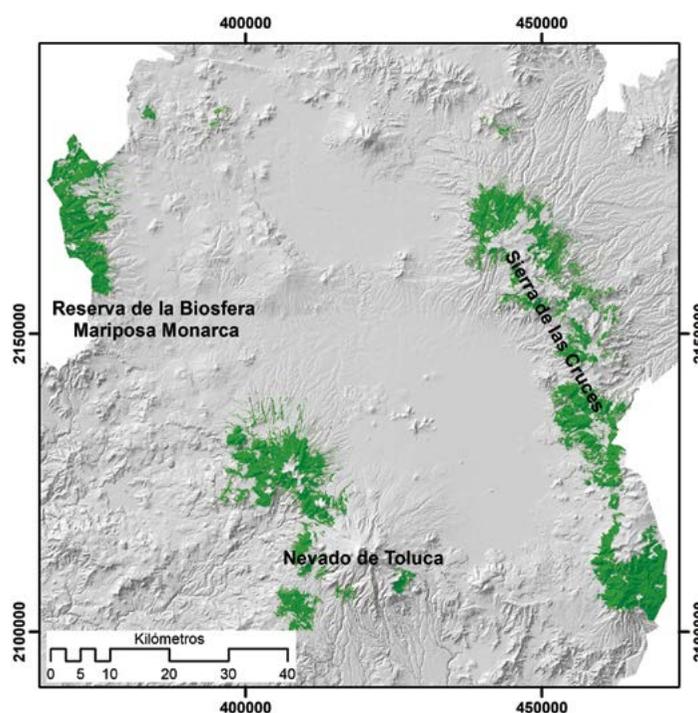
Para determinar el potencial tintóreo de los hongos obtenidos en campo, se aplicó el método de teñido directo recomendado por Cedano y Villaseñor (2006). Este procedimiento ha dado buenos resultados para el teñido de fibras vegetales con el hongo no comestible *Pycnoporus sanguineus* (oreja de palo) produciendo color amarillanaranjado (Suárez y Arenas, 2012).

Para el proceso de teñido, se utilizaron esporomas frescos o congelados y puestos a ebullición en agua por 10 minutos. Una vez desprendido el tinte se añadió la muestra de lana, dejándose en ebullición por 30 minutos. Se procedió al lavado de la fibra. Posteriormente se hicieron 21 pruebas de laboratorio para cada especie, considerando 3 muestras de lana de 5 g cada una en combinación con distintos mordientes o controladores de pH (Cuadro 1). Para finalizar, las muestras fueron lavadas con jabón neutro para eliminar el exceso de tinte. El potencial tintóreo fue obtenido de forma cualitativa con base en dos criterios fundamentales: la intensidad del color y la variabilidad de colores obtenidos con los diversos métodos. A mayor intensidad lograda y mayor número de colores obtenidos se considera que el hongo tiene un mayor potencial.

El potencial tintóreo fue obtenido de forma cualitativa con base en dos criterios fundamentales: la intensidad del color y la variabilidad de colores obtenidos con los diversos métodos. A mayor intensidad lograda y mayor número de colores obtenidos se considera que el hongo tiene un mayor potencial.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 17 especies de hongos comestibles con 19 nombres comunes (Cuadro 2). Los nombres comunes son locales y se basan en su forma, sabor, color, hábitat donde fructifican o alguna otra propiedad significativa para la población (Burrola-Aguilar, 2010).



**Figura 1.** Distribución de los bosques de oyamel en el poniente del Estado de México.

**Cuadro 1.** Procedimientos de teñido de la lana con hongos.

Muestra	Teñido directo	Sal de estaño (1.5 g)	Sulfato de cobre (1.8 g)	Sulfato ferroso (2.5 g)	Sulfato de sodio (2.0 g)	Ácido cítrico (5.0 g)	Cal (1.0 g)
LSM	Sin mordientes o aditivos	Teñido con mordiente y crémor tártaro				Teñido en medio ácido pH=2	Teñido en medio básico pH=10
LMAI							
LMCr							

\* LSM: Lana sin premordentado. LMAI: Lana premordentada con alumbre (sulfato aluminico potásico, 1.0 g). LMCr: Lana premordentada con dicromato de potasio (0.2 g). El proceso de teñido se realizó en cuatro etapas con base en lo recomendado por Furry y Viemont (1935).

El 100% de personas entrevistadas fueron mujeres con un rango de edad de 27 a 50 años, con un nivel máximo de escolaridad de primaria, su ocupación principal es el comercio. La colecta de hongos la realizan en compañía de parientes cercanos (padres, hijos y/o esposos) e invierten 7 horas en promedio por salida. Los hongos recolectados se utilizan para autoconsumo y para la venta. Las principales zonas de colecta son los bosques de oyamel (*Abies religiosa*) y pino (*Pinus* sp.) principalmente, aunque ocasionalmente realizan incursiones a los bosques de encino (*Quercus* sp.). Durante los recorridos, sólo recolectan los hongos que tienen la certeza de ser comestibles. De acuerdo con las personas entrevistadas, el conocimiento acerca del uso de los hongos se transmite de padres a hijos. Las personas aseguran que la lluvia, el sol y los árboles son necesarios para que los hongos salgan y que la adecuada técnica de extracción contribuye a la conservación de las especies. Recomendamos que el corte del hongo se realice con un cuchillo (para no dañar la "semilla") y procurando no extraer la hojarasca pues "entre ella nacen los hongos". La extracción de hongos silvestres comestibles está muy relacionada con factores del ambiente como el tipo de bosque, abundancia, distribución y accesibilidad, pero también con la importancia cultural y las preferen-

cias de los consumidores (Jarvis et al., 2004; Ruan et al., 2009).

Las personas consideran la recolecta de hongos como una actividad de temporada, a la que se dedican con el fin de obtener ingresos complementarios. De acuerdo con Lara et al. (2013) especies del género *Boletus*, *Clitocybe*, *Lyophyllum* y *Agaricus* se encuentran entre las primeras 20 especies de importancia cultural. Mientras que, *Helvella lacunosa*, es la especie con mayor relevancia cultural. A *Boletus edulis* se le atribuye un alto valor comercial debido a su sabor. Para la zona de Amanalco entre las especies de mayor importancia cultural se encuentran *Lyophyllum decastes*, *Helvella* spp., *Amanita* secc. *caesarea* y *Russula brevipes*. Entre los más apreciados como alimento se encuentran: *Boletus edulis*, *Helvella* spp., *Laccaria* spp. y *Lyophyllum decastes* (Burrola et al., 2012).

Las personas entrevistadas mencionaron que han escuchado que algunos hongos tenían usos medicinales, pero los desconocían. Esto concuerda con lo reportado por Lara et al. (2013) quienes señalan que las personas tienen conocimiento del uso medicinal de algunos hongos pero lo desconocen. López-Rodríguez (2014), reporta el uso medicinal de *Tricholoma magnivelare* "hongo de rayo" en el

ejido Los Saucos (municipio de Valle de Bravo).

Todos los hongos silvestres comestibles encontrados en el levantamiento de campo (tanto en mercados como en colectas de campo) mostraron cierto potencial tintóreo. Algunos de ellos, sin embargo, arrojan resultados de poco interés, sobre todo como alternativa para ser utilizados por los pueblos indígenas en la elaboración de sus textiles (Cuadro 2). Los vendedores y cosechadores de hongos entrevistados desconocen el uso de los hongos para el teñido de la lana, sin embargo, perciben que algunos de ellos podrían ser utilizados para "pintar" algún material. Los más mencionados fueron cemitas, galambos, cornetas amarillas y hongos azules. Las pruebas de laboratorio mostraron que, a excepción de las cemitas o panzas azules, esos hongos tienen un bajo potencial ya que producen una gama muy pobre de colores de muy baja intensidad.

## CONCLUSIONES

Los hongos silvestres comestibles constituyen un recurso forestal no maderable que no ha sido suficientemente estudiado. Pruebas de laboratorio nos han permitido corroborar que, además de su importancia nutricional y cultural, pueden resultar una alternativa para el teñido de la lana. En un contexto en que los textiles artesanales

**Cuadro 2.** Principales especies comestibles que se comercializan en la zona poniente del Estado de México y su potencial tintóreo.

Especie	Nombre común	Muestra de teñido	Potencial tintóreo
<i>Agaricus cf. subrutilescens</i> (Kauffman) Hotson & D.E. Stuntz (1938)	Champiñón silvestre		Medio
<i>Agaricus moelleri</i> Wasser (1976)	Champiñón silvestre		Medio
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr. (1821)	Calabacita		Medio
<i>Hypomyces lactifluorum</i> (Schwein.) Tul. & C. Tul. (1860)	Trompa enchilada		Medio
<i>Sutorius aff. luridiformis</i> (Rostk.) G. Wu & Zhu L. Yang (2016)	Panza azul, cemitas		Medio
<i>Amanita novinupta</i> Tulloss & J. Lindgr. (1994)	Mantecoso, amargoso		Bajo
<i>Boletus</i> sp. Fr.	Cemita, pambacito		Bajo
<i>Clitocybe gibba</i> (Pers.) P. Kumm. (1871)	Tejamanilero		Bajo
<i>Clitocybe squamulosa</i> (Pers.) P. Kumm. (1871)	Tejamanilero		Bajo
<i>Helvella lacunosa</i> Afzel. (1783)	Gachupín negro		Bajo



Cuadro 2. Continuación.			
Especie	Nombre común	Muestra de teñido	Potencial tintóreo
<i>Laccaria laccata</i> (Scop.) Cooke (1884)	Chocoyol		Bajo
<i>Lactarius deliciosus</i> (L.) Gray (1821)	Enchilado		Bajo
<i>Lactarius indigo</i> (Schwein.) Fr. (1838)	Hongo azul		Bajo
<i>Gyromitra infula</i> (Schaeff.) Qué. (1886)	Pantalón, huevito de toro		Muy bajo
<i>Lyophyllum decastes</i> (Fr.) Singer 1951	Clavitos		Muy bajo
<i>Tricholoma equestre</i> (L.) P. Kumm. (1871)	Azufre, pericón		Muy bajo
<i>Turbinellus floccosus</i> (Schwein.) Earle (1909)	Cornetas		Muy bajo

elaborados con tintes naturales están adquiriendo un mayor valor de mercado, el uso de los hongos silvestres contribuiría a mejorar los ingresos de las comunidades indígenas.

### LITERATURA CITADA

Aguilar C.Y. & Villegas M. (2010). Especies de Gomphales comestibles en el municipio de Villa del Carbón Estado de México. *Revista Mexicana de Micología*, 31, 1-8.

Arredondo, A.G.M. (2013). *Mujer Mazahua. Indumentaria e identidad*. Universidad Autónoma del Estado de México (1a ed.). Toluca, México.

Burrola, A.C. (2010). ¿Qué son los hongos? En S.M. Franco & C. A. Burrola

(Eds). *Los hongos comestibles del nevado de Toluca* (147 p.) Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.

Burrola, A.C., Montiel, O., Garibay, O.R. & Zizumbo V.L. (2012). Conocimiento tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en la región de Amanalco, Estado de México. *Revista Mexicana de Micología*, 35, 1-16.

Burrola, A.C., Garibay O.R. & Argüelles M.A. (2013). Abies religiosa forests harbor the highest species density and sporocarp productivity of wild edible mushrooms among five different vegetation types in a neotropical temperate forest region. *Agroforestry Systems*, 87(5), 1101–1115.

CABI-BIOSCIENCE. (2018). *Index Fungorum*. Landcare Research. Reportado de <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>

- Cedano, M. & Villaseñor L. (2002). Hongos con potencial tintóreo en Jalisco, México. *Memorias del II Congreso Internacional de Grana Cochinilla y Colorantes Naturales*. Guadalajara. p. 112.
- Cedano, M.M. & Villaseñor I. L. (2006). Colorantes orgánicos de hongos y líquenes. *Scientia-CUCBA*, 8(2), 141-161.
- Cifuentes, J., Villegas, M. & Pérez R.L. (1986). Hongos. En A. Lot & F. Chiang (Eds.). *Manual de Herbario: administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos* (pp. 55-64). México: Consejo Nacional de la Flora de México.
- De Ávila, A. (2012). Las técnicas textiles y la historia cultural de los pueblos Otopames. *Estudios de Cultura Otopame*, 8, 127-192.
- Estrada T.A. & Aroche, R.M. (1987). Acervo etnomicológico en tres localidades del municipio de Acambay, Estado de México. *Revista Mexicana de Micología*, 3, 109-131.
- Ferrusquía, V.I. (2007). Ensayo sobre la caracterización y significación biológica. En I. Luna, J.J. Morrone & D. Espinosa (Eds.) *Biodiversidad del Eje Volcánico Transmexicano* (pp. 7-24). UNAM, México.
- Franco, M.S., Burrola, A.C. & Arana, G. Y. (2012). *Hongos comestibles silvestres: Un recurso forestal no maderable del Nevado de Toluca*. México: EON.
- Furry, M. & Viemont, B. (1935). *Home dyeing with natural dyes*. Tresh Publications. Washington D.C. Reportado de [https://www2.cs.arizona.edu/patterns/weaving/monographs/fms\\_dye.pdf](https://www2.cs.arizona.edu/patterns/weaving/monographs/fms_dye.pdf)
- Halling, RE. (1996). Recommendations for collecting mushrooms. En M.N. Alexiades (Ed.) *Selected Guidelines for Ethnobotanical Research: A Field Manual* (pp. 135-141). New York: Botanical Garden, Nueva York.
- Jarvis, M.C., Miller, A.M., Sheahan, J., Ploetz, K., Ploetz, J., Watson, R.R., Palma, R.M., Pacario, V.C.A., García, AJ, López, R.A. & Orr, B. (2004). Edible wild mushrooms of the Cofre de Perote region, Veracruz, Mexico: an ethnomycological study of common names and uses. *Economic Botany* 58, 111-115.
- Lara, V. F., Romero, C.A.T. & Burrola, A.C. (2013). Conocimiento tradicional sobre los hongos silvestres en la comunidad otomí de San Pedro Arriba; Temoaya, Estado de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 10, 305-333.
- López, R.L. (2014). Estudio etnomicológico del "Santuario del agua, presa corral de piedra", parque estatal del Estado de México. (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de México.
- Ruan, S.F., Cifuentes, J., Mariaca, R., Limón, F., Pérez R.L. & Sierra S. (2009). Uso y manejo de hongos silvestres en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Micología*, 29, 61-72.
- Suárez, M.E. & 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.
- Velíšek, J. & Cejpek, K. (2011). Pigments of higher fungi – a review. *Czech Journal of Food Sciences*, 29(2), 87-102.





# Tourist uses of wild edible mushrooms of Senguio Michoacán, Mexico, and its local development perspectives

## La dimensión recreativa de los hongos comestibles silvestres de Senguio Michoacán, México, y sus escenarios de desarrollo local

García-Soto, Elí Albertina<sup>1</sup>; Thomé-Ortiz, Humberto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR). El Cerillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México.

\*Autor de correspondencia: humberthome@hotmail.com

---

### ABSTRACT

**Objective:** To document the contribution of the tourist use of wild edible mushrooms as a local development strategy in Senguio, Michoacán, Mexico.

**Design, methodology and approximation:** A simple case study was carried out from an inductive perspective, to contribute to the discussion of theoretical constructs about the productive restructuring of rural areas.

**Results:** The biocultural heritage, contained in the micodiversity of Senguio, Michoacán, expresses a co-evolutionary relationship between the human being and nature. This fact operates in terms of the relationship between knowledge, beliefs and practices. The fact that wild edible mushrooms constitute an endogenous resource that contributes to the material reproduction of the community, in a journey that ranges from food self-consumption to tourist activity, stands out.

**Limitations and implications:** The research focuses on the perception of the inhabitants of the community that participate in mycological tourism, so the findings are limited to explaining the internal dynamics of a sector of the community, but it is not enough to explain another type of phenomena such as the markets of this tourist modality, the new social tensions around this resource or the sociocultural impacts derived from this new activity.

**Findings and conclusions:** It is concluded that the tourist dimension of wild edible mushrooms obeys to the social construction of new meanings of agri-food resources with a strong anchorage to local cultures and territory.

**Keywords:** Recreational Dimension, Wild Edible Mushrooms, Scenarios, Sustainable Local Development, Mushrooms tourism.

### RESUMEN

**Objetivo:** Documentar la contribución del aprovechamiento turístico de los hongos comestibles silvestres (HCS) como estrategia de desarrollo local en Senguio, Michoacán, México.

**Diseño, metodología y aproximación:** Se desarrolló un estudio de caso simple desde una perspectiva inductiva, para la sistematización de evidencia empírica que contribuya la discusión de constructos teóricos sobre la reestructuración productiva del medio rural forestal.

**Resultados:** El patrimonio biocultural, expresado en la micodiversidad de Senguio Michoacán, expresa una relación co-evolutiva entre el ser humano y la naturaleza. Dicha relación opera en términos de las interrelaciones entre conocimientos, creencias y prácticas. Destaca el hecho de que los hongos comestibles silvestres constituyen un recurso endógeno que contribuye a la reproducción material de la comunidad, en un trayecto que va del autoconsumo alimentario hasta la actividad turística.

**Limitaciones e implicaciones:** El trabajo se centra en la percepción de los habitantes de la comunidad que participan en la actividad micoturística, por lo que los hallazgos se limitan a explicar las dinámicas internas de la comunidad, pero no es suficiente para explicar otro tipo de fenómenos como los mercados de esta modalidad turística, las nuevas tensiones sociales alrededor de este recurso o los impactos socioculturales derivados de la nueva actividad productiva.

**Hallazgos y conclusiones:** Se concluye que la dimensión turística de los hongos comestibles silvestres obedece a la construcción social de nuevos significados, materiales y simbólicos, de recursos agroalimentarios con un fuerte anclaje a las culturas locales y al territorio.

**Palabras claves:** Dimensión Recreativa, Hongos Comestibles Silvestres, Escenarios, Desarrollo Local Sustentable, Micoturismo.

## INTRODUCCIÓN

La mayoría de las actividades productivas forestales en México se centran en la extracción de los recursos maderables, aspecto que incide en el deterioro y fragmentación de estos ecosistemas. Ello ha soslayado la importancia de otros recursos estratégicos como los hongos comestibles silvestres, acerca de los cuales se han estudiado cuestiones ecológicas y taxonómicas, pero no se han abordado aspectos relativos a su potencial como recurso turístico, tal y como se ha efectuado en otras zonas del mundo, particularmente el mediterráneo europeo (Jiménez *et al.*, 2017).

Para ello se propone identificar el potencial de territorios específicos para el aprovechamiento recreativo de los hongos comestibles silvestres como estrategia de desarrollo. Lo anterior, tiene como eje una pregunta central: ¿Cuál es el potencial de los hongos comestibles silvestres como recurso turístico para el desarrollo territorial de espacios rurales forestales?

Una de las preocupaciones principales de este trabajo consiste en explorar la relación entre la riqueza micológica de una comunidad rural de México y sus posibles escenarios de desarrollo turístico a partir de una propuesta innovadora y diferenciada.

En esos términos fue imprescindible vincular la cultura micofílica local con la canasta de bienes y servicios del territorio, para poder pensar en la factibilidad o las restricciones para el aprovechamiento recreativo de los hongos comestibles silvestres como estrategia de desarrollo.

Con ello se intenta generar conocimientos innovadores sobre la diversificación económica en torno a los hongos comestibles silvestres, con particular énfasis en las actividades turísticas que pueden agregar valor a las actividades tradicionales de recolección comercial y de autoconsumo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló a partir de un estudio de caso, enfocado en la dimensión territorial de Senguio, Michoacán, debido a su reputación en torno a la fructificación y aprovechamiento de hongos comestibles silvestres, así como al uso recreativo de este recurso, a través de su feria del hongo. De acuerdo con Stake (1994) el estudio de caso, es el análisis de la particularidad y de la complejidad de un fenómeno singular, cuyo abordaje permite entender el funcionamiento de fenómenos relativamente complejos. En este sentido, el estudio de caso más allá de una elección metodológica, tiene el propósito de delimitar una porción de la realidad para construir un objeto de estudio de manera específica. Las características que determinaron la selección de dicho municipio fueron: i) que tiene una vasta riqueza micológica; ii) los habitantes poseen saberes etnomicológicos; iii) cuenta con una feria micogastronómica importante y, iv) los hongos comestibles silvestres (HCS) son un importante elemento distintivo de la cultura local.

El trabajo se dividió en dos fases: la primera consistió en una investigación bibliográfica donde se reconstruyó el estado del arte del micoturismo y su aproximación como un componente de una estrategia de desarrollo forestal sustentable. Debido a que los trabajos sobre

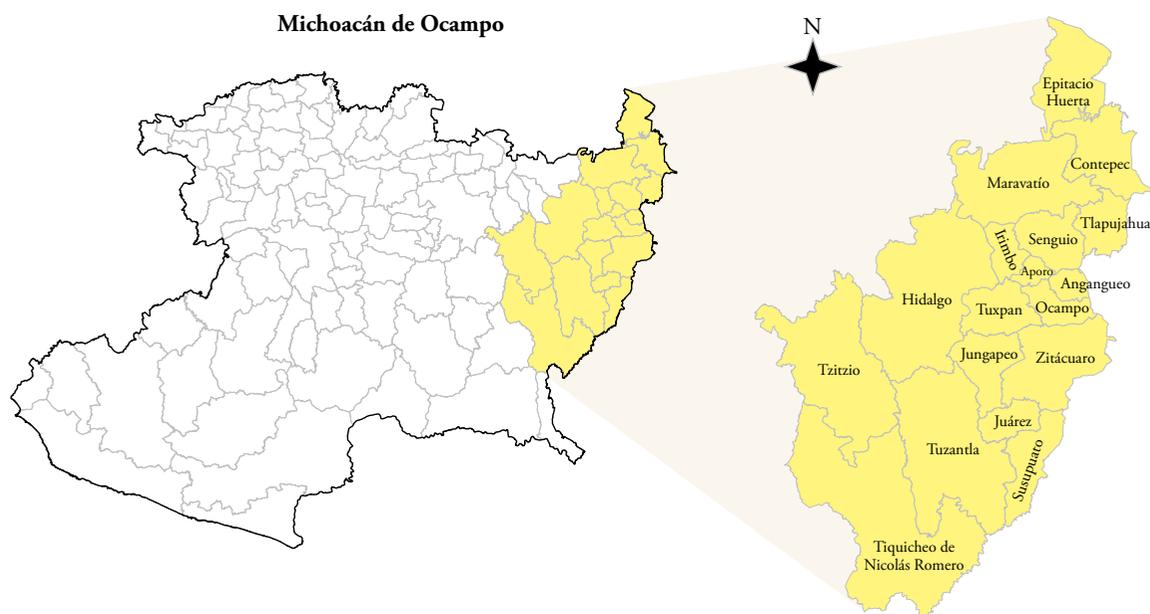
micoturismo son escasos se recurrió a una búsqueda sistemática de la información en fuentes secundarias a partir de libros, publicaciones científicas, páginas electrónicas y revistas especializadas (Thomé-Ortiz, 2008; Thomé-Ortiz, 2015; Thomé-Ortiz, 2016). La segunda consistió en el desarrollo de trabajo de campo. Se obtuvo información de diferentes dependencias públicas y privadas, así como de 20 visitas de campo en las que se realizaron entrevistas semiestructuradas (N=35) y observación participante. La información fue recopilada en el periodo comprendido entre 2016 y 2018. Los informantes fueron seleccionados en función de los siguientes criterios: (i) que conocieran ampliamente el municipio, (ii) que participaran en la feria del hongo, (iii) que tuvieran un conocimiento profundo sobre los hongos comestibles silvestres y sus actividades. La muestra se determinó a partir del método no probabilístico de bola de nieve (Espinosa-Tamez et al., 2018), la cual se validó por el criterio de saturación (Hernández, 2014).

Senguio cuyo nombre significa, en hñähñu, "límites o lindero entre dos reinos", es un municipio ubicado en el sureste del estado de Michoacán y tiene una superficie aproximada de 254 km<sup>2</sup>. Sus coordenadas geográficas son 19° 49' 00" de latitud norte y 100° 21' 30" de longitud oeste. Colinda al Norte con Maravatío, al Oriente con Tlalpujahua y el Estado de México, al Sur con Angangueo, Aporo y al Poniente con Irimbo, tal como se puede apreciar en la Figura 1.

Senguio es un territorio forestal, aspecto que se asocia con la presencia de ecosistemas de bosques de coníferas (*Pinus*, *Abies religiosa* y *Juniperus*) y bosques mixtos (*Pinus*, *Quercus* y *Cedrus*). Algunas de estas especies están asociadas con la alta productividad de hongos comestibles silvestres (Burrola et al., 2012) lo que, aunando al clima templado con lluvias en verano, da como resultado un territorio con una vasta riqueza micológica. El factor cultural del territorio también ha sido considerado para concebir su riqueza micogastrométrica puesto que su raíz étnica mazahua hace referencia a un grupo con una clara preferencia micofílica.

Para el diagnóstico del potencial micoturístico del territorio se ajustó la metodología aplicada al turismo rural, desarrollada por Zimmer y Grassmann (1996). Para ello se llevaron a cabo dos etapas: análisis de las perspectivas micoturísticas y diagnóstico. El análisis de las perspectivas se compone de una valoración de:

- i) Los elementos locales que pueden construir una oferta integral de bienes y servicios para el desarrollo del micoturismo (recursos naturales, culturales y complementarios).
- ii) Una visión sistémica de la conversión de una cultura de recolección hacia una de servicios de tres componentes (recolección recreativa, micogastrometría y agroindustrialización).
- iii) La dimensión social del turismo micológico.



**Figura 1.** Ubicación de Senguio, Michoacán (Gobierno del Estado de Michoacán, 2015).

- iv) Las relaciones intra y extralocales en el desarrollo de la actividad micoturística.

Se recopilaron los cuatro elementos estudiados en la fase de análisis y con ello se realizó un diagnóstico FODA con el que se identificaron algunos retos y oportunidades que el territorio presenta frente a la actividad micoturística, así como para determinar una posición estratégica para la comercialización del producto micoturístico y el eventual posicionamiento del territorio.

El desarrollo del turismo en Senguio se ha asociado con los recursos naturales, a partir del aprovechamiento del área protegida de la Sierra Chincua donde se realizan excursiones para el avistamiento de la mariposa monarca. El Santuario de la Mariposa Monarca de Senguio forma parte de la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca, la cual fue creada como parte de una política ambiental (Esquivel *et al.*, 2014).

Igualmente, se ha dado un uso recreativo de los hongos comestibles silvestres, a partir de la Feria del Hongo que inició en 1997, evento que cada año gana reconocimiento y afluencia. El objetivo de este evento es dar a conocer la diversidad de hongos que tiene el municipio y sus expresiones gastronómicas. Cabe destacar que una de las características del caso estudiado es la vinculación entre recursos forestales no maderables y turismo, además de que los hongos comestibles silvestres constituyen un marcador de identidad territorial que aporta características únicas a la experiencia recreativa. Se deduce que estas formas de aprovechamiento recreativo de los hongos (las ferias) tienen la intención de fomentar el consumo de estos recursos, la diversificación de las actividades económicas de los recolectores y el fortalecimiento de la identidad territorial.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El entramado de recursos locales que fueron detectados en Senguio, permite plantear que la interconexión de una canasta de bienes y servicios (Pecqueur, 2001) con un conjunto de recursos forestales, que tienen en el centro a los hongos comestibles silvestres, es el punto de partida para el desarrollo de un producto turístico micológico integrado.

Se detecta que, la construcción de los recursos micológicos como un atractivo turístico depende de la interrelación de la interfaz natural y cultural que subyace a la naturaleza de estos productos (los hongos) que se plantan a medio camino entre naturaleza y cultura (Lázaro, 2008).

### Naturales

Los ecosistemas forestales donde fructifican los hongos presentan una sofisticada aglomeración de recursos que incluyen hongos, flora y fauna, que para efectos de la conformación de un discurso propio del turismo micológico, se eslabonan a través unidades bioculturales que conforman el paisaje alimentario. En el caso de Seguí son destacables sus 400 especies de hongos, 42 de ellas son comestibles (Díaz-Barriga, 2002); además de su particular asociación con la belleza escénica y la presencia de otro atractivo diferenciado que es la mariposa monarca.

Los hongos comestibles silvestres son el segundo producto forestal con importancia económica y cultural, aspecto que permite prever la importancia que podría jugar el micoturismo como una estrategia de diversificación económica, de desarrollo territorial y un paliativo a la pobreza.

### Culturales

Los recursos culturales para la activación del micoturismo tienen que ver con la presencia de recursos intangibles con un claro anclaje territorial. Tal es el caso de la cocina tradicional, que incorpora como elementos centrales algunos productos forestales y de la que se deriva la gastronomía de Senguio. Dichas expresiones de la cocina local están fuertemente asociadas con el origen étnico mazahua de la comunidad y han sido uno de los aspectos más relevantes para la revalorización de los recursos micológicos, a través de la feria del hongo, que ha impulsado el desarrollo de la agroindustrialización de los recursos micológicos, la promoción de la artesanía local y la oferta de recorridos micoturísticos vinculados con la oferta de turismo de naturaleza, principalmente aquella que se relaciona con el avistamiento de la mariposa monarca.

Ciertamente, la simple articulación entre recursos naturales y culturales, no se traduce en la emergencia de la actividad micoturística *per se*. Ello se debe a dos consideraciones fundamentales: la primera es que el micoturismo refiere a una construcción social en el contexto de la reestructuración productiva del campo; y la segunda, es que dicha construcción es un estadio evolutivo de las formas de

aprovechamiento de los hongos que transita de una lógica de autoconsumo e intercambio a otra de aprovechamiento recreativo y agregación de valor. Por tal motivo, se dedica un espacio a la identificación del capital institucional, el capital social y los recursos complementarios como ejes articuladores de la interfaz biocultural en el turismo micológico.

### Capital institucional

La actividad micoturística en Senguio se conforma alrededor del capital institucional que ha acumulado la comunidad. Ello se traduce en la canalización de recursos financieros, que son clave para la capacitación de los actores sociales, para la organización de la feria y sus aspectos logísticos. Los recursos derivan de instituciones del orden local y estatal que involucran la participación del Gobierno Municipal, el Gobierno del estado de Michoacán, la Secretaría de Cultura, la Secretaría de Desarrollo Rural y Agroalimentario, la Secretaría de Turismo del Estado de Michoacán y la Comisión Forestal del Estado, lo cual da testimonio de que las políticas para la diversificación productiva del campo tienen interés en diversos niveles de gobierno.

### Capital social

El principal capital social con que cuenta la comunidad son los actores locales que participan en la organización de la feria del hongo, que incluyen al patronato de la feria, al comité organizador y a la empresa local "Senguiohongo" que produce hongos Shiitake (*Lentinus edudes*) y Reishi (*Ganoderma lucidum*). Los recolectores participan mediante el diseño y operación de los circuitos micoturísticos en el bosque, la dimensión gastronómica de los hongos es recuperada a través del conocimiento y la práctica de las mujeres, quienes por un sesgo de género en los roles productivos, son las encargadas de asumir las tareas domésticas y de la cocina. Igualmente, destaca el papel de los artesanos en la conformación de una oferta de productos locales que incrementa el atractivo turístico. Todos ellos actores internos de la comunidad que han sabido apropiarse de la actividad turística vinculada a los hongos. Sin embargo, como en muchos otros casos de turismo rural, el surgimiento de ésta actividad tiene una estrecha relación con las universidades, puesto que el impulso a las actividades micoturísticas ha tenido injerencia de algunos académicos de las áreas biológicas y de desarrollo rural, fundamentalmente.

### Recursos complementarios

Más allá del patrimonio biocultural de la comunidad, la transición entre una lógica de autoconsumo e intercambio de los hongos hacia otra que se orienta a los servicios turísticos de naturaleza, supone la articulación de los recursos específicos del territorio con un entramado de bienes y servicios. Como se muestra en la Figura 2, entre los recursos complementarios necesarios para el desarrollo del micoturismo se encuentran: la existencia de un tianguis, las fondas y cocinas económicas, los cajeros automáticos, el centro cultural, las casas de huéspedes, las panaderías con hornos de leña, una gasolinera, la red de transporte público, los servicios de salud y la existencia de vías de comunicación. La infraestructura de alojamiento es escasa, pero en buenas condiciones, de igual forma que los servicios básicos para la población y los micoturistas que ahora deben ser compartidos y eventualmente generan tensiones entre ambos actores sociales.

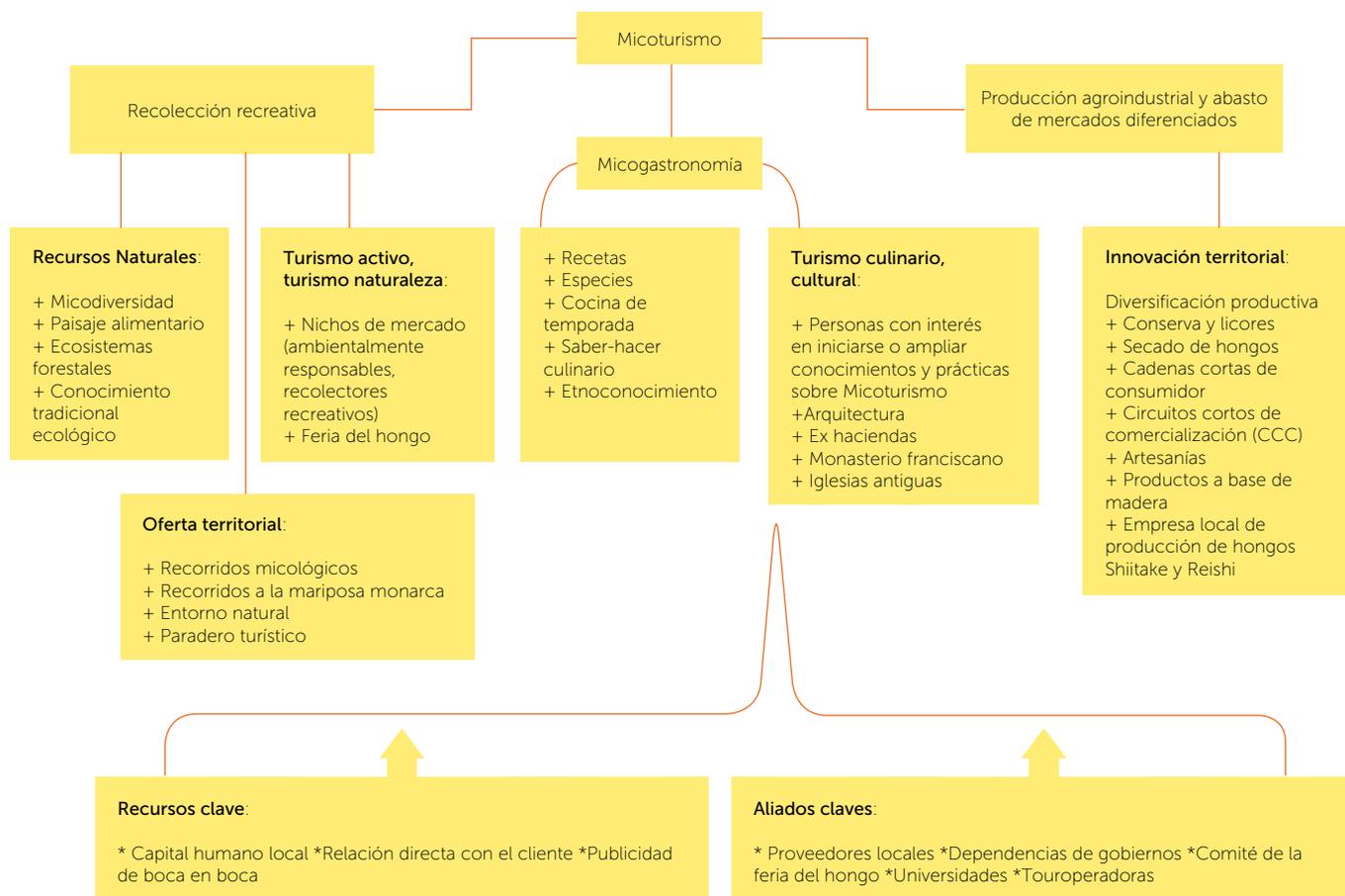
### CONCLUSIONES

El aprovechamiento recreativo de los recursos micológicos en Senguio tiene potencial para generar alternativas económicas para la población local. La generación de políticas de desarrollo micológico implica una serie de acciones concertadas, mecanismos de regulación y procesos de desarrollo de capacidades.

A pesar de que este país posee importantes extensiones forestales, cuenta con un considerable número de especies de hongos comestibles silvestres, cuyas comunidades suelen presentar patrones micofílicos y micofágicos, acompañado de un conocimiento micológico tradicional milenario; no existen planes integrales para la gestión sustentable del recurso. El caso de Senguio permite apreciar que la configuración de un territorio multifuncional y una sociedad pluriactiva organizada, son el punto de partida para una actividad turística basada en los hongos comestibles silvestres, lo cual se construye a partir de una lógica sistémica, derivada de una configuración territorial, que articula el entramado de bienes y servicios que responde a las necesidades contemporáneas de ocio y recreación.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo del proyecto de investigación "Evaluación de la dimensión recreativa de los hongos comestibles silvestres, su interés socioeconómico y sus perspectivas de desarrollo rural" CONACYT – SEP Ciencia Básica 2014 (CB252500), para el desarrollo de este trabajo.



**Figura 2.** Componentes centrales y recursos complementarios para el micoturismo (Elaboración propia, 2019).

## LITERATURA CITADA

- Burrola-Aguilar, C., Montiel, O., Garibay-Orijel, R. & Zizumbo-Villarreal, L. (2012). Conocimiento tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en la región de Amanalco, Estado de México. *Revista Mexicana de Micología*, 35, 1-16.
- Díaz-Barriga, H. (2002). Hongos macromicetas comestibles, venenosas, medicinales y destructores de la madera, de la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca, Sierra Chincua, Michoacán, México. Morelia: Fundación Produce Michoacán.
- Espinosa-Tamez, P., Hernández-Sinencio, H., López-Guzmán, R. & Lozano-Esparza, S. (2018). Muestreo de bola de nieve. Universidad Nacional Autónoma de México. Departamento de Probabilidad y Estadística.
- Esquivel, S., Cruz, G., Cadena, C. & Zizumbo, L. (2014). El turismo como instrumento de política ambiental en el Santuario de la Mariposa Monarca El Rosario. *Economía, Sociedad y Territorio*, 14(44), 141-174.
- Gobierno del Estado de Michoacán. 1988. Los municipios de Michoacán. México: Secretaría de Gobernación.
- Gobierno del Estado de Michoacán. 2015. Plan de Desarrollo Integral del Estado de Michoacán 2015-2021. Disponible en <http://foros.michoacan.gob.mx/>.
- Hernández, R. 2014. La investigación cualitativa a través de la teoría fundamentada. España. Secretariado de publicaciones Universidad de Sevilla.
- Jiménez, A., Thomé-Ortiz, H., Espinoza, A. & Vizcarra, I. (2017). Aprovechamiento recreativo de los hongos comestibles silvestres: casos de micoturismo en el mundo con énfasis en México. *Bosque*, 38(3), 447-456.
- Lázaro, A. (2008). El aprovechamiento micológico como vía de desarrollo rural en España: las facetas comercial y recreativa. *Anales de Geografía*, 28(2), 111-136.
- Pecqueur, B. (2001). Qualité et développement territorial: l'hypothèse du panier de biens et de services territorialisés. Paris, *Économie Rurale*, 261, 37-49.
- Stake, R. E. (1994). Case Studies. En N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of Qualitative Research* (pp. 435-454). London, Sage Publications, Inc.
- Thomé-Ortiz, H. (2008). Turismo rural y campesinado, una aproximación social desde la ecología, la cultura y la economía. *Convergencia* 15(47), 237-261.
- Thomé-Ortiz, H. (2015). Turismo micológico: una nueva mirada al bosque. *Ciencia y Desarrollo*, 277, 14-19.
- Thomé-Ortiz, H. (2016). Turismo Rural y Sustentabilidad: El caso del turismo micológico en el estado de México. En F. Carreño F. & A. Vázquez (Eds.), *Ambiente y Patrimonio Cultural*. (pp. 43-72). México. CEDES, UAEMEX.
- Zimmer, P. & Grassmann, S. (1996). Evaluar el potencial turístico del territorio. España: Leader European Observatory.

# The importance of wild mushrooms in the composition of the milpa-monte-traspatio diet, in the Matlatzinca ethnic group

## La importancia de los hongos silvestres en la composición de la dieta milpa-monte-traspatio, en la etnia Matlatzinca

Guzmán-Márquez, María del C.<sup>1</sup>; Benítez-Arciniega, Alejandra D.<sup>1</sup>; Vizcarra-Bordi, Ivonne<sup>2\*</sup>; Morales-González, Lizbeth<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Enfermería y Obstetricia, <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Ciencias de la Salud. <sup>3</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. <sup>4</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Medicina.

\*Autor para correspondencia: ivbordi@hotmail.com

---

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the role of eleven mushrooms species in the Monte-Milpa-Traspatio diet of the Matlatzinca ethnic group.

**Design/methodology/approach:** Food Frequency Consumption Questionnaire applied in a sample obtained by the snowball technique in 94 women of the Matlatzinca ethnic group.

**Results:** 30% of the population evaluated is the one that consumes the highest amount of mushrooms 104 g / day and with it the highest ingestion of energy nutrients and trace elements.

**Limitations on study/implications:** This is a simple case study that should be contrasted with findings from similar research in different contexts.

**Findings/conclusions:** It is necessary to promote the consumption of foods such as wild mushrooms, in order to increase the quality of the diet in populations where bioavailability is high.

**Keywords:** mushrooms, diet, nutrients, Matlatzinca.

### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar el papel de once hongos en la dieta Monte-Milpa-Traspatio de la etnia Matlatzinca.

**Diseño/metodología/aproximación:** Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos en una muestra obtenida por la técnica de bola de nieve en 94 mujeres de la etnia Matlatzinca.

**Resultados:** El 30% de la población evaluada es la que consume mayor cantidad de hongos 104 g por día y con ello la mayor ingestión de nutrimentos energéticos y oligoelementos.

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** Se trata de un estudio de caso simple que debe ser contrastado con hallazgos de investigaciones similares en diferentes contextos.

**Hallazgos/conclusiones:** Es necesario impulsar el consumo de alimentos como los hongos silvestres, con el propósito de incrementar la calidad de la dieta en poblaciones en donde la biodisponibilidad es elevada.

**Palabras clave:** hongos, alimentos, nutrimentos.

## INTRODUCCIÓN

San Francisco Oxtotilpan es una comunidad cuyos habitantes pertenecen mayoritariamente al pueblo matlatzinca. Se ubica en el municipio de Temascaltepec, Estado de México, a 40 km al suroeste de la ciudad de Toluca a una altitud de 2,700 m (Figura 1; García-Hernández, 2004).

Se reportó un total de 1,435 habitantes: 764 mujeres y 671 hombres (INEGI/SCITEL, 2010); además de identificarse un total de 909 personas hablantes del idioma matlatzinca (Consejo Estatal para el Desarrollo Integral de los Pueblos Indígenas, 2015).

De acuerdo con el reporte de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) en 2004, la dieta básica de la comunidad matlatzinca consistía principalmente en el consumo de maíz nativo, en forma de tortillas, tamales y atole, además de alimentos como frijol, chile, habas, quelites, hongos, variedades de quelites (chibatos, coquelites y rábano de milpa) y salsas de tejocote y pepita, que complementaban la dieta (García-Hernández, 2004).

### Dieta Milpa-Monte-Traspatio (MMT)

En un estudio más amplio, Guzmán-Márquez *et al.* (2018) denominó dieta MMT (Milpa-Monte-Traspatio) al patrón de consumo dietético que caracteriza a la comunidad matlatzinca la cual se basa en el ciclo agrícola del maíz y que es formada de acuerdo con el orden de los subsistemas de producción y obtención de los alimentos (Figura 2).

- Primer subsistema: la MILPA de la que se obtiene maíz cónico (rosa, azul, colorado y amarillo) y caca-

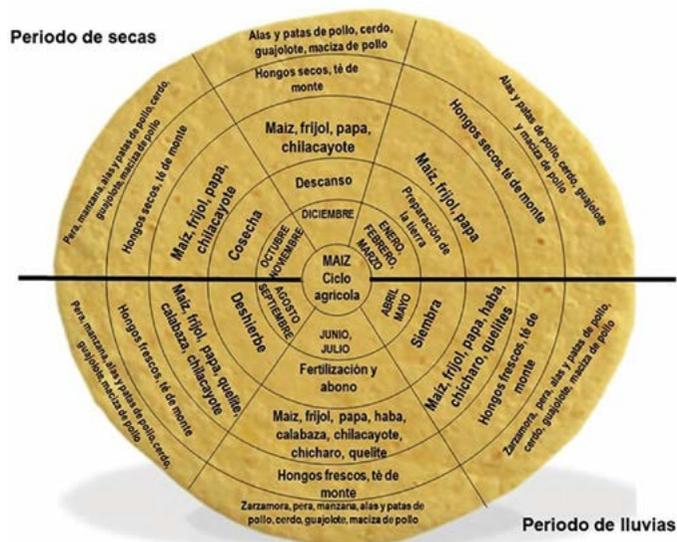


Figura 2. Dieta MMT, en función del ciclo agrícola del maíz. Fuente: Guzmán-Márquez *et al.* (2018).

huazintle, además de frijol, papa, habas, chícharos, quelites, calabaza, flor de calabaza y chilacayote.

- Segundo subsistema: el MONTE del que provienen las diversas variedades de hongos (*chhówi*) y té de monte considerada una hierba representativa de la comunidad a la que le confieren propiedades medicinales.
- Tercer subsistema: el TRASPATIO que complementa la dieta con alimentos provenientes de la cría de aves de corral, cerdos, vacas, borregos, así como árboles frutales y plantas comestibles (Guzmán-Márquez *et al.*, 2018).

En la comunidad matlatzinca los hongos conocidos como *chhówi* son recolectados principalmente por las mujeres durante la temporada de lluvias, ellas toman en cuenta las características morfológicas como color,

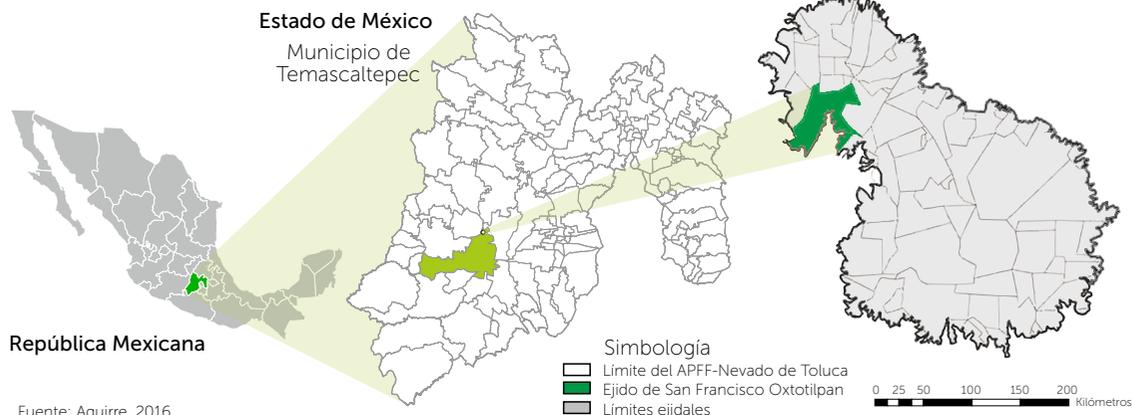


Figura 1. Mapa de la comunidad de San Francisco Oxtotilpan. Fuente: Elaborado por Noé Aguirre en 2016 (citado por Rincón-Rubio & Vizcarra-Bordi, 2017: 81).

tamaño y consistencia, además de emplear sus conocimientos ancestrales para clasificarlos en comestibles, medicinales o alucinógenos (Cano & Romero, 2016). Las variedades de hongos que se consumen en la comunidad de San Francisco Oxtotilpan es amplia y en estaciones de mucha lluvia se puede decir que es abundante (Jiménez et al., 2016; Jiménez et al., 2017). El estudio reciente de Molina (2017) reportó 25 especies de hongos silvestres comestibles en esta comunidad.

No obstante, en este estudio se rescataron 11 hongos, porque fueron los reportados como consumo habitual o cotidiano (Cuadro 1).

De acuerdo con el Sistema Mexicano de Equivalentes (SMAE), una ración de 100 g de hongos aporta principalmente 25.6 kcal, 1.8 g de proteína vegetal, 0.1 g de lípidos, 3.7 g de hidratos de carbono, 1.8 g de fibra, 20 g de ácido fólico, 0.3 mg de hierro y 394 mg de potasio (Pérez et al., 2014). Además, recientemente algunos estudios realizados mediante análisis específicos se han reportado que los hongos también aportan ergosterol, calcio, magnesio, fósforo, complejo B y vitamina D (Reis et al., 2016). Por lo anterior el objetivo del presente trabajo es describir el papel nutricional de los hongos en la dieta de la comunidad matlatzinca.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio transversal, observacional y descriptivo, en una muestra obtenida mediante la técnica de bola de nieve (Hernández et al., 2010), de 94 mujeres adultas pertenecientes a la etnia matlatzinca en la comunidad de San Francisco Oxtotilpan, Temascaltepec, Estado de México.

Para la estimación del consumo de alimentos, nutrimentos energéticos y oligoelementos se utilizó un Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (CFCA), el cual es referido como un instrumento adecuado para evaluar grandes poblaciones de estudio, además de identificar la asociación entre la dieta y enfermedades crónicas (Willet et al., 1985; Franco et al., 2014). El CFCA consiste en una lista ordenada por grupos de alimentos en la cual se indica la frecuencia con la que son consu-

**Cuadro 1.** Nombre común y nombre matlatzinca de las variedades de hongos.

Nombre común	Nombre matlatzinca
Gachupín	<i>Chjoobootaa</i>
Pariente	<i>Chjoojuki</i>
Clavito	<i>Chjoojnechi</i>
Tecomate	<i>Chjoots'umo</i>
Panza	<i>Chjoopaari</i>
Trompeta	<i>Chjooboju</i>
Tejamanil	<i>Chjooinsaa</i>
Escobetilla	<i>Chjootasegui</i>
Sacaron	<i>Chjoonuxi</i>
Enchilados	<i>Chjoochimi</i>
Azul	<i>Chjootinta</i>

Fuente: Granados & Pérez (2012).

midos por día, semana o mes. Para este estudio se utilizó un CFCA con una lista de 119 alimentos distribuidos en 10 grupos: cereales sin grasa; cereales con grasa; leguminosas; lácteos y derivados; aves, carnes y pescados; verduras; frutas; azúcares; grasas y bebidas.

Durante los meses de marzo, abril y mayo de 2016 se aplicaron los CFCA en la comunidad, las respuestas pudieron ser contestadas en 9 categorías, desde "nunca", "una a tres veces por

mes", "una vez por semana", "dos a cuatro veces por semana", "cinco a seis veces por semana", "una vez al día", "dos a tres veces por día", "cuatro a seis veces por día" y "más de 6 veces al día", posteriormente se elaboró una base de datos con los gramajes referidos en cada cuestionario, así como el cálculo de nutrimentos energéticos y oligoelementos por alimento y por grupo de alimentos. Posteriormente del grupo de verduras se realizó un análisis del aporte nutrimental de los hongos para identificar su importancia en la dieta MMT.

Se utilizó el SMAE (Pérez et al., 2014) para estimar la cantidad de nutrimentos energéticos y oligoelementos consumidos, el análisis estadístico de los datos se hizo mediante quintiles, porcentajes y medidas de tendencia central con el programa SPSS versión 20.0. La significancia estadística se consideró cuando el valor de  $p < 0.05$ .

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México y se desarrolló siguiendo los criterios establecidos por la Declaración de Helsinki (revisado en Hong-Kong, septiembre 1989). Se explicó la investigación a cada una de las mujeres participantes previo a la obtención de las cartas de consentimiento informado y la participación fue voluntaria.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La convocatoria para la participación en el estudio se hizo a todos los habitantes matlatzincas mayores de 18 años: sin embargo, la respuesta positiva de participación fue por parte de las mujeres. En el Cuadro 2 se presentan las características demográficas de las 94 mujeres.



En cuanto a escolaridad, 84 mujeres refirieron haber contado con instrucción. En esta comunidad todas las mujeres participan en las actividades agrícolas ya sea para autoconsumo como principal recurso o lo destinan para venta. Las actividades extraagrícolas fueron comercio, empleo o peonas. Debido a ello, la ocupación se dividió en hogar con y sin actividad extra agrícola.

Mediante la aplicación del CFCA se identificaron los alimentos de mayor consumo en la comunidad, derivados de la milpa, el monte y el traspatio. Posteriormente se formó el grupo de verduras con base en el SMAE incluyendo los hongos y se estimó la cantidad de nutrimentos energéticos y oligoelementos. Además se aplicó la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov identificando que no hubo normalidad en los datos, por lo tanto, se calcularon quintiles.

En el Cuadro 3 se describen los componentes nutrimentales, así como el aporte de los hongos a

**Cuadro 2.** Características sociodemográficas de las mujeres matlatzincas.

<b>Edad (años) ( <math>\bar{x}</math>, DE)</b>	<b>45 (15.0)</b>
<b>Escolaridad</b>	
Sin instrucción (%)	10.6
Con instrucción (%)	89.4
<b>Ocupación</b>	
Hogar sin actividad extra agrícola (%)	86.2
Hogar con actividad extra agrícola (%)	13.8

Fuente: Guzmán-Márquez (2019).  $\bar{x}$ : media, DE: desviación estándar.

la dieta MMT. Resalta el promedio de consumo del grupo de verduras es de 595 g del cual el 11% proviene de los hongos en sus diferentes variedades, el 30% de las mujeres evaluada se encuentran en el Q4 con un consumo promedio de 104 g.

Así mismo, se aprecia un valor nutricional importante de los hongos, no solo porque proveen fibra, sino sobre todo hierro, ácido fólico y potasio, siendo estos dos últimos, los de mayor aporte de nutrientes: 12.3 y 16.8% respectivamente del total del consumo de verduras. También se puede identificar que conforme aumenta la cantidad de consumo de hongos también aumenta la ingestión prin-

cipalmente de proteína, ácido fólico y potasio (Cuadro 3). Dentro de la dieta MMT los hongos tiene una gran presencia, ya que durante la temporada de lluvias (ciclo agrícola del maíz, Figura 2) es uno de los principales ingredientes para la preparación de platillos tradicionales, inclusive sustituyendo los productos de origen

animal como en el caso del mole rojo con hongos (*chimi choogui*), tamales (*tjechoogui*) o quesadillas (*jmechojoogui*).

En la comunidad estudiada, las mujeres organizadas en grupos son las encargadas de la recolección de hongos en el monte, actividad similar en las mujeres mazahuas (Vizcarra Bordi & Marín Guadarrama, 2006), de las once variedades que obtienen, los de principal consumo son el clavito (*chjoojnechi*) y el gachupín (*chjoobootaa*), éste último lo utilizan fresco en la temporada de lluvias y posteriormente lo conservan mediante deshidratación casera para consumirlo en la temporada de secas teniéndolo disponible durante todo el año.

**Cuadro 3.** Consumo promedio diario y componentes nutrimentales del grupo de verduras y hongos por quintiles.

Macro y micronutrientes	Grupo de verduras (n=94)				Hongos (n=91)			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Consumo total (g)	356.7	494.4	629.8	845	17.5	40.8	52	104
Energía (kcal)	112.5	142.5	193.3	273.5	4.5	10.5	13.3	26.7
Proteínas (g)	7.2	11.1	14.8	22.8	0.6	1.5	1.9	3.7
Lípidos (g)	1	1.4	1.9	2.5	0.1	0.2	0.2	0.4
Hidratos de carbono (g)	21	25	33.5	43.2	0.7	1.7	2.1	4.3
Fibra (g)	6.5	9.2	11.3	15.5	0.3	0.7	0.9	1.9
Vitamina A ( $\mu$ g RE)	301.4	466.7	673.1	969.4	*	*	*	*
Vitamina C (mg)	61.4	84.9	112.1	142.3	*	*	*	*
Ácido fólico (mg)	70.1	94.5	125.3	168.6	3.5	8.2	10.4	20.8
Hierro (mg)	2.8	4.3	5.5	8.1	0.0	0.1	0.1	0.3
Potasio (mg)	884.3	1325.9	1760.1	2458.8	69.1	161.6	205.9	411.9

Kcal: kilocalorías, g: gramos,  $\mu$ g RE: microgramos de retinol, Q: quintiles. Los hongos no aportan Vitamina A ni Vitamina C.

Los platillos característicos en los que el hongo se utiliza como principal ingrediente son el caldo de hongos (*chichjoogui*) donde se combinan las once variedades con cebolla, sal, chiles y hierbas de olor, el mole rojo con hongos (*chimi choogui*) (Figura 3). En esta preparación se utilizan seis tipos de hongos secos combinados con cebolla, especias y otros ingredientes dulces y salados, el tamal de hongos (*tjechoogui*) combinando masa de maíz amarillo, manteca de cerdo y cebolla, también quesadillas (*jmechojoogui*) (Granados y Pérez, 2012).



**Figura 3.** Hongos clavito (*Chjoobootaa*) cocinados al vapor con ajo, cebolla y hierbabuena (Guzmán-Márquez, 2019).

Respecto al análisis del aporte nutricional de los hongos en la alimentación, son pocos los estudios socio-nutricionales que han destacado su papel de los hongos en la dieta, como el desarrollado en la región de Sagarmatha en Nepal, donde se reportó una amplia variedad de hongos comestibles, la descripción de su aporte nutricional, así como su uso en diferentes platillos de la región (Giri & Rana, 2008). Y aunque no son las mismas variedades de hongos, los platillos que forman parte de la dieta en ambas regiones se elaboran con ingredientes y preparaciones similares.

Existen investigaciones en las cuales se ha realizado el análisis de las propiedades nutraceuticas como el aporte de antioxidantes, ácidos grasos y componentes bioactivos los cuales obtienen mediante técnicas de laboratorio (Reis et al., 2016; Toledo et al., 2016), pero no acerca de la disponibilidad e integración dentro de la dieta, identificando el papel que desempeñan los hongos y el aporte de acuerdo con la cantidad y frecuencia con la que se consumen. Además, se necesitan estudios con diferentes metodologías que permitan describir las funciones nutraceuticas de estos alimentos.

## CONCLUSIONES

Los hongos forman parte importante de la dieta matlatzinca, proveen nutrimentos energéticos y oligoelementos que complementan y enriquecen su dieta, y que además de ser alimentos propios de la región son de alta disponibilidad y accesibilidad.

Es importante destacar que la evaluación nutricional de los alimentos endémicos de las zonas indígenas es limitada, así como el análisis de la importancia que tienen dentro del patrón de alimentación ya que en determinados periodos estacionales son los que mayor presencia tienen y que aportan la mayor

parte de la energía (kcal) que consume una persona o comunidad.

Son necesarios estudios longitudinales que describan las relaciones entre el consumo de los hongos y de sus componentes nutricionales, con la salud y la enfermedad, así como con la modificación de biomarcadores del estado de nutrición. Este tipo de estudios debe complementarse con análisis de la calidad de la dieta para identificar el peso específico del consumo habitual de hongos. Finalmente, es necesario impulsar el consumo de alimentos con hongos silvestres, con el propósito de incrementar la calidad de la dieta en poblaciones en donde la biodisponibilidad es elevada, ello requerirá de una intervención social basada en la ética ecologistas para cuidar los equilibrios que han perdurado entre el pueblo matlatzinca y su entorno ambiental.

## LITERATURA CITADA

- Cano, E. A. & Romero, B. L. (2016). Valor económico, nutricional y medicinal de hongos comestibles silvestres. *Revista Chilena de Nutrición*, 43(1), 75-80.
- Consejo Estatal para el Desarrollo Integral de los Pueblos Indígenas. (2015). Recuperado el 04 de 01 de 2016, de Secretaría de Desarrollo Social: [http://cedipiem.edomex.gob.mx/ubicacion\\_matlatzinca](http://cedipiem.edomex.gob.mx/ubicacion_matlatzinca)
- Franco, P.K., Valdés, M.E.H. & Escoto, P de L. M. d. (2014). Definición y evaluación de hábitos alimentarios. En A. López-Espinoza & C. R. Magaña González (Eds.), *Hábitos alimentarios. Psicobiología y Socioantropología de la Alimentación* (pp. 151-159). México: Mc Graw Hill Education.
- García-Hernández A. (2004). Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. Recuperado el 18 de 04 de 2016, de <http://www.cdi.gob.mx>
- Giri, A. & Rana, P. (2008). Ethnomycological knowledge and nutritional analysis of some wild edible mushrooms of Sagarmatha National Park (SNP), Nepal. *Journal of Natural History Museum*, 23, 65-77.
- Granados, F. R. & Pérez, R. C. (2012). (U. Nueva Época, Editor) Recuperado el 2016 de 04 de 02, de *Culinaria*, revista virtual



- especializada en Gastronomía: [http://web.uaemex.mx/Culinaria/tres\\_ne/gastronomia\\_y\\_turismo.pdf](http://web.uaemex.mx/Culinaria/tres_ne/gastronomia_y_turismo.pdf)
- Guzmán-Márquez, M. C. (2019). Maíz nativo: trascendencia socio-nutricional y su papel preventivo en las enfermedades crónicas no transmisibles. Tesis de doctorado en Ciencias de la Salud (en revisión). México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Guzmán-Márquez, M. C., Benítez-Arciniega, A. D., Vizcarra-Bordi, I. & Morales G. L. (2018). La dieta viva de las mujeres matlatzincas: milpa-monte-traspatio. En I. B. Vizcarra (Ed.), *Voltenado la tortilla: género y maíz en la alimentación contemporánea de México* (pp. 214-232). México: Juan Pablos Editores y la Universidad Autónoma del Estado de México.
- Hernández S.R., Fernández C.C. & Baptista, L. P. (2010). El análisis de los datos cualitativos. En R. H. Sampieri, P. B. Lucio & C. F. Collado (Eds.), *Metodología de la investigación* (pp. 439-478). México: McGraw Hill.
- INEGI/SCITEL. Instituto Nacional de Estadística y Geografía/Sistema de Consulta de Integración Territorial, Entorno Urbano y Localidad. (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/scitel/consultas/index#>
- Jiménez, R.A.E., Thomé, O.H. & Burrola A.C. (2016). Patrimonio biocultural. turismo micológico y etnoconocimiento. *El Periplo Sustentable* (30), 180-205.
- Jiménez, R.A., Thomé, O.H., Espinoza, O.A. & Vizcarra, B.I. (2017). Aprovechamiento recreativo de los hongos comestibles silvestres: caso de micoturismo en el mundo con énfasis en México. *Bosque*, 38(3), 447-456.
- Molina, C.S. (2017). Conocimiento ecológico tradicional como capital cultural incorporado y su reproducción a través del turismo micológico en una zona forestal del Estado de México (Tesis de maestría). Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperada de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/67866/STEFANY-MOLINA-CASTILLO%20TESIs.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Pérez, L.A.B., Palacios G.B. & Castro B.A.L. (2014). Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. 4, 164. México: Cuadernos de Nutrición.
- Reis, F.S., Barros, L., Martins, A., Vasconcelos, M.H., Morales, P. & Ferreira, C.I. (2016). *Leccinum molle* (Bon) Bon and *Leccinum vulpinum* Watling: the first study of their nutritional and antioxidant potential. *Molecules*, 21, 246.
- Rincón-Rubio., A.G. & Vizcarra-Bordi, I. (2017). Género y etnia en el devenir del maíz nativo del pueblo Matlatzinca. *Sociedad y Ambiente*, 5(13), 81-104
- Secretaría de Desarrollo Social. (2013). Recuperado el 20 de Mayo de 2016, de Catálogo de localidades: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=150860029>
- Toledo, C. V., Barroetaveña, C., Fernandes, A., Barros, L., & Ferreira, C. I. (2016). Chemical and antioxidant properties of wild edible mushrooms from native *Nothofagus* spp. Forest, Argentina. *Molecules*, 21, 1201.
- Vizcarra-Bordi, I. & Marín-Guadarrama, N. (2006). Las niñas a la casa y los niños a la milpa: la construcción social de la infancia mazahua. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, 13(40), 39-67.
- Willett, W.C., Sampson, L., Stampfer, M.J., Rosner, B., Bain, C., Witschi, J., et al. (1985). Reproducibility and Validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *American Journal of Epidemiology*, 122(1), 51-65.



## Parasite fungi of insects and other mushrooms: a functional food alternative

### Hongos parásitos de insectos y otros hongos: una alternativa de alimento funcional

López Rodríguez, Lorena<sup>1</sup>; Burrola-Aguilar, Cristina<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias. Centro de Investigación en Recursos Bióticos. Toluca, Estado de México.

\*Autor para correspondencia: cba@uaemex.mx

#### ABSTRACT

**Objective:** To analyze the potential for the use as functional food of wild edible entomopathogenic mushrooms species registered in Mexico.

**Design/methodology/approach:** To make this determination, three variables were considered: its traditional use, its *in vitro* culture and the main metabolites that produce these mushrooms.

**Results:** Worldwide, it is estimated that there are 500 species, of which only commercially used as a source of functional food to *Ophiocordyceps sinensis* and *Cordyceps militaris* because they are attributed antioxidant, antitumor, immunostimulant and aphrodisiac properties, among others. In Mexico, the potential as a functional food for entomopathogenic species is unknown and only the use of *Tolypocladium ophioglossoides* and *T. capitatum* by the Nahuas in Central Mexico is known.

**Limitations on study/implications:** The analyzes have only been carried out in the laboratory.

**Findings/conclusions:** The species with the highest potential for use as a functional food in Mexico are *Cordyceps militaris*, *C. pruinosa* and *Tolypocladium ophioglossoides*, producing most of the metabolites of interest to entomopathogens, among which cordycepin stands out for its antitumor property, and polysaccharides with multiple properties such as antitumor, stimulant immune system and antibacterial, among others.

**Keywords:** traditional knowledge, cordycepin, *Cordyceps militaris*, *Tolypocladium*.

#### RESUMEN

**Objetivo:** Analizar cualitativamente el potencial para el aprovechamiento como alimento funcional de las especies de hongos entomopatógenos comestibles silvestres registradas en México.

**Diseño/metodología/aproximación:** Para realizar esta determinación se consideraron tres variables, su uso tradicional, su cultivo *in vitro* y los principales metabolitos que producen estos hongos.

**Resultados:** A nivel mundial se estima que existen 500 especies, de las cuales sólo son aprovechadas comercialmente como fuente de alimento funcional *Ophiocordyceps sinensis* y *Cordyceps militaris* debido a que se les atribuyen propiedades antioxidantes, antitumorales, inmunoestimulantes y afrodisiacas, entre otras. En México, el potencial como alimento funcional de especies de entomopatógenos es desconocido y sólo se conoce el uso de *Tolypocladium ophioglossoides* y *T. capitatum* por los Nahuas en el Centro de México.

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** Los análisis sólo se han llevado a cabo en laboratorio.

**Hallazgos/conclusiones:** Las especies con mayor potencial de aprovechamiento como alimento funcional en México son *Cordyceps militaris*, *C. pruinosa* y *Tolypocladium ophioglossoides*, producen la mayoría de los metabolitos de mayor interés de entomopatógenos, entre los cuales destaca la cordicepina por su propiedad antitumoral, y los polisacáridos con múltiples propiedades como son antitumoral, estimulante de sistema inmune y antibacterial, entre otras.

**Palabras clave:** conocimiento tradicional, cordicepina, *Cordyceps militaris*, *Tolypocladium*.

## INTRODUCCIÓN

**En Asia** algunas especies de hongos entomopatógenos y micopatógenos son valorados y utilizados en la medicina tradicional, tal como *Ophiocordyceps sinensis*, *Cordyceps militaris*, *C. pruinosa* y *Tolypocladium ophioglossoides* (Ng y Wang, 2005). Las investigaciones sobre estas especies, específicamente en *Cordyceps militaris* han demostrado que produce metabolitos como la cordicepina (3' deoxiadenosina), ergosterol, polisacáridos, glicoproteínas y péptidos que muestran propiedades antitumorales, anticancerígenas, antiprotzoarias, antioxidantes, antiinflamatorias, antidiabéticas, anti-VIH, antimalarias, insecticidas, larvicidas, antimicrobianas, hipolipemiantes, hipoglucémicas, neuroprotectoras y renoprotectoras (Das et al., 2010). Por lo tanto, son considerados alimentos funcionales, ya que son alimentos que no importando el valor nutrimental que aportan, presentan moléculas bioactivas benéficas para el bienestar y salud o la reducción de riesgo de una enfermedad (Alvidrez, 2002).

En México, sólo se conoce el uso comestible de *Tolypocladium ophioglossoides* y *T. capitatum* en rituales de los nahuas en el Centro de México, son llamados "hombrecitos" y son aprovechados comercialmente en mercados locales de Tenango del Valle en el Estado de México (Guzmán, 2008). A pesar de ello, se desconoce el uso tradicional comestible o medicinal de otras especies de *Cordyceps* y *Ophiocordyceps* en México, así como las especies silvestres que tienen potencial de ser aprovechadas como alimento funcional, por lo que el objetivo en esta investigación es conocer las especies con mayor potencial, se priorizan investigaciones sobre aspectos del cultivo *in vitro*, producción de metabolitos secundarios y aprovechamiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Análisis de las especies mexicanas con potencial de aprovechamiento

Se realizó un análisis a partir de las especies de *Cordyceps sensu lato* registradas para México (López, 2017). Posteriormente se buscaron las especies de entomopatógenos que son utilizadas a nivel mundial como alimento funcional, las cultivadas *in vitro*, las propiedades medicinales que se les atribuyen y los principales metabolitos que se han extraído de cultivos *in vitro* en medios

líquidos y de los estromas y después se compararon con las especies registradas para México.

### Determinación de las especies con potencial de aprovechamiento

La determinación de las especies con potencial como alimento funcional fue cualitativa, considerando las especies que presentan conocimiento tradicional de uso comestible, las que han sido cultivadas *in vitro* y los metabolitos secundarios extraídos de entomopatógenos. Se consideraron seis metabolitos; cordicepina, ergosterol, componentes fenólicos y polisacáridos, ya que son identificados como los principales metabolitos de entomopatógenos (Ng y Wang, 2005), también se utilizaron los metabolitos ophiocordin y ophioretin, ya que estos han sido encontrados en *Tolypocladium*. A partir de la información obtenida se describen las principales líneas de investigación enfocadas al potencial de la implementación como alimento funcional.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Aprovechamiento de hongos como alimento funcional

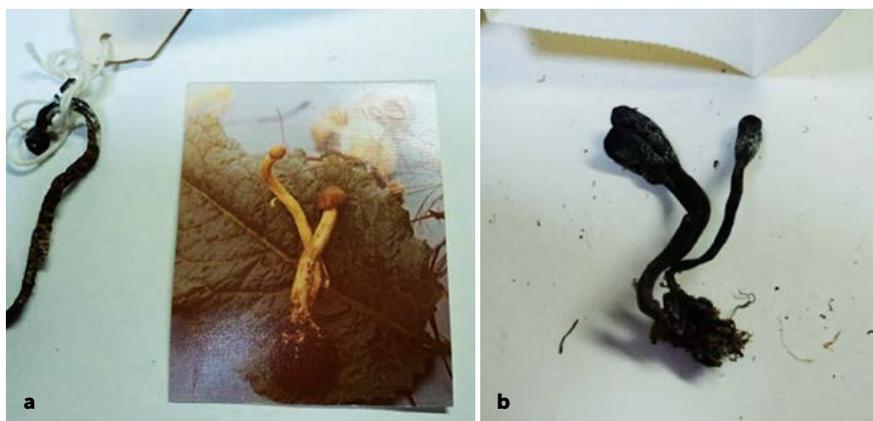
Los hongos silvestres comestibles han sido importantes desde las culturas prehispánicas, siendo consumidas en China desde siglos antes de Cristo (Aaronson, 2000). En México, se tiene una cultura etnomicológica antigua ya que los aztecas los consumían y los utilizaban además como medicina y alucinógenos en rituales (Duvoboy, 2012). Los hongos que son llamados medicinales y al mismo tiempo son comestibles son considerados alimentos funcionales, sin importar el valor nutrimental (Alvidrez, 2002), que pueden ser aprovechados de manera tradicional, comercial y comercial-tradicional (Martínez-Carrera et al., 2005).

### Especies de *Cordyceps sensu lato*

## aprovechadas en México

México destaca por tener una diversidad de especies de hongos entomopatógenos (Cuadro 1) que producen estromas o cuerpos fructíferos (Pérez *et al.*, 2017), los cuales requieren ser estudiados desde el punto de vista de su cultivo en laboratorio y su metabolómica, por el potencial funcional que presentan (López, 2017). De las especies mencionadas, sólo *Tolypocladium capitatum* y *T. ophioglossoides* (Figura 1) son aprovechadas localmente de manera tradicional y tradicional-comercial (Guzmán, 2008). Los nahuas les atribuían propiedades medicinales a ambas especies (Heim y Wason, 1958).

Sin embargo, sólo a *T. ophioglossoides* se le han extraído componentes bioactivos como el ophiosetin con propiedades antibióticas (Putri *et al.*, 2010); ophiocordin con propiedades antibióticas y antifúngicas (Kneifel *et al.*, 1977) y polisacáridos intracelulares con actividad antioxidante (Xu *et al.*, 2012). Además, extractos de micelio presentan un efecto protector hacia la muerte de células neuronales, por lo que se ha propuesto su utilización en tratamientos para Alzheimer (Jin *et al.*, 2004), así como también inhibe el crecimiento de sarcoma (Yamada *et al.*, 1984). Por tanto, de estas dos especies de hongos micoparásitos, *T. ophioglossoides* es la que presenta alto potencial para ser aprovechada como alimento funcional. En México, *T. ophioglossoides* es una de las especies del grupo *Cordyceps s.l.* que se recolecta con mayor frecuencia, su distribución geográfica es amplia, ya que abarca siete estados de la República Mexicana (López,



**Figura 1.** Ejemplares depositados en MEXU (Herbario Nacional de México). a) Ejemplares de *Tolypocladium capitatum* colectados en Tenango del Valle, Estado de México. b) Ejemplares de *T. ophioglossoides* colectados en Chihuahua.

**Cuadro 1.** Especies de hongos teleomorfos entomopatógenos registrados en México modificado de López (2017).

Familia Cordycipitaceae	Familia Ohiocordycipitaceae	
	Entomopatógenos	Micopatógenos
<i>Cordyceps militaris</i>	<i>Ophiocordyceps melolonthae</i>	<i>Tolypocladium capitatum</i>
<i>C. polyarthra</i>	<i>O. dipterigena</i>	<i>T. ophioglossoides</i>
<i>C. pruinosa</i>	<i>O. entomorrhiza</i>	
<i>C. scarabaeicola</i>	<i>O. gracilis</i>	
<i>C. takaomontana</i>	<i>O. gracilioides</i>	
	<i>O. sphecocephala</i>	
	<i>O. stylophora</i>	

2017). Por otra parte, *T. capitatum* a pesar de mostrar evidencia de su consumo en comunidades rurales del centro de México (Guzmán, 2008), no se han realizado investigaciones relacionadas a los fármacos que produce, por lo que no se considera que tiene potencial como alimento funcional hasta el momento, a pesar de la escasa y algunas veces ausencia de conocimiento biotecnológico de estas especies, a excepción de *C. militaris* (López, 2017). Por tanto, es primordial iniciar investigaciones con especies silvestres mexicanas.

### ***Cordyceps militaris* y *C. pruinosa*: entomopatógenos con mayor potencial de aprovechamiento como alimento funcional**

*Cordyceps militaris* es un hongo que ha sido muy investigado en Asia, con estudios de cultivo *in vitro* hasta nivel de estroma en laboratorio y cultivo rústico por habitantes de diversas comunidades rurales (Das *et al.*, 2010). *C. militaris* presenta un alto valor como alimento funcional ya que produce fármacos, principalmente nucleósidos como la cordicepina y polisacáridos con propiedades antibióticas, antitumorales, antivirales y anti-glucémicas, entre otras (Ng y Wang, 2005).

En China, Japón y Nepal es comercializado a gran escala (Shrestha *et al.*, 2010). El aprovechamiento de *C. militaris* se ha realizado como alternativa del aprovechamiento no sustentable en su hábitat natural de *Ophiocordyceps sinensis*, especie muy apreciada y sobreexplotada por el beneficio económico para los habitantes de regiones como el Tibet. En 2008 estaba valorado comercialmente en hasta US 18,000 cada kilogramo (Shrestha *et al.*, 2011).

En México, *C. militaris* parasita primordialmente pupas y larvas de

lepidópteros, es la especie más colectada de la Familia Cordycipitaceae y se ha registrado de 12 estados del país (López-Rodríguez, 2017); sin embargo, no existen registros sobre su conocimiento tradicional.

*Cordyceps pruinosa* es otra especie valorada en la medicina tradicional china (Ng y Wang, 2005). Ésta especie produce cordicepina con actividad antitumoral (Meng et al., 2015), polisacáridos con actividad antioxidante (Xiao et al., 2004) y los extractos de su cultivo tienen un efecto modulador de macrófagos e inducen necrosis de tumores (Kim et al., 2003). En México ha sido colectada en el estado de Quintana Roo, sin embargo, no se tiene registro de su uso (López, 2017).

**Otras especies de entomopatógenos con potencial como alimento funcional**

*Ophiocordyceps sphecocephala*, *O. gracilis* y *C. takaomontana* han sido cultivadas *in vitro* en medios líquidos y se les han extraído polisacáridos con actividad benéfica a la salud del humano, por lo que también se consideran alimentos funcionales.

*O. sphecocephala* produce un complejo polisacárido-péptido con efecto de apoptosis en hepatocarcinoma y neuroblastoma en células humanas (Oh et al., 2008), así como polisacáridos que controlan la expresión de interleucinas relacionadas con el asma (Heo et al., 2010). *O. gracilis* produce polisacáridos en cultivo fermentado (Wu et al., 2014). *C. takaomontana* produce polisacáridos que llevan a cabo la apoptosis de células humanas de neuroblastoma (Lee et al., 2009).

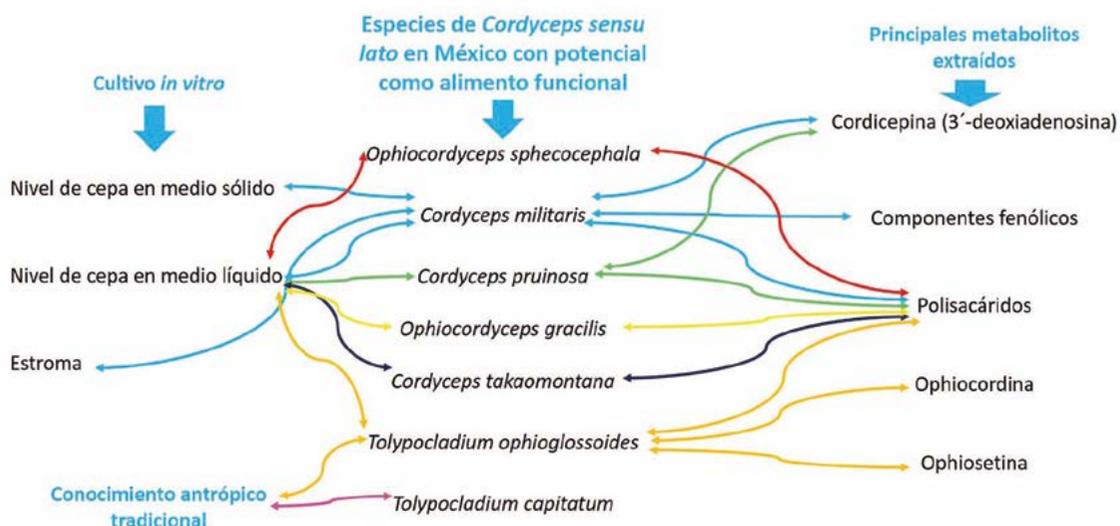
Los principales metabolitos extraídos de especies de *Cordyceps* y *Ophiocordyceps* son nucleósidos, principalmente la cordicepina, polisacáridos y ergosterol. De especies del género *Tolyptocladium* se han extraído especialmente polisacáridos, además de ophiostetina y ophiocordin (Ng y Wang, 2005), por tanto fueron los metabolitos utilizados en esta investigación, para relacionarlos con las especies, su cultivo *in vitro* y su utilización como comestibles, y de esta manera determinar las especies con potencial de ser aprovechadas como alimento funcional (Figura 2). Hay

que destacar que se muestran los principales metabolitos extraídos del mismo taxón, pero de especies silvestres de Asia.

**Cordicepina: único metabolito extraído de un teleomorfo de *Cordyceps* en México**

Cabe destacar que en México sólo se ha extraído cordicepina del cultivo *in vitro* en medio líquido de una especie silvestre de *Cordyceps* sp. (Figura 3), lo cual indica que especies de entomopatógenos silvestres de México tienen potencial de ser cultivadas en laboratorio para optimizar la producción de biomasa y cordicepina (López, 2017), así como otros metabolitos. Por tanto, es indispensable implementar técnicas de cultivo *in vitro*, realizar estudios bromatológicos y metabólicos para iniciar el aprovechamiento sustentable como alimentos funcionales de especies silvestres del género *Cordyceps*, *Ophiocordyceps* y *Tolyptocladium*.

Actualmente en México el aprovechamiento de los hongos por los pobladores de una región está determinado por el conocimiento



**Figura 2.** Especies silvestres de hongos entomopatógenos de México con potencial de aprovechamiento como alimento funcional.



**Figura 3.** Estroma del hongo silvestre *Cordyceps* sp., colectado en Tenancingo, Estado de México (López, 2017).

empírico sobre el recurso fúngico (Martínez *et al.*, 2005). De acuerdo con esta premisa, y con respecto a los hongos entomopatógenos y micoparásitos del grupo *Cordyceps* s.l., la especie con potencial como alimento funcional para ser aprovechado en México es *T. ophioglossoides*. Por tanto, también es importante realizar investigaciones etnomicológicas, dirigidas a conocer el uso que dan los pobladores a estas especies, ya que como se mostró a lo largo del escrito, la mayoría de las especies muestran alto potencial en la producción de fármacos con propiedades anticancerígenas, antioxidantes y antibióticas, primordialmente.

## CONCLUSIONES

Las especies de entomopatógenos con potencial para ser aprovechadas como alimento funcional en México son siete, *Cordyceps militaris*, *C. pruinosa*, *C. takaomontana*, *Ophiocordyceps sphecocephala*, *O. gracilis*, *Tolypocladium ophioglossoides* y *T. capitatum*. De las cuales las que presentan mayor potencial de ser aprovechadas como alimento funcional en México son *Tolypocladium ophioglossoides*, *Cordyceps militaris* y *C. pruinosa*.

*Tolypocladium ophioglossoides* presenta registros de comestibilidad y un conocimiento tradicional por los Nahuas en el Estado de México. Algunas especies asiáticas se han cultivado *in vitro* en medio líquido y presentan actividad antifúngica, antibiótica, antitumoral, antioxidante y neuroprotectora, debido a la presencia de ophiocordin, ophiosetin y polisacáridos.

*Cordyceps militaris* es la especie de entomopatógenos con mayor potencial, debido a que es aprovechada tradicional-comercialmente en el continente Asiático.

*Cordyceps pruinosa* es comestible en Asia y produce cordicepina y polisacáridos con propiedades antitumorales y antioxidantes.

Por último se sugiere iniciar investigaciones de conocimiento micológico tradicional, cultivo *in vitro*, bromatología y metabolómica de estas especies silvestres mexicanas para conocer las especies con potencial de aprovechamiento como alimento funcional en localidades de México, conocer las especies con mayor contenido de nutrientes y determinar los metabolitos que producen para estipular las especies con mayor potencial comestible y medicinal, y por último al establecer las condiciones óptimas del cultivo *in vitro* de especies silvestres e iniciar su aprovechamiento sustentable.

## LITERATURA CITADA

- Aaronson, S. (2000). Fungi. En K.F. Kiple & K.C. Ornelas (Eds.). The Cambridge world history of food (pp. 313-336) Reino Unido: Cambridge, Reino Unido, University Press.
- Alvidrez, M. A., González-Martínez, B.E. & Jiménez-Salas, Z. (2002). Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales. Revista Salud Pública y Nutrición, 3(3), 1-6.
- Das, S.K., Masuda, M., Sakurai, A. & Sakakibara M. (2010). Medicinal uses of the mushroom *Cordyceps militaris*: Current state and prospects. Fitoterapia, 81(8), 961-968.
- Dubovoy, C. (2012). Conocimiento de los hongos en el México antiguo. Etnobiología, 10(1), 82-84.
- Guzmán, G. (2008). Diversity and Use of Traditional Mexican Fungi, A review. International Journal Medicinal Mushrooms, 10(3), 209-217.
- Heim, R. & Wasson, R.G. (1958). Les Champignons hallucinogenes du Mexique. Archives du Muséum National D'Histoire Naturelle: Paris.
- Heo, J.C., Nam, S.H., Nam, D.Y., Kim, J.G., Lee, K.G., Yeo, J.H., Yoon, C.S., Park, C.H. & Lee, S.H. (2010). Anti-asthmatic activities in mycelial extract and culture filtrate of *Cordyceps sphecocephala* J201. International Journal of Molecular Medicine, 26, 351-356.
- Jin, D.Q., Park, B.C, Lee, J.S., Choi, H.D., Lee, Y.S., Yang, J.H. & Kim J.A.

- (2004). Mycelial extract of *Cordyceps ophioglossoides* prevent neuronal cell death and ameliorates  $\beta$ -amyloid peptide-induced memory deficits in rats. *Biological Pharmaceutical Bulletin*, 27(7), 1126-1129.
- Kim, K.K., Kwon, Y.G., Chung, H.T., Yun, Y.G., Pae, H.O., Han, J.A., Ha, K.S., Kim, T.W. & Kim, Y.M. (2003). Methanol extract of *Cordyceps pruinosa* inhibits *in vitro* and *in vivo* inflammatory mediators by suppressing NF-kappa B activation. *Toxicology Applied Pharmacology*, 190,1-8.
- Kneifel, H., König, W.A., Loaffler, W. & Müller R. (1977). Ophiocordin, an antifungal antibiotic of *Cordyceps ophioglossoides*. *Archives of Microbiology*, 113, 121-130.
- Lee, S.H., Hwang, H.S. & Yun J.W. (2009). Production of polysaccharides by submerged mycelial culture of entomopathogenic fungus *Cordyceps takaomontana* and their apoptotic effects on human neuroblastoma cells. *Korean Journal of Chemicals Engineering*, 26(4),1075-1083.
- López, R.L. (2017). Aislamiento de cepas y obtención de metabolitos secundarios del género entomopatógeno *Cordyceps sensu lato* del Estado de México. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma del Estado de México.
- Martínez, C.D., Nava, D., Sobal, M., Bonilla, M. & Mayett Y. (2005). Marketing channels for wild and cultivated edible mushrooms in developing countries: the case of Mexico. *Micología Neotropical Aplicada*, 17 (2),9-20.
- Meng, Z., Kang, J., Wen, T., Lei, B. & Hyde K.D. (2015). Cordycepin and N6-(2-hydroxyethyl)-adenosine from *Cordyceps pruinosa* and their interaction with human serum albumin. *Plos ONE*, 10(3), e0121669
- Ng, T.B. & Wang, H.X. (2005). Pharmacological actions of *Cordyceps*, a prized folk medicine. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 57, 1509-1519.
- Oh, J.Y., Baek, Y.M., Kim, S.W., Hwang, H.J., Hwang, H.S., Lee, S.H. & Yun, J.W. (2008). Apoptosis of human hepatocarcinoma (HepG2) and neuroblastoma (SKN-SH) cells induced by polysaccharides-peptide complexes produced by submerged mycelial culture of an entomopathogenic fungus *Cordyceps sphecocephala*. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 18(3), 512-519.
- Pérez, V. J.C., Burrola, A.C., Aguilar, M.X., Sanjuan, T. & Jiménez S.E. (2017). Nuevos registros de hongos entomopatógenos del género *Cordyceps* s.l. (Ascomycota: Hypocreales) del Estado de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(4), 773-784.
- Putri, S.P., Kinoshita, H., Ihara, F., Igarashi, Y. & Nihira, T. (2010). Ophiosetin, a new tetramic acid derivative from the mycopathogenic fungus *Elaphocordyceps ophioglossoides*. *The Journal of Antibiotics*, 63,195-198.
- Shrestha, B., Weimin, Z., Yongjie, Z. & Xingzhong L. (2010). What is the Chinese Caterpillar fungus *Ophiocordyceps sinensis* (Ophiocordycipitaceae)? *Mycology*, 1(4), 228-236.
- Shrestha, B. (2011). Diversity of Cordyceps fungi in Nepal. *Nepal Journal of Science and Technology*, 12,103-110.
- Wu, D.T., Cheong, K.L., Wang, L.Y., Lv, G.P., Ju, Y.J., Feng, K., Zhao, J. & Li, S.P. (2014). Characterization and discrimination of polysaccharides from different species of *Cordyceps* using saccharide mapping based on PAGE and HPTLC. *Carbohydrate Polymers*, 103,100-109.
- Xiao, J.H., Chen, D.X., Xiao, Y., Liu, J.W., Liu, Z.L., Wan, W.H., Fang, N., Tan, B.B., Liang, Z.Q. & Liu, A.Y. (2004). Optimization of submerged culture conditions for mycelial polysaccharide production in *Cordyceps pruinosa*. *Process Biochemistry*, 39(12), 2241-2247.
- Xu, Q., Liu, Z., Sun, Y., Ding, Z., Lü, L. & Li, Y. (2012). Optimization for production of intracellular polysaccharide from *Cordyceps ophioglossoides* L2 in submerged culture and its antioxidant activities *in vitro*. *Biotechnology and Bioengineering*, 20(2), 294-301.
- Yamada, H., Kawaguchi, N., Ohmori, T., Takeshita, Y., Taneya, S.I. & Miyazaki T. (1984). Structure and antitumor activity of an alkali-soluble polysaccharid from *Cordyceps ophioglossoides*. *Carbohydrate Research*, 125(1), 107-115.



# Maestría en Ciencias: INNOVACIÓN EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí

admisiones.cslp@colpos.mx



CONSULTA: Dr. Ing. habil Erich Dietmar Rössel Kipping, SNI-I

**MAESTRÍA en CIENCIAS  
INNOVACIÓN en MANEJO de RECURSOS NATURALES**

**OBJETIVO**  
Preparar profesionales a nivel postgrado, dentro del ámbito del desarrollo e innovación en el manejo sustentable de recursos naturales para la transformación rural, que se integren dentro de los sectores público y privado y sean coadyuvantes en el desarrollo rural y en el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad.

*Innovando con ciencia y visión sustentable*

**Programa con reconocimiento del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT**

Duración: **2 años**

**Becas CONACYT:** SUJETAS A LA ASIGNACIÓN Y DISPONIBILIDAD A los estudiantes aceptados a cursar el programa de Maestría en Ciencias en Innovación en Manejo de Recursos Naturales

Fecha límite para recepción de documentos: **31 de mayo de 2019** para ingreso en agosto 2019

Los requisitos de ingreso y formato de admisión pueden descargarse en [www.colposslp.mx](http://www.colposslp.mx)

Doctorado por investigación (Innovación en Manejo de Energías Renovables)

**Informes**  
Subdirección de Educación, Campus San Luis Potosí,  
Colegio de Postgraduados  
Tel. 01 (496) 963 0240 y 0448 ext. 4020 y 4008  
[admisiones.cslp@colpos.mx](mailto:admisiones.cslp@colpos.mx)  
Iturbide #73, Salinas de Hidalgo, S.L.P. C.P. 78600

## Temas de investigación para la tesis:

- Secador solar - calentador solar - fotovoltaica ①
- Biodigestor termófilo - calentador solar - fotovoltaica ②
- Purificador de agua - ultravioleta - fotovoltaica ③
- Conexión fotovoltaica a la red eléctrica ④
- Extracción del aceite y jugo vegetal - calentador solar ⑤
- Desfibradora - fibras de agave ⑥
- Refrigeración - fotovoltaica ⑦
- Bombeo de agua - fotovoltaica - riego por goteo etc. ⑧
- Hidrólisis - fotovoltaica
- Producción de peces - oxígeno - fotovoltaica
- Mecanización de producción de semillas de calabaza (secador, tostador, cosechador, limpiador, descascarador, etc.)
- Sistematización de biomateriales
- Balance energético
- Climatización de invernaderos - energía solar (fotovoltaica y calentador solar)
- Captación de lluvia - fotovoltaica
- Recolector de plástico usado

## Resultados de las tesis realizadas:



\*Los equipos numerados están patentados





# INNOVACIÓN AGROALIMENTARIA SUSTENTABLE

## PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

### Objetivo

Formar talento humano con conocimiento de vanguardia en los procesos de producción, transformación y comercialización, que cuenten con habilidades y actitudes pertinentes, que les permitan contribuir al desarrollo e innovación tecnológica, socioeconómica y ambiental de los sistemas agroalimentarios, bajo una perspectiva sustentable.

### Perfil de ingreso

El aspirante a la Maestría en Ciencias en Innovación Agroalimentaria Sustentable debe tener estudios concluidos de licenciatura o ingeniería en las áreas de agronomía, biología, veterinaria, agroindustria, alimentos, química, maquinaria, estadística, economía, psicología, sociología, administración y carreras afines.



### Lineas del Conocimiento (LGAC)

Las líneas de investigación del programa de Maestría en Ciencias en Innovación Agroalimentaria Sustentable se dividen en tres ejes principales:

**1** Eficiencia y sustentabilidad en la producción primaria en sistemas agroalimentarios

**2** Innovación y desarrollo de procesos agroalimentarios para el bienestar social

**3** Comercialización y competitividad agroalimentaria con responsabilidad social y ambiental



**CONACYT**  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología  
Programa Nacional de  
Posgrados de Calidad (PNPC)

### Becas

Contamos con becas del Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC) del CONACYT

### Informes

Subdirección de Educación del  
Campus Córdoba  
☎ 01(271) 716 60 00 / 57 / 55 Ext. 114  
✉ admision\_cordoba@colpos.mx

Los requisitos de ingreso y formatos de admisión pueden ser obtenidos en la página web oficial  
[www.colpos.mx/posgrado/ias/index.php](http://www.colpos.mx/posgrado/ias/index.php)  
[www.colpos.mx](http://www.colpos.mx)

**f** Colegio de Postgraduados Campus Córdoba  
**f** Maestría en Ciencias en Innovación Agroalimentaria Sustentable  
✉ [mcinnovaciones@colpos.mx](mailto:mcinnovaciones@colpos.mx)  
📍 Colegio de Postgraduados / Campus Córdoba  
km 348 / Carr. Federal Córdoba-Veracruz  
Amatlán de Los Reyes, Ver. / CP 94946