



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO EN EDAFOLOGÍA

ANÁLISIS ETNOMICOLÓGICO Y MESOFAUNA ASOCIADA A HONGOS EN LA REGIÓN MAZATECA DE OAXACA

UZZIEL RÍOS GARCÍA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2022

La presente tesis titulada: **Análisis etnomicológico y mesofauna asociada a hongos en la región mazateca de Oaxaca**, realizada por el alumno: Uzziel Ríos García, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
EDAFOLOGÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



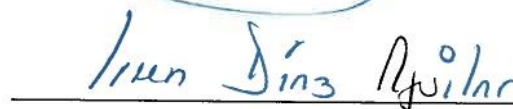
DR. JESÚS PÉREZ MORENO

ASESORA



DRA. MAGDALENA MARTÍNEZ REYES

ASESORA



DRA. IRMA DÍAZ AGUILAR

Montecillo, Texcoco, Estado de México, marzo 2022

Esta Tesis formó parte del **Proyecto PRONACES-CONACyT 2021-03 Soberanía alimentaria**
Proyecto: 316198, “Los hongos comestibles cultivados y silvestres como promotores de desarrollo rural sustentable, soberanía alimentaria y sistemas agroecológicos”, al cual se agradece su apoyo.



ANÁLISIS ETNOMICOLÓGICO Y MESOFAUNA ASOCIADA A HONGOS EN LA REGIÓN MAZATECA DE OAXACA

Uzziel Ríos García, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2022

RESUMEN

La etnomicología nace en México en comunidades del grupo mazateco del estado de Oaxaca con el estudio de los hongos neurotrópicos del género *Psilocybe*, documentándose ampliamente, sin embargo, el uso de otras especies de hongos silvestres con importancia biocultural en este grupo étnico es menos abordado, además de las relaciones ecológicas que poseen con otros organismos: como la mesofauna edáfica, los cuales, son indicadores de la calidad del suelo y degradadores de materia orgánica, entre otras. Adicionalmente, habitan y se alimentan de macromicetos y tienen funciones como dispersores de esporas. Con base a lo anterior, el objetivo de la investigación fue: i) documentar el conocimiento etnomicológico; ii) uso de hongos silvestres con importancia biocultural; iii) nomenclatura asignada al recurso fúngico; y iv) las relaciones entre hongos silvestres y mesofauna edáfica en la región mazateca del estado de Oaxaca. Por lo cual, durante la temporada de lluvia en el período de 2017 a 2020 se realizaron, entrevistas estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas; recolecta de hongos silvestres con importancia biocultural acompañados de habitantes locales; y se recolectaron hongos con el objetivo de identificar para la mesofauna, preservar los esporomas y microartrópodos. Como resultado, se registra el uso de 27 hongos silvestres con importancia biocultural por el grupo mazateco, con uso medicinal y lúdico, los cuales, son reconocidos con diferentes nombres en la lengua mazateca, español y náhuatl. Por otra parte, se registra la simbiosis entre mesofauna y hongos del género *Psilocybe*, con ordenes que muestran mayor preferencia de hábitad en estos macromicetos. El estudio realizado conlleva a una revalorización cultural debido a los procesos de transculturación existentes en la región, al igual que una enorme importancia ecológica que impacta de forma positiva para un mejor aprovechamiento de los recursos naturales.

Palabras clave: Mazatecos, hongos comestibles, revalorización cultural, fauna edáfica, grupos étnicos.

ETHNOMYCOLOGICAL ANALYSIS AND MESOFAUNA ASSOCIATED WITH FUNGI IN THE MAZATECAN REGION OF OAXACA

Uzziel Ríos García, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2022

ABSTRACT

Ethnomycology was born in Mexico in communities of the Mazatec group in the state of Oaxaca with the study of neurotropic fungi of the *Psilocybe* genus, being widely documented; however, the use of other species of wild fungi with biocultural importance in this ethnic group is less addressed. In addition to the ecological relationships that they have with other organisms: such as the edaphic mesofauna, which are indicators of soil quality, organic matter degraders, among others. Additionally, they inhabit and feed on macromycetes and have functions as spore dispersers. Based on the above, the objective of the research was: i) to document ethnomycological knowledge; ii) use of wild mushrooms with biocultural importance; iii) nomenclature assigned to the fungal resource; and iv) the relationships between wild fungi and edaphic mesofauna in the Mazatec region of the state of Oaxaca. Therefore, during the rainy season in the period from 2017 to 2020, structured, semi-structured and unstructured interviews were carried out; collection of wild mushrooms with biocultural importance accompanied by local inhabitants; and fungi were collected with the objective of identifying for the mesofauna, preserving the sporomes and microarthropods. As a result, the use of 27 wild mushrooms with biocultural importance by the Mazatec group is recorded, with medicinal and recreational use, which are recognized by different names in the Mazatec, Spanish and Nahuatl languages. On the other hand, the symbiosis between mesofauna and fungi of the *Psilocybe* genus is recorded, with orders that show greater preference for habitat in these macromycetes. The study carried out leads to a cultural revaluation due to the existing transculturation processes in the region, as well as an enormous ecological importance that has a positive impact for a better use of natural resources.

Key words: Mazatecs, edible mushrooms, cultural revaluation, edaphic fauna, ethnic groups

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento de mis estudios de postgrado.

Al Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, en especial, al Área de Microbiología de Suelos y Postgrado de Edafología, por proporcionarme las herramientas necesarias para mi formación.

Al Dr. Jesús Pérez Moreno. Por aceptar ser mi consejero y dirigir la presente tesis, su amistad, entrega, confianza y la forma de ver el maravilloso mundo de los hongos, al igual que el apoyo incondicional durante esta etapa profesional de mi vida.

A la Dra. Magdalena Martínez Reyes, por su orientación y apoyo incondicional durante la presente investigación, su amistad, confianza, consejos, asesoría académica, la dedicación y alegría con que contagia con el mundo de los hongos.

A la Dra. Irma Díaz Aguilar. Por formar parte de mi consejo particular y mostrarme un nuevo mundo, el de la mesofauna edáfica. Su orientación académica, dedicación y compartir sus amplios conocimientos, así como su amistad y palabras de aliento.

A la M. en C. Anaitzi Carrera Martínez, por su entusiasmo y apoyo incondicional durante la etapa de trabajo de campo, entrevistas y recorridos, al igual que sus orientación académica y consejos que me motivaron durante mi recorrido.

Al Dr. Faustino Hernández Santiago. Por compartir su conocimiento, apoyo, observaciones y orientación para concluir la tesis profesional.

Al M. en C. Alexander López García, por su asesoría, orientación y compartir conmigo sus experiencias académicas y de campo para poder realizar este trabajo.

Al Dr. José Cristóbal Leyva, gran profesor y amigo quien me motivo a continuar mis estudios de postgrado, por compartir su conocimiento y asesoría académica.

A la Dra. Olivia Ayala Vázquez, por brindarme su confianza, amistad y asesoría académica en esta etapa de formación profesional.

Al técnico lingüístico Feliciano Cházarez Vargas, hablante y lecto-escritor nativo del municipio de Eloxochitlán de Flores Magón; por su apoyo en la revisión y corrección de la escritura del idioma mazateco.

A mis profesores del colegio de postgraduados que influyeron con sus enseñanzas en mi formación académica.

Al honorable ayuntamiento de Eloxochitlán de Flores Magón, trienio 2017 – 2018 y trienio 2019 – 2022, por los permisos otorgados y facilidades brindadas para realizar la presente investigación de tesis en el municipio y por brindarme los espacios para difundir dicho conocimiento.

A los habitantes del municipio de Eloxochitlán de Flores Magón por abrirme las puertas de sus hogares siempre con una sonrisa y compartir su conocimiento tradicional acerca de los hongos, al igual que el alimento y amistad.

Al M. C. Iván Michael y el Ing. Martín Jiménez por el apoyo brindado para difundir la importancia biocultural de los hongos silvestres de la comunidad de Eloxochitlán de Flores Magón a través de la radio comunitaria N´guixó 94.5 FM.

A la C. Claudia Cerqueda Velázquez presidenta del el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de las Familias (DIF) del municipio de Eloxochitlán de Flores Magón, por el apoyo brindado para impartir el taller de conservas alimenticias con valor nutraceútico a base de hongos silvestres, en el municipio.

Al personal administrativo, personal del laboratorio del Área de Microbiología de Suelos y al personal de limpieza del postgrado en Edafología; de manera muy especial a la M.C. Karla Medrano, Ing. Armando Lazo Montaña y Soraima de la Vega, por su disposición y apoyo durante mi estancia en el Posgrado.

DEDICATORIA

A mi hermosa madre, **Agustina García Pérez**, por su infinito amor, cariño, enseñanzas y apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi vida. En ti encuentro la sonrisa que me vio nacer y en tus brazos una bonita infancia llena de dicha y felicidad. Porque has depositado en mí, las horas más bonitas de tu vida. Con gran amor, te dedico este logro, por motivarme continuar superándome día a día.

A mi padre, **Froylán Ríos Gallardo**, por todo el amor, cariño y valores que has inculcado en mí desde pequeño. Tus enseñanzas, alegría y amor por el campo se reflejan en mí. Siempre guardare el bonito recuerdo de nosotros recorriendo el bosque en la noche con lámparas de colores en busca de hongos y la enseñanza de nuestra lengua. Con gran amor te dedico este logro.

Se que a ambos la vida les ha puesto grandes desafíos y siempre han buscado la forma de brindarnos lo mejor de ustedes, admiro la fuerza que los motiva a seguir adelante y los abrazo desde el fondo de mi alma. Las palabras son pocas para expresarles mi eterna gratitud por los momentos de dicha y felicidad. **Los amo.**

A mi amada y hermosa esposa **Anaitzi (Ani)**, por todo el amor, la dicha y la felicidad que compartimos. Tu sonrisa llena de alegría mi vida y emociona mi alma. Agradezco tu compañía y apoyo en esta etapa de mi vida, por caminar juntos arriba de las nubes y debajo de las flores entre mil veredas. *Nainare kichile ndi ma.*

A mis hermanos **Josué Ríos** y **Asael Ríos**, con quienes comparto momentos de alegría, quienes en el día a día con su respaldo y presencia me impulsan a alcanzar nuevas metas, al igual que su familia por los momentos gratos y apoyo.

A mis sobrinos **Joshua, Kain, Gael** y mis primos **Guadalupe, Javier, Adriana, Adaide, Deisy, Kevin** y **Esbeidi**, quienes a pesar de su corta edad me acompañaron en busca de hongos y tuvimos grandes aventuras durante esta etapa.

A mis tíos **Jorge, Eusebia, Javier, Adriana, Columba** y **Adolfo** de quienes he aprendido mucho de nuestra cultura estando con ellos, por los momentos de convivencia.

A mis abuelos **Nicanor, Modesta†, Elías† y Guadalupe†**, por toda una vida llena de memorables momentos.

A mi segunda familia, mi suegra **Leodegaria**, mi suegro **Romeo** y mis cuñados **Daniel, Carolina y Javier**, por los buenos momentos que compartimos, brindarme su amor, confianza y apoyo incondicional.

Al **Dr. Jesús Pérez Moreno**. Quien, con su gran experiencia, guía en el ámbito académico y en cuestiones de la vida. Por compartir su amistad, conocimientos, y su amor por los grupos étnicos que lo llevan a realizar cosas increíbles. Le agradezco por el viaje más increíbles en el mundo de los hongos en la región mazateca. “Los escritos solo reflejan una parte de lo que uno como individuo vive durante este proceso, sin embargo, hay cuestiones que no se pueden escribir en una tesis”. JPM.

A la **Dra. Magdalena Martínez Reyes**, por la gran amistad con que nos recibe y la confianza que deposita en nosotros, su alegría, fortaleza y consejos. Sin duda, su apoyo ha fortalecido nuestra estancia lejos de casa. Disfruté mucho el maravilloso viaje que realizamos a mi lugar de origen, la región mazateca y compartir lo bello del conocimiento tradicional de los hongos sagrados.

Dedico este logro a la **Sra. Catalina, Sr. Isidro, Mtra. Maricela, Sr. Domingo, Enf. Herminia, Sr. Cecilio, Sr. Miguel, Sr. Mario, Dana** y Familiares, por recibirnos como integrantes más de su familia, por su apoyo en los momentos difíciles y por compartir momentos de alegría.

Sin duda, son muchas las personas, entrañables los recuerdos en estos años de un caminar arduo de crecimiento profesional y personal al alcanzar una meta más en la vida, por lo que también dedico este logro a mis amigos y compañeros del Colegio de Postgraduados: **Armando, Esteban, Alfonso, Cony, Samuel, Karla Iveth, Oralia, Ivette, Tomas, Windhoek, Sonia, Patzi, Sigrid, Paulina, Andrés, Antonio, Alexander, Víctor, José Luis, Rosario, Wendy, Maryeli, Edith, Ana Carolina** y aquellos que sin querer no mencioné.

Dedico esta investigación a los pueblos originarios de México, custodios de conocimiento milenario y de la biodiversidad del mundo. Sin su apoyo nada de esto sería posible.

CONTENIDO

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	viii
CONTENIDO	x
LISTA DE FIGURAS	xiv
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	3
Objetivo general	3
Objetivos específicos	3
Hipótesis	3
CAPÍTULO 1. CONOCIMIENTO TRADICIONAL Y USO DE HONGOS SILVESTRES CON IMPORTANCIA BIOCULTURAL EN LA REGIÓN MAZATECA DEL ESTADO DE OAXACA, MÉXICO	5
1.1 RESUMEN	5
1.2 ABSTRACT	6
1.3 INTRODUCCIÓN	7
1.4 MATERIALES Y MÉTODOS	8
1.4.1 Área de estudio	8
1.4.2 Análisis biocultural	9
1.5 RESULTADOS	11
1.5.1 Conocimiento tradicional	12
1.5.2 Índice de mención	17
1.5.3 Hongos comestibles	18
1.5.4 Uso lúdico	19
1.5.5 Hongos con uso medicinal	21
1.5.6 Creencias y costumbres referentes al recurso fúngico	21
1.5.7 Conocimiento local de micofagia por animales	22
1.5.8 Venta de hongos con importancia biocultural	24
1.6 DISCUSIÓN	26

3.7 CONCLUSIONES.....	31
CAPÍTULO 2. NOMENCLATURA Y VOCABULARIO DEL RECURSO MICOLÓGICO CON IMPORTANCIA BIOCULTURAL DE LA CULTURA MAZATECA EN OAXACA, MÉXICO	33
2.1 RESUMEN.....	33
2.2 ABSTRACT.....	34
2.3 INTRODUCCIÓN.....	35
2.4 MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
2.4.1 Área de estudio	37
2.4.2 Análisis biocultural.....	38
2.5 RESULTADOS.....	39
2.5.1 Anotaciones sobre la gramática y pronunciación del mazateco.....	56
2.6 DISCUSIÓN.....	58
2.7 CONCLUSIONES.....	60
CAPÍTULO 3. INTERACCIÓN DE LA MESOFAUNA EDÁFICA, ASOCIADA A <i>Psilocybe cubensis</i> (Earle) Singer, UN HONGO SILVESTRE, NEUROTRÓPICO	61
3.1 RESUMEN.....	61
3.2 ABSTRACT	62
3.3 INTRODUCCIÓN.....	63
3.4 MATERIALES Y MÉTODOS.....	64
3.4.1 Área de estudio	64
3.4.2 Recolección de esporomas.....	65
3.4.3 Separación e identificación de ácaros y colémbolos presentes en los esporomas.....	67
3.4.4 Montaje de mesofauna y conteo de abundancias.....	67
3.4.5 Análisis estadístico.....	68
3.5 RESULTADOS.....	69
3.5.1 Abundancia de colémbolos y ácaros en esporomas de <i>Psilocybe cubensis</i>	69
3.5.2 Abundancia de mesofauna por estadios de madurez del esporomal	72
3.5.3 Riqueza por tipo de pastizal	74
3.5.4 Forrajeo de ácaros y colémbolos en hongos silvestres de <i>Psilocybe cubensis</i>	74

3.6 DISCUSIÓN.....	76
3.7 CONCLUSIÓN.....	80
CONCLUSIONES GENERALES.....	80
LITERATURA CITADA	82
ANEXOS.....	93

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1. Lista de hongos con importancia biocultural de la comunidad mazateca de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca, México.	14
Cuadro 1.2. Precio de especies de hongos silvestres con importancia económica en la comunidad mazateca de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca.....	25
Cuadro 2.1. Diversidad de hongos silvestres con importancia biocultural en la comunidad mazateca de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca, nombres en mazateco y su significado en español y usos.....	42
Cuadro 3. 1 Porcentajes de abundancia de ácaros y colémbolos recolectados en esporomas de <i>Psilocybe cubensis</i> en tres estadios de maduración en el pastizal agricultura.	71
Cuadro 3. 2. Porcentajes de abundancia de ácaros y colémbolos recolectados en esporomas de <i>Psilocybe cubensis</i> en tres estadios de maduración en el pastizal liquidámbar.	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Localización geográfica del municipio de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca, México.	9
Figura 1.2. Platillos a base de hongos preparados en Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca. a) Tasmole elaborado con <i>Pleurotus</i> spp., b) <i>Auricularia delicata</i> en hierba santa; c) <i>Schizophyllum commune</i> tostados acompañados con elotes y spaghetti; d) <i>Cantharellus</i> spp. a la mexicana; e) <i>Daldinia</i> sp. asado; f) Tacos de <i>Schizophyllum commune</i>	20
Figura 1.3. Hongos con importancia biocultural. a) <i>Daldinia</i> sp.; b) <i>Auricularia nigricans</i> y <i>Armillaria</i> sp. mostradas a entrevistados; c) Honguera y nieta limpiando hongos para cocinarlos; d) Hongos del género <i>Cantharellus</i> conocidos como <i>tjiin ítá</i> ; e) <i>Pleurotus</i> spp., f) <i>Clavulinopsis fusiformis</i> , llamado milpa de ratón (<i>jn̄ nisen</i>) o milpa de lagartija (<i>jn̄ tsálá</i>); g) Recolecta adecuada de <i>Auricularia delicata</i> empleando hojas, permitiendo la dispersión de esporas; h) Recolecta de <i>Pleurotus</i> spp. en bolsa de plástico.	23
Figura 2.1. Localización geográfica del municipio de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca, México.	38
Figura 2. 2. Nomenclatura tradicional asignada a las estructuras macromorfológicas de los hongos por el grupo mazateco de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca.	53
Figura 2. 3. Ejemplos de hongos con importancia biocultural. a) <i>Psilocybe cubensis</i> (<i>Tjiin nangui</i>) utilizado en la medicina tradicional mazateca; b) <i>Pleurotus</i> sp., (<i>Tjiin chroba</i>) especie muy valorada como comestible por los habitantes; c) <i>Armillaria</i> sp. (<i>Tjiin tsin</i>), especie con mayor número de nombres tradicionales; d) Honguera mazateca sosteniendo un chitate (canasto) con <i>Cantharellus</i> spp. (<i>Tjiin ítá</i>); e) Chitate (canasto) de tamaño pequeño con <i>Auricularia</i> spp. (<i>Tjiin chíká</i>) principalmente <i>Auricularia delicata</i> ; f) <i>Cantharellus cibarius</i> var. <i>amethysteus</i> (<i>Tjiin chji'ndi</i>); g) <i>Lentinus crinitus</i> (<i>Tjiin xaxín</i>).....	54
Figura 3. 1. Localización geográfica del municipio de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca, México.	65

Figura 3. 2. Estadios de madurez de los esporomas de <i>Psilocybe cubensis</i> definidos para el muestreo. a y b) hongos en estadios juvenil; c) hongo en estadio maduro; d) hongo en estadio senescente.	66
Figura 3. 3. Porcentaje de ácaros y colémbolos a nivel de orden, suborden y cohorte recolectados en el sitio pastizal agricultura.....	70
Figura 3. 4. Porcentaje de ácaros y colémbolos a nivel de orden, suborden y cohorte recolectados en el sitio pastizal liquidámbar.....	70
Figura 3. 5. Incremento de las abundancias de mesofauna, ácaros y colémbolos, por estadio de desarrollo del esporoma de <i>P. cubensis</i> , en el PL pastizal liquidámbar y el PA pastizal agricultura.	73
Figura 3. 6. Abundancia de ácaros y colémbolos en tres estadios de maduración de esporomas de <i>Psilocybe cubensis</i> : JUV juvenil, MAD maduro y SEN senescente, recolectados en dos tipos de pastizales: PA pastizal agricultura y PL pastizal liquidámbar.	73
Figura 3. 7. Riqueza de órdenes, subórdenes y cohorte estimada por curvas de rarefacción basadas en el número de individuos de ácaros y colémbolos recolectados en los dos sitios de muestreo; la estimación se realizó con el mínimo tamaño de muestra de 138 individuos indicado por la flecha.	74
Figura 3. 8. Mesofauna con esporas de <i>Psilocybe cubensis</i> . a) esporas de <i>P. cubensis</i> ; b) Oribatida con esporas en forma de pellets adheridos al cuerpo y dentro de su intestino; c) Astigmata (orden con importancia veterinaria) con espора de <i>P. cubensis</i> ; d) Poduromorpha con tracto digestivo visible; e) tracto digestivo de Poduromorpha con esporas sin daño aparente por digestión; f) Entomobryomorpha con cuerpo cubierto de esporas, al igual que el tracto digestivo; g) tracto digestivo de Entomobryomorpha con esporas de <i>P. cubensis</i> sin daño por digestión.	75
Figura A.1. Pláticas enfocadas sobre la revalorización cultural de los hongos comestibles silvestres (HCS), impartidas al público de la comunidad de Eloxochitlán de Flores Magón Oaxaca. a) Plática impartida, el día 23 de noviembre de 2020, en la Radio comunitaria <i>Ngixó`o</i> 94.5 Fm Radio; sobre el conocimiento tradicional de los hongos silvestres de la comunidad de estudio; b)	

Curso impartido en el año 2019, sobre el conocimiento biocultural de los hongos silvestres y técnicas correctas de deshidratado; **c)** Plática sobre HCS y repartición de trípticos, a alumnos del Bachillerato Integral Comunitario de Eloxochitlán de Flores Magón; **d)** Curso gratuito a personas de la comunidad, con el objetivo de elaborar conservas y escabeches de HCS..... 93

INTRODUCCIÓN GENERAL

Los hongos son un recurso forestal no maderable de importancia ecológica, económica y en nuestro país forman parte del acervo cultural de las poblaciones rurales, del cual, su conocimiento, consumo y uso data desde épocas prehispánicas en casi todas las culturas mesoamericanas y en México perdura hasta la actualidad (Wasson, 1983; Villareal y Pérez Moreno, 1989; Dighton, 2003; Montoya *et al.*, 2019).

Los grupos étnicos de México, tienen un importante medio de subsistencia y cultura en los hongos que crecen en su entorno (Moreno, 2014). Adicionalmente, la inmensa y variada nomenclatura tradicional con la que son conocidos en diferentes lenguas por diversos grupos, constituye una de las mayores riquezas culturales (Garibay-Orijel, 2009; López *et al.*, 2017). En este sentido, la lengua originaria siempre está ligada al conocimiento tradicional y constituye un factor de resguardo ante personas externas (Contreras, 2018).

Aunque la etnomicología nace en la región mazateca del estado de Oaxaca en México a partir de los estudios realizados por Johnson y los esposos Wasson (Johnson, 1939; Wasson y Wasson, 1957; Wasson *et al.*, 1974), el conocimiento de las especies reconocidas con importancia biocultural, su nomenclatura y clasificación, sus usos y su papel en la cosmovisión de las comunidades mazatecas son temas menos abordados. Debido a que en los años subsecuentes se documentó ampliamente el redescubrimiento y usos de hongos enteógenos del género *Psilocybe*.

En el país existe una profunda riqueza etnomicológica que ha sido estudiada en diversas culturas mexicanas (Pérez-Moreno *et al.*, 2010). Aunque, aún falta por estudiar un gran número de etnias del país (Ruan-Soto *et al.*, 2004) e implementar el uso de técnicas y metodologías sólidas para obtener una mejor aproximación acerca del uso de los hongos (Montoya-Esquivel *et al.*, 2003; Garibay-Orijel, 2006) Por lo tanto, estudiar los hongos, conocer su importancia cultural y el papel que desempeñan para las poblaciones originarias y mestizas del país, tiene gran relevancia para la conservación del patrimonio biocultural (Montoya *et al.*, 2019). Debido a que en la actualidad existen diversos factores que pueden causar la pérdida del conocimiento tradicional.

Además de la importancia biocultural, los hongos cumplen una función importante en el ecosistema, ya que han establecido simbiosis con diferentes organismos como la mesofauna

edáfica. Los cuales son, degradadores de materia orgánica, indicadores de la calidad del suelo y del ecosistema; además de realizar el fraccionamiento de los residuos de plantas y animales, transforman residuos vegetales en compuestos húmicos y propiciar la dispersión de los propágulos microbianos (Swift *et al.*, 1979; Greenslade, 2007; Gulvik, 2007; Swift *et al.*, 2012; Walter y Proctor, 2013).

Los esporomas y las redes miceliales de hongos sirven como hábitat, alimento de alto valor nutricional y protección de la mesofauna edáfica (Hernández-Santiago *et al.*, 2020; Díaz-Aguilar *et al.*, 2021); al alimentarse de hongos, se puede apreciar esporas o hifas contenidas en el intestino de los microartrópodos, que puede variar dependiendo de la especie de hongo y el microorganismo que las ingiere, incluso, estos últimos pueden romper físicamente las esporas en el tracto digestivo o conservar la estructura de la misma (Sawahata *et al.*, 2000; Greenslade *et al.*, 2002). En este último caso, constituye un importante mecanismo de dispersión de esporas en los ecosistemas (Maraun *et al.*, 1998).

En México, esta relación de microartrópodos con esporomas se ha reportado en hongos silvestres comestibles ectomicorrízicos del Eje Neovolcánico o mediante listados de colémbolos micetofílicos en diferentes macromicetos del país, en el cual, se destaca la preferencia de la mesofauna por ciertos esporomas (Palacios-Vargas y Gómez-Anaya, 1994; Hernández-Santiago *et al.*, 2020). Sin embargo, la información acerca de las interacciones de la mesofauna edáfica con hongos silvestres en México es escasa.

Con base a lo anterior, en el presente estudio se realizó un estudio etnomicológico en el grupo mazateco de Oaxaca para identificar el conocimiento tradicional, uso de hongos silvestres con importancia biocultural, la nomenclatura y vocabulario relacionado a este recurso, así como también la importancia ecológica de la relación entre mesofauna con hongos del género *Psilocybe*.

Esto conlleva a una revalorización cultural, ecológica y social en nuestro país, que impactan de forma positiva en un mejor aprovechamiento de los recursos, protección del conocimiento tradicional y bienes naturales.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivo general

Evaluar el conocimiento micológico, y mesofauna asociada a especies fúngicas con importancia biocultural, en la región mazateca del estado de Oaxaca.

Objetivos específicos

1. Enlistar las especies de hongos silvestres con importancia biocultural en la región mazateca del estado de Oaxaca.
2. Identificar el conocimiento tradicional, formas de transmisión de conocimiento micocultural y el uso de hongos silvestres con importancia biocultural.
3. Enlistar la nomenclatura y vocabulario tradicional en el lenguaje mazateco, asignado a las especies fúngicas de importancia biocultural.
4. Determinar a nivel de orden la mesofauna que se encuentra en los esporomas de *Psilocybe cubensis*, clasificados en tres estadios de maduración.

Hipótesis

1. Ha: Los habitantes de la comunidad de estudio conservan un conocimiento amplio y heterogéneo acerca del uso del recurso fúngico.
2. Ho: Los habitantes de la comunidad de estudio presentan una erosión cultural debido a factores antropogénicos y de transculturación.
3. Ha: Existe una riqueza lingüística relacionada con el uso y manejo de hongos silvestres con importancia biocultural
4. Ho: No existe una riqueza lingüística relacionada con el uso y manejo de hongos silvestres con importancia biocultural
5. Ha: Existe diferencia en la cantidad de ácaros y colémbolos entre los estadios de maduración de los esporomas

6. Ho: No existe diferencia en la cantidad de ácaros y colémbolos entre los estadios de maduración de los esporomas

CAPÍTULO 1. CONOCIMIENTO TRADICIONAL Y USO DE HONGOS SILVESTRES CON IMPORTANCIA BIOCULTURAL EN LA REGIÓN MAZATECA DEL ESTADO DE OAXACA, MÉXICO

1.1 RESUMEN

Se documenta el conocimiento micológico tradicional, uso, aprovechamiento, nomenclatura y clasificación de los hongos silvestres por el grupo étnico mazateco, en el municipio de Eloxochitlán de Flores Magón y las agencias de San José Buena Vista y Agua Ancha, pertenecientes a la mazateca alta de la región cañada del estado de Oaxaca, México. Se efectuaron 291 entrevistas no estructuradas, semiestructuradas y estructuradas entre 2017 y 2021 durante la época de lluvia. Se registró información sociodemográfica, hongos silvestres conocidos y tipo de uso, nomenclatura local, micogastronomía y mecanismos de transmisión del conocimiento tradicional. Los hongos mencionados fueron enlistados y reconocidos mediante fotografías y ejemplares frescos de la región. Adicionalmente, se realizaron recorridos de campo con expertos locales para la recolecta de esporomas de especies con algún uso. Se identificaron 27 especies de hongos silvestres reconocidos por los mazatecos con nombres nativos, 18 se consumen localmente y se cocinan de siete formas diferentes, cinco son empleados en medicina tradicional mediante una ceremonia-ritual y cinco tienen uso lúdico. El vocablo base en mazateco para designar a los hongos es *tjiin*, que se traduce como hongo en la variante de la comunidad de estudio. Se registra por primera ocasión el manejo, aprovechamiento y conocimiento micológico por los mazatecos, el cual, se refleja en su cosmovisión a través de creencias y costumbres referentes a este recurso. El conocimiento se conserva, preserva y se transmite en la actualidad por los habitantes a pesar de los fuertes procesos de transculturación que se viven en la comunidad de estudio.

Palabras clave: *Psilocybe*, hongos comestibles, etnomicología, creencias, mazatecos, herencia biocultural

1.2 ABSTRACT

The traditional mycological knowledge, use, exploitation, nomenclature and classification of wild mushrooms by the Mazatec ethnic group, in the municipality of Eloxochitlán de Flores Magón and the agencies of San José Buena Vista and Agua Ancha, belonging to the Mazatec high of the Cañada region of the state of Oaxaca, Mexico. 291 unstructured, semi-structured, and structured interviews were conducted between 2017 and 2021 during the rainy season. Sociodemographic information, known wild mushrooms and type of use, local nomenclature, mycogastronomy and transmission mechanisms of traditional knowledge were recorded. The fungi mentioned were listed and recognized through photographs and fresh specimens from the region. Additionally, field trips were made with local experts to collect sporomes of species with some use. Twenty-seven species of wild mushrooms recognized by the Mazatecs with native names were identified, 18 are consumed locally and cooked in seven different ways, five are used in traditional medicine through a ceremony-ritual and five are used for entertainment. The base word in Mazatec to designate fungi is *tjiin*, which translates as fungus in the variant of the study community. The management, use and mycological knowledge by the Mazatecs is recorded for the first time, which is reflected in their worldview through beliefs and customs regarding this resource. Knowledge is currently preserved, preserved and transmitted by the inhabitants despite the strong transculturation processes that are experienced in the study community.

Keywords: *Psilocybe*, edible mushrooms, ethnomycology, beliefs, Mazatec, biocultural heritage

1.3 INTRODUCCIÓN

Los hongos son un recurso forestal no maderable de importancia ecológica, económica, alimenticia, medicinal y con potencial biotecnológico mediante la simbiosis mutualista denominada ectomicorriza que se establece entre más de 7000 especies de hongos y centenares de especies de árboles de importancia forestal. Adicionalmente, en México forman parte del acervo cultural de diferentes comunidades rurales y el conocimiento tradicional del aprovechamiento, manejo y uso de los hongos silvestres, datan desde épocas prehispánicas en casi todas las culturas mesoamericanas (Wasson, 1983; Villareal y Pérez Moreno, 1989; Dighton, 2003; Guzmán, 2008; Pérez-Moreno, 2012; Moreno, 2014).

En la actualidad, la relación entre los grupos étnicos de México y los hongos se han estudiado en diversas culturas del país, ya que estos grupos tienen un importante medio de subsistencia y cultura en los hongos que crecen en su entorno, revelando una gran cantidad de percepciones por parte de hombres y mujeres acerca del recurso micológico, como su variada nomenclatura tradicional con los que son designados en diferentes lenguas originarias (Moreno, 2014; Pérez-Moreno *et al.*, 2009; Ruan-Soto y Ordaz-Velázquez, 2015). Sin embargo, aún falta por estudiar un gran número de etnias del país (Ruan-Soto *et al.*, 2004).

Dentro de estos grupos étnicos se encuentra el mazateco, nombre que proviene del náhuatl mazatecatl, que se traduce como “gente del venado”, el cual, es un exónimo dado por los nonoualcas hablantes de náhuatl, debido al respeto que sentían por el venado, o quizá por la abundancia de este animal en la zona (Quintanar, 1999). La cultura mazateca habita al norte del estado de Oaxaca, parte de Veracruz y Puebla con 237,212 hablantes del idioma mazateco, posicionándose en el décimo lugar de las lenguas habladas en México (INEGI, 2020).

Los mazatecos son conocidos por el uso de hongos del género *Psilocybe* en ceremonias de curación llamadas veladas o viajes. En esta región tiene origen la etnomicología con el estudio de los hongos psicotrópicos por parte de los esposos Wasson (Wasson y Wasson, 1957). A pesar de su gran relevancia, el conocimiento y uso de otros hongos silvestres por este grupo étnico ha recibido escasa atención, mencionándose únicamente el nombre en mazateco de dos hongos comestibles y, de estos, solo uno a nivel de especie (Olivio-Aranda y Herrera, 1994; Rodríguez, 2017), documentándose ampliamente el uso de hongos del género *Psilocybe*, de tal forma que, el primer

registro que se tiene de la ceremonia realizada con hongos enteógenos fue en el año 1939 por Johnson en la comunidad de Huautla de Jiménez, Oaxaca (Johnson, 1939). Posteriormente, se realizan los primeros análisis para la identificación de especies utilizadas, identificados erróneamente como *Panaeolus campanulatus* var. *sphinctrinus* (Schultes, 1939; 1940). Con el pasar de los años, los estudios relacionados con el uso de estos hongos son más complejos, incluso, en algunas comunidades, las relaciones sociales entre personas originarias y extranjeras referentes a dichos hongos, pasan de ser un secreto a una atracción turística no difundida, con malas prácticas tradicionales, donde algunas personas únicamente desean experimentar el efecto neurotrópico de los hongos, perdiendo toda la cosmovisión que involucra su consumo y convirtiéndose en uso lúdico, excepto por las personas que realmente buscan una cura al mal que los afecta y que en ocasiones son mal guiados espiritualmente. Estos cambios también fueron documentados por Guzmán (2014) y Rodríguez (2017) describiendo así el comportamiento social involucrado.

De acuerdo a lo anterior, en el presente estudio se registra por primera ocasión el uso de hongos silvestres con importancia biocultural y el conocimiento tradicional micológico que poseen los mazatecos de Eloxochitlán de Flores Magón, partiendo del supuesto de que en la comunidad existe un conocimiento amplio y heterogéneo de estos.

1.4 MATERIALES Y MÉTODOS

1.4.1 Área de estudio

La investigación se realizó en el municipio de Eloxochitlán de Flores Magón y las agencias municipales de San José Buenavista y Agua Ancha. La comunidad de estudio se localiza al norte del estado de Oaxaca (Figura 1.1), en los paralelos 18° 09' y 18° 15' de latitud norte (LN); los meridianos 96° 50' y 96° 55' de longitud oeste (LW); a una altitud de 1,460 m y cuenta con una superficie de 35.93 km², que representa 0.04% del territorio del estado de Oaxaca (INEGI, 2005).

En el área de estudio existen dos tipos de climas predominantes con base en la clasificación climática de Köppen modificada por García (2004): i) (A)C(m) que corresponde al tipo templado semicálido húmedo con lluvias abundantes en verano, temperatura media anual mayor a 18°C y abarca 55.41% de la superficie del municipio; y ii) (A)C(fm) que corresponde al tipo de clima templado semicálido húmedo con lluvias todo el año, temperatura de -3°C en meses fríos y media

anual mayor a 18°C y abarca 30.40% de la superficie del municipio. Asimismo, los tipos de vegetación que predominan en el municipio son: i) bosque mesófilo de montaña con especies de *Liquidambar styraciflua*, *Pinus teocote*, *Quercus* spp. y presencia de especies de las familias Orquidaceae, Bromeliaceae, Cyatheaceae y Piperaceae; y ii) bosque tropical perennifolio, con especies de *Brosimum alicastrum*, *Quercus* spp., *Licania platypus* y *Manilkara zapota* (Rzedowski, 2006).

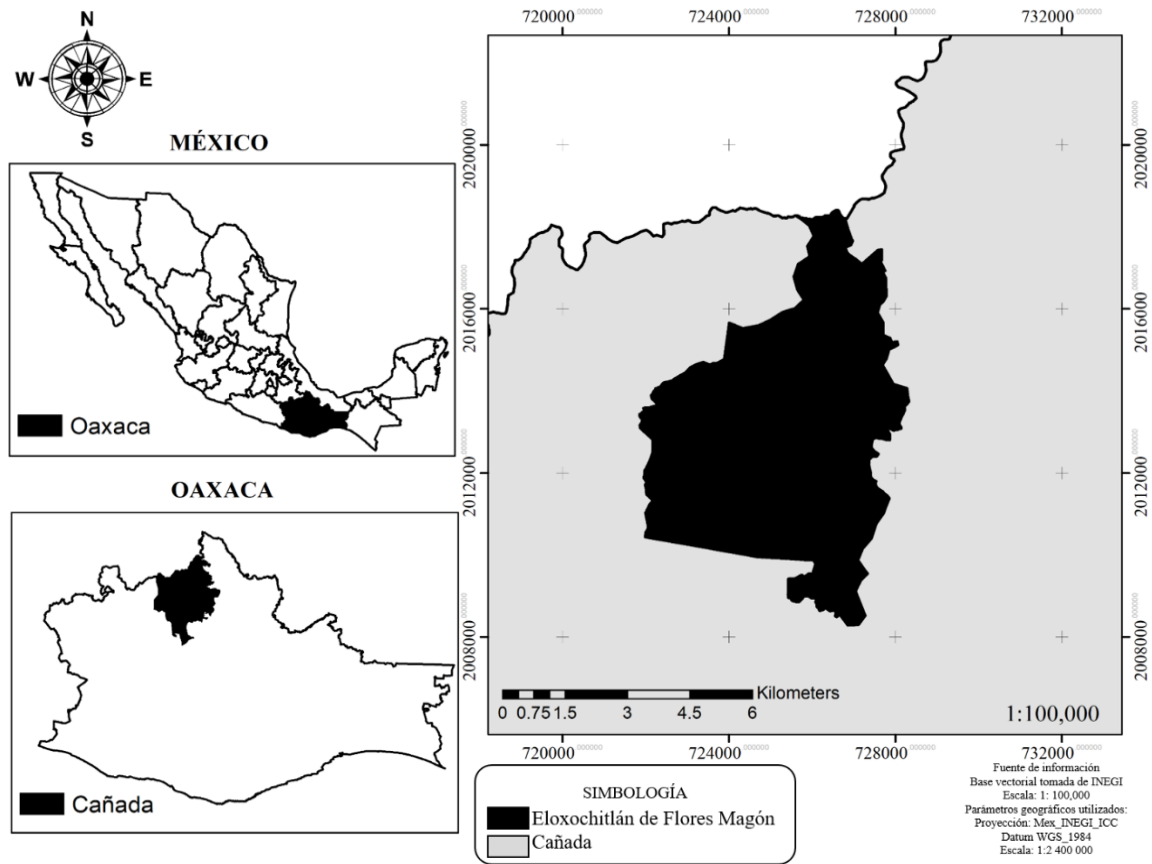


Figura 1.1. Localización geográfica del municipio de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca, México.

1.4.2 Análisis biocultural

Durante el periodo de lluvias del 2017 a 2021 se realizaron 291 entrevistas estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas, utilizando la técnica “bola de nieve” (Sandoval, 2002) y de

forma aleatoria, partiendo del supuesto de que el conocimiento de los hongos silvestres es general para los pobladores en la comunidad de estudio.

En las entrevistas se obtuvo información en base a siete parámetros: i) sociodemográfica que incluye género, edad, idioma, habitantes por casa, nivel de escolaridad y actividad económica; ii) hongos silvestres conocidos, tipo de uso, nomenclatura local, clasificación, importancia atribuida, aspectos ecológicos, morfología y definición del hongo; iii) formas de transmitir el conocimiento; iv) métodos de recolecta, v) platillos a base de hongos silvestres; vi) micetismos; y vii) relación de la fauna con los hongos. Los hongos mencionados en las entrevistas fueron enlistados, con base en los métodos propuestos por Ruan-Soto *et al.* (2004); Garibay-Orijel *et al.* (2006); Burrola-Aguilar *et al.* (2012) y Domínguez-Romero *et al.* (2015).

Para reconocer la identidad de los hongos mencionados durante las entrevistas se utilizaron fotografías y ejemplares frescos de especies de la región (Garibay-Orijel *et al.*, 2006; Burrola-Aguilar *et al.*, 2012). El valor de importancia de los hongos silvestres utilizados por los habitantes de Eloxochitlán de Flores Magón se evaluó mediante el índice de mención con base en la metodología de Garibay-Orijel *et al.* (2007). Los ejemplares en fresco se recolectaron con apoyo de los habitantes locales en los distintos tipos de vegetación o se adquirieron en el mercado del municipio. Posteriormente, se fotografiaron y describieron las características macromorfológicas. La determinación taxonómica del material fúngico se realizó utilizando las técnicas propuestas por Largent *et al.* (1977); Guzmán, (1983); Arora, (1986); Tulloss, (1994); y Trudell y Ammirati, (2009). La asignación del nombre científico correcto de las especies fúngicas fue con base en Index Fungorum.

Los especímenes deshidratados y etiquetados fueron depositados en la Colección Micológica del Área de Microbiología, Postgrado en Edafología del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, estado de México. La escritura e interpretación del significado de nombres en mazateco se realizó con el apoyo de traductores locales y diccionarios de la lengua mazateca de la variante lingüística de Eloxochitlán de Flores Magón (Cházarez, 2012; Avendaño y Agee, 2013; Avendaño *et al.*, 2013).

1.5 RESULTADOS

Las 291 entrevistas realizadas representan el 25% del total de viviendas habitadas en la comunidad de estudio. Del total de personas entrevistadas 55% corresponde al género femenino y 45% al masculino. El análisis de las 291 variables de edad, muestra que la mayor cantidad de entrevistados tienen un rango de edad que va de 30 a 40 años, con 19.24% de individuos. El promedio general de la edad fue de 48.8 años; del cual, el género femenino tiene una edad promedio de 48 años y el género masculino de 50 años. El 50% de las personas entrevistadas tiene una edad menor o igual a 48 años; la edad mínima considerada fue de 15 años y el valor máximo de edad de 92 años. La mayoría de los datos se encuentra de $18.24 \pm$ años con respecto a la media. El coeficiente de variación es de 37.35% por lo cual se asume que los datos presentan una variación baja. El nivel de escolaridad de las personas entrevistadas es bajo, de tal forma que 57% no cursó la primaria o la abandonó, un 25% terminaron la primaria, 13% concluyó la secundaria y 5% cursó algún grado mayor a la secundaria. Asimismo, 100% de los entrevistados habla la lengua mazateca, de los cuales, 89% habla el español y mazateco, y 11% únicamente el mazateco. Sin embargo, se aprecia que, en los habitantes de la parte central de la comunidad, está ocurriendo un proceso de erosión de la lengua originaria a ritmos más acelerados, comparados con la parte de la periferia, la cual, se encuentra mayormente rodeada de vegetación.

Las mujeres tienen como principal actividad las labores del hogar (44%) y, de acuerdo a la época del año, otras actividades en el campo como el deshierbe en la milpa (agroecosistema mesoamericano cuyos principales componentes productivos son maíz [*Zea mays*], frijol [*Phaseolus vulgaris*] y calabazas [familia Cucurbitaceae]), la pizca de maíz o café, entre otras. Los hombres en cambio se dedican principalmente a las actividades del campo (42%) y en ocasiones a la construcción; solo 14% realizan una actividad diferente al campo o al hogar. El total de las personas entrevistadas mencionaron consumir hongos, aunque solo el 84% los recolectan y 16% los compran cuando son ofrecidos en su domicilio o en el mercado, esto se debe principalmente al tipo de actividad a la que se dedican o la edad.

El número total de habitantes con respecto a las 291 viviendas habitadas consideradas para el muestreo, corresponde a un total de 1,271 personas, lo que representan el 30.73% de la población total en la comunidad de estudio y sus agencias. El promedio de habitantes por casa fue de 4

personas y 50% de las viviendas tienen una cantidad menor o igual a 4 habitantes. El número mínimo de habitantes fue de uno y el máximo de 14. En la mayoría de las casas se encuentran $2.33 \pm$ habitantes con respecto a la media. Los datos varían 5.43 y su coeficiente de variación es de 53.36% por lo cual se asume que los datos presentan una alta variación.

1.5.1 Conocimiento tradicional

Se recolectaron e identificaron 27 especies de hongos silvestres con importancia biocultural dentro de la comunidad de estudio y sus agencias (Cuadro 1.1), de los cuales 18 son comestibles, cinco tienen uso medicinal y cinco son utilizados con fines lúdicos. El nombre con que se designa a las especies fúngicas en la variante de la lengua mazateca de Eloxochitlán de Flores Magón, está compuesto por la palabra base *tjiin* que significa hongo, seguida de un adjetivo o sustantivo. Las especies fúngicas son clasificadas en tres grupos de acuerdo al uso atribuido por los habitantes: i) *tjiin ra maá chine*, que se traduce como “hongos que se pueden comer” para las especies comestibles; ii) *tjiin ra maá xki*, que se traduce como “hongos que te hacen bien u hongo medicinal” para los hongos a los que se le atribuyen cualidades curativas; y iii) *tjiin ra siskajin-ná* o *tjiin ska*, que se traduce como “hongos que te vuelven loco u hongo loco” para las especies que no presentan algún interés dentro de la comunidad.

Las especies fúngicas mencionadas por las personas entrevistadas se clasifican en seis etnotaxas que corresponden a: i) hongos blancos (*tjiin chroba*) que incluyen especies del género *Pleurotus* e *Hydnopolyporus fimbriatus*; ii) hongos de oreja (*tjiin chíká*) con especies del género *Auricularia*; iii) hongos de encino (*tjiin útá*) atribuido a especies del género *Cantharellus* y *Laetiporus sulphureus*; iv) hongos medicinales (*tjiin xki*) con especies del género *Psilocybe* y *Panaeolus cyanescens*; v) hongos duros (*tjiin tája*) como *Ganoderma* sp., *Hydnopolyporus fimbriatus* y *Lentinus crinitus*; y vi) hongos de polvo (*tjiin chijo*) como *Geastrum lageniforme* y *Calvatia* sp.

La importancia de los hongos para los habitantes de la comunidad y sus agencias de estudio, radica en su valor comestible, mencionando que tienen más vitaminas que la carne o cualquier otro alimento (42%), además de su buen sabor; 25% mencionaron únicamente que son importantes; 23% no dio una respuesta; 6% mencionó su importancia por ser medicinales y 4% mencionó que le hacían un bien a la tierra a la naturaleza o que no eran importantes.

Los hongos son conceptualizados de diversas formas por los habitantes de la comunidad, de tal forma que, 42% los consideran como una planta, aunque en el idioma mazateco distinguen las plantas de los hongos nombrándolos de diferente manera; 19% ignora qué son los hongos; 9% los define como “...algo que brota de los troncos, siendo el tronco mismo que toma esa forma...”; 4% los define como un hongo; y 26 % atribuyó diferentes definiciones de los hongos, como: “...el jugo o el alma de los árboles; el jugo de la tierra; algo que nace de una raíz o de una planta; un animal; medicamento; palos podridos; hojas secas; cáscara de los árboles (corteza) que se convierte en hongo; bichos; algo que sale de un animal; una planta “descomponedora” (que degrada); algo que viene del corazón de los árboles; una plaga de los árboles que ahí crece; algo que viene de la madre tierra; el desecho de las mariposas que se convierte en hongo; plantas familia de los líquenes; semillas; maná (alimento que Dios envió a los israelitas); un ánima (específicamente las almas de los difuntos que se encuentran en el purgatorio en la religión católica); y una especie de orquídea...”.

La principal forma de identificar las especies de hongos silvestres es a través de la transmisión de conocimiento mediante la tradición oral de adultos a niños o el intercambio bidireccional del uso de hongos silvestres al formarse nuevos núcleos familiares. Este conocimiento involucra tipo de sustrato donde se desarrollan especies de interés, especies forestales y vegetación asociada a hongos con importancia biocultural, factores meteorológicos, nombres tradicionales de las especies, entre otros. Adicionalmente, se mencionaron otras técnicas para corroborar que los hongos son comestibles, como probar un pedazo del hongo argumentando que al presentar un sabor desagradable o sabor picante se trata de una especie no comestible (8%); otra prueba consiste en frotar un pedazo de ajo sobre el hongo (2%) y si este adquiere una coloración negra se trata de un hongo no comestible. Sin embargo, estos métodos no son exactos ni seguros y pueden dar origen a micetismos gastrointestinales o incluso la muerte.

Cuadro 1.1. Lista de hongos con importancia biocultural de la comunidad mazateca de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca, México.

Nombre científico	Nombre en mazateco	Traducción	Uso	*GT	*M	*IM	‡FM
<i>Armillaria</i> sp.	<i>Tjiin tsjín</i>	Hongo de leche	C	S	99	3.40	0.34
<i>Auricularia auricula-judae</i> (Bull.) Quél.	<i>Tjiin chíká</i>	Hongo de oreja	C	S	274	9.42	0.94
<i>A. delicata</i> (Mont. ex Fr.) Henn	<i>Tjiin chíká</i>	Hongo de oreja	C	S	274	9.42	0.94
<i>A. nigricans</i> (SS.) Birkebak, Looney & Sánchez-Garcia	<i>Tjiin chíká nañá</i>	Hongo de oreja de perro (<i>Canis familiaris</i> L.)	C, L	S	59	2.03	0.20
<i>Calvatia</i> sp.	<i>Tjiin tsanga</i>	Hongo de esponja	L	S	5	0.17	0.02
<i>Cantharellus</i> aff. <i>Confluens</i>	<i>Tjiin ítá sinè</i>	Hongo amarillo de encino (<i>Quercus</i> spp.)	C	E	18	0.62	0.06
<i>C. cibarius</i> s.l. (Fr.)	<i>Tjiin inì</i>	Hongo rojo	C	E	209	7.18	0.72
<i>C. cibarius</i> var. <i>amethysteus</i> (Quél.)	<i>Tjiin chji'ndi</i>	Hongo morado (azul)	C	E	35	1.20	0.12
<i>Claviceps gigantea</i> S.F. Fuentes, Isla, Ullstrup & A.E. Rodr	<i>Tjiin nijin</i>	Hongo de mazorca	C	P	59	2.03	0.20
<i>Clavulinopsis fusiformis</i> (Sowerby) Corner	<i>Jnò tsálá; Jnò nisen</i>	Milpa de lagartija (Lacertidae); Milpa de ratón (<i>Mus</i> spp.)	L	E?	7	0.24	0.02
<i>Daldinia</i> sp.	<i>To'nchí</i>	Bola jugosa y carnosa	C	S	209	7.18	0.72
<i>Ganoderma</i> sp.	<i>Tjiin tája</i>	Hongo duro	L	S	13	0.45	0.04
<i>Geastrum lageniforme</i> Vittad.	<i>Tjiin chijo</i>	Hongo de polvo	L	S	3	0.10	0.01
<i>ydnpolyporus fimbriatus</i> (Cooke) D.A. Reid	<i>Tjiin chroba tája</i>	Hongo blanco duro	C	S	47	1.62	0.16

Nombre científico	Nombre en mazateco	Traducción	Uso	*GT	*M	*IM	‡FM
<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murrill	<i>Tjiin akoon</i>	Hongo de corazón duro	C	S	139	4.78	0.48
<i>Lentinus crinitus</i> (L.)	<i>Tjiin xaxín</i>	Hongo fibroso	C	S	24	0.82	0.08
<i>Panaeolus cyanescens</i> Sacc.	<i>Chjingo tindsó</i>	Pastor	M	S	1	0.03	0.00
<i>Pleurotus albidus</i> (Berk.) Pegler	<i>Tjiin chroba ntsokó</i>	Hongo blanco de pata	C	S	19	0.65	0.07
<i>P. djamor</i> (Rumph. ex Fr.) Boedijn	<i>Tjiin chroba</i>	Hongo blanco	C	S	283	9.73	0.97
<i>P. opuntiae</i> (Durieu & Lév.) Sacc.	<i>Tjiin chroba</i>	Hongo blanco	C	S	283	9.73	0.97
<i>Pleurotus</i> sp.	<i>Tjiin chroba</i>	Hongo blanco	C	S	283	9.73	0.97
<i>Psilocybe caerulescens</i> (Murrill)	<i>Tjiin kixó</i>	Hongo de derrumbe	M	S	55	1.89	0.19
<i>P. cubensis</i> (Earle) Singer	<i>Tjiin nanguii</i>	Hongo de tierra	M	S	236	8.11	0.81
<i>P. mexicana</i> R. Heim	<i>Tjiin nise</i>	Hongo de pájaro (Aves)	M	S	31	1.07	0.11
<i>P. yungensis</i> Singer & A.H. Sm.	<i>Tjiin nise</i>	Hongo de pájaro (Aves)	M	S	1	0.03	0.00
<i>Schizophyllum commune</i> (Fr.)	<i>Tjiin nise</i>	Hongo de pájaro (Aves)	C	S	252	8.66	0.87
<i>Ustilago maydis</i> (DC.) Corda	<i>Tohíjé</i>	Bola de jilote	C	P	218	7.49	0.75

La nomenclatura es con base a Index Fungorum (2021); *GT grupo trófico con base a Rinaldi *et al.*, (2008) y Comandini *et al.*, 2012. S saprobio; P parásito; E ectomicorrízico; E? grupo trofico no definido; *M número de menciones; *IM índice de mención; ‡FM frecuencia de mención; C comestible; L lúdico, M medicinal.

La recolecta de hongos silvestres comestibles se realiza principalmente en cafetales que se encuentran rodeando la mayoría de las viviendas en la comunidad; hojarasca de encinares, cultivos de milpa, entre otros. Cuando la recolecta de hongos comestibles silvestres es abundante y no es utilizado para venta, se suele obsequiar una pequeña cantidad a familiares o vecinos. El 56% de los entrevistados utilizan técnicas que fomentan la fructificación de esporomas en los años subsecuentes, cortando estadios maduros y dejando parte del estípite sobre el sustrato donde crecen sin perturbar el micelio. Sin embargo, existen malas prácticas de recolecta que pueden repercutir en la presencia de hongos en años subsecuentes, debido a que los esporomas son arrancados desde la base del estípite donde crecen, acarreado con ello parte del micelio. Los hongos son recolectados y transportados en hojas anchas o canastos tradicionales llamados “chitates” (*ínchjro*) lo cual promueve la dispersión de esporas. Aunque, mayormente son depositados en bolsas de plástico o cubetas para su transporte, lo cual es inadecuado, ya que se evita la dispersión de esporas.

En la comunidad de estudio se han presentado 24 casos de micetismo, con base en las narraciones realizadas por las personas entrevistadas, de las cuales, tres fueron mortales y 21 fueron no letales, presentando síntomas como vómito, dolor de estómago, salpullido, alucinaciones y gastroenteritis. Sin embargo, no se identificaron a las especies causantes de tales intoxicaciones, debido a que los habitantes solo hacen referencia al color del hongo y, en algunos casos, el sustrato donde crece. El caso más antiguo del que se tiene memoria, fue aproximadamente en el año de 1970, en el cual, el entrevistado narra lo siguiente: *“¡A mi abuelita le gustaba mucho comer hongos! y un día salió a buscar y vio unos que para ella se veían muy buenos para comer, mi mamá le dijo que esos hongos le iban a hacer daño porque no se comen, pero no hizo caso y los preparo como si fueran Tjiin chroba y se los comió ella sola. Ya en la tarde, se quejó mucho de dolor de estómago y vómito, pero se repuso al día siguiente. Creo que saco todo lo malo de lo que comió cuando vomito. Mi mamá la regañó y le dijo que ya no comiera como sea los hongos”* (Anónimo, octubre de 2020). Sin embargo, el caso más reciente le ocurrió a una familia en el año 2016, en el cual, por recomendación de otra persona, un miembro de esta familia recolectó hongos con apariencia blanquecina, similar a *Pleurotus* sp., y en consecuencia al micetismo, la familia dejó de consumir una gran cantidad de especies de hongos, limitándose solo a *Cantharellus* spp. y *Pleurotus* sp., y en la actualidad, esta última solo es consumida por el padre de familia, haciendo una revisión minuciosa de los esporomas antes de cocinarlos.

1.5.2 Índice de mención

El promedio de menciones de especies de hongos fue de 7.8 y el 50% de los entrevistados hizo una mención menor o igual a 8.0; la mención mínima fue de uno y la mayor fue de 14 hongos. La mayoría de los datos se encuentra de $2.16 \pm$ menciones con respecto a la media y la suma de los datos es de 2,294 menciones totales. Los datos varían en 4.66 y el coeficiente de variación es de 27.41% asumiendo que los datos presentan una variación muy baja. El género femenino tiene un promedio de 7.51 menciones de hongos y el género masculino 8.32 menciones.

Los hongos silvestres comestibles de mayor importancia (Tabla 1), para los habitantes de la comunidad de estudio, con base al índice de mención (IM), corresponden a *Pleurotus* spp. (IM=9.73), *Auricularia* spp. (IM=9.42) y *Schizophyllum commune* (IM=8.66). Las especies comestibles de menor mención fueron *Pleurotus albidus* (IM=0.65) y *Cantharellus* aff. *confluens* (IM=0.62). El bajo índice de mención de *C. aff. confluens* puede ser atribuido a que, para referirse a esta especie, suelen utilizar mayormente su etnotaxa, denominándolos *Tjiin itá*. De haber considerado a las especies del género *Cantharellus* mencionadas por los entrevistados como un solo taxón para su análisis en el estudio, este figuraría como la segunda especie de mayor importancia en la comunidad. Sin embargo, se realizó la clasificación de las especies de dicho género con base al color que le atribuyen. De acuerdo a esta generalidad, se considera que los nombres tradicionales específicos para cada especie se encuentran en riesgo al ya no usarse. Con respecto al uso lúdico, la especie de mayor importancia fue *Auricularia nigricans* (IM=2.03) y la de menor mención corresponde a *Geastrum lageniforme* (IM=0.10).

La especie de uso medicinal de mayor importancia corresponde a *Psilocybe cubensis* (IM=8.11) y las dos especies de menor mención fueron *Panaeolus* sp. y *Psilocybe yungensis* (IM=0.03). Se considera que el uso de *Panaeolus* sp. se encuentra en riesgo, debido a que su única mención se realizó durante un recorrido de campo acompañado de una honguera. En cuanto a *P. yungensis* se considera que: i) únicamente es empleada por la familia que realiza esta mención como un hongo medicinal recientemente descubierto por ellos; ii) esta especie se incluye en una etnotaxa y no se distingue entre *P. mexicana* y *P. yungensis* por parte de los entrevistados al mencionarla; y iii) es una especie que se está dejando de usar en la comunidad de estudio.

1.5.3 Hongos comestibles

La micogastronomía por parte de los habitantes de la comunidad es amplia y destacan platillos como: i) “tesmole”, el cual es típico de la región y se prepara con masa nixtamalizada, semillas de achiote (*Bixa orellana* L.), ajo (*Allium sativum* L.), cebolla (*A. cepa* L.), jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) y chiles (*Capsicum* spp.). Sin embargo, algunas personas prefieren omitir el ajo y la cebolla debido a que con estos ingredientes los hongos pierden su sabor (Figura 1.2 a). Las principales especies fúngicas utilizadas para preparar este platillo son: *Pleurotus* spp. (*Tjiin chroba*) y *Cantharellus* spp. (*tjiin inì*, *tjiin chji'ndi*, *tjiin útá siné*); ii) hongos asados en hierba santa, colocando una base con hojas de platanillo (*Heliconia* sp.) y posteriormente, hojas de hierba santa (*Piper auritum* K.) donde se agregan los hongos junto con rodajas de cebolla (*A. cepa*), chile (*Capsicum* sp.) y sal al gusto. Por último, todos los ingredientes son rociados con agua y envueltos para ser colocados en las brasas o sobre el comal (Figura 1.2 b). La mayoría de las especies de hongos silvestres comestibles son cocinados de esta manera cuando la cantidad recolectada es poca; iii) hongos tostados con sal (Figura 1.2 c), para este platillo el hongo utilizado es *S. commune* (*tjiin nise*) el cual es remojado en agua con sal durante 15 minutos, después son escurridos y puestos directamente sobre el comal cuidando que no se quemem, hasta obtener una consistencia tostada; iv) hongos a la mexicana (Figura 1.2 d), preparados con ajo (*A. sativum*), cebolla (*A. cepa*), jitomate (*S. lycopersicum*), chiles (*Capsicum* spp.) y hongos de las especies *Pleurotus* spp. (*Tjiin chroba*) o *Cantharellus* spp. (*tjiin inì*, *tjiin chji'ndi*, *tjiin útá siné*); v) empanadas o tacos de hongos (Figura 1.2 f), la cual es una tortilla de maíz (*Zea mays* L.) doblada, donde se agregan los hongos cocinados en platillos como tesmole, asados, a la mexicana o utilizando especies como *S. commune* (*tjiin nise*); vi) hongos asados con un poco de sal, los cuales se colocan en el comal para cocinarse, algunas especies utilizadas son *Daldinia* sp. (*To'nchi*), *L. crinitus* (*Tjiin xaxín*), *S. commune* (*tjiin nise*) (Figura 1.2 e); y vii) tamales de hongo elaborados con masa nixtamalizada mezclada con manteca de cerdo (*Sus scrofa domestica*) y relleno de hongos a la mexicana, tesmole o con *U. maydis* (*Tohíjé*). Cuando se utiliza este último, el hongo se fríe con ajo (*A. sativum*), cebolla (*A. cepa*) y chiles (*Capsicum* spp.) y, por último, se toma una proporción de lo cocinado para revolverlo con la masa preparada, posteriormente, se envuelve en hojas de maíz (*Zea mays* L.) u hojas de platanillo (*Heliconia* sp.) por último, se depositan en una olla para cocerse al vapor.

Algunos habitantes afirman que *Daldinia* sp. (*To'nchi*), *A. delicata* (*Tjiin chiká*) y *A. nigricans* (*Tjiin chiká nañá*) pueden ser consumidas crudas, y especies como *Pleurotus* spp. (*Tjiin chroba*) y *A. delicata* (*Tjiin chiká*), pueden consumirse curtidas con sal, sin necesidad de un proceso de cocción, envueltas en hojas de hierba santa (*P. auritum*). La especie *A. nigricans* es considerada por la mayoría de las personas entrevistadas como una especie no comestible por su apariencia tomentosa. Sin embargo, fue mencionada por varias personas que afirmaron conocerla, pero nunca haberla consumido. De acuerdo a esto, solo un porcentaje reducido de las personas entrevistadas consume dicha especie.

1.5.4 Uso lúdico

En la comunidad de estudio, algunos niños juegan con *Auricularia nigricans* (*Tjiin chiká nañá*), colocándolo en las orejas asemejando las orejas de un animal. Algunos niños y personas adultas, suelen jugar con *Geastrum lageniforme* y *Calvatia* sp., conocidos como *Tjiin chijo* (hongo de polvo) y *Tjiin tsanga* (hongo de esponja), el primero es presionado con los dedos o con algún objeto para ver salir las esporas y el segundo suele ser pateado o arrojado para ver las esporas que desprende cuando se encuentran en estadios maduros. Otra forma de uso de *Calvatia* sp., es cuando se encuentra en estadios juveniles, para asemejar un pastel del cual se pueden obtener rebanadas, en un juego conocido como “la comidita”.

El hongo *Ganoderma* sp., conocido en mazateco como *Tjiin tája* (hongo duro), es mencionado en diversas ocasiones por las personas entrevistadas, sin embargo, solo una persona le atribuyó el uso como especie de ornato dentro de un jardín. Las menciones atribuidas a este hongo, pueden ser debido a que en el bosque es una especie fácilmente reconocible por su consistencia dura, tamaño y abundancia.

Dentro de la comunidad, algunos habitantes narran una breve fábula acerca del hongo *Clavulinopsis fusiformis*, conocido en mazateco como *Jno tsálá* o *Jno nisen* (milpa de lagartija o milpa de ratón), en el cual, mencionan que la lagartija (reptil del Suborden Lacertilia) o el ratón (*Mus* spp.), salen a labrar la tierra para sembrar su propia “milpa” (en este caso constituida por el hongo), los ratones en el suelo y las lagartijas en la piedra. Cabe resaltar, que esta especie fúngica se considera no comestible en el municipio.



Figura 1.2 Platos a base de hongos preparados en Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca. **a)** Tesmole elaborado con *Pleurotus* spp., **b)** *Auricularia delicata* en hierba santa; **c)** *Schizophyllum commune* tostados acompañados con elotes y spaghetti; **d)** *Cantharellus* spp. a la mexicana; **e)** *Daldinia* sp. asado; **f)** Tacos de *Schizophyllum commune*.

1.5.5 Hongos con uso medicinal

Se reporta el uso de *Psilocybe cubensis*, *P. caerulescens*, *P. mexicana*, *P. yungensis* y *Panaeolus cyanescens*, como hongos con importancia medicinal, estas especies de hongos son denominados en mazateco como *tjiin nanguii* (hongo de tierra), *tjiin kixó* (hongo de derrumbe), *tjiin nise* (hongo de pájaro) y *chjingo tindsó* (pastor) respectivamente. El consumo de estos hongos se realiza mediante una ceremonia-ritual que mezcla conocimientos prehispánicos con aspectos de la religión católica, además de ciertos cuidados previos y posteriores, que pueden involucrar a la familia o ser de forma personal. La ceremonia se realiza por la noche y se muestra un profundo respeto y amor hacia estos hongos considerados como algo sagrado; al ser consumidos, la principal función es la curación, la búsqueda de una respuesta a un mejor destino de vida, la sanación espiritual, emocional o mental, o a la identificación de personas que le hacen daño al paciente a través de las denominadas envidias. Por otra parte, no se reporta el uso lúdico de las especies del género *Psilocybe* por parte de los entrevistados, debido al respeto que se le tiene a los hongos sagrados. Adicionalmente, algunos entrevistados mencionan que la especie que causa mayor efecto en el sistema nervioso central corresponde a *P. caerulescens* (*tjiin kixó*).

1.5.6 Creencias y costumbres referentes al recurso fúngico

Dentro de la cosmovisión del grupo mazateco de Eloxochitlán de Flores Magón, existen costumbres y creencias relacionadas con los hongos silvestres, las cuales pueden repercutir en la recolección, abundancia de las especies o salud de las personas.

Para los habitantes de la comunidad de estudio, un indicador de mayor fructificación o abundancia de especies del género *Pleurotus* son las fases del satélite natural de la Tierra, como es la luna creciente, cuarto creciente, luna llena o cuando es visible durante el día, eventos meteorológicos que producen descargas eléctricas como los rayos, son asociados a la fructificación de hongos del género *Pleurotus* y *Psilocybe*. En cuanto a aspectos relacionados con las condiciones climáticas, el hongo *Laetiporus sulphureus* (*Tjiin akoon*) funciona como un bioindicador de temporadas frías en los meses de invierno.

Cuando los habitantes encuentran hongos comestibles en estadios inmaduros, suelen jalarse el lóbulo de la oreja, para que dicho hongo alcance su estadio de madurez; de lo contrario, se cree que el hongo pasará a un estado de descomposición sin alcanzar un estadio maduro.

Asimismo, algunas personas entrevistadas mencionaron que el tener relaciones sexuales el día que consumieron hongos o cocinar hongos con aceite, en especial *Pleurotus* spp. (*tjiin chroba*), pueden afectar en un futuro la fructificación o abundancia de los hongos con importancia biocultural.

En cuanto al consumo de *Daldinia* sp. (*to'nchi*), se cree que personas que consumen grandes cantidades pueden perder los dientes. De igual forma, mencionan que las mujeres que consumen grandes cantidades de esta especie, pueden procrear hijos que lloran mucho durante la etapa de la niñez. La relación del llanto de los niños con el hongo es atribuida al ruido que producen dichos hongos al momento de cocinarse. Sin embargo, se menciona que para calmar el llanto de los niños se les da de comer esta misma especie de hongo, lo cual es contradictorio.

Con base a las menciones de los habitantes entrevistados, dedicarse a la búsqueda y recolecta de hongos exclusivamente como principal actividad del día o realizar comparaciones de los hongos con el sabor de la carne al momento de consumirlos, puede traer repercusiones como la posibilidad de encontrar reptiles del Suborden Serpentes en lugar de hongos comestibles, por ejemplo: ¡Que rica está esta carne! y ¡Hoy vamos a comer carne! (aludiendo al hongo como carne); incluso se menciona que *Cantharellus cibarius* (*Tjiin inì*) es vigilado por una víbora.

1.5.7 Conocimiento local de micofagia por animales

Del total de entrevistados, 59% mencionó no conocer animales que consuman hongos silvestres y 41% afirmó conocer algún animal. De estas últimas, las respuestas positivas, 22.68% fueron realizadas por el sexo masculino y 18.55% por el sexo femenino. Entre las menciones se encuentran mamíferos, insectos, larvas de insectos, aves y reptiles. Estas menciones corresponden a 18 especies diferentes. El análisis muestra que del total de entrevistas realizadas el promedio de animales mencionados fue de 0.54 y 50% de los datos cuentan con cero menciones; el valor mínimo de los datos es cero y el valor máximo es cuatro.



Figura 1.3 Hongos con importancia biocultural. a) *Daldinia* sp.; b) *Auricularia nigricans* y *Armillaria* sp. mostradas a entrevistados; c) Honguera y nieta limpiando hongos para cocinarlos; d) Hongos del género *Cantharellus* conocidos como *tjiin útá*; e) *Pleurotus* spp., f) *Clavulinopsis fusiformis*, llamado milpa de ratón (*jnq nisen*) o milpa de lagartija (*jnq tsálá*); g) Recolecta adecuada de *Auricularia delicata* empleando hojas, permitiendo la dispersión de esporas; h) Recolecta de *Pleurotus* spp. en bolsa de plástico.

Los animales más conocidos por los habitantes con base en el índice de mención (IM), corresponden a larvas denominadas gusanos (IM=1.55); reptiles del Suborden Serpentes (IM=1.17); pájaros (aves) de forma general (IM=0.65); armadillos (*Dasyopus* sp.) con IM=3.34; mosca de la fruta (*Drosophila* sp.) con IM=0.34; ardillas (*Sciurus* sp.) con IM=0.27; especies de la familia Cricetidae (IM=0.21); Tepezcuintle (*Cuniculus paca*) con IM=0.17 y Tlacuache (*Didelphis* sp.) con IM=0.14. Los animales nombrados con IM=0.07 corresponden a babosas que pertenecen a la familia de las Trigonochlamydidae; Mapache (*Procyon* sp.); Zorrillo (*Conepatus* sp.); Tejón (*Meles* sp.) y especies de hormigas de la familia Formicidae. Los animales de menor mención fueron el chivo (*Capra aegagrus hircus*) y temazate o venado (*Mazama temama*) con IM=0.03.

Adicionalmente, algunos habitantes suelen alimentar a sus gallinas (*Gallus gallus domesticus*) con hongos que se encuentran en mal estado; también, hongos cocinados pueden servir como alimento para sus perros (*Canis lupus familiaris*). Una persona entrevistada menciona que en repetidas ocasiones su gato (*Felis silvestris catus*) consumía hongos que le provocaban un estado de embriaguez.

1.5.8 Venta de hongos con importancia biocultural

La comercialización de los hongos silvestres comestibles en la comunidad de estudio se realiza de casa en casa, o bien, en la plaza o mercado que se establece en el centro de la comunidad los días jueves y domingo de cada semana. El precio mínimo de los hongos comestibles fue de \$10.00 pesos y el máximo de \$30.00 pesos por jícara (con un volumen promedio de 1L), que es la unidad de medida mayormente utilizada para la venta (Cuadro 1.2). De las personas entrevistadas 19.59% indicó dedicarse a la comercialización de hongos silvestres comestibles.

En la comunidad o comunidades de estudio, hace 30 años, el precio por la comercialización de hongos medicinales de las especies *Psilocybe cubensis* y *P. caerulescens* era de \$5.00 pesos por pieza. En la actualidad, el precio y las unidades de medida son diversos, llegando a comercializarse por jícara, pieza, tamaño, por pares o la cantidad suficiente para llevar a cabo una ceremonia o ritual. En el último caso, la persona o paciente debe conocer la cantidad suficiente a ingerir en la ceremonia con base a su experiencia.

Cuadro 1.2. Precio de especies de hongos silvestres con importancia económica en la comunidad mazateca de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca.

Especie	Nombre en mazateco	Unidad de medida	Precio	
			Mínimo	Máximo
<i>Pleurotus</i> spp.	<i>Tjiin chroba</i>	Jícara	\$10	\$25
<i>Pleurotus</i> spp.	<i>Tjiin chroba</i>	Kilo	\$50	\$60
<i>Schizophyllum commune</i>	<i>Tjiin nise</i>	Jícara	\$10	\$20
<i>Ustilago maydis</i>	<i>Tohíjé</i>	Pieza	\$10	\$25
<i>Armillaria</i> sp.	<i>Tjiin tsjín</i>	Jícara	\$15	sr
<i>Laetiporus sulphureus</i>	<i>Tjiin akoon</i>	Jícara	\$10	\$30
<i>Auricularia delicata</i>	<i>Tjiin chiká</i>	Jícara	\$20	sr
<i>Cantharellus cibarius</i> s. l.	<i>Tjiin inì</i>	Jícara	\$15	\$30
<i>C. aff. confluens</i>	<i>Tjiin itá siné</i>	Jícara	\$20	sr
<i>C. cibarius</i> var. <i>amethysteus</i>	<i>Tjiin chji'ndi</i>	Jícara	\$10	sr
<i>Psilocybe cubensis</i>	<i>Tjiin nanguii</i>	Jícara	\$100	\$200
<i>Psilocybe caerulescens</i>	<i>Tjiin ki-xoó</i>	Pieza	\$5	sr
		Par	\$35	sr
		Par (esporomas chicos)	\$50	sr
		Par (esporomas grandes)	\$150	sr
		Cuatro pares	\$50	sr
		Cinco pares	\$100	sr

sr: sin registro.

Las especies fúngicas de mayor demanda en la comunidad de estudio corresponden al género *Cantharellus* spp., las especies del género *Pleurotus* son las más comercializadas dado su abundancia, y la especie menos comercializada corresponde a *Armillaria* sp.

Los precios de los hongos silvestres se han mantenido por casi treinta años. Sin embargo, el precio de *Pleurotus* sp. cultivado por habitantes de la comunidad, llega a valer hasta \$60.00 por kg; sin embargo, las personas entrevistadas mencionan que los hongos silvestres son de mejor calidad, más nutritivos y con más vitaminas.

Otro aspecto importante a destacar en la comunidad de estudio es la comercialización de hongos por parte de intermediarios o “coyotes” de las comunidades vecinas, principalmente con especies de los géneros *Cantharellus* y *Psilocybe*.

1.6 DISCUSIÓN

En el estado de Oaxaca se han realizado estudios etnomicológicos en diversos grupos étnicos como el Mixteco (Hernández *et al.*, 2016; Aparicio, 2019), Zapoteco (Garibay-Orijel *et al.* 2006, 2007; Garibay-Orijel, 2009; Hunn *et al.*, 2015), Chinanteco (Lopez *et al.*, 2017;) y Mazateco (Wasson y Wasson, 1957); a pesar de que en este último grupo étnico nace la etnomicología a partir del estudio de los “hongos enteógenos” o “alucinógenos”, solo se tienen documentados dos estudios acerca del uso de otras especies; el primero de Olivo-Aranda y Herrera (1994) acerca del uso comestible y nombre tradicional de *Schizophyllum commune* por los mazatecos, denominado *tainisé* (hongo de palo mulato u hongo de pajarito) y el segundo de Rodríguez (2017) quien menciona que los hongos se conocen generalmente como *tjain* y hongos considerados como “venenosos” se les nombra *tjain ská*. Adicionalmente, este último autor registra dos especies de uso gastronómico que son *tjain nisé* (hongo de pájaro) y *tjain jnúi* (hongo rojo). El vocablo *tjain* corresponde a la variante lingüística de Huautla de Jiménez. Con respecto a hongos medicinales, Guzmán (1983) reporta 33 nombres tradicionales en mazateco, cinco en español para hongos del género *Psilocybe* y el vocablo *thain* empleado para hongos comestibles y tóxicos. De acuerdo a esto, los resultados de la investigación son innovadores, mostrando el acervo micocultural por parte de los mazatecos y la importancia biocultural que representa el uso de 27 especies de hongos en la región.

De acuerdo al uso de los hongos en la comunidad de estudio, estos son clasificados y reconocidos como un reino distinto de las plantas y animales, y se les denomina *tjiin* en la lengua mazateca. Algo similar se presenta en otros grupos originarios o étnicos como el zapoteco denominándolos *beshia* (Garibay-Orijel, 2009); el grupo mixteco los concoe como *xi'i* (Hernández-Santiago *et al.*, 2016), el grupo otomí conocidos como *yu jo* (Montoya *et al.*, 2019) y *Ni't* para el grupo chinanteco (López-García *et al.*, 2017; López-García *et al.*, 2020), entre otros. Sin embargo, generalmente son conceptualizados como alimento o plantas al momento de diferenciarlos en el entorno, como sucede en la comunidad Otomí de San Pedro Arriba (Lara-Vázquez *et al.*, 2013). Las descripciones

de lo que es un hongo para algunos mazatecos, refleja su cosmovisión al conceptualizarlos, describiendo orígenes extraordinarios. Esta forma de percibir la vida por los mazatecos se refleja en las actividades que realizan a diario (Cowan, 1963; Incháustegui, 2000; Penagos, 2000).

Conceptualizaciones similares se presentan en grupos étnicos como el maya, donde mencionan que “*No son plantas porque no tarda su vida*” (Mata, 1987). En el grupo étnico otomí mencionan que “*es carne que produce el bosque en la temporada de lluvias*” (Lara-Vázquez *et al.*, 2013). Y en el grupo étnico lacandón, el origen de los hongos se explica mediante la tradición oral, narrando cómo su deidad principal *hacha'kyum*, dio origen a los hongos que crecen en palos o tierra y son alimento de una deidad llamada *Hacha'kyum y Kisin* (Ruan-Soto *et al.*, 2021). Para los wixaritari, los hongos tienen connotaciones divinas, autonomía, y sentimientos que los hacen similares a personas (Haro-Luna *et al.*, 2019).

Para los mazatecos, la forma de transmitir el conocimiento del uso de los hongos silvestres se inicia en el núcleo familiar y es de padres a hijos de forma progresiva e incluye un conjunto de prácticas, donde, el conocimiento de las mujeres es de suma importancia y el idioma juega un papel crucial y funciona como un factor de conservación del conocimiento ante personas externas a la comunidad. Esta forma de preservar el conocimiento concuerda con lo reportado por Mariaca *et al.* (2001), Toledo (2009), Garibay-Orijel *et al.*, (2010), Salinas-Rodríguez *et al.* (2017) y Ruan-Soto *et al.* (2021). En cuanto al uso de especies del género *Psilocybe*, en la comunidad de estudio son consideradas como medicinales, y esta visión se ve afectada por la prohibición de su uso por parte de personal médico y grupos religiosos.

Las formas de recolección empleadas por los mazatecos al cortar el esporoma, comparte similitud con el grupo Otomí, perteneciente al municipio de Ocoyoacac, en el estado de México, quienes cortan el fruto tratando de no dañar el micelio y finalmente cubrir con tierra o materia orgánica la parte removida (Domínguez-Romero *et al.*, 2015). Cabe destacar que la búsqueda de hongos es análoga a lo reportado por Ruan-Soto y Ordaz-Velázquez (2015), quienes mencionan que no es una actividad que se realiza mediante excursiones al bosque, con excepción de especies silvestres destinadas a la comercialización.

Con respecto a micetismos, es conocido que la ingesta de hongos del género *Psilocybe* provocan diferentes reacciones en el sistema nervioso central y digestivos (Pomilio *et al.*, 2019). Sin

embargo, los mazatecos consideran estos síntomas como algo benéfico en la sanación asociada a los hongos. Por otra parte, la intoxicación de la familia reportada para el grupo mazateco, fue ocasionada por una confusión de especies, como ocurrió de forma similar en dos localidades del municipio de Pátzcuaro, Michoacán, México, donde se registraron ocho casos de tipo gastrointestinal y siete casos fatales, debido a la confusión de *Amanita muscaria* con *Amanita caesarea sensu lato* (Salinas-Rodríguez *et al.*, 2017). Estas intoxicaciones involuntarias también se reportan en el grupo tsotsil de Chamula, Chiapas, México, debido a la confusión de especies o de concepciones más complejas que una alteración fisiológica en el organismo, que puede estar asociada a un origen corporal o natural o incluso al poder de entidades malignas (Ruan-Soto, 2018).

Con base a los índices de mención, más del 50% de las personas entrevistadas reconoce a *Pleurotus* spp., *Auricularia* spp. y *S. commune* como las especies de mayor importancia. Esto coincide con el grupo étnico lacandón, donde las especies de mayor importancia cultural corresponden a *P. dajmor*, *Favolus tenuiculus*, *S. commune*, *Auricularia* spp. y *Oudemansiella canarii* (Ruan-Soto *et al.*, 2006; Ruan-Soto *et al.*, 2021). También *S. commune* es reportado como una especie de importancia en mercados de la planicie costera del Golfo de México (Ruan-Soto *et al.*, 2004).

Por el contrario, para el grupo Zapoteco de Ixtlán de Juárez en Oaxaca, el género *Pleurotus* tiene un IM de 0.421 que lo coloca como una especie poco reconocida al igual que *Austroboletus betula* (*Aureoboletus betula*), *Hygrophoropsis aurantiaca*, *Laccaria vinaceobrunnea* s.l. y *Lactarius deliciosus* s.l., comparados con *Amanita caesarea* complex con un IM de 9.263 (Garibay-Orijel *et al.*, 2007). De forma similar, en Amanalco, estado de México, *Pleurotus* sp, (hongos de maguey) no es una especie popular para la población reportando frecuencias de mención de 0.07, 0.08 y 0.13 para las comunidades de Agua Bendita, San Jerónimo y San Juan, respectivamente, incluso en Corral de Piedra, estado de México, no se realizó ninguna mención (Burrola-Aguilar *et al.*, 2012).

Si bien, el estado de Oaxaca cuenta con una variada gastronomía, existen platillos comunes entre regiones como es el caso del amarillo (tesmole). En el grupo mixteco, chinanteco y zapoteco preparan este platillo a base de especies comestibles como *Hydnum repandum* s.l., *Cantharellus* spp., *Ramaria* spp., *Bovista* spp., *Agaricus campestris*, *Amanita* spp., *Favolus tenuiculus*, entre

otras (Garibay-Orijel *et al.*, 2007; Hernández-Santiago *et al.*, 2016; Aparicio, 2019; López-García *et al.*, 2020).

Los hongos con uso lúdico en diferentes grupos culturales forman parte de la interacción inicial del ser humano con su entorno natural, de esta forma, la fábula referente al crecimiento de *Clavulinopsis fusiformis* como parte del sistema milpa, busca comprender el origen o la relación de esta especie con su entorno. Esta forma de percibir la vida y describir el origen de las cosas a través de fábulas por parte de los mazatecos es mencionada por Luna (2007). El uso de *Ganoderma* sp. como pieza ornamental, coincide con los otomíes de Tlaxcala y la comunidad de Santiago Comaltepec, Oaxaca (Montoya *et al.*, 2002; López-García *et al.*, 2020). Adicionalmente, en el municipio de Teapa, Tabasco, México, utilizan *Auricularia* sp. como un juguete, realizando cortes en su interior para hacer bolsas o globos (Ruan-Soto *et al.*, 2004). Por otra parte, en el grupo Mixteco de Santa Catarina Estetla, se indica el uso de estadios maduros de *Calvatia*, utilizándolos como proyectiles (Hernández-Santiago *et al.*, 2016), coincidiendo con el grupo Mazateco, así mismo, el uso lúdico de hongos silvestres se ha reportado para especies de los géneros *Lycoperdon*, *Pisolithus* y *Astraeus* en el grupo Mixteco de Santa Catarina Estetla, Oaxaca (Hernández-Santiago *et al.*, 2016); *Ustilago maydis* en el grupo Mixteco de San Miguel el Grande, Oaxaca (Aparicio, 2019); *Cookeina sulcipes* y *C. tricholoma* en comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas (Ruan-Soto *et al.*, 2004); y *Amanita caesarea*, *A. muscaria*, *Hypomyces lactifluorum* y *Helvella crispa* por los rarámuris en Chihuahua (Quiñónez-Martínez *et al.*, 2014).

El uso de hongos del género *Psilocybe* por los mazatecos, se ha documentado ampliamente en estudios micológicos o sociales (Johnson, 1939; Wasson y Wasson, 1957; Guzmán, 2011; Guzmán, 2014; Rodríguez, 2017). En la medicina tradicional chinanteca se emplea *Psilocybe yungensis* y *P. zapotecorum* para realizar preguntas acerca de muertes, enfermedades y cuando son conservados en miel, se suelen consumir uno o dos esporomas para recuperar energía (López-García *et al.*, 2020); En el grupo mixteco se documentó el uso de hongos enteógenos mediante el códice Vindobonensis Mexicanus I o códice *Yuta Tnoho*, en el cual, se relata una ceremonia sagrada y el primer amanecer del mundo mixteco (Hernández-Santiago *et al.*, 2017). Adicionalmente, Ravicz (1960) menciona el uso de *P. mexicana* en la región Mixteca Alta. Otros grupos del estado de Oaxaca que utilizan hongos enteógenos en la medicina tradicional son los

Chatinos de San Juan Juquila y Yaitepec; los Mixes de San Juan Mazatlán, Santa María Coatlán y Santiago Zacatepec, y los Zapotecos de San Agustín Loxicha (Ramírez-Cruz *et al.*, 2006).

Las creencias y costumbres forman parte de la identidad de una comunidad, estas se incluyen en las prácticas de manejo del recurso fúngico y su conocimiento se hereda de una generación a otra, mediante la práctica o tradición oral y pueden repercutir en la salud de los individuos o abundancia de esporomas. De esta forma, la comunidad Mixteca de San Miguel el Grande, Oaxaca, menciona que al ver algunas especies de hongos en estadio juvenil y no ser recolectada, está ya no desarrollará (Aparicio, 2019). Sin embargo, estas creencias, con el paso del tiempo y mediante constante observación y uso, pueden llegar a constituir un indicador de ciertos sucesos o fenómenos, tal como sucede en el grupo mixteco con la especie *Neolentinus lepideus*, que es un bioindicador climático y es utilizado para predecir el clima del año (Hernández-Santiago *et al.*, 2016).

En México se ha registrado hábitos micófagos de animales silvestres como el agutí mexicano (*Dasyprocta mexicana*), el cual, consume 10 géneros de hongos (Estrada-Crocker *et al.*, 1996); las ardillas (*Sciurus aureogaster*) y el venado (*Odocoileus virginianus oaxacensis*), se relacionan con el consumo de especies como *Amanita sec. caesarea*, *Boletus edulis* s. l. y *Russula mexicana* (Hernández-Santiago *et al.*, 2016).

Algunos grupos étnicos afirman que los hongos ingeridos por animales pueden ser también ingeridos por los humanos, sin embargo, advierten que existen especies que no deben ser comestibles por el ser humano, debido a que los animales comen una amplia variedad de hongos (Haro-Luna *et al.*, 2019). De esta forma, el grupo tsotsil prefiere no consumir hongos comestibles que fueron mordidos por algún animal, ya que pueden dar origen a intoxicaciones (Ruan-Soto, 2018). Entre grupos étnicos como el mazateco, tsotsil y chinanteco existe una relación entre hongos, serpientes y el ser humano atribuido principalmente a eventos negativos (López-García *et al.*, 2017; Ruan-Soto, 2018).

La comercialización de hongos en la comunidad mazateca es similar a otras comunidades de México, la cual se realiza en mercados, plazas o de casa en casa por hongueros y hongueras (Mariaca *et al.*, 2001). Los precios pueden ir en función de criterios como la dificultad para encontrarlos, recolectarlos, la preferencia, la abundancia de los hongos de un año a otro relacionada

con el cambio climático, entre otros (Burrola Aguilar *et al.*, 2012; Lara-Vázquez *et al.*, 2013; Gonzales y Argueta, 2018). En la comunidad de estudio el género *Cantharellus* tiene potencial de exportación a mercados internacionales, principalmente a Estados Unidos de Norte América, diversos países europeos y Japón, como sucede con *Cantharellus cibarius*, cuyo comercio está valuado en más de un billón de dólares (Watling, 1997; Pérez-Moreno *et al.*, 2009). Esta actividad, puede representar una alternativa real en el manejo sustentable de los bosques de México, sin embargo, es una de la más aisladas y poco conocidas del sector primario nacional (Benítez-Badillo *et al.*, 2013).

3.7 CONCLUSIONES

El presente estudio contribuye al rescate del conocimiento de los pueblos originarios que se ha generado a lo largo de milenios y es la primera ocasión que se realiza una investigación en la cultura mesoamericana mazateca vinculada con la importancia biocultural del recurso fúngico, incluyendo especies comestibles, de uso lúdico y de uso medicinal, y no enfocado únicamente al género *Psilocybe*. También, se da a conocer que el grupo mazateco posee un enorme acervo micocultural que perdura en la actualidad, con una alta precisión desde aspectos ecológicos, taxonómicos y de clasificación, con base a su uso por etnotaxa, y este se ha transmitido principalmente por tradición oral a las nuevas generaciones, a pesar de los fuertes procesos de transculturación que se viven en la comunidad de estudio.

La cosmovisión de los habitantes no solo se refleja en el uso de hongos del género *Psilocybe*, por el contrario, esta involucra a los hongos en general, al conceptualizarlos y formar parte de su patrimonio cultural en fábulas, creencias y costumbres. Se destaca que la importancia de los hongos silvestres en la comunidad de estudio es por su valor comestible y no solo el medicinal, donde los etnotaxa de hongos blancos (*tjiin chroba*) que incluyen especies del género *Pleurotus* y la especie *Hydnopolyporus fimbriatus*, al igual que los hongos de oreja (*tjiin chiká*) con especies del género *Auricularia*, son las más importantes. Adicionalmente, los diversos platillos con hongos y el uso de diferentes especies para su elaboración, permiten diversificar la alimentación en épocas de disponibilidad, y su venta en el mercado local genera ingresos para su subsistencia.

A pesar del amplio conocimiento que poseen sobre los hongos silvestres en la comunidad de Eloxochitlán de Flores Magón, es importante fortalecer el conocimiento local con talleres de

divulgación, estrategias de manejo del recurso micológico, protección de los bosques, preservación de la lengua nativa, entre otros, como una alternativa para el desarrollo sostenible local y seguridad alimentaria.

CAPÍTULO 2. NOMENCLATURA Y VOCABULARIO DEL RECURSO MICOLÓGICO CON IMPORTANCIA BIOCULTURAL DE LA CULTURA MAZATECA EN OAXACA, MÉXICO

2.1 RESUMEN

Los estudios etnomicológicos realizados en la región mazateca, al norte del estado de Oaxaca, México, se han enfocado principalmente a especies del género *Psilocybe* por su importancia ceremonial y de sanación entre los mazatecos de la parte alta. En contraste, el conocimiento y las percepciones locales que se tienen del uso de otras especies con importancia biocultural y vocablos relacionados a las especies fúngicas, ha recibido escasa atención. El objetivo del estudio fue registrar los vocablos y nomenclatura local relacionada con las especies fúngicas con importancia biocultural para los habitantes de la comunidad mazateca de Eloxochitlán de Flores Magón, estado de Oaxaca. Para lo cual, se realizaron entrevistas estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas, recorridos y recolectas de material fúngico en campo durante la época de lluvia de 2017 al 2021. Como resultado, Se registraron 118 vocablos relacionados con el recurso micológico en la comunidad desde la cosmovisión mazateca. Dicha nomenclatura se asocia a 27 especies de hongos silvestres con importancia biocultural en la comunidad de estudio. Este estudio documenta que un rico conocimiento micológico pervive a pesar de los fuertes procesos de transculturación a los cuales actualmente es sometida la comunidad mazateca.

Palabras clave: Etnomicología, hongos comestibles, conocimiento tradicional, mazatecos.

**A NEW, NOMENCLATURE AND VOCANULARY RELATED TO THE
MYCOLOGICAL RESOURCE WITH BIOCULTURAL IMPORTANCE IN THE
MAZATEC CULTURE IN OAXACA, MEXICO**

2.2 ABSTRACT

Ethnomycological studies carried out in the Mazatec region, north of the state of Oaxaca, Mexico, have focused mainly on species of the *Psilocybe* genus due to their ceremonial and healing importance among the Mazatecs of the highlands. In contrast, knowledge and local perceptions of the use of other species with biocultural importance and words related to fungal species have received little attention. The objective of the study was to record the words and local nomenclature related to fungal species with biocultural importance for the inhabitants of the Mazatec community of Eloxochitlán de Flores Magón, state of Oaxaca. For which, structured, semi-structured and unstructured interviews, tours and collections of fungal material in the field were carried out during the rainy season from 2017 to 2021. As a result, 118 words related to the mycological resource in the community were recorded from the worldview Mazatec. This nomenclature is associated with 27 species of wild fungi with biocultural importance in the study community. This study documents that a rich mycological knowledge survives despite the strong transculturation processes to which the Mazatec community is currently subjected.

Key words: Ethnomycology, edible mushrooms, traditional knowledge, mazatec.

2.3 INTRODUCCIÓN

México es una nación pluricultural y multilingüe que alberga 68 grupos étnicos distribuidos principalmente en la zona centro y sur del país. Esta diversidad lingüística de origen indoamericano esta categorizada en 11 familias, 68 agrupaciones y 364 variantes (INALI, 2009). El grupo mazateco pertenece a la familia lingüística olmeca oto-mangue, de la agrupación lingüística Popolocano-zapotecan y subgrupo Popolocano; el cual se diversificó en el año 500 a. C. debido a su separación con respecto al chocho, el ixcateco y el popolaca (Swadesh, 1960; INALI, 2009; Carrera-García *et al.*, 2012). En la actualidad cuenta con 16 variantes dialectales (INALI, 2009), y diferentes tipos de fonación (oral, nasal y laringizada) y al menos cuatro tonos básicos, además de un lenguaje silbado (Vielma, 2017).

El grupo mazateco se distribuye en el estado de Oaxaca y parte de los estados de Puebla y Veracruz, limitando al sur con el río Santo Domingo y al este con la Cuenca del Papaloapan (Incháustegui, 2000; Penagos, 2000). El área de distribución se divide en zona alta, media y baja (Luna, 2007), cuenta con 237,212 hablantes (INEGI, 2020) y diferentes autodenominaciones como: a) *chjotaénna*, “Los nuestros, la gente que habla nuestra lengua” (Boege, 1988); b) *ha shuta enima*, “Los que trabajan en el monte, gente humilde o de costumbre” (Luna, 2007); c) *chjota nima*, “Gente de corazón/alma” (Demagnet, 2008) y; d) “Los que habitan debajo de las nubes” (INAH, 2017).

En este grupo étnico nace la etnomicología a partir de las investigaciones realizadas de manera formal en el área geográfica habitada por la cultura mazateca. Schultes y Reko en 1938 visitaron el municipio de Huautla de Jiménez, donde adquieren tres paquetes de hongos para realizar su identificación, publicando por primera vez un artículo científico sobre los hongos alucinógenos; erróneamente identificados como *Panaeolus campanulatus* var. *sphinctrinus* (Fr.) Bres. (Schultes, 1939; 1940). En 1939, Johnson registró por primera ocasión una ceremonia realizada con hongos enteógenos por parte de los mazatecos de Huautla de Jiménez, Oaxaca (Johnson, 1939).

Posteriormente, en la década de los 1950's, el grupo mazateco es mundialmente conocido debido a los estudios realizados por los esposos Wasson, quienes conocieron a María Sabina y con la guía de ella, por primera ocasión personas externas de la comunidad consumieron hongos enteógenos,

describiendo la ceremonia ancestral para el consumo de hongos, realizada por chamanes de la comunidad de Huautla de Jiménez, Oaxaca (Wasson y Wasson, 1957; Wasson *et al.*, 1974).

En los años siguientes, el uso de hongos del género *Psilocybe* es ampliamente documentado por numerosos autores (e.g. Guzmán, 1959; 1983; 2014, Glockner, 2012, Minero, 2013; Rodríguez, 2017). Sin embargo, estudios formales de las especies reconocidas con importancia biocultural, su nomenclatura y clasificación, sus usos y su papel en la cosmovisión de la cultura mazateca han recibido escasa atención. A la fecha, solo se tiene el registro de *Schizophyllum commune* como especie comestible (*tainisé*) y el nombre en mazateco del hongo comestible *tjain jnúi*, además de los vocablos *tjain* para hongos en general y *tjain ská* para hongos tóxicos, en la variante lingüística de Huautla de Jiménez (Olivo-Aranda y Herrera, 1994; Rodríguez, 2017).

Cabe resaltar que este recurso forestal no maderable, es un importante medio de subsistencia en comunidades rurales, dada su importancia alimenticia, medicinal, ecológica y económica; además de formar parte del acervo cultural de diferentes grupos étnicos, su aprovechamiento, manejo y uso, data desde épocas prehispánicas en casi todas las culturas mesoamericanas y el cual perdura hasta la actualidad (Wasson, 1983; Villareal y Pérez Moreno, 1989; Dighton, 2003; Pérez-Moreno *et al.*, 2009; Guzmán, 2011; Moreno, 2014; Montoya *et al.*, 2019). Adicionalmente, la lengua originaria, siempre está ligada al conocimiento (Contreras, 2018), de forma que en el mundo mesoamericano se asignan nombres a todo aquello que representa un beneficio o utilidad (Toledo, 1991). Esta cosmovisión origina una variada nomenclatura tradicional asignada al recurso fúngico y las estructuras que lo conforman, basándose en formas o características que presentan, lo que constituye una importante riqueza cultural en diversas culturas madre mesoamericanas (Moreno, 2014; López *et al.*, 2017; Montoya *et al.*, 2019). Por el contrario, especies que no son útiles o son reconocidas como tóxicas o venenosas, en general se les conoce con el nombre de “hongos malos o locos” (Domínguez-Romero *et al.*, 2015), o carecen de denominación tradicional.

Actualmente, México enfrenta una pérdida de las lenguas originarias que existen en el país, a una velocidad nunca registrada antes, de tal forma que es posible asegurar que todas las lenguas madre mexicanas se encuentran dentro de diversas categorías de riesgo (INALI, 2012). Este fenómeno está originado por diversas situaciones dentro de las que se incluyen la castellanización desde la época colonial, la discriminación y exclusión en las escuelas del uso de lenguas nativas, muerte de

los últimos hablantes fluidos por lo que no se transmiten a nuevas generaciones y pérdida de interés de niños y jóvenes por aprender sus lenguas nativas y su revalorización cultural (INALI, 2012; Canuto, 2013; Herrán y Rodríguez 2017). Por esta razón el desarrollo de estrategias tendientes al rescate, y promoción de las lenguas de las culturas madre mexicanas es una urgente necesidad.

En el presente estudio se registra un listado de vocablos relacionados con el conocimiento y uso de las especies fúngicas con importancia biocultural, sus estructuras, asociaciones ecológicas desde la cosmovisión mazateca. La traducción e interpretación de los vocablos del mazateco de la variante lingüística de Eloxochitlán de Flores Magón, se realizaron con base en la percepción local de los habitantes de la comunidad. Es conveniente destacar, que esta variante se encuentra catalogada como una variante lingüística con riesgo no inmediato de desaparición (INALI, 2012). Tres de los coautores son hablantes lectoescritores de la lengua mazateca (URG, JCLL y FCV), los dos últimos no son “informantes” sino “colaboradores”, siguiendo una filosofía del respeto a las personas con conocimiento de las lenguas nativas, fundamental en los estudios etnomicológicos.

2.4 MATERIALES Y MÉTODOS

2.4.1 Área de estudio

El estudio se realizó en el municipio de Eloxochitlán de Flores Magón, y sus agencias de San José Buenavista y Agua Ancha, las cuales se localizan en el norte del estado de Oaxaca (Figura 2.1), en los paralelos 18° 09' y 18° 15' de latitud norte (LN); los meridianos 96° 50' y 96° 55' de longitud oeste (LW); a una altitud de 1460 m y con una superficie de 35.93 km², que representa 0.04% del territorio del estado de Oaxaca (INEGI 2005).

En el área de estudio existen dos tipos de climas predominantes con base en la clasificación climática de Köppen modificada por García (2004): i) (A)C(m) que corresponde al tipo templado, semicálido húmedo con lluvias abundantes en verano, temperatura media anual mayor a 18° y abarca 55.41% de la superficie del municipio; y ii) (A)C(fm) que corresponde al tipo de clima templado semicálido húmedo con lluvias todo el año, temperatura de -3°C en meses fríos y media anual mayor a 18°C y abarca 30.40% de la superficie del municipio. Asimismo, los tipos de vegetación que predominan en el municipio son: i) bosque mesófilo de montaña, incluyendo

Liquidambar styraciflua, *Pinus teocote*, *Quercus* spp. y presencia de especies de las familias Orquidaceae, Bromeliaceae, Cyatheaceae y Piperaceae; y ii) bosque tropical perennifolio, con especies de *Brosimum alicastrum*, *Quercus* spp., *Licania platypus* y *Manilkara zapota* (Rzedowski, 2006).

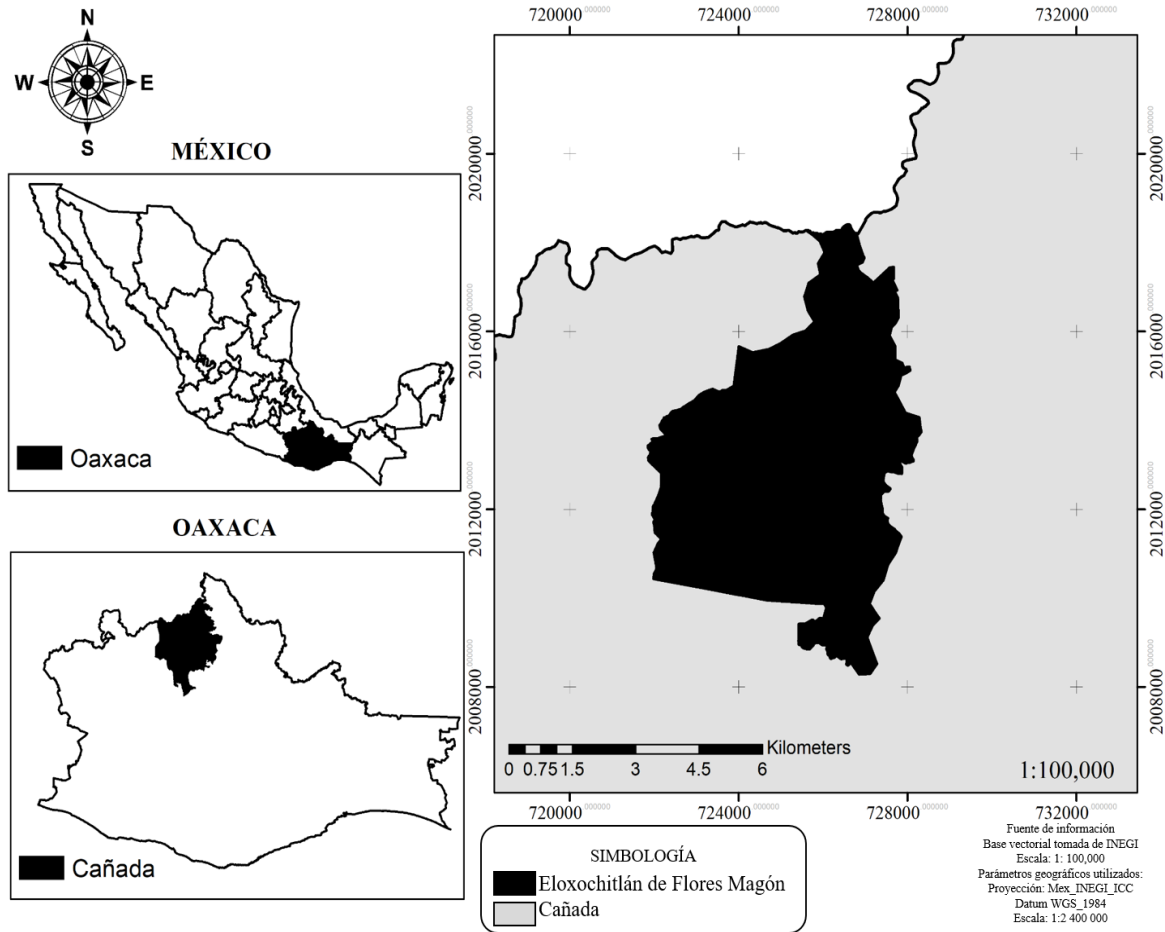


Figura 2.1. Localización geográfica del municipio de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca, México.

2.4.2 Análisis biocultural

Durante la temporada de lluvias de 2017 a 2021 se realizaron 291 entrevistas estructuradas y semiestructuradas, utilizando la técnica “bola de nieve” (Sandoval, 2002) y la de sistema aleatorio. El número de entrevistas se estimó con base en el número de viviendas habitadas con un nivel de confianza del 95%, una desviación estándar de 0.5 y un margen de error de +/- 5%.

En las entrevistas se obtuvo información: i) sociodemográfica que incluyó género y edad; y ii) hongos silvestres conocidos, incluyendo tipo de uso, nomenclatura local, clasificación, aspectos ecológicos y morfología. Las especies fúngicas mencionadas en las entrevistas fueron enlistadas, siguiendo los métodos propuestos por Garibay-Orijel *et al.* (2006), Burrola-Aguilar *et al.* (2012) y Domínguez-Romero *et al.* (2015). Para que las personas entrevistadas pudieran identificar las partes que componen al hongo, se utilizó una ilustración de *Amanita muscaria*, por ser una especie que presenta la mayoría de las estructuras morfoanatómicas de un hongo. Asimismo, para reconocer la identidad de los hongos mencionados durante las entrevistas se utilizaron fotografías y ejemplares frescos de especies de hongos de la región (Garibay-Orijel *et al.*, 2006; Burrola-Aguilar *et al.*, 2012). La recolección de esporomas de hongos silvestres en los distintos tipos de vegetación se realizó en compañía de habitantes locales o mediante su adquisición en el mercado del municipio. Posteriormente, se fotografiaron y describieron sus características macromorfológicas. La determinación taxonómica del material fúngico se realizó utilizando las técnicas propuestas por Largent *et al.* (1977); Guzmán, (1983); Arora, (1986); Trudell y Ammirati, (2009). La nomenclatura de los nombres científicos de los hongos se basó en el Index Fungorum.

Los especímenes deshidratados y etiquetados fueron depositados en la Colección Micológica del Área de Microbiología del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México; y la escritura e interpretación etimológica del significado de las palabras en mazateco se realizó con el apoyo de traductores locales, coautores de la presente contribución, y con el uso de diccionarios de la lengua mazateca de la variante lingüística de Eloxochitlán de Flores Magón (Cházarez, 2012; Avendaño y Agee, 2013; Avendaño *et al.*, 2013).

2.5 RESULTADOS

Las 291 entrevistas representaron 25% de las viviendas habitadas en la comunidad de estudio, la edad promedio para el género femenino fue de 48 años y para el género masculino de 50 años. Del total de entrevistados 55% correspondió al género femenino y 45% al masculino, la edad mínima considerada fue de 15 años y el valor máximo de edad de 92 años. De los entrevistados 100% habla el idioma mazateco, 89% es bilingüe hablando mazateco y español, y solo 11% únicamente mazateco. En cuanto al nivel de escolaridad, 57% no cursó la primaria o la abandonó, 25% terminó

la primaria, 13% concluyó la secundaria y 5% cursó algún grado mayor a la secundaria. Con base a las entrevistas, se determinó que todos consumen y conocen al menos alguna especie de hongo.

Se registraron 118 vocablos en mazateco relacionados con el uso, manejo y conocimiento tradicional de las especies fúngicas con importancia biocultural para los habitantes del área de estudio. Todos los vocablos tuvieron una traducción o interpretación al español, 41.94% se relaciona con hongos silvestres, 41.17% con partes del hongo, 9.55% con aspectos ecológicos, 5.14% con la forma de recolecta y 2.20% con preparación de alimentos. Estos vocablos hacen referencia a la forma de crecimiento, color, morfología del hongo, apariencia, textura, cosmovisión mazateca y pueden presentar hasta tres acepciones como ocurre con los vocablos *ská* (loco) y *xkij* (medicinal o medicamento).

Los vocablos se encuentran relacionados con 27 especies de hongos silvestres (Cuadro 2.1), de las cuales 18 son comestibles, cinco tienen uso medicinal y cinco son utilizadas con fines lúdicos. Las especies fúngicas registradas son denominadas con 60 nombres en mazateco, 15 en español y dos en náhuatl.

El vocablo en mazateco para referirse a los hongos en la variante lingüística de Eloxochitlán de Flores Magón, es *tjiin* y se traduce al español como “grueso”; este vocablo no es exclusivo para los hongos ya que puede hacer referencia a objetos gruesos, por lo cual, el contexto de la conversación se utiliza para distinguir su significado. Adicionalmente, los hongos silvestres son clasificados con base a su uso en: i) *tjiin ra ma chine*, que se traduce como “hongos que se pueden comer” para las especies comestibles; ii) *tjiin ra sískájinná*, que significa “hongos que te vuelven loco” para los que no tienen algún uso en la comunidad o que no se conocen; y iii) *tjiin ra ma xkij*, que significa “hongos que sirven para medicina” que se atribuye a especies con alguna cualidad curativa. Los vocablos asignados al recurso micológico en la comunidad de estudio son los siguientes:

Akoon: corazón duro; vocablo que hace referencia al duramen de las especies forestales o especies con fustes duros como *Quercus* spp., cedro (*Cedrela odorata* L.), entre otros. Este vocablo se emplea como sufijo para nombrar a *L. sulphureus*, debido a que la formación de sus esporomas se asocia a especies arbóreas con fustes duros, mencionando que brotan desde el corazón (duramen) de estos.

Andojo: jabón, vocablo empleado para designar a la especie *Armillaria* sp. debido a la textura viscosa en la superficie del píleo, la cual es relacionada con la consistencia del jabón.

Chijo: polvo, sufijo utilizado para nombrar a la especie de *G. lageniforme*, debido a que, al presionar con las yemas de los dedos el esporoma maduro de esta especie, se pueden observar las esporas, las cuales semejan una especie de polvo. || Sufijo utilizado para nombrar a *Calvatia* sp. por la cantidad de esporas que presenta en estadios muy maduros.

Chíká: oreja, sufijo utilizado para nombrar hongos que presentan similitud a la forma y consistencia cartilaginosa de la oreja, como las especies *A. delicata* y *A. auricula-judae*.

Chjingo tíndsó: pastor, conjunto de vocablos para referirse a la persona que se dedica a la cría y cuidado del ganado, aunque, al ser empleada para nombrar a *P. cyanescens* hace referencia a la persona que se le ha conferido autoridad dentro de una iglesia para dirigir y cuidar una congregación de creyentes.

Chji'ndi: azul o morado, sufijo atribuido al color que posee la especie *C. cibarius* var. *amethysteus*.

Chroba: blanco, sufijo utilizado para designar especies de hongos de este color como *Pleurotus* spp. e *H. fimbriatus*.

Fate: rayo, descarga electrostática disruptiva de gran intensidad que ocurre en la atmósfera, el cual, está asociado a la fructificación de hongos del género *Pleurotus* y *Psilocybe*.

Íjnchrog: chitate, canasta tradicional de Eloxochitlán de Flores Magón utilizada para transportar diferentes frutos o materiales, entre ellos, la recolecta de hongos con importancia biocultural.

íkafè: cafetal, sistema agroforestal en el que se presentan sustratos para la fructificación de especies como *Pleurotus* spp., *A. delicata*, *H. fimbriatus*, entre otros.

Ímá: aguacate (fruto del árbol del género *Persea*), sufijo empleado para designar a *L. sulphureus*, debido a que crece en el fuste de esta especie arbórea.

Cuadro 2.1. Diversidad de hongos silvestres con importancia biocultural en la comunidad mazateca de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca, nombres en mazateco y su significado en español y usos.

Nombre científico	Nombre en mazateco	Traducción al español	*Otros nombres	Uso
<i>Armillaria</i> sp.	<i>Tjiin tsjín, Tjiin tínsó, Tjiin perito, Tjiin ndsejen, Tjiin nindó, Tjiin nlivee, Tjiin andojo, Tjiin xó andojo, Tjiin nó xitse</i>	Hongo de leche, Hongo de chivo (<i>Capra aegagrus hircus</i>); Hongo de cabrito (<i>C. aegagrus hircus</i>), Hongo baboso, Hongo de cerro, Hongo gelatinoso, Hongo de jabón, Hongo de espuma de jabón, Hongo de año nuevo	sr	C
<i>Auricularia auricula-judae</i> (Bull.) Quél. <i>A. delicata</i> (Mont. ex Fr.) Henn	<i>Tjiin chiká; Tjiin líka</i>	Hongo de oreja; Hongo encuerado	sr	C
<i>A. nigricans</i> (SS.) Birkebak, Looney & Sánchez-García	<i>Tjiin chiká nañá; Tjiin líka nañá</i>	Hongo de oreja de perro (<i>Canis familiaris</i> L.); Hongo pelón de perro (<i>C. familiaris</i>)	sr	C, L
<i>Calvatia</i> sp.	<i>Tjiin chijo, Tjiin tsanga</i>	Hongo de polvo, Hongo de esponja	sr	L
<i>Cantharellus</i> aff. <i>confluens</i>	<i>Tjiin itá sinè</i>	Hongo amarillo de encino (<i>Quercus</i> spp.)	sr	C
<i>C. cibarius</i> s.l. Fr.	<i>Tjiin inì; Tjiin xoko</i>	Hongo rojo; Hongo de vagina	sr	C

Nombre científico	Nombre en mazateco	Traducción al español	*Otros nombres	Uso
<i>C. cibarius</i> var. <i>amethysteus</i> (Quél.)	<i>Tjiin chji'ndi</i>	Hongo morado (azul)	sr	C
<i>Claviceps gigantea</i> S.F. Fuentes, Isla, Ullstrup & A.E. Rodr	<i>Tjiin nijin; Tjiin nchitin</i>	Hongo de mazorca; Hongo de elote	sr	C
<i>Clavulinopsis fusiformis</i> (Sowerby) Corner	<i>Jno tsála; Jno nisen</i>	Milpa de lagartija (Lacertidae); Milpa de ratón (<i>Mus</i> spp.)	sr	L
<i>Daldinia</i> sp.	<i>To'nchi; Tjiin ind'dé</i>	Bola jugosa y carnosa; Hongo de elite (<i>Alnus</i> <i>acuminata</i> Kunth)	Llorón; Chillón; Berrinche; Nariz de perro (<i>C.</i> <i>familiaris</i>); Nariz de venado (<i>Mazama temama</i> Kerr.)	C
<i>Ganoderma</i> sp.	<i>Tjiin tája; Tjiin yá</i>	Hongo duro; Hongo de árbol	Cola de guajolote (<i>Meleagris gallopavo</i> <i>gallopavo</i>)	L
<i>Geastrum lageniforme</i> Vittad.	<i>Tjiin chijo; Tjiin káxti</i>	Hongo de polvo; Hongo de gallo (<i>Gallus gallus</i> <i>domesticus</i>)	sr	L
<i>Hydnopolyporus fimbriatus</i> (Cooke) D.A. Reid	<i>Tjiin chroba tája; Tjiin tája;</i> <i>Tjiin xi; Tjiin chroba naxó;</i> <i>Tjiin sopa; Tjiin ntsoko</i> <i>xa'nda</i>	Hongo blanco duro; Hongo duro; Hongo desmenuzado; Hongo blanco de flor; Hongo de sopa; Hongo pata de gallina (<i>G. gallus</i> <i>domesticus</i>)	Cresta de pollo (<i>G. gallus</i> <i>domesticus</i>)	C

Nombre científico	Nombre en mazateco	Traducción al español	*Otros nombres	Uso
<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murrill	<i>Tjiin akoon; Tjiin ímáq; Tjiin 'nchán; Tjiin ímá</i>	Hongo de corazón duro (duramen); Hongo de chinene (<i>Persea schiedeana</i> Nees); Hongo frío; Hongo de aguacate (<i>Persea</i> spp.)	Hongo de encino (<i>Quercus</i> spp.); Hongo grueso	C
<i>Lentinus crinitus</i> (L.) Fr.	<i>Tjiin xaxín; Tjiin tája</i>	Hongo fibroso; Hongo duro	sr	C
<i>Panaeolus cyanescens</i> Sacc.	<i>Chjingo tínsó; Tjiin nise</i>	Pastor; hongo de pájaro	sr	M
<i>Pleurotus albidus</i> (Berk.) Pegler	<i>Tjiin chroba ntsoko</i>	Hongo blanco de pata	sr	C
<i>P. djamor</i> (Rumph. ex Fr.) Boedijn				
<i>P. opuntiae</i> (Durieu & Lév.) Sacc.	<i>Tjiin chroba</i>	Hongo blanco	Hongo seta silvestre	C
<i>Pleurotus</i> sp.				
<i>Psilocybe caerulescens</i> Murrill	<i>Tjiin kixó; Ndíkixó</i>	Hongo de derrumbe; Derrumbito	sr	M
<i>P. cubensis</i> (Earle) Singer	<i>Tjiin nanguii; Tsojmi nanguii; Tjiin nchraja; Xkii nanguii; Tjiin ská nanguii; Tjiin xkii; Tjiin ská; Tjiin na'inná</i>	Hongo de tierra; Cosita de tierra; Hongo de toro (familia de los Bóvidos); Medicina de tierra; Hongo loco de tierra; Hongo medicinal; Hongo loco; Hongo de nuestro señor	San Pedro; San José; San Isidro; Michoacano; Alucinante	M

Nombre científico	Nombre en mazateco	Traducción al español	*Otros nombres	Uso
<i>P. mexicana</i> R. Heim	<i>Tjiin nise; Ndínise; Xkii nise</i>	Hongo de pájaro; Pajarito; Medicina de pájaro	sr	M
<i>P. yungensis</i> Singer & A.H. Sm.	<i>Tjiin nise</i>	Hongo de pájaro	sr	M
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	<i>Tjiin nise; Tjiin ndijyii</i>	Hongo de pájaro; Hongo de caña (<i>Saccharum officinarum</i> L.).	sr	C
<i>Ustilago maydis</i> (DC.) Corda	<i>Tohíje</i>	Bola de jilote	Huitlacoche; Tlacuache (Didelphimorphia)	C

La nomenclatura está basada en Index Fungorum (2020). *Otros nombres: se incluyen nombres en español y náhuatl; **C**: comestible; **L**: lúdico; **M**: medicinal; **sr**: sin registro. Los nombres tradicionales en mazateco están ordenados jerárquicamente con base en el número de menciones en las entrevistas.

Ímáko: aguacate duro (Chinene), fruto del árbol *P. schiedeana*, sufijo empleado para designar a *L. sulphureus*, debido a que crece en el fuste de esta especie arbórea.

Índ'dé: elite, nombre asignado al árbol *A. acuminata*, donde fructifican especies como *Daldinia* sp. y *S. commune*. || Sufijo utilizado para nombrar la especie *Daldinia* sp. que crece asociada al fuste calcinado de dicho árbol.

Inì: rojo o colorado, sufijo atribuido al color que posee la especie *C. cibarius*.

Ioó: almendra (*Prunus dulcis* Mill), semilla utilizada como forma de pago, colocándolas sobre la tierra al recolectar especies fúngicas (recomendado por algunos habitantes al momento de realizar la recolecta de especies fúngicas para el estudio en la comunidad).

Ítá: encino; etnotaxa y sufijo utilizado para nombrar especies de hongos que crecen asociados a árboles del género *Quercus*, como *C. aff. confluens*; *C. cibarius* y *C. cibarius* var. *amethysteus*.

Ítjobq: jonote (*Heliocarpus appendiculatus* Turcz.), especie arbórea mencionada como sustrato sobre el que crecen hongos como *Pleurotus* spp. y *A. delicata*.

Jno: milpa (agroecosistema mesoamericano cuyos principales componentes productivos son maíz, frijol y calabaza), este vocablo se usa como raíz para nombrar a la especie *C. fusiformis*, || Vocablo relacionado al agroecosistema milpa donde fructifican especies como *S. commune*, *U. maydis* y *Daldinia* sp. en ramas y troncos no mayores a 25 cm de diámetro, los cuales son residuos de la roza-tumba y quema, empleados como tutores para enredaderas.

Jto: podrido, vocablo empleado para referirse a la materia orgánica en proceso de descomposición donde fructifican algunas especies fúngicas.

Kàndose: caldo espeso (Tesmole o amarillo), nombre del platillo tradicional elaborado a base de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), semillas de achiote (*Bixa orellana* L.), ajo (*Allium sativum* L.), cebolla (*A. cepa* L.) y maíz nixtamalizado, en el cual se preparan la mayoría de hongos silvestres comestibles de la región.

Káxtí: gallo (*G. gallus domesticus*), sufijo empleado para denominar al hongo *G. lageniforme*, debido a la semejanza que presenta la estructura del hongo con la cresta de estas aves.

Kixó: derrumbe, sufijo utilizado para designar a la especie *P. caerulescens*, debido a que los mazatecos mencionan que la especie crece en derrumbes o lugares donde el agua acumula tierra.

Líq̄: encuerado o desnudo, sufijo empleado para designar a la especie *A. delicata*.

Nanguī: tierra, parte superficial de la corteza terrestre que constituye el suelo. Sufijo utilizado para nombrar a la especie *P. cubensis*.

Nañá: perro (*Canis familiaris*), sufijo de tercer orden utilizada para distinguir la especie *A. auricula-judae* de la especie *A. delicata*.

Naxó: flor, sufijo de tercer orden empleado para nombrar a la especie *H. fimbriatus* señalando la semejanza que tiene con la estructura reproductiva de plantas angiospermas.

Na'inná: nuestro señor (en la religión católica atribuido a Jesucristo), sufijo utilizado para nombrar a *P. cubensis* debido al respeto que tienen los habitantes a la especie, al considerarla sagrada.

Nchit̄in: elote, fruto inmaduro del maíz (*Zea mays*), sufijo empleado para designar a la especie *C. gigantea* debido a que este hongo se desarrolla en los granos de dicho fruto.

Nchraj̄: toro (familia de los Bóvidos), sufijo utilizado para denominar a la especie *P. cubensis* debido a que crecen sobre el estiércol de los bovinos.

Ndí: diminutivo que denota afecto, cariño, sentimiento de aprecio o de respeto. Este vocablo se antepone al sustantivo para modificarlo, como en el caso de *P. caerulescens* conocido como *ndí kixó* (derrumbito) o *P. mexicana*, denominado *ndí nise* (pajarito).

Ndijȳ: pastizal, vocablo utilizado para referirse al ecosistema donde fructifican especies como *P. cubensis*.

Ndiyüj: caña (*S. officinarum*), vocablo utilizado como sufijo para denominar a la especie *Schizophyllum commune* que crece sobre el bagazo de la caña.

Nijjin: mazorca, fruto maduro y seco del maíz (*Zea mays*), sufijo empleado para designar a la especie *Claviceps gigantea* debido a que este hongo se desarrolla en los granos de dicho fruto.

Nindó: cerro, sufijo empleado para designar a la especie *Armillaria* sp.

Nise: pájaro, sufijo utilizado para denominar al hongo *S. commune* por su semejanza con las alas de aves. || Sufijo empleado para denominar a *P. mexicana*.

Nisen: ratón (*Mus* spp.), sufijo utilizado en la especie de *Clavulinopsis fusiformis*, debido a que, la fructificación de este hongo se relaciona con los ratones como se menciona en una fábula.

Niso: jícara, recipiente elaborado a partir del fruto del jícaro (*Crescentia cujete* L.). Medida antropométrica para realizar la venta de hongos comestibles como *C. cibarius*, *Pleurotus* spp., *S. commune*, entre otros.

Nlivee: gelatinoso, sufijo empleado para designar a la especie *Armillaria* sp. debido a que la textura viscosa se relaciona con la textura de la gelatina casera.

Nó xitse: año nuevo, conjunto de vocablos empleados para designar a la especie *Armillaria* sp. debido a que fructifica en los tres últimos meses del año.

Ndsejen: baboso, sufijo empleado para designar a la especie *Armillaria* sp. debido a la textura viscosa al tocarlo cuando la superficie del píleo está muy húmeda.

Ntsoko: pie o pata, vocablo de segundo orden para referirse a *H. fimbriatus*. || Vocablo de tercer orden para referirse a *P. albidus* debido a que su estípite resalta de las demás especies de *Pleurotus*.

Perito: cabrito (*Capra aegagrus hircus*) en periodo de lactancia, sufijo empleado para designar a la especie *Armillaria* sp. Este nombre puede estar relacionado con la leche que ingiere este animal y el denso color blanco producto de la esporulación de estos hongos que llega a recubrir el píleo de otros esporomas al tener un crecimiento gregario.

Sá: luna, vocablo relacionado con la fructificación de hongos del género *Pleurotus*, basándose en las fases lunares, la cual determina una mayor disponibilidad de esporomas en el campo.

Satína tjiin: vender hongos, actividad realizada en el mercado o de puerta en puerta, por algunos habitantes de la comunidad cuando existe abundancia de hongos en campo.

Siijchanjt'a nitjaan: asar en el comal, forma de cocinar algunas especies de hongos como *Daldinia* sp., *S. commune* y *Pleurotus* spp.

Sinè: amarillo, sufijo atribuido al color que posee la especie *Cantharellus* aff. *confluens*.

Sískájinná: nos vuelve locos (intoxicar). Vocablo empleado para describir el efecto producido al consumir hongos en mal estado o especies no comestibles, cuyos síntomas o efectos son diarrea, dolor de estómago, locura o la muerte.

Ská: loco, sufijo empleado para designar a las especies fúngicas que no representan algún interés o uso dentro de la comunidad. || Vocablo utilizado para referirse al efecto producido por la psilocibina. || Sufijo empleado para nombrar a la especie *P. cubensis*.

Sopa: sopa o fideo (extranjerismo en la lengua mazateca), vocablo introducido que se emplea como sufijo para nombrar a *H. fimbriatus* debido a la forma que adquiere el esporoma en el plato al momento de servirlo.

Tája: fuerte, duro; sufijo utilizado para nombrar a *H. fimbriatus* y *L. crinitus* debido a su consistencia correosa (difícil de masticar). || Sufijo asignado a hongos con consistencia dura como *Ganoderma* sp.

Ti tjiin: cortar hongos, forma de extraer los hongos de su hábitat durante la recolección.

Tíndsó: chivo (*Capra aegagrus hircus*) sufijo empleado para designar a la especie *Armillaria* sp. Este nombre puede estar relacionado con la similitud de la leche que se obtiene de este animal y el denso color blanco producto de la esporulación de estos hongos que llega a recubrir el púleo de otros esporomas al tener un crecimiento gregario.

Tjiin ra ma chine: hongos que se pueden comer. Conjunto de vocablos empleados para clasificar a las especies fúngicas comestibles dentro del área de estudio.

Tjiin ra ma xkij: hongos que sirve para medicina, Conjunto de vocablos empleados para clasificar a especies fúngicas con alguna cualidad curativa o medicinal.

Tjiin ra sískájinná: hongos que te vuelven loco. Conjunto de vocablos empleados para clasificar a especies fúngicas que no presentan algún interés o que no se conocen dentro del área de estudio.

Tjiin: grueso, vocablo empleado para referirse a los hongos, el cual se utiliza como raíz para nombrar a las especies de hongos. Sin embargo, se hacen omisiones en las especies *C. fusiformis*, *Daldinia* sp., *U. maydis* y, en algunas ocasiones, para referirse a especies del género *Psilocybe*.

To: bola; vocablo que se antepone para nombrar a especies fúngicas de forma esférica como *U. maydis* y *Daldinia* sp.

Tohíjé; bola de jilote (nombre mesoamericano dado a la mazorca de maíz tierno y lechoso); vocablo empleado para denominar a la especie *U. maydis*.

To'nchí: *to* / bola, *nchí* / hace referencia a la consistencia jugosa y carnosa de algunos alimentos, por lo que puede traducirse como bola jugosa y carnosa. Esta palabra es utilizada para designar a la especie *Daldinia* sp.

Tsálá: lagartija (Lacertidae), sufijo utilizado para referirse a la especie de *Clavulinopsis fusiformis*, debido a que la fructificación de este hongo se relaciona con las lagartijas en una fábula.

Tsanga: esponja o algodón, sufijo empleado para designar a *Calvatia* sp. por la apariencia que tiene al ser cortado y su consistencia en estadios maduros.

Tsjín: leche, sufijo empleado para designar a la especie *Armillaria* sp. debido al color blanco producto de la esporulación de los esporomas que llega a recubrir el píleo de los demás cuerpos fructíferos al tener un crecimiento gregario.

Tsojmi: cosa, cosas, cosita, objeto en diminutivo. Raíz utilizada para denominar de forma afectuosa a *P. cubensis* al considerarse una especie sagrada entre los mazatecos.

Xaxín: hebra o fibroso, sufijo empleado para nombrar a *L. crinitus* debido a la consistencia dura y fibrosa del hongo al momento de ser consumida.

Xa'nda: gallina (*Gallus gallus domesticus*), vocablo de tercer orden empleado para denominar a *H. fimbriatus*, debido a la forma del píleo que, para algunos habitantes, tiene semejanza con las patas de las gallinas.

Xi: desmenuzado, sufijo empleado para designar a *H. fimbriatus* debido a la apariencia de estar fragmentado en trozos pequeños.

Xka jto: hojas podridas. Término utilizado para nombrar el sustrato donde crecen especies de hongos como *Cantharellus* spp.

Xka teg: hoja ancha; utilizada para transportar hongos recolectados cuando las personas no llevan recipientes para tal fin.

Xkij: medicinal o medicamento; vocablo empleado como raíz para nombrar a las especies *P. cubensis* y *P. mexicana*. || Sufijo empleado para nombrar a la especie *P. cubensis*. || Vocablo empleado para clasificar a los hongos con propiedades medicinales.

Xó: espuma, vocablo de segundo orden para referirse a la especie *Armillaria* sp. debido a su textura viscosa en la superficie del píleo. Este vocablo se complementa con el vocablo *andojo* (jabón).

Xoko: vagina, sufijo poco empleado para designar a la especie *C. cibarius* por la semejanza del píleo con el aparato genital femenino.

Xó'ná: hierba santa (*Piper auritum* K.), hoja empleada para envolver hongos y cocinarlos a las brasas, como en el caso de *Pleurotus* spp., *Auricularia* spp., *Hydnopolyporus fimbriatus* y *Cantharellus* spp.

Yá jto: árbol podrido, tronco podrido. Vocablo empleado para indicar el sustrato en el que crecen ciertas especies de hongos como *Pleurotus* spp., *A. delicata*, *L. sulphureus*, entre otros.

Yá: árbol, palo, tronco. Vocablo empleado como raíz para referirse a especies arbóreas asociadas a especies fúngicas dentro del área de estudio. || Vocablo utilizado como sufijo para nombrar a *Ganoderma* sp. que crecen en los troncos en proceso de descomposición.

Yé: víbora (Suborden de las Serpientes), con base a los entrevistados, este reptil suele aparecer cuando se realiza exclusivamente la búsqueda de hongos silvestres comestibles.

'Nchán: frío, sufijo empleado para designar a *L. sulphureus*. La fructificación de esta especie está relacionada con bajas temperaturas y funciona como bioindicador de temporadas frías.

'Nchá'nde: frío en la tierra (humedad). Término utilizado para nombrar sitios con alta humedad edáfica en donde los habitantes mencionan que es favorable para la fructificación de hongos.

Las estructuras morfológicas de especies fúngicas reciben una gran variedad de nombres en mazateco (Figura 2.2). De acuerdo a esto, el píleo es conocido de 11 formas diferentes, el estípite 5, el anillo 16, el himenio 10, las escamas 6, la volva 3, el micelio 3 y las esporas con 2 nombres. Los vocablos mencionados para cada estructura, de acuerdo al porcentaje de mención durante las entrevistas, es el siguiente:

Los vocablos empleados para denominar al píleo de los esporomas son: *tsí'nguie* “sombbrero” (48.8%); *skó* “su cabeza” (18.9%); *xombe* “sombbrero” (1.4%), el cual es un vocablo de la variante lingüística de Huautla de Jiménez, sin embargo, fue mencionado por algunos habitantes de Eloxochitlán de Flores Magón; *tjijn* “hongo” (13.1%); *tjen'ngién* “puesta de sombra” (1.4%); *Ijoq* “carne” (1%); *íntsién* “espalda” (0.7%); *niso* “jícara” (0.3%); *nitjaqn* “comal” (0.3%) que es un utensilio de cocina tradicional elaborado con barro y utilizado como plancha para cocción de alimentos; *sá* “luna” (0.3%) y *tjáxa* “abrir, florecer” (0.3%).

Para denominar al estípite de las especies fúngicas los vocablos empleados son: *yá ntsokq* “palo de su pie” (66.7%); *ntsokó* “su pie” (21%); *'Choo* “base” (1%); *Chrja'mí* “pierna” (0.3%) e *isién* “cuello” (0.3%).

Los vocablos empleados para nombrar al anillo o resto del velo parcial presente en algunas especies fúngicas son: *j'chó* “vestido” (18.6%); *paitq* “Pañuelo” (12%); *lixtq* “listón” (5.8%);

ndáyá “cintura” (5.1%); *jtojngo* “anillo” (4.5%); *xká* “pantalón” (3.4%); *tjé* “basura” (3.1%); *isién* “cuello” (2.4%); *tjéa yá* “palo sucio” (1.7%); *jtsó* “huipil” (1.4%), que es una prenda de algodón con bordados tradicionales; *tóxki* “medalla o collar” (1.4%); *xkó* “rodilla” (1.4%); *Bitjo tjo'tsin* “sale de la base” (1%); *masenkjá* “su mitad” (0.7%); *matjìn* “se engruesa” (0.3%) y *nikje* “ropa” (0.3%).

Los vocablos empleados para nombrar al himenio de los hongos son: *ngui tsí'nguía* “debajo de su sombrero” (12%); *ndíyá* “camino, vereda o raya” (11.3%); *indsí'bé* “panza o estómago” (9.3%); *isién* “cuello” (3.8%); *ngayá* “adentro” (3.1%); *Ijog* “carne” (2.7%); *naxá tjiin* “vena del hongo” (1.4); *ngayá inímq* “adentro del corazón” (0.3); *xó* “esponja” (0.3%) y *xo'ba* “coladera” (0.3%).

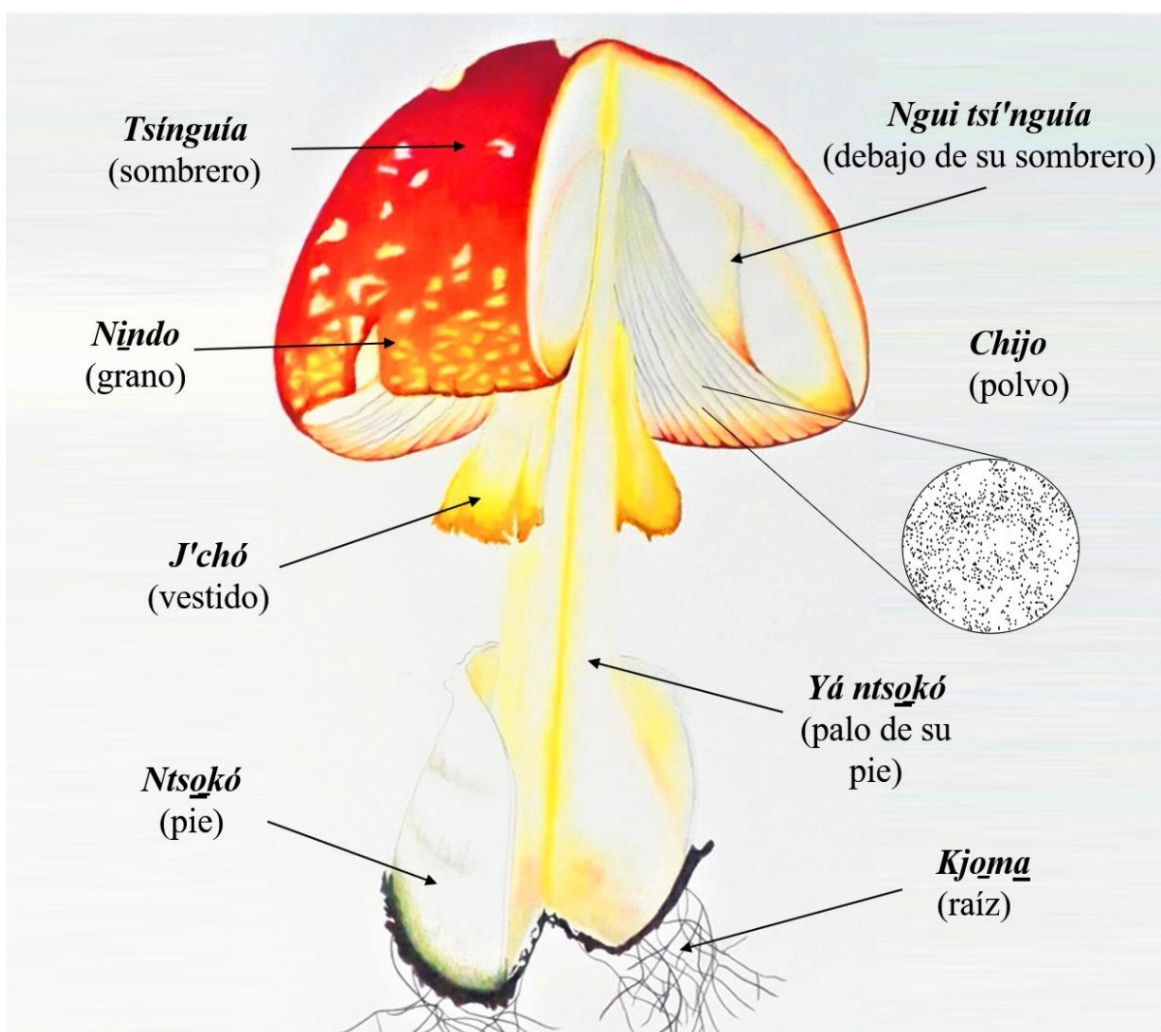


Figura 2. 2 Nomenclatura tradicional asignada a las estructuras macromorfológicas de los hongos por el grupo mazateco de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca.



Figura 2. 3 Ejemplos de hongos con importancia biocultural. a) *Psilocybe cubensis* (*Tjiin nanguii*) utilizado en la medicina tradicional mazateca; b) *Pleurotus* sp., (*Tjiin chroba*) especie muy valorada como comestible por los habitantes; c) *Armillaria* sp. (*Tjiin tsin*), especie con mayor número de nombres tradicionales; d) Honguera mazateca sosteniendo un chitate (canasto) con *Cantharellus* spp. (*Tjiin ítá*); e) Chitate (canasto) de tamaño pequeño con *Auricularia* spp. (*Tjiin chiká*) principalmente *Auricularia delicata*; f) *Cantharellus cibarius* var. *amethysteus* (*Tjiin chji'ndi*); g) *Lentinus crinitus* (*Tjiin xaxín*).

Los vocablos empleados para nombrar a los restos de volva en forma de escamas, ubicadas en el píleo son: *nindo* “grano” (33%); *to* “bola” (3.1%); *İndó* “pinto o pintado” (2.4%); *xkén* “ojo” (1.4%); *to chroba* “bolas blancas” (0.7%) y *skie* “rasposo” (0.3%).

La volva de las especies fúngicas es conocida como: *Ntsokó* “pie” (42.6%); *kjomá* “raíz” (14.8%) y *tjo'tsin* “base” (18.6%). Los términos empleados para designar al micelio basal o cordones miceliales de las especies fúngicas fueron: *Kjomá* “raíz” (74.9%); *naxá tjiin* “vena del hongo” (0.3%) y *ndiyá* “camino, vereda o raya” (0.3%). Para las esporas de las especies fúngicas se mencionaron: *Chijo* “polvo” (39.2%) y *Tjachó* “semilla” (1.7%).

Algunos vocablos mencionados hacen referencia a dos o más estructuras diferentes, como ocurre con los términos *isién* (cuello), que se utiliza para nombrar al himenio laminar, anillo y estípite; de forma similar, el término *ntsokó* (pie), se emplea para nombrar la volva y estípite de los hongos. Por otra parte, se constató que algunos entrevistados asignaron un nombre a cada una de las estructuras que conforman el cuerpo fructífero, sin embargo, existieron casos en los que solo se conocían algunas estructuras o ninguna. De forma que, si se considera el 100% para cada una de las estructuras que conforman el cuerpo fructífero del hongo (escamas, himenio, anillo, etc.), las escamas y esporas no recibieron nombre por 59.1% de personas entrevistadas, 55.3% no reconoció al himenio, 36.8% al anillo, 24.4% al micelio, 24.1% a la volva, 13.4% al píleo y 10.7% al estípite. En este sentido, las escamas y esporas son las estructuras menos conocidas por los entrevistados, por el contrario, el estípite es ampliamente reconocido.

Algunos hongos silvestres con importancia biocultural son reconocidos con varios nombres en mazateco por los habitantes de la comunidad de estudio. Las especies con mayor número de nombres, de acuerdo a su índice de mención (IM) corresponden a: i) *Armillaria* sp., la cual es reconocida con nueve nombres diferentes, *Tjiin tsjín* (IM=1.48), *Tjiin tındsó* (IM=1.03), *Tjiin perito* (IM=0.93), *Tjiin ndsejen* (IM=0.45), *Tjiin nindó* (IM=0.38), *Tjiin nlivee* (IM=0.17), *Tjiin andojo* (IM=0.14), *Tjiin xo andojo* (IM=0.07) y *Tjiin nó xıtsę* (IM=0.07); ii) *P. cubensis* reconocido con ocho nombres que son: *Tjiin nanguiı* (IM=5.53), *Tsojmi nanguiı* (IM=5.53), *Tjiin nchrajá* (IM=0.89), *Xkiı nanguiı* (IM=0.82), *Tjiin ská nanguiı* (IM=0.41), *Tjiin xkiı* (IM=0.27), *Tjiin ská* (IM=0.17) y *Tjiin na'inná* (IM=0.03); iii) *H. fimbriatus* con seis nombres *Tjiin chroba naxó* (IM=0.69), *Tjiin chroba tája* (IM=0.41), *Tjiin xi* (IM=0.34), *Tjiin tája* (IM=0.24), *Tjiin ntsok*

xa'nda (IM=0,07) y *Tjiin sopa* (IM=0.03); iv) *L. sulphureus* con cuatro nombres, *Tjiin akoon* (IM=4.12), *Tjiin 'nchán* (IM=0.38), *Tjiin ímáko* (IM=0.62) y *Tjiin ímá* (IM=0.10); y especies identificadas con un solo nombre corresponden a *Cantharellus* aff. *confluens* conocido como *Tjiin ítá sinè* (IM=0.62), *Cantharellus cibarius* var. *amethysteus* nombrado *Tjiin chji'ndi* (IM=1.20), *Psilocybe yungensis* denominado *Tjiin nise* (IM=0.03), *Ustilago maydis* distinguido como *Tohíjé* (IM=7.49), *Pleurotus albidus* conocido como *Tjiin chroba ntsokó* (IM=0.65) y *Pleurotus* spp. a los cuales se les conoce como *Tjiin chroba* (IM=9.73).

2.5.1 Anotaciones sobre la gramática y pronunciación del mazateco

La variante lingüística del mazateco de Eloxochitlán de Flores Magón tiene cuatro niveles tonales. El tono alto se indica mediante un acento en la vocal; el tono medio se escribe sin acentos en la vocal; el tono bajo se indica por medio de una raya debajo de la vocal y el tono medio agudo se indica por medio del acento (acento grave). Modificar el tono al momento de pronunciar una palabra, puede dar origen a una palabra con un significado completamente diferente. Aunque en ocasiones, con el contexto de la plática o el tema de conversación se pueden llegar a entender.

Chíká – oreja **Chroba** – blanco **Nindo** – grano **Inì** – rojo

Ejemplo de coincidencia de palabras:

Xkón - peligro **Xkon** - tacaño **Xkøn** - su ojo

La **chr** representa un sonido semejante a la ch, pero con la punta de la lengua doblada hacia arriba:

Chroba – blanco **Íjnchrog**: chitate

La **ts** representa un sonido similar a la palabra cátsup:

Ntsokó - pie **Tsálá** - Lagartija (Lacertidae) **Tsí'nguie** - sombrero **Tsjén** - dulce

La **x** representa un sonido semejante al que se produce para calmar o arrullar a los niños, combinando las letras **sr**. Puede encontrarse al inicio de una palabra o antes de la **t** o la **k**:

Xombe - sombrero **Lixto** - listón **Xkg** - hoja

El saltillo ' representa un pequeño corte de voz:

'Chon - Trueno *Índ'dé* - elite *Na'ínná* - nuestro señor

Cuando el saltillo ' se presenta antes de las letras **m**, **n**, **b**, **nd**, **nch** y **nchr** se aplica una pequeña pausa y se produce una dicción más fuerte a la próxima consonante:

Chrja'mí - pierna *Tsí'nguie* - sombrero *Indsi'bé* - panza o estomago *Chji'ndi* - azul

'Nchán - frio *Íxi'nchraq* - liquidámbar

Si el saltillo ' se presenta antes de las siguientes consonantes **t** y **ch** se indica una glotalización de la silaba:

Najno fi'tá - cigarro molido *J'chó*: vestido

La **h**, no representa ningún sonido y es utilizada para separar dos silabas:

Tohíjé - bola de jilote

La **b** representa un sonido suave como el de la palabra labio:

Bitjo - sale *Chroba* - blanco

La letra **n** al final de la palabra no representa una consonante; indica que una parte del aire sale por la nariz modificando la vocal anterior:

Tjijn - hongo *Ísién* - cuello *Akoqn* - corazón duro

La letra **j** se pronuncia de manera similar al español cuando se encuentra antes de una vocal, principio de la palabra o entre dos vocales:

Chijo - polvo *Ijoo* - carne

Cuando se usa la letra **j** antes o después de algunas consonantes y grupos de consonantes representa un pequeño soplo de aire antes o después de la consonante:

Tjé - basura *Tjachó* - semilla *Tsojmi* - cosita

2.6 DISCUSIÓN

Derivado de las entrevistas se constató que los habitantes de la comunidad, reconocen de forma dialectal a los hongos como un reino distinto al de plantas y animales, denominándolos *tjiin*, aunque al preguntar a los entrevistados la definición de un hongo, estos lo asocian principalmente a plantas y alimento. Algo similar ocurre en otros grupos étnicos de nuestro país, como el otomí en la comunidad de San Pedro Arriba, Temoaya, estado de México (Lara-Vázquez *et al.*, 2013). Otros grupos étnicos del estado de Oaxaca que tienen un prefijo para las especies fúngicas son el grupo zapoteco, denominándolos como *baya*, *bella*, *beshia*, *be'ea*, *be'ya*, *bia* y *bi'a* en la Sierra Norte y para la Sierra Sur *mbey* y *mey* (Garibay-Orijel *et al.*, 2006; Garibay-Orijel, 2009); *xi'i* para el grupo mixteco, cuyo término significa literalmente “muerto o moribundo” (Hernández-Santiago *et al.*, 2016); *nĩĩ* para el grupo chinanteco (López *et al.*, 2017). El grupo otomí del estado de Tlaxcala utiliza el vocablo *jo* para el hongo en singular y *yu jo* para hongos en plural (Montoya *et al.*, 2019).

En la comunidad de estudio, al ser bilingües, en ocasiones después de realizar el listado de nombres tradicionales en mazateco, algunas personas complementaron la información con nombres en español para algunos hongos, registrando un total de 15 nombres tradicionales en español. Por otra parte, al traducir del mazateco al español el nombre tradicional de la especie *Ustilago maydis* (DC.) Corda, algunos entrevistados utilizan dos vocablos de origen náhuatl, denominándolo como *huitlacoche*, proveniente de *cuitlatl* (excremento, suciedad, excrecencia) y *cochi* (dormir) traducido como “suciedad dormida”, indicando que una parte de la planta no se desarrolló correctamente; y *tlacuache* (Didelphimorphia), proveniente de *tlā* (fuego), *cua* (mordisquear, comer), *tzin*, (chico, reverencial), traducido como “el pequeño que come fuego”. A pesar que se mencionan nombres en español, estos no sustituyen a los nombres tradicionales y se consideraron como información complementaria. Otros grupos étnicos como el mixteco, chinanteco y zapoteco conservan el uso de nombres locales debido a condiciones geográficas y el bajo proceso de transculturación (Garibay-Orijel, 2009; Hernández-Santiago *et al.*, 2016; López *et al.*, 2017). Sin embargo, en algunos estudios etnomicológicos se ha registrado la erosión del idioma tradicional debido a la sustitución de nombres de hongos en el idioma originario por el español (Ruan-Soto *et al.*, 2004, Ruan-Soto *et al.*, 2009), como ocurre en el grupo otomí, de la comunidad de Ixtenco, Tlaxcala, donde 79.45% de nombres es en español y solo 20.55% en *ñuhmu* (Montoya *et al.*, 2019).

Con base a López *et al.*, (2017), se considera que el número de vocablos asignado a los hongos son de dos tipos: i) binomiales, que se compone de dos vocablos, donde el primero hace referencia al hongo, y el segundo a una característica o forma que presenta el hongo. Por ejemplo, *Pleurotus* spp. recibe el nombre de *tjiin chroba* (*tjiin*: hongo; *chroba*: blanco); y ii) trinomiales, el cual se asigna a una característica particular parecida a un objeto o animal, que permite diferenciarlo de otros hongos que son parecidos, como es el caso de *Auricularia auricula-judae*. conocido como *tjiin chiká nañá* (*tjiin*: hongo; *chiká*: oreja; *nañá*: perro) e *Hydnopolyporus fimbriatus* conocido como *tjiin chroba naxó* (*tjiin*: hongo; *chroba*: blanco; *naxó*: flor).

Dentro del vocablo que designa a los hongos se presentan ocho excepciones que omiten la raíz *tjiin*, debido a que estas especies no son consideradas como tal por los habitantes o por el aprecio con el que se les nombra. Estas especies corresponden a *Ustilago maydis*, *Daldinia* sp., *Clavulinopsis fusiformis*, *Panaeolus cyanescens*, *Psilocybe cubensis*, *P. caerulescens* y *P. mexicana*. Otros grupos étnicos también separan a especies fúngicas en su clasificación, como el grupo mixteco que considera a *U. maydis* como chapulín malo, que es el término que aplican al insecto de la especie *Sphenarium purpurascens* debido a su color oscuro, evitando el prefijo que hace referencia al hongo (Hernández-Santiago *et al.*, 2016).

En cuanto a las estructuras morfológicas que constituyen al hongo, se presentan cinco coincidencias al traducir vocablos chinantecos al español que corresponden *loguí* (sombrero), *tʰi* (pie), *ngüü* (carne), *mic jü* (semilla) y *jmïö* (raíz), utilizados para nombrar al píleo, estípite, himenio, esporas y micelio de los hongos respectivamente (López-García *et al.*, 2017); tres coincidencias con el grupo mixteco para las partes del píleo o sombrero del hongo (*mpelu xi'i*), estípite o pie del hongo (*sa'a xi'i*) y (*yo'o xi'i*) micelio o raíz del hongo (Hernández-Santiago *et al.*, 2016). Asimismo, en el grupo otomí las coincidencias presentes fueron píleo o sombrero (*phui*), himenio o carne (*ngo*) y (*dänza* o *wajo*) estípite, tronco o pata del hongo (Montoya *et al.*, 2019).

En la obra maestra “The genus *Psilocybe*” escrita por Gastón Guzmán (1983), se registraron 38 nombres tradicionales asignados a los hongos por el grupo mazateco de Huautla de Jiménez. Sin embargo, al realizarse un análisis profundo acerca del significado y escritura de estos vocablos, se determina que estos corresponden a 11 nombres en mazateco y seis en español asignados a los

hongos neurotrópicos. Del total de nombres, dos no se relacionan con los hongos y hacen referencia a *Ipomoea violacea* o *Salvia divinorum*, registrados como *to nasa* y *to ska*, que se traducen literalmente como bola de nuestra virgen y bola loca respectivamente, haciendo referencia a semilla de la virgen; un vocablo que hacen referencia a la fructificación de hongos que es *xi tjo* (brotar) y el vocablo *nraja* (toro) que hace referencia al sustrato donde crece *P. cubensis*. Por último, para los vocablos *steyi* y *tsmai ye*, no se encontró una traducción. Cabe destacar que los vocablos *Ndíkixó*, *Ndínise* y San Isidro coinciden con los nombres reportados en la presente investigación.

2.7 CONCLUSIONES

El presente estudio documenta por primera ocasión el vocabulario y la riqueza lingüística relacionada a hongos silvestres con importancia biocultural utilizados por el grupo mazateco, registrando que éstos tienen aún un importante papel dentro de la cosmovisión de dicha cultura. La riqueza lingüística relacionada al recurso micológico pone de manifiesto que el conocimiento de los hongos por los mazatecos, es de alta precisión logrando distinguir y nombrar las partes de los hongos, agrupar y asignar uno o más nombres comunes a hongos con importancia biocultural. Con fundamento en lo anterior, se afirma que el conocimiento tradicional de los hongos silvestres por esta cultura data desde épocas prehispánicas y que a pesar de los fuertes procesos de transculturación que se viven en la comunidad de estudio, dicho conocimiento pervive en la actualidad. Sin embargo, al interactuar con diferentes culturas, se han integrado diferentes vocablos adaptándolos al mazateco. Por otra parte, los vocablos en náhuatl y español pueden llegar a remplazar los nombres tradicionales en un futuro, debido a la erosión lingüística a la que se encuentra sometida la comunidad de estudio.

En estudios previos, la relación de los mazatecos con los hongos silvestres solo se había enfocado al uso de los hongos del género *Psilocybe*, por lo cual, la presente investigación, amplía el conocimiento relacionado con la importancia del uso de otras especies fúngicas por parte de la cultura mazateca.

CAPÍTULO 3. INTERACCIÓN DE LA MESOFAUNA EDÁFICA, ASOCIADA A *Psilocybe cubensis* (Earle) Singer, UN HONGO SILVESTRE, NEUOTRÓPICO

3.1 RESUMEN

La mesofauna edáfica tiene importantes funciones en la descomposición de la materia orgánica y en el reciclaje de nutrientes. Dentro de los diferentes hábitats que ocupan, se encuentran los macromicetos que les proporcionan protección y alimento de excelente calidad. En México se ha estudiado la interacción entre mesofauna y hongos silvestres comestibles, sin embargo, se desconoce totalmente las interacciones ecológicas de la mesofauna del suelo con los hongos silvestres neurotrópicos del género *Psilocybe*, que son utilizados por el grupo mazateco como medicina tradicional. El objetivo del estudio fue evaluar la abundancia de la mesofauna, ácaros y colémbolos, en esporomas de *Psilocybe cubensis* en dos tipos de pastizales y tres estadios de maduración. Se recolectaron esporomas con mesofauna en tres estadios de madurez: juvenil, maduro y senescente, en dos pastizales bajo pastoreo; uno rodeado de zonas de agricultura y otro de bosque de liquidámbar. No se encontraron diferencias significativas entre la abundancia de mesofauna en los tipos de pastizal, lo que indica una especificidad de *P. cubensis* con su hábitat, sobre el estiércol, que con el tipo de vegetación que rodea al pastizal. Por estadio de madurez de los esporomas se encontraron diferentes porcentajes de mesofauna siendo los más abundantes los ácaros oribátidos, astigmata y colémbolos del orden Entomobryomorpha, principalmente en el estadio senescente. Lo anterior puede estar relacionado con su función y preferencias de hábitat; los oribátidos son descomponedores de la materia orgánica, los astigmata son especialistas en habitar en el estiércol y en hongos en descomposición, y los colémbolos Entomobryomorpha se han encontrado comúnmente en lugares donde se ha aplicado estiércol. Los ácaros oribátidos y colémbolos mostraron en su tracto digestivo un alto contenido de esporas, asociándolos como potenciales dispersores de esporas de *P. cubensis*. Las interacciones de la mesofauna con los hongos son complejas y las de los hongos del género *Psilocybe* son otra interesante vía para comprender más ampliamente la ecología de las interacciones mesofauna-hongos.

Palabras clave: Colémbolos, Ácaros, Macromicetos, Relaciones ecológicas, Enteógeno.

INTERACTION OF THE EDAPHIC MESOFAUNA, ASSOCIATED WITH *Psilocybe cubensis* (Earle) Singer, A WILD NEUROTROPIC FUNGUS

3.2 ABSTRACT

The edaphic mesofauna has important functions in the decomposition of organic matter and in the recycling of nutrients. Within the different habitats they occupy, are the macromycetes that provide them with protection and excellent quality food. In Mexico, the interaction between mesofauna and wild edible fungi has been studied, however, the ecological interactions of the soil mesofauna with wild neurotropic fungi of the *Psilocybe* genus, which are used by the Mazatec group as traditional medicine, are totally unknown. The objective of the study was to evaluate the abundance of mesofauna, mites and collembola, in sporomes of *Psilocybe cubensis* in two types of grasslands and three stages of maturation. Sporomes with mesofauna in three stages of maturity were collected: juvenile, mature and senescent, in two grasslands under grazing; one surrounded by agricultural areas and the other by liquidambar forest. No significant differences were found between the abundance of mesofauna in the grassland types, which indicates a specificity of *P. cubensis* with its habitat, on manure, than with the type of vegetation surrounding the grassland. By maturity stage of the sporomes, different percentages of mesofauna were found, the most abundant being oribatid mites, astigmata and springtails of the order Entomobryomorpha, mainly in the senescent stage. This may be related to their function and habitat preferences; oribatida are decomposers of organic matter, astigmata are specialists in inhabiting dung and decaying fungi, and Entomobryomorpha springtails have been commonly found where manure has been applied. Oribatid and Collembola mites showed a high content of spores in their digestive tract, associating them as potential dispersers of *P. cubensis* spores. The interactions of mesofauna with fungi are complex and those of the fungi of the genus *Psilocybe* are another interesting way to better understand the ecology of mesofauna-fungi interactions.

Keywords: Collembola, Mites, Macromycetes, Ecological relationships, Entheogen.

3.3 INTRODUCCIÓN

Los hongos, forman un complejo sistema de actividad biológica por establecer simbiosis micorrícica y garantizar la disposición de nutrientes mediante la descomposición de materia orgánica (Cairney, 2011; Pérez-Moreno y Read, 2004; Pérez-Moreno *et al.*, 2020; Sarmiento *et al.*, 2022; Smith y Read, 2008); de acuerdo a su tipo de alimentación pueden ser micorrícicos, patógenos o saprófitos (Gu *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2021) y tienen importantes roles en los ecosistemas y sociedad. En México, forman parte del conocimiento tradicional de comunidades rurales y se han utilizado desde épocas prehispánicas como una valiosa fuente de alimento y medicina (Guzmán, 2011; Ruan-Soto, 2017; López-García *et al.*, 2020). Tal es el caso de *Psilocybe cubensis* (Earle) Singer, una especie de hongo saprófito con propiedades enteógenas, que posee un alcaloide psicoactivo llamado psilocibina (Fricke *et al.*, 2017; Pomilio *et al.*, 2019; Plotnik *et al.*, 2022), y pertenece al grupo de hongos sagrados más importante y diverso utilizado por culturas indígenas mexicanas (Guzmán, 2008). En la medicina tradicional mazateca es utilizados como enteógeno mediante una ceremonia-ritual (Guzmán, 2008; Guzmán, 2011). Su distribución es cosmopolita, obteniendo registros en México (Singer and Smith, 1958; Munguia, 2006); India (Dhanasekaran *et al.*, 2020); Estados Unidos, Cuba, Guatemala, Sudamérica, Vietnam y Australia (Singer y Smith, 1958), y crece principalmente en los pastizales donde el ganado a pastado, sobre el estiércol de vaca y rara vez sobre el estiércol de caballo (Singer, 1958; Guzmán, 1985).

Por otra parte, los esporomas y las redes miceliales de hongos silvestres, sirven como hábitat, alimento de alto valor nutricional y protección de la mesofauna edáfica, principalmente los ácaros y colémbolos, cuya característica principal es el tamaño de su cuerpo que oscila de 0.2 a 2.0 mm (Lavelle y Spain, 2003; Baquero y Jordana, 2015; Hernández-Santiago *et al.*, 2020; Díaz-Aguilar *et al.*, 2021); éstos organismos poseen una distribución cosmopolita, registrados desde las regiones de climas semidesérticos, con temperaturas de los 40°C (Cepeda y Whitford, 1990), hasta las regiones polares de la Antártida (Simmons *et al.*, 2009).

Los ácaros y colémbolos son los más abundantes y diversos de la fauna del suelo y son parte integral de los ecosistemas, por estar asociados a la descomposición de la materia orgánica, la formación de compuestos humificados y mejoramiento de la estructura del suelo (Anderson y Healey, 1972; Rihani *et al.*, 1995; Díaz-Aguilar *et al.*, 2021; Fernández *et al.*, 2022),

En adición, participan en los procesos del reciclaje de nutrimentos como en la mineralización de fósforo y nitrógeno (García-Álvarez y Bello, 2004; Xu *et al.*, 2022); forman parte de la red alimentaria (Scheu, 2002), facilitan la dispersión de esporas de hongos (Anderson y Healey, 1972; Díaz-Aguilar *et al.*, 2021); y son indicadores de la calidad del suelo (Socarrás, 2013; Cassani *et al.*, 2020; Nicosia *et al.*, 2020; Xu *et al.*, 2022). Por otra parte, en la producción de hongos comestibles bajo condiciones de invernadero, los ácaros y colémbolos se han catalogado como una plaga común, reduciendo la calidad y rendimiento, causando pérdidas económicas en su producción, debido a que afectan la extensión y cubierta del micelio (Sun *et al.*, 2021).

En México, el estudio de la relación de la mesofauna con hongos, se ha reportado en hongos silvestres comestibles ectomicorrízicos pertenecientes al Eje Neovolcánico, destacando una preferencia de los ácaros y colémbolos por ciertas especies de macromicetos, indicando los órdenes y subórdenes taxonómicos de mayor dominancia (Hernández-Santiago *et al.*, 2020). Por otra parte, se han realizado listados de colémbolos micetofílicos identificados en diferentes macromicetos silvestres en el país (Palacios-Vargas y Gómez-Anaya, 1994). Sin embargo, las interacciones ecológicas de la mesofauna del suelo con hongos silvestres neurotrópicos del género *Psilocybe* es desconocida. Con base en lo anterior, el objetivo del estudio es cuantificar la abundancia de mesofauna en esporomas de *Psilocybe cubensis* en dos tipos de pastizales y en tres ~~en~~ diferentes estadios de maduración y explicar algunas relaciones ecológicas entre estos organismos.

3.4 MATERIALES Y MÉTODOS

3.4.1 Área de estudio

La investigación se realizó en el municipio de Eloxochitlán de Flores Magón que se localiza al norte del estado de Oaxaca (Figura 3.1), en los paralelos 18° 09' y 18° 15' de latitud norte (LN); los meridianos 96° 50' y 96° 55' de longitud oeste (LW); a una altitud de 1,460 m y cuenta con una superficie de 35.93 km², que representa 0.04% del territorio del estado de Oaxaca (INEGI, 2005).

En el área de estudio existen dos tipos de climas predominantes con base en la clasificación climática de Köppen modificada por García (2004): i) (A)C(m) que corresponde al tipo templado semicálido húmedo con lluvias abundantes en verano, temperatura media anual mayor a 18°C y

abarca 55.41% de la superficie del municipio; y ii) (A)C(fm) que corresponde al tipo de clima templado semicálido húmedo con lluvias todo el año, temperatura de -3°C en meses fríos y media anual mayor a 18°C y abarca 30.40% de la superficie del municipio. Así mismo, los tipos de vegetación que predominan en el municipio son: i) bosque mesófilo de montaña con especies de *Liquidambar styraciflua*, *Pinus teocote*, *Quercus* spp. y presencia de especies de las familias Orquidaceae, Bromeliaceae, Cyatheaceae y Piperaceae; y ii) bosque tropical perennifolio, con especies de *Brosimum alicastrum*, *Quercus* spp., *Licania platypus* y *Manilkara zapota* (Rzedowski, 2006).

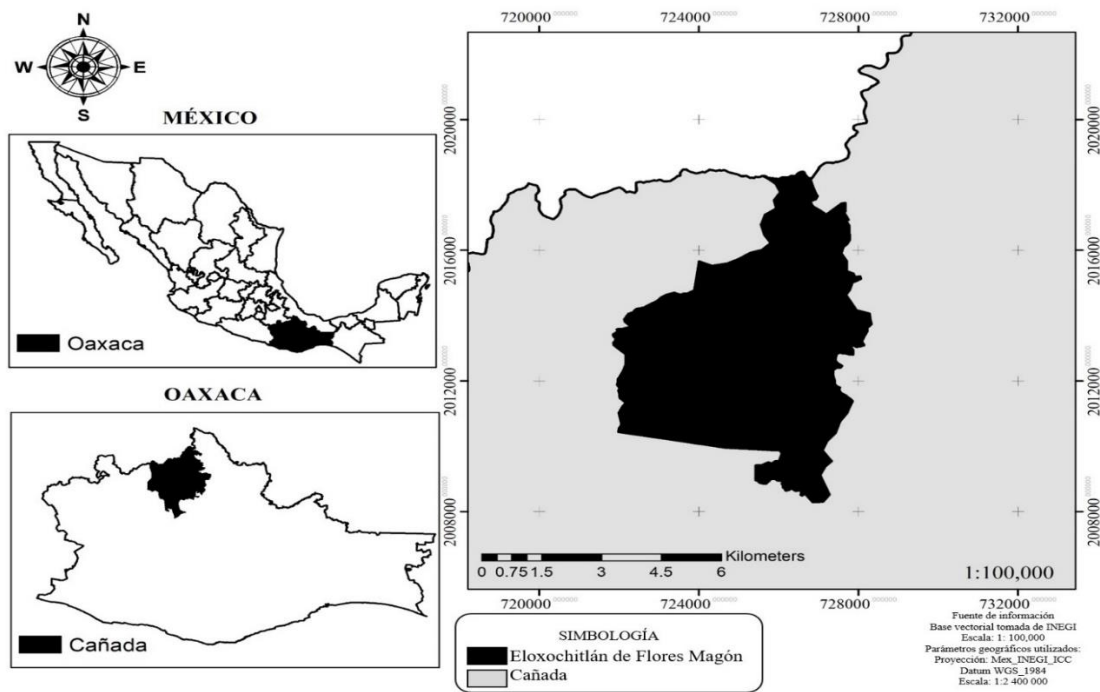


Figura 3. 1 Localización geográfica del municipio de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca, México.

3.4.2 Recolección de esporomas

La recolecta de cuerpos frutíferos de *Psilocybe cubensis* (Earle) Singer se realizó en dos sitios de muestreo dentro de la comunidad de estudio durante el periodo de septiembre a noviembre del 2020. El sitio uno (pastizal agricultura) corresponde a una zona de pastizal destinada al pastoreo rodeada de parcelas agrícolas, viviendas y relictos de bosque mesófilo; el sitio dos (pastizal liquidámbar) es un área de pastoreo donde el pastizal se encuentra rodeado de bosque de liquidámbar.

Los cuerpos fructíferos se clasificaron en base a su estadio de maduración (Figura 3.2) en i) juveniles, en el que se incluyen esporomas con estípite mayor o igual a 6 cm, píleo convexo con desprendimiento de anillo, píleo plano con consistencia firme, sin comisuras por insectos o de otros animales en ninguna parte del cuerpo fructífero; ii) maduros, en el que se incluyen esporomas con estípite mayor o igual a 6 cm, píleo plano de consistencia suave, con rastros de comisura no mayor a 1 cm y; iii) senescentes, que comprende a esporomas con estípite mayor o igual a 6 cm de consistencia suave, píleo plano de consistencia muy suave e incompletos en el margen, himenio laminar con comisuras o deteriorados y esporomas con comisuras mayor a 1 cm.



Figura 3. 2. Estadios de madurez de los esporomas de *Psilocybe cubensis* definidos para el muestreo. a y b) hongos en estadios juvenil; c) hongo en estadio maduro; d) hongo en estadio senescente.

En cada sitio se recolectaron cuatro repeticiones por estadio, teniéndose un total de 24 esporomas. Cada esporoma fue cortado por la base del estípite y depositado inmediatamente en una bolsa de plástico hermética con cierre dentado y debidamente etiquetado para conservar la mayor cantidad

de especímenes de mesofauna presente en el esporoma. Para preservar el hongo y la mesofauna se añadió alcohol al 70% a cada bolsa (Cifuentes *et al.*, 1986). La determinación taxonómica del material fúngico se realizó con base a Guzmán, (1983).

3.4.3 Separación e identificación de ácaros y colémbolos presentes en los esporomas

El análisis de las muestras se realizó vaciando el alcohol con los especímenes en placas de Petri de 75 mm y con la ayuda de un estereoscopio Leica EZ4 con una resolución de 8 a 35X se separaron e identificaron los ácaros y los colémbolos y estos fueron almacenados de acuerdo a su grupo taxonómico en tubos Eppendorf con alcohol al 70%, por cada muestra analizada, realizando su etiquetado debidamente. Para asegurar una completa recolecta de los ácaros y colémbolos presentes en el himenio laminar, se utilizaron agujas entomológicas para la revisión entre los espacios laminares de cada esporoma.

La identificación taxonómica de ácaros se realizó a nivel de orden, suborden y cohorte y se hizo de acuerdo al Manual de Acarología (Weigmann, 2006; Lindquist *et al.*, 2009; Krantz y Walter, 2009), y la de los colémbolos a nivel de orden de acuerdo a la lista los colémbolos del mundo (Bellinger *et al.*, 2021) y a la clave ilustrada de las familias de los colémbolos británicos (Dallimore y Shaw, 2013).

3.4.4 Montaje de mesofauna y conteo de abundancias

Para la identificación de los morfotipos algunos especímenes fueron montados. Previo al montaje, los colémbolos y ácaros fueron aclarados con la finalidad de dejar más transparente el exoesqueleto de los especímenes. Para el aclarado, se utilizó ácido láctico al 85% durante el tiempo que fue necesario (Palacios-Vargas y Mejía, 2007; Walter y Krantz, 2009). La posición de los especímenes sobre el portaobjetos difiere entre los órdenes y subórdenes. Por ejemplo, los colémbolos Poduromorpha se colocaron en posición dorso-ventral, mientras que para los Entromobryomorpha y Symphypleona, la posición indicada es latero-lateral y para los ácaros la posición adecuada es la ventral. Los especímenes fueron montados en laminillas sobre medio líquido de Hoyer y secadas en el horno a 45 °C durante ocho días (Palacios-Vargas y Mejía, 2007).

Después de que fueron identificados taxonómicamente los especímenes, apoyados por la revisión morfológica de los morfotipos montados, se realizó el conteo de las abundancias y se tomó el registro de la cantidad con ayuda de un contador manual.

Los especímenes que no fueron montados se almacenaron en tubos Eppendorf con fondo plano en alcohol al 70% bien identificados y los montados en portaobjetos fueron debidamente etiquetados y depositados en la Colección de Mesofauna, del Laboratorio de Ecología de Suelos del Área de Microbiología, Postgrado en Edafología del Colegio de Postgraduados, campus Montecillo, estado de México.

3.4.5 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizaron las abundancias de mesofauna expresadas como el número de individuos por orden, suborden y cohorte en cada muestra, para comparar las abundancias totales de ácaros y colémbolos que habitan en los esporomas en los dos sitios de muestreo y tres estadios de madures de los hongos se utilizó un análisis de varianza de dos vías (dos factores) con cuatro repeticiones por estadio. Los datos se analizaron mediante el análisis de varianza multivariado permutacional no paramétrico (Permanova) utilizando el programa PERMANOVA v.1.6 (Anderson, 2005), bajo las siguientes hipótesis: i) (H₀): no existe diferencia en la abundancia de ácaros y colémbolos entre los dos sitios de pastizal; y ii) (H₀): no existe diferencia en la abundancia de ácaros y colémbolos entre los tres estadios de maduración de los esporomas.

Se utilizaron curvas de rarefacción basadas en el número de individuos para comparar la riqueza a nivel de orden, suborden y cohorte de la mesofauna recolectada en los dos sitios de muestreo. Debido a que la riqueza aumenta con el tamaño de la muestra, las curvas generan valores comparables al ajustarse a un mismo número de individuos recolectados, denominándolo esfuerzo de muestreo o niveles comparables de abundancia (Colwell *et al.*, 2004; Buddle *et al.*, 2005). La riqueza para cada tipo de pastizal se calculó utilizando el software estadístico R versión 4.1.2 (R Development Core Team, 2021). Adicionalmente, se determinó si el muestreo fue suficiente para realizar las comparaciones de riqueza entre la mesofauna, mediante la estabilización de las curvas de rarefacción (Buddle *et al.*, 2005).

3.5 RESULTADOS

3.5.1 Abundancia de colémbolos y ácaros en esporomas de *Psilocybe cubensis*

Se encontraron en total 285 microartrópodos de la clase Collembola y subclase Acari presentes en 24 cuerpos fructíferos de *P. cubensis* recolectados en los dos sitios de muestreo de pastizal agricultura y pastizal liquidámbar y tres estadios de madurez en cada uno. Estos microartrópodos son conocidos en mazateco por algunos habitantes de la comunidad de estudio y los nombran como *cho tjiin* que se traduce como animal de hongo; *ndícho* (animalitos) o pulga de hongo. Aunque, cuando parasitan a las aves de corral, principalmente por ácaros, son identificados como piojos de gallina denominándolos *chikua*.

Del total de número de individuos recolectados, 80 fueron de la clase Collembola distribuidos en tres órdenes, de estos, la mayor abundancia se encontró en el orden Entomobryomorpha, que representa 78.75% del total de colémbolos presente en los dos sitios de muestreo. Por otra parte, la menor abundancia de colémbolos corresponde al orden Symphypleona con 3.75% de la población total. Un total de 205 individuos de la subclase Acari se encontraron distribuidos a nivel de orden, suborden y cohorte. La mayor abundancia se encontró en el suborden Oribatida que representa 80.49% del total de Acari presente en los dos sitios de muestreo. La menor abundancia de ácaros se encontró en el orden Mesostigmata con 1.46% del total de individuos.

Al analizar la mesofauna por sitio de muestreo, se observa una diferencia en los porcentajes de abundancia a nivel de órdenes de la clase Collembola y subclase Acari. De forma que, en el sitio pastizal agricultura se encontraron un total de 138 microartrópodos distribuidos en cuatro órdenes, dos subórdenes y una cohorte (Figura 3.3), de los cuales, el mayor porcentaje corresponde a los ácaros Oribatida (80.43%) y de forma descendente Poduromorpha y Astigmata con 5.80% en cada uno, y los ácaros Prostigmata y colémbolos Symphypleona presentaron los menores porcentajes con 1.45% y 0.72%, respectivamente.

Por otra parte, en el sitio de muestreo pastizal liquidámbar, se contabilizaron 147 microartrópodos distribuido en tres órdenes, dos subórdenes y una cohorte (Figura 3.4). De estos, el mayor porcentaje de individuos se encuentra en el orden Entomobryomorpha (39.46%), seguido del suborden Oribatida (36.73%) y Astigmata (9.52 %), y el orden Symphypleona solo represento el

1.36% del total. Cabe resaltar que en los esporomas muestreados de este sitio no se encontraron ácaros del orden Mesostigmata.

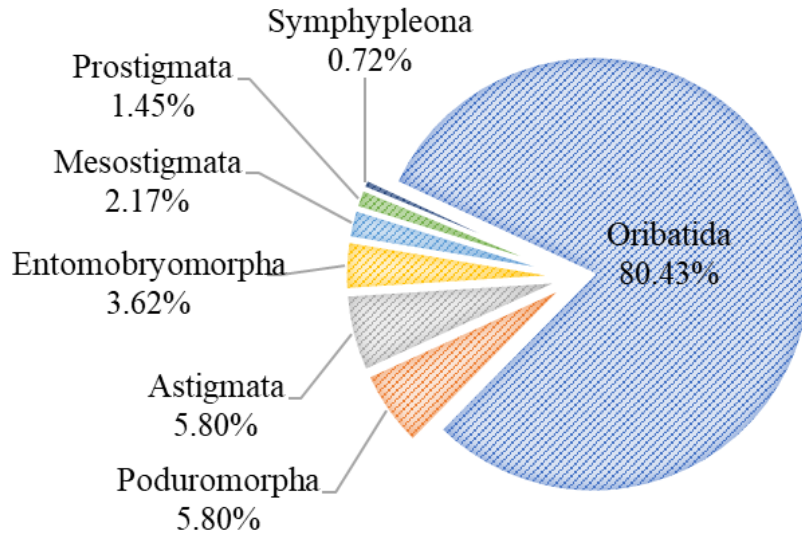


Figura 3. 3 Porcentaje de ácaros y colémbolos a nivel de orden, suborden y cohorte recolectados en el sitio pastizal agricultura.

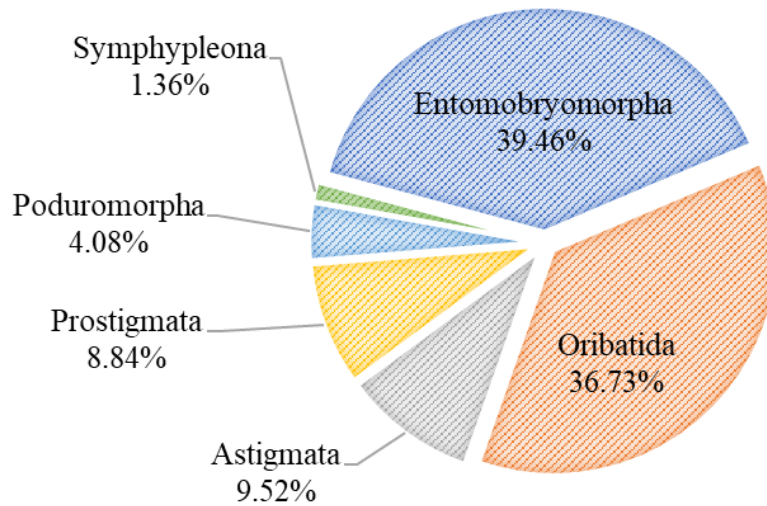


Figura 3. 4. Porcentaje de ácaros y colémbolos a nivel de orden, suborden y cohorte recolectados en el sitio pastizal liquidámba.

Por estadios de madurez de los esporomas en el pastizal agricultura se observa que los ácaros del suborden Oribatida son los más abundantes en el estadio juvenil 10.87% e incrementaron su abundancia en el estadio maduro y senescente 35.51% y 34.06%, respectivamente. Los ácaros con la menor abundancia fueron del suborden Prostigmata y solo estuvieron presentes en el estadio juvenil 1.45%, así como, los ácaros de la cohorte Astigmata 0.72%; pero estos incrementaron su abundancia en el estadio senescente 4.35%. La mayor abundancia de colémbolos fueron del orden Poduromorpha en el estadio maduro 2.90% y senescente 2.17% y los del orden Entomobryomorpha en el estadio juvenil 2.17%. Los colémbolos del orden Symphypleona fueron los menos abundantes y solo se encontraron en el estadio maduro 0.72% (Cuadro 3.1).

En el pastizal liquidámbar se observa que los ácaros suborden Oribatida son los más abundantes en el estadio senescente 19.05%, sin embargo, en el estadio juvenil y maduro son menos abundantes 9.52% y 8.16%, respectivamente. Los ácaros con la menor abundancia fueron de la cohorte Astigmata con 0.68%, en el estado juvenil y estos incrementaron su abundancia en el estadio senescente 7.48%; no se encontraron ácaros del orden Mesostigmata. La mayor abundancia de colémbolos fueron del orden Entomobryomorpha en el estadio senescente 38.10%, pero en los estadios juvenil y maduro tuvo la menor abundancia 0.68% en ambos estadios. Los colémbolos del orden Symphypleona fueron los menos abundantes y solo se encontraron en el estadio maduro 1.36% (Cuadro 3.2).

Cuadro 3. 1 Porcentajes de abundancia de ácaros y colémbolos recolectados en esporomas de *Psilocybe cubensis* en tres estadios de maduración en el pastizal agricultura.

Pastizal agricultura							
Estadio	Colémbolos			Ácaros			
	Podu	Ento	Symp	Meso	Prost	Orib	Asti
Juvenil	0.72	2.17	0.00	0.72	1.45	10.87	0.72
Maduro	2.90	1.45	0.72	0.00	0.00	35.51	0.72
Senescente	2.17	0.00	0.00	1.45	0.00	34.06	4.35

Los valores están representados en porcentaje con base al número total de individuos del sitio pastizal agricultura que corresponde a 138 individuos. **Podu** Poduromorpha; **Ento** Entomobryomorpha; **Symp** Symphypleona; **Meso** Mesostigmata; **Pros** Prostigmata; **Orib** Oribatida; **Asti** Astigmata.

Cuadro 3. 2. Porcentajes de abundancia de ácaros y colémbolos recolectados en esporomas de *Psilocybe cubensis* en tres estadios de maduración en el pastizal liquidámbar.

Pastizal liquidámbar							
Estadio	Colémbolos			Ácaros			
	Podu	Ento	Symp	Meso	Prost	Orib	Asti
Juvenil	2.72	0.68	0.00	0.00	2.04	9.52	0.68
Maduro	0.00	0.68	1.36	0.00	1.36	8.16	1.36
Senescente	1.36	38.10	0.00	0.00	5.44	19.05	7.48

Los valores están representados en porcentaje con base al número total de individuos del sitio pastizal liquidámbar que corresponde a 147 individuos. **Podu** Poduromorpha; **Ento** Entomobryomorpha; **Symp** Symphypleona; **Meso** Mesostigmata; **Pros** Prostigmata; **Orib** Oribatida; **Asti** Astigmata.

3.5.2 Abundancia de mesofauna por estadios de madurez del esporomal

Los resultados del análisis de varianza multivariado permanova mostraron que no hubo diferencias significativas en las abundancias de ácaros y colémbolos entre el sitio pastizal agricultura y el sitio pastizal liquidámbar con un p -value de 0.8626. Sin embargo, entre estadios de madurez se encontraron diferencias significativas con un p -value de 0.0342. A pesar de no haber diferencias estadísticas significativas entre pastizales se observó diferentes comportamientos en las abundancias en los estados de desarrollo de *P. cubensis*. De tal forma que, en el sitio pastizal agricultura el incremento de la abundancia de microartrópodos ocurre entre los estadios juvenil a maduro y posteriormente se mantiene constante hasta el estado senescente. En cuanto al sitio pastizal liquidámbar, en los estadios juvenil a maduro es muy baja la abundancia y esta se mantiene estable, y el incremento de la abundancia ocurre entre los estadios maduro a senescente (Figura 3.5).

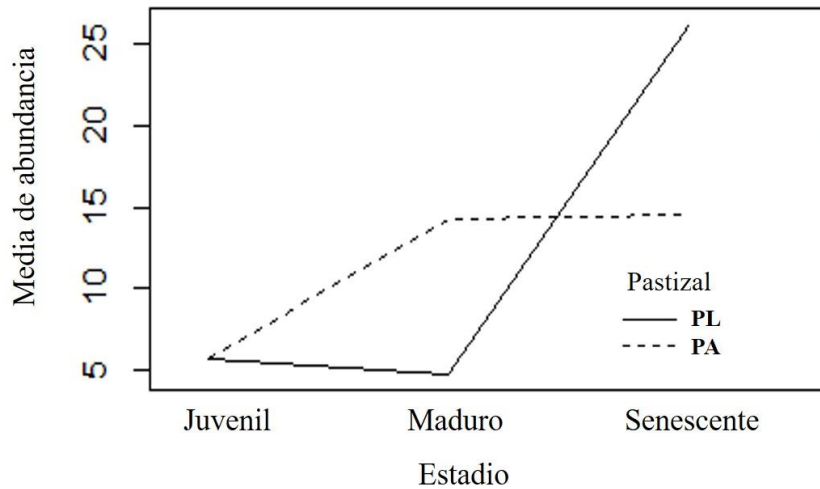


Figura 3. 5. Incremento de las abundancias de mesofauna, ácaros y colémbolos, por estadio de desarrollo del esporoma de *P. cubensis*, en el PL pastizal liquidámbar y el PA pastizal agricultura.

Las comparaciones por pares con el ajuste de holm entre estadios de madurez indicaron que las abundancias de ácaros y colémbolos no son estadísticamente diferentes entre el estadio juvenil y maduro ($p = 0,4180$) y entre el estadio maduro y senescente ($p = 0,2268$). Sin embargo, se observaron diferencias significativas entre los estadios juvenil y senescente ($p = 0,0468$). En la Figura 3.6 se puede observar que las mayores variaciones entre las abundancias ocurren entre los estadios juvenil y senescente independientemente del tipo de pastizal.

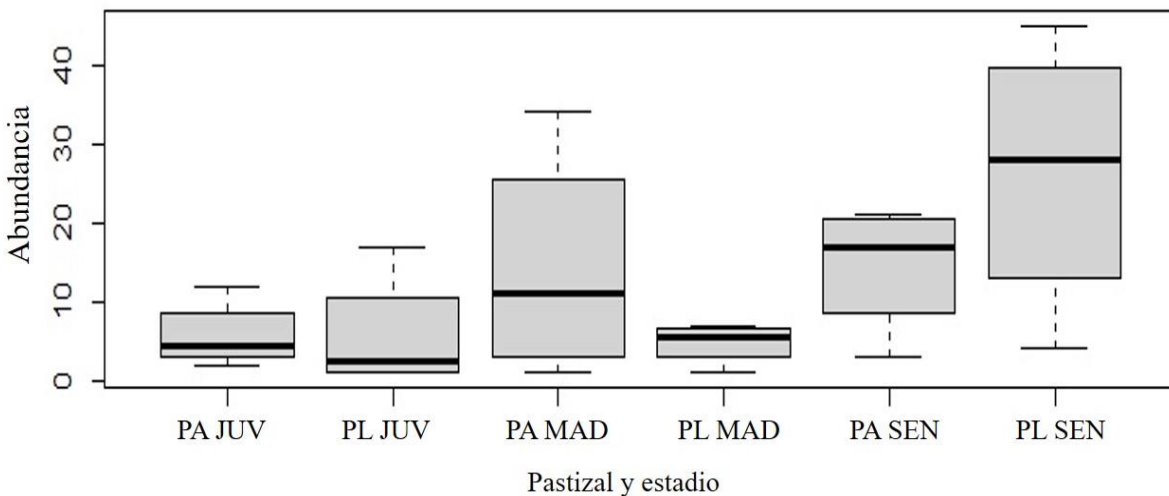


Figura 3. 6. Abundancia de ácaros y colémbolos en tres estadios de maduración de esporomas de *Psilocybe cubensis*: **JUV** juvenil, **MAD** maduro y **SEN** senescente, recolectados en dos tipos de pastizales: **PA** pastizal agricultura y **PL** pastizal liquidámbar.

3.5.3 Riqueza por tipo de pastizal

Las curvas de rarefacción siguieron una forma curvilínea, lo cual, es un buen indicador de un muestreo apropiado para hacer comparaciones confiables entre la riqueza de órdenes, subórdenes y cohorte (Buddle *et al.*, 2005) entre la mesofauna encontrada en los esporomas de *P. cubensis*.

La comparación de la riqueza se realizó en base al menor número de individuos recolectados, el cual fue de 138, permitiendo comparaciones significativas por tomar en cuenta el esfuerzo de muestreo. Las curvas de rarefacción muestran que la riqueza de órdenes, subórdenes y cohorte fue mayor en el sitio pastizal agricultura con una diferencia de un grupo taxonómico (Figura 3.7).

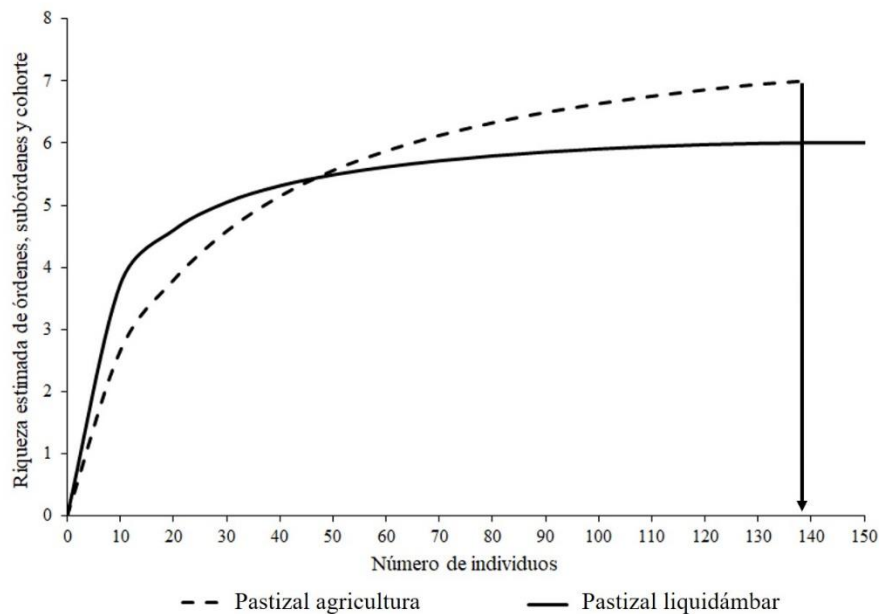


Figura 3. 7. Riqueza de órdenes, subórdenes y cohorte estimada por curvas de rarefacción basadas en el número de individuos de ácaros y colémbolos recolectados en los dos sitios de muestreo; la estimación se realizó con el mínimo tamaño de muestra de 138 individuos indicado por la flecha.

3.5.4 Forrajeo de ácaros y colémbolos en hongos silvestres de *Psilocybe cubensis*

Al analizar con el microscopio óptico los ácaros y colémbolos recolectados en los esporomas de *Psilocybe cubensis*, se observa que la mesofauna presente son de hábito alimenticio micófago, debido a que en los pellets de los ácaros oribátidos el contenido de esporas fue muy evidente (Figura 3.8 a y b). En los colémbolos Poduromorpha (Figura 3.8 d y e) y Entomobryomorpha (Figura 3.8 f y g) se observó a lo largo del tracto digestivo una gran cantidad de esporas que fueron

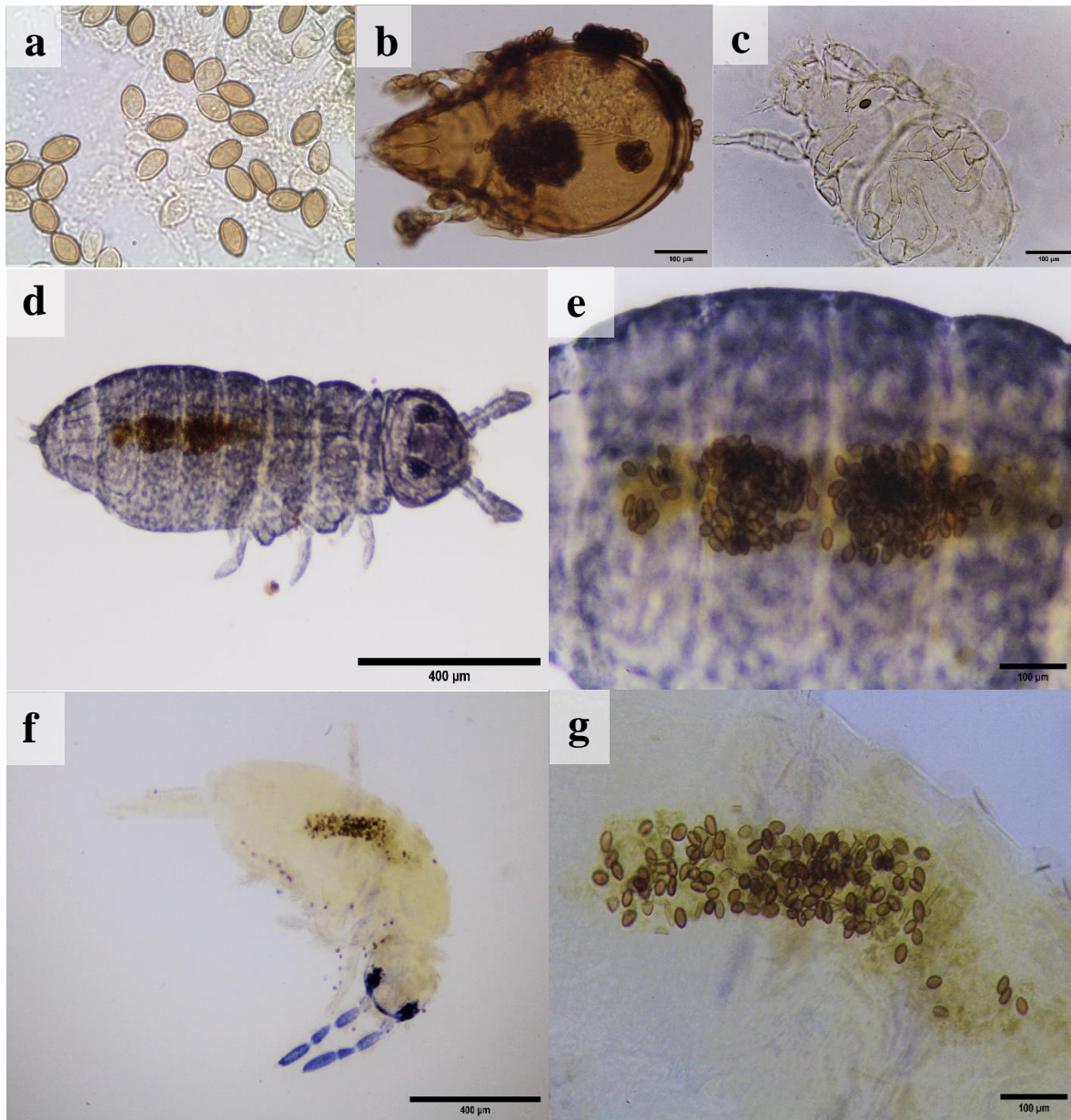


Figura 3. 8. Mesofauna con esporas de *Psilocybe cubensis*. **a)** esporas de *P. cubensis*; **b)** Oribatida con esporas en forma de pellets adheridos al cuerpo y dentro de su intestino; **c)** Astigmata (orden con importancia veterinaria) con espora de *P. cubensis*; **d)** Poduromorpha con tracto digestivo visible; **e)** tracto digestivo de Poduromorpha con esporas sin daño aparente por digestión; **f)** Entomobryomorpha con cuerpo cubierto de esporas, al igual que el tracto digestivo; **g)** tracto digestivo de Entomobryomorpha con esporas de *P. cubensis* sin daño por digestion.

consumidas; en adición, las esporas se observan sin daño debido a la digestión. De lo anterior, se deduce que esta especie de macromiceto, representa un alimento de alto valor nutricional para ácaros y colémbolos, a pesar del contenido del alcaloide triptamínico psilocibina, el cual, en el cuerpo humano se metaboliza en psilocina, afectando al sistema nervioso central.

Por otra parte, en los ácaros Mesostigmata, Prostigmata y Astigmata, no se registra la presencia de esporas o hifas en el tracto digestivo, debido a que estos tienen otra forma de alimentación. Sin embargo, el cuerpo de algunos de estos microartrópodos, se encontraban cubiertos por esporas maduras de *P. cubensis* al igual que el de los demás ordenes de colémbolos (Figura 3.8 f); lo cual indica un importante papel de la mesofauna en la dispersión de esporas de *P. cubensis*.

Ácaros de la cohorte Astigmata fueron encontrados principalmente en los hongos en estadio senescente; estos ácaros se caracterizan por preferir hábitas como el estiércol de ganado y hongos en descomposición (Figura 3.8 c). Adicionalmente se encontraron ácaros oribátidos que contenían huevecillos en su cuerpo de su futura progenie y otra fauna del suelo como larvas de coleópteros (escarabajos), dípteros (moscas), algunas babosas y un pseudoescorpión.

3.6 DISCUSIÓN

Las abundancias de ácaros y colémbolos por tipo de pastizal como indicado por el análisis de Permanova no fueron significativas. A pesar de que se pudiera esperar un efecto en la abundancia de la mesofauna en el pastizal agricultura debido a los disturbios del manejo agrícola cerca del pastizal, en comparación con el pastizal liquidámbar donde el pastizal está rodeado por un bosque natural de Liquidámbar. Estos resultados posiblemente son debidos a que *P. cubensis* es una especie coprófila que habita en estiércol, en el cual no existe fermentación, en pastizales donde el ganado ha pastado o en sustratos que ha sido mezclado con estiércol de vaca (Singer, 1958; Guzmán, 2008). Debido a que este hongo crece solo sobre el estiércol en lugar del suelo, esto podría indicar que hay un vínculo específico con este hábitat y que el tipo de vegetación, ya sean cultivos o bosque, que rodea al pastizal no tiene influencia sobre la abundancia de mesofauna en los pileos de *P. cubensis*. Sin embargo, se observó un comportamiento diferente sobre el incremento de las abundancias en los tres estadios de madurez. En el pastizal agricultura el incremento de la abundancia ocurre entre los estadios juvenil a maduro para mantenerse constante hasta el estado senescente y en el pastizal liquidámbar, en los estadios juvenil y maduro es muy baja la abundancia manteniéndose estable y el incremento de la abundancia ocurre en los estadios maduro a senescente. Este comportamiento puede ser atribuido al grado de descomposición del estiércol, al contenido de humedad y temperatura, las cuales son unas variables que no se consideraron en este estudio.

Se encontró una diferencia entre la riqueza de órdenes, subórdenes y cohorte de mesofauna entre tipo de pastizal, con una diferencia de un grupo taxonómico en el pastizal agricultura. Ácaros del orden Mesostigmata no se encontraron en los esporomas de *P. cubensis* en el pastizal liquidámbar. Los ácaros mesostigmátidos son depredadores de vida libre que viven en varios hábitats como el estiércol (Lindquist et al. 2009), donde controlan la población de artrópodos (es decir, plagas de moscas en el estiércol del ganado. El estiércol de vaca tiene mayor contenido de humedad que el de ovejas y aves, y esta alta capacidad de humedad puede afectar la densidad y diversidad de los ácaros mesostigmátidos coprófilos (Arjomandi *et al*, 2013), por lo que se requiere que en futuros estudios se pueda reportar el estado de descomposición del estiércol donde se recolectaron los esporomas de *P. cubensis*.

La abundancia de mesofauna presente los hongos de *P. cubensis* se podría considerar baja, sin embargo, en los hongos silvestres comestibles ectomicorrízicos recolectados en la zona boscosa de los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl y en el Monte Tláloc se reporta una gran variabilidad en el número de individuos encontrados en los esporomas de diferentes especies (Hernández-Santiago et al., 2020). Estas diferencias, pueden depender de factores como tamaño y forma del esporoma. Al respecto, Mateos *et al*. 1996 mencionan que los colémbolos encuentran protección en las láminas del himenóforo y que se encuentran en menor número sobre un himenóforo porado y en menor cantidad sobre himenóforos aciculados (hidnoides) o lisos. En adición, el ambiente donde crece el esporoma también podría ser otro factor que influye en la abundancia de ácaros y colémbolos. El hongo *P. cubensis* es saprófito y su habitat es preferentemente en pastizales sobre el estiércol (Guzmán, 1985), donde posiblemente la mesofauna se encuentre en menor abundancia en comparación con la del mantillo forestal donde habitan los hongos ectomicorrízicos; sin embargo, no hay que excluir la posibilidad de que la palatabilidad de los hongos sea otro factor que influya en la abundancia de la mesofauna encontrada en los cuerpos fructíferos de *P. cubensis*.

En este estudio se encontró que una mayor proporción de ácaros oribátidos y astigmata en los diferentes estadios de madurez de los esporomas de *P. cubensis*. Se conoce que el estiércol de granjas tiene un efecto estimulante sobre los microartrópodos del suelo (Curry y Purvis, 1984). Al respecto, Sun and Wu (2021) mencionan que al evaluar la fauna del suelo en diferentes tratamientos que contenían estiércol de gallina o cerdo combinado con residuos de maíz, los ácaros oribátidos, astigmata y colémbolos Entomobryomorpha, de los géneros Desoria y Folsomia eran

los más abundantes, representando el 69.94% del total de individuos. Los ácaros oribátidos tienen un papel muy importante en la descomposición de la materia orgánica y la mineralización (Crossley, 1977; Seastedt, 1984). Por tanto, la alta abundancia de ácaros del suborden Oribatida está ligada a los descomponedores de la materia orgánica y el estiércol es un sustrato que estos ácaros descomponen fácilmente. Al encontrarse estos ácaros en el estiércol y al aparecer los esporomas de *P. cubensis*, sobre este sustrato, posiblemente estos migran al pileo el cual les sirve como hábitat y fuente de alimento, como es indicado por la observación de esporas en su tracto digestivo.

Es importante resaltar, que el estiércol de ganado vacuno donde se desarrolla *P. cubensis*, es un hábitat que es preferido por ácaros astigmatas ya que son especialistas en hábitats efímeros y áreas aisladas tales como troncos en descomposición, cuerpos fructíferos de hongos, estiércol, carroña, flujos de savia, huecos de árboles (fitotelmas) y cuevas. En estos hábitats, los ácaros se alimentan como saprófagos de materiales orgánicos en descomposición, hongos o bacterias (O'Connor, 2009). Debido a que estos ácaros se encuentran presentes en el estiércol, es probable que desde los estadios juvenil, maduro y senescente los Astigmata migraran hacia los cuerpos fructíferos de *P. cubensis*. Estos ácaros presentaron mayor abundancia en el estado senescente lo cual concuerda con Klimov y O'Connor (2003) quienes indican que los hongos en descomposición es otro de sus hábitats preferidos y que después de la descomposición del esporoma, los ácaros aún continúan alimentándose de los restos. En adición a lo anterior, la ecología de los ácaros en los diferentes estadios de madurez de un esporoma es un tema muy interesante, pero aún es desconocido.

En relación a la alta abundancia de colémbolos del orden Entomobryomorpha en los esporomas en los tres estadios de madurez, se destaca su presencia en el estadio senescente. Al respecto, Curry (1979) indica que con la aplicación de estiércol líquido de vaca las especies de colémbolos presentes eran principalmente formas hemiedáficas o epígeas que se han encontrado comúnmente en pastizales, frecuentemente asociadas con vegetación en descomposición y varias de las especies encontradas eran del género *Isotoma* spp (Entomobryomorpha) (Curry, 1969). Los colémbolos en general parecen tener hábitos alimenticios poco especializados, alimentándose principalmente de hifas fúngicas, bacterias y material vegetal muerto y en descomposición (Christiansen 1964), en este estudio los Entomobryomorpha prefirieron alimentarse de los hongos del estadio senescente.

En el presente estudio se consideró que la psilocibina de esporomas de *P. cubensis* sería un factor que influiría en la abundancia de mesofauna con respecto a los estadios de maduración de estos hongos, actuando como un mecanismo de protección ante estos microartrópodos. Debido a que la psilocibina y psilocina de hongos del género *Psilocybe* inducen a estados de percepción extrasensorial en el ser humano, el cual se absorbe fácilmente de los hongos frescos (Carod-Artal, 2003). Adicionalmente, existe una gran variabilidad en las concentraciones de psilocibina y psilocina en los esporomas, incluso en esporomas que han crecido en las mismas condiciones ambientales (Carod-Artal, 2003; Andersson *et al.*, 2009); el contenido de psilocibina es más alto en el píleo de los hongos que en el estípite (Gartz, 1992). En esporomas de *P. cubensis* se han reportado concentraciones de 900 a 10700 mg/kg peso seco de psilocibina y 900 a 1800 mg/kg peso seco de psilocina (Andersson *et al.*, 2009). Sin embargo, en este estudio, se observó la presencia de mesofauna alimentándose del pileo del hongo, debido a la presencia de esporas en el tracto digestivo. Por tanto, se necesita estudiar a fondo cual es el efecto del alcaloide triptamínico psilocybina o psilocyna en la abundancia ácaros y colémbolos en los esporomas de *P. cubensis* o si la abundancia de mesofauna está ligada al contenido nutricional del hongo que podría ser una fuente de alimento de alta calidad para estos microartrópodos, así como, para su futura progenie (Hernández-Santiago *et al.* 2020), indicado por una alta presencia de huevecillos en el cuerpo de los ácaros oribátidos. Además, tienen preferencia alimenticia por estos hongos otro tipo de fauna del suelo como las larvas de coleópteros, dípteros (moscas) y babosas. Las interacciones de la mesofauna con los hongos son complejas, de forma que, el esporoma es una fuente de alimento y hábitat, además, de que se considera una red trófica de gran actividad (Hernández-Santiago *et al.* 2020), donde ácaros y colémbolos tienen un papel importante debido a que siempre están presentes en los cuerpos fructíferos.

Los ácaros oribátidos y colémbolos mostraron en su tracto digestivo contenidos compuestos principalmente por esporas, asociándose como potenciales dispersores de esporas de *P. cubensis* a través de la endozoocoria (dispersión por consumo) o por ectozoocoria (dispersión por adhesión corporal). Similar a los otros macromicetos la mayor dispersión de esporas puede llevarse a cabo durante la etapa reproductiva de los esporomas. En adición, las esporas encontradas en el tracto digestivo de la mesofauna encontrada en este estudio conservan su estructura completa, no se

observa daño, igual a lo reportado por Hernández-Santiago *et al.* (2020), lo que puede constituir un importante mecanismo de dispersión de esporas en los pastizales.

3.7 CONCLUSIÓN

Se registra por primera ocasión la interacción entre la mesofauna edáfica y esporomas del hongo saprófito con uso enteógeno *Psilocybe cubensis*, en dos tipos de pastizales rodeados por diferente vegetación. A pesar de su tamaño, la mesofauna es conocida en el área de estudio asignándoseles nombres tradicionales en la lengua mazateca. Se encontró que no hay diferencias en las abundancias de ácaros y colémbolos por tipo de pastizal, agricultura y liquidámbar. Debido a que *P. cubensis* es una especie coprófila que habita sobre el estiércol, esto indica una especificidad con este hábitat y que el tipo de vegetación que rodea al pastizal no tiene influencia sobre la abundancia de mesofauna. Ácaros del orden Mesostigmata no se encontraron en los esporomas de *P. cubensis* en el pastizal liquidámbar lo que es posible se deba al estado de descomposición del estiércol donde se recolectaron los esporomas de *P. cubensis*. Por estadio de madurez de los esporomas se encontraron diferentes porcentajes de mesofauna siendo los más abundantes los ácaros oribátidos, astigmata y los colémbolos Entomobryomorpha, principalmente en el estadio senescente. Lo anterior puede estar ligado a que los Oribatida son descomponedores de la materia orgánica y los Astigmata son especialistas en habitar en el estiércol y en hongos en descomposición; los colémbolos Entomobryomorpha se han encontrado comúnmente en lugares donde se ha aplicado estiércol lo cual podría explicar su mayor abundancia. La mesofauna presenta en su tracto digestivo un alto contenido de esporas, asociándolos como potenciales dispersores de esporas de *P. cubensis*. Aún son necesarios estudios para conocer el efecto del alcaloide triptamínico psilocybina sobre la abundancia de ácaros y colémbolos o si la abundancia de mesofauna está ligada al contenido nutricional del hongo. Las interacciones de la mesofauna con los hongos son complejas y las de los hongos del género *Psilocybe* son otra interesante vía para comprender más ampliamente la ecología de las interacciones mesofauna-hongos.

CONCLUSIONES GENERALES

El presente trabajo documenta la importancia biocultural y ecológica del recurso micológico en la región mazateca, del estado de Oaxaca. Adicionalmente, se contribuye al conocimiento ecológico de la interacción entre mesofauna edáfica y hongos del género *Psilocybe*.

El documento, constituye el primer estudio etnomicológico en el grupo mazateco que incluye el uso de hongos silvestres con importancia biocultural, incluyendo especies comestibles, de uso lúdico y medicinales, no enfocándose al uso de hongos enteógenos del género *Psilocybe*, el cual es ampliamente documentado en la actualidad. El conocimiento micológico tradicional en la comunidad de estudio perdura en la actualidad e involucra aspectos de cosmogonía, formas de recolecta, elaboración de platillos, creencias entre otros. El cual, se ha transmitido principalmente por tradición oral a las nuevas generaciones y a pesar de los fuertes procesos de transculturación que se viven en la comunidad de estudio.

Por otra parte, se registra un listado de vocablos en el idioma mazateco relacionados al recurso fúngico con importancia biocultural en la comunidad de estudio. destacando el vocablo *tjiin* que se traduce como “grueso”, el cual, se emplea como raíz para nombrar a los hongos, aunque existen ocasiones en que se omite dicho vocablo debido a que algunas especies fúngicas no son consideradas como tal o por el aprecio y respeto que se les tiene. La nomenclatura tradicional se relaciona con la forma de los hongos, sustrato donde se desarrollan, color, recolecta, platillos, entre otros, e incluye nombres en mazateco, español y náhuatl. Sin embargo, esta riqueza lingüística puede llegar a perderse debido a la erosión del idioma tradicional, dado que el idioma mazateco se encuentra en una categoría de riesgo no inmediata.

En lo que respecta a la contribución del conocimiento ecológico, se documenta la relación entre la mesofauna edáfica con esporomas de *Psilocybe cubensis*. La presencia de la mesofauna en los esporomas de esta especie, es un indicador de las interacciones mesofauna-hongos que se llevan a cabo en sitios de pastizal destinados al pastoreo donde crecen de forma natural dichos esporomas. Adicionalmente, existe una diferencia en la abundancia de órdenes con respecto a los sitios muestreado. De forma que, en zonas rodeadas por bosques de liquidámbar el orden más representativo corresponde a Entomobryomorpha, por otra parte, en pastizales rodeados de agricultura el orden con mayor número de individuos corresponde a Oribatida. Al encontrar esporas en el tracto digestivo de la mesofauna analizada se deduce que *P. cubensis* es un alimento de alto valor nutricional a pesar del contenido del alcaloide triptamínico psilocibina.

LITERATURA CITADA

- Anderson, J. M. and Healey, I. N. 1972. Seasonal and inter-specific variation in major components of the gut contents of some woodland Collembola. *The Journal of Animal Ecology*. 41:359-368.
- Anderson, M. J. 2005. PERMANOVA: A FORTRAN Computer Program for Permutational Multivariate Analysis of Variance. Department of Statistics. University of Auckland.
- Andersson, C., Kristinsson, J. and Gry, J. 2009. Occurrence and use of hallucinogenic mushrooms containing psilocybin alkaloids. Nordic Council of Ministers. Copenhagen, Denmark. 119 p.
- Aparicio, A. J. C. 2019. Taxonomía mixteca y usos de los hongos en San Miguel el Grande, Oaxaca, México. *Revista Etnobiología*.17: 18-30.
- Arjomandi, E., Kazemi, S. and Afshari, A. 2013. Fauna and diversity of the manure-inhabiting Mesostigmata (Acari) in Kerman country, south eastern Iran. *Persian Journal of Acarology*. 2:253-256.
- Arora, D. 1986. *Mushrooms Demystified*. (2nd Ed.). Ten Speed Press. Berkeley, Estados Unidos. 925 p.
- Avendaño, B. L. y Agee, D. 2013. *Kójtín letra machjeén 'Kia nga sinda 'én-ná*, las letras que utilizamos para escribir nuestra lengua. Instituto lingüístico de Verano, A.C. México. 57 p.
- Avendaño, B. L., Agee, M. y Agee, D. 2013. *Diccionario Ilustrado en el Mazateco de Eloxochitlán de Flores Magón*. (2da Ed). Instituto Lingüístico de Verano, A.C. México. 32 p.
- Bellinger, P. F., Christiansen, K. A. and Janssens, F. 1996-2021. Checklist of the Collembola of the world. <http://collembola.org>. Accessed november 2021.
- Benítez-Badillo, G., Alvarado-Castillo, G., Nava-Tablada, M. E. y Pérez-Vázquez, A. 2013. Análisis del marco regulatorio en el aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles en México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 19: 363-374.
- Boege, E. 1988. Los mazatecos ante la nación. *Contradicciones de la identidad étnica en el México actual*. (1ra Ed.). Siglo XXI de España Editores, S.A. México. 305 p.
- Buddle, M. C., Beguin, J., Bolduc, E., Mercado, A., Sackett, T., Selby, R., Varady-Szabo, H. and Zeran, R. 2005. The importance and use of taxon sampling curves for comparative biodiversity research with forest arthropod assemblages. *Canadian Entomologist*. 137:120-127.
- Burrola-Aguilar, C., Montiel, O., Garibay-Orijel, R. y 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.

- Cairney, J. W. 2011. Ectomycorrhizal fungi: the symbiotic route to the root for phosphorus in forest soils. *Plant and Soil*. 344:51-71.
- Canuto, C. F. 2013. Las lenguas indígenas en el México de hoy: política y realidad lingüísticas. *Lenguas Modernas*. 42:31-45.
- Carod-Artal, F. J. 2003. Síndromes neurológicos asociados con el consumo de plantas y hongos con componente tóxico (II). Hongos y plantas alucinógenos, micotoxinas y hierbas medicinales. *Revista de Neurología*. 36:951-960.
- Carrera-García, S., Navarro-Garza, H., Pérez-Olvera, M. A. y Mata-García, B. 2012. Calendario agrícola mazateco, milpa y estrategia alimentaria campesina en territorio de Huautepac, Oaxaca. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 9:455-475.
- Cassani, M. T., Sabatté, M. L., Arzac, A. G. and Massobrio, M. J. 2020. Mesofauna as an indicator of agroecosystem stability: degree of artificialization effect on land uses in Azul district, Argentina. *SN Applied Sciences*. 2:1-8.
- Cepeda, J. y Whitford, W. G. 1990. Microartrópodos edáficos del desierto Chihuahuense, al norte de México. *Folia Entomológica Mexicana*. 78:257-272.
- Cházarez, V. F. 2012. *Sikòndeé ijo-ná*, Cuidemos nuestro cuerpo. (2da Ed.). Instituto Lingüístico de Verano, A.C. México D.F. 12 p.
- Christiansen, K. 1964. Bionomics of collembola. *Annual Review of Entomology*. 9:147-178.
- Cifuentes, J., Villegas, M. y Pérez-Ramírez, L. 1986. Hongos. *In: Lot, A. and Chang, F. (eds). Manual de herbario. Consejo Nacional de la Flora de México*. 55-64 pp.
- Colwell, R. K., Mao, C. X, and Chang, J. 2004. Interpolating, extrapolating and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*. 85: 2717-2727.
- Comandini, O., Rinaldi, A. C. and Kuyper, T. W. 2012. Measuring and estimating ectomycorrhizal fungal diversity: a continuous challenge. *Mycorrhiza: occurrence in natural and restored environments*. Nova Science Publishers: 9:165-200.
- Contreras, C. L. E. U., Vázquez, G. A. y Ruan-Soto, F. 2018. Etnomicología y venta de hongos en un mercado del Noroeste del estado de Puebla, México. *Scientia Fungorum* 47:47-55.
- Cowan, M. F. 1963. La mujer del agua arrastradora: un texto mazateco. *Tlalocan*. 4: 144-147.
- Crossley, D.A. Jr. 1977. Oribatid mites and nutrient cycling. *In: Biology of Oribatid Mites*. D.L. Dindal (ed.). State University New York, Syracuse. 71-85 pp.
- Curry, J. P. 1969. The decomposition of organic matter in soil Part II. The fauna of decaying grassland herbage. *Soil Biology and Biochemistry*. 1:259-266.
- Curry, J. P. 1979. The arthropod fauna associated with cattle manure applied as slurry to grassland. *In: Proceedings of the Royal Irish Academy. Section B: Biological, Geological, and Chemical Science*. Royal Irish Academy. pp. 15-27.

- Dallimore, T. y Shaw, P. 2013. Illustrated key to the families of British Springtails (Collembola). Field Studies Council. Reino Unido Stafford. 8 p.
- Demanget, M. 2008. *Nai Chaón y Chaón Majé*: el gran trueno, entre aguas y montañas (Sierra Mazateca, Oaxaca). 251-282 pp. *In*: Lammel, A., Goloubinoff, M., Katz, E. Aires y lluvias. (1ra Ed.). Antropología del clima en México. Centro de estudios mexicanos y centroamericanos. México.
- Dhanasekaran, D., Latha, S., Suganya, P., Panneerselvam, A., Kumar, T. S., Alharbi, N. S. and Thajuddin, N. 2020. Taxonomic identification and bioactive compounds characterization of *Psilocybe cubensis* DPT1 to probe its antibacterial and mosquito larvicidal competency. *Microbial pathogenesis*. 143:1-10.
- Díaz-Aguilar, I., Martínez-Reyes, M., Pérez-Moreno, J. and Valdez-Carrasco, J. 2021. Mesofauna assemblages on the extraradical mycelium of *Pinus greggii* roots with three ectomycorrhizal fungi Ensamblajes de mesofauna en el micelio extraradical de raíces de *Pinus greggii* con tres hongos ectomicorrízicos. *Scientia Fungorum*. 52:1-14.
- Dighton, J. 2003. Fungi in ecosystem processes. *Mycology*. 17:1-150.
- Domínguez-Romero, D. Arzaluz, R. J. I., Valdés, V. C. y Romero, P. N. P. 2015. Uso y manejo de hongos silvestres en cinco comunidades del municipio de Ocoyoacac, Estado de México. *Tropical and subtropical Agroecosystems*. 18: 133-143.
- Fricke, J., Blei, F. and Hoffmeister, D. 2017. Enzymatic synthesis of psilocybin. *Angewandte Chemie International Edition*. 56:12352-12355.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. (5ta Ed.). Instituto de geografía-UNAM. México. 97 p.
- Garibay-Orijel, R. 2009. Los nombres zapotecos de los hongos. *Revista Mexicana de micología*. 30: 43-61.
- Garibay-Orijel, R., Caballero, J., Estrada-Torres, A. and Cifuentes, J. 2007. Understanding cultural significance, the edible mushrooms case. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 3: 1-18.
- Garibay-Orijel, R., Cifuentes, J., Estrada-Torres, A. and Caballero, J. 2006. People using macro-fungal diversity in Oaxaca, Mexico. *Fungal Diversity*. 21: 41-67.
- Garibay-Orijel, R., Ruán-Soto, F. y Estrada-Martínez, E. 2010. El conocimiento micológico tradicional, motor para el desarrollo del aprovechamiento de los hongos comestibles y medicinales. *En* Martínez-Carrera, D., Curvetto, N., Sobal, M., Morales, P. y Mora, V. M. (Eds.). *Hacia un Desarrollo Sostenible del Sistema de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles y Medicinales en Latinoamérica: Avances y Perspectivas en el Siglo XXI*. 16: 243-270.
- Glockner, J. 2012. Aquí, allá y en todas partes: trascendencia e inmanencia en el uso de enteógenos. *Cuicuilco*. 19:283-300.

- González, R. T. y Argueta, V. A. 2019. Del bosque a la mesa: conocimientos tradicionales sobre los hongos alimenticios de la comunidad *P'urhepecha de Cherán K'eri*. Revue d'ethnoécologie. 13: 1-19.
- Gu, X., Fu, R., Wang, R. and Sun, J. Z. 2021. Two new *Hypomyces* associated with boletoid fungi in China. Phytotaxa. 516:28-42.
- Guzmán, G. 2014. Análisis del conocimiento de los hongos sagrados entre los mazatecos después de 54 años. Etnoecológica. 10: 1-16.
- Guzmán, G. 1959. Sinopsis de los conocimientos sobre los hongos alucinógenos mexicanos. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 24:14-34.
- Guzmán, G. 1983. The Genus *Psilocybe*: A systematic revision of the known species including the history, distribution and chemistry of the hallucinogenic species. Vaduz, Ger. México. 439 p.
- Guzmán, G. 2008. Hallucinogenic mushrooms in Mexico: An overview. Economic Botany 62:404-412.
- Guzmán, G. 2011. El uso tradicional de los hongos sagrados: pasado y presente. Etnobiología. 9: 1-21.
- Guzmán, H. G. 2014. Análisis del conocimiento de los hongos sagrados entre los mazatecos después de 54 años. Etnoecológica. 10:1-6.
- Haro-Luna, M. X., Ruan-Soto, F. and Guzmán-Dávalos, L. 2019. Traditional knowledge, uses, and perceptions of mushrooms among the Wixaritari and mestizos of Villa Guerrero, Jalisco, Mexico. IMA Fungus 10: 1-14.
- Hernández, S. F., Pérez, M. J., Xoconostle, C. B., Almaraz, S. J. J., Ojeda, T. E., Mata, M. G. and Díaz, A. I. 2016. Traditional knowledge and use of wild mushrooms by Mixtecs or *Ñuu savi*, the people of the rain, from Southeastern Mexico. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine. 12: 1-22.
- Hernández-Santiago, F., Díaz-Aguilar, I., Pérez-Moreno, J. and Tovar-Salinas, J. L. 2020. Interactions between soil mesofauna and edible ec-tomycorrhizal mushrooms. In: Pérez-Moreno, J., Guerin-Laguet, A., Flores-Arzú, R. and Yu F-Q (eds.) Mushrooms, humans and nature in a changing world. Perspectives from ecological, agricultural and social sciences. Springer. 367-405 pp.
- Hernández-Santiago, F., Martínez-Reyes, M., Pérez-Moreno, J. and Mata, G., 2017. Representación pictográfica del primer amanecer y su asociación con hongos enteógenos en un Códice Mesoamericano Mixteco del siglo XVI. Scientia Fungorum. 46: 19-28.
- Herrán, G. A. y Rodríguez, B. Y. 2017. Indicadores de supervivencia y muerte de culturas y lenguas indígenas originarias en contextos hispanohablantes excluyentes: la enseñanza como clave. Revista Iberoamericana de Educación. 73:163-184.

- Hunn, S. E., Venegas, R. Y. and Vásquez, D. M. A. 2015. Where do fungi fit? The fungal domain in Mixtepec zapotec. *Journal of Ethnobiology*. 35: 286-313.
- Incháustegui, C. 2000. Entorno enemigo. Los mazatecos y sus sobrenaturales. *Desacatos*. 5: 131-146.
- Index Fungorum. [<http://www.indexfungorum.org>]. Acceso 1 May 2020.
- Index Fungorum. [<http://www.indexfungorum.org>]. Accessed 10 november 2021.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). 2017. Lienzo colonial bajo custodia del INAH reposará en su natal Oaxaca. *Boletín N° 70*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2020. Censo de Población y Vivienda 2020. Hablantes de lengua indígena.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI). 2005. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca, México. Clave Geoestadística 20029.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. 2005. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca. 8 p. Mapa 1:250 000.
- Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI). 2009. Catálogo de las lenguas indígenas nacionales. Variantes lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas. INALI. México.
- Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI). 2012. Lenguas indígenas nacionales en riesgo de desaparición: Variantes lingüísticas por grado de riesgo. INALI. México.
- Johnson, J. B. 1939. The elements of Mazatec witchcraft. *Etnologiska Studier*. 9: 128-150.
- Klimov, P. B., and OConnor, B. M. 2003. Phylogeny, historical ecology and systematics of some mushroom-associated mites of the genus *Sancassania* (Acari: Acaridae), with new generic synonymies. *Invertebrate Systematics* 17:469-514.
- Krantz, G. W. y Walter, D. E. 2009. *Manual of Acarology*. 3rd ed. Texas Tech University Press, Lubbock, Texas. 807 p.
- Lara-Vásquez, F., Romero-Contreras, T. A. y Burrola-Aguilar, 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.
- Largent, D. L., Johnson, D. and Watling, R. 1977. How to identify mushrooms to genus III: microscopic features. (1ra Ed.). Eureka. Mad River Press. California, Estados Unidos. 148 p.
- Lavelle, P. and Spain, A. 2003. *Soil Ecology*. Kluwer Academic Publishers, New York, USA. 25-100 pp.

- Lavelle, P., Decaëns, T., Aubert, M., Barot, S., Blouin, M., Bureau, F. and Rossi, J. P. 2006. Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology*. 42:3-15.
- Lindquist, E. E., Krantz, G. W. and Walter, D. E. 2009. Order Mesostigmata. *In: Krantz, G. W. & Walter, D. E. (Eds.), A Manual of Acarology*, 3rd ed. Texas Tech University Press, Lubbock. Texas. 124–232. pp.
- Lindquist, E. E., Krantz, G. W. y Walter D. E. 2009. Classification. *In: Krantz, G. W. and Walter, D. E. (eds.). A manual of Acarology*, 3rd ed. Texas Tech University Press, Lubbock, Texas. 97-103 pp.
- López, G. A., Jiménez-Ruiz, M. y Pérez-Moreno, J. 2017. Vocablos relacionados con el recurso micológico en el idioma de la cultura chinanteca de la Sierra Norte del estado de Oaxaca, México. *Scientia Fungorum*. 46: 9-18.
- López-García, A., Pérez-Moreno, J., Jiménez-Ruiz, M., Ojeda-Trejo, E., Delgadillo-Martínez, J. y Hernández-Santiago, F. 2020. Conocimiento tradicional de hongos de importancia biocultural en siete comunidades de la región chinanteca del estado de Oaxaca, México. *Scientia Fungorum*. 50:1-13.
- Luna, R. X. 2007. Mazatecos. Pueblos indígenas del México contemporáneo. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México. 58 p.
- Mariaca, M. R., Silva, P. L. C. y Castaños, Montes. C. 2001. Procesos de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres del Valle de Toluca, México. *Ciencia ErgoSum*. 8: 30-40.
- Mata, G. 1987. Introducción a la etnomicología Maya de Yucatán. El conocimiento de los hongos en Pixoy, Valladolid. *Revista Mexicana de Micología*. 3: 175-187.
- Mateos, E., López, R., Barranco, T., Hoyo, P. y Llimona, X. 1996 Colémbolos (Hexapoda, Collembola) asociados con carpóforos de basidiomicetes recolectados en el SW de Cataluña. *Revista Catalana Micología*. 19:99-107.
- Minero, O. F. 2013. Los mazatecos de Oaxaca y sus conocimientos ancestrales sobre enteógenos. 219-288 pp. *In: Conde, F. A., Ortiz, B. P. A., Delgado, R. A. y Gómez, R. F. (1ra Ed.). Naturaleza-Sociedad Reflexiones desde la complejidad*. Universidad Autónoma De Tlaxcala. CIISDER. Centro de investigaciones interdisciplinarias sobre desarrollo regional. Tlaxcala.
- Montoya, A., Briones-Dumas, E., Núñez-López, R. A., Kong, A., Ortíz-Hernández, V. y Moreno-Fuentes, A. 2019. Los hongos conocidos por la comunidad Yuhmu de Ixtenco, Tlaxcala, México. *Scientia Fungorum*. 49:1-15.
- Montoya, A., Estrada-Torres, A. and Caballero, J. 2002. Comparative ethnomycological survey of three localities from La Malinche volcano, Mexico. *Journal of Ethnobiology*. 22: 103-131.
- Moreno, F. A. 2014. Un recurso alimentario de los grupos originarios y mestizos de México: los hongos silvestres. *Anales de Antropología*. 48: 241-272.

- Moreno, F. A. 2014. Un recurso alimentario de los grupos originarios y mestizos de México: los hongos silvestres. *Anales de Antropología*. 48:241-272.
- Munguia, P. 2006. Spatial Ecology of *Psilocybe* (Fr.) P. Kumm. (Agaricomycetidae) Species in Two Mexican Regions. *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 8:377-382.
- Nicosia, S., Falco, L. B., Castro, H. R., Sandler, R. V. y Coviella, C. E. 2020. Estructura de la comunidad de la mesofauna edáfica en dos suelos con distinta intensidad de uso. *Ciencia del suelo*. 38:72-80.
- OConnor, B.M. 2009. Cohort Astigmatina. In: Krantz, G.W. & Walter, D.E. (Eds.), *A Manual of Acarology*, 3rd ed. Texas Tech University Press, Lubbock. Texas. 97-103 pp.
- Olivo-Aranda, F. y Herrera, T. 1994. Las especies de *Schizophyllum* en México, su distribución ecológica e importancia etnomicológica. *Revista Mexicana de Etnomicrobiología*. 10: 21-32.
- Palacios-Vargas, J. G. y Mejia, R. B. E. 2007. Técnicas de colecta, montaje y preservación de microartrópodos edáficos. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 72 p.
- Penagos, B. E. 2000. El consumo del maíz en la construcción de la persona mazateca. *Cuicuilco*. 7: 1-9.
- Pérez-Moreno, J. 2012. Los hongos comestibles ectomicorrízicos y su biotecnología. In: Sánchez, J. E. y Mata, G. (eds.), *Hongos comestibles y medicinales de Iberoamérica: investigación y desarrollo en un entorno multicultural*. Colegio de la Frontera Sur. Instituto de Ecología, Tapachula, Chiapas. 19-28 pp.
- Pérez-Moreno, J. y Read, J. D. 2004. Los hongos ectomicorrízicos, lazos vivientes que conectan y nutren a los árboles en la naturaleza. *Interciencia*. 29:239-247.
- Pérez-Moreno, J., Lorenzana-Fernández, A., Carrasco-Hernández, V. y Yescas-Pérez, V. 2010. Los hongos comestibles silvestres del parque nacional Izta-Popo, Zoquiapan y anexos. Colegio de Postgraduados, SEMARNAT, CONACYT. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 167 p.
- Pérez-Moreno, J., Martínez-Reyes, M., Hernández-Santiago, F. and Ortiz-Lopez, I. 2020. Climate change, biotechnology, and mexican neotropical edible ectomycorrhizal mushrooms. Springer Nature Switzerland AG. Cham, Suiza. In: Pérez-Moreno, J., Guerin-Laguette, A., Flores-Arzú, R. and Yu, F. Q. (Eds.). *Mushrooms, humans and nature in a changing world*. 3:61-93
- Plotnik, L., Gibbs, G. and Graham, T. 2022. Psilocybin conspectus: Status, production methods, and considerations. *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 24:1-11.
- Pomilio, A. B., Battista, S. M. y Alonso, Á. 2019. Micetismos. Parte 4: Síndromes tempranos con síntomas complejos. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*. 53: 361-396.

- Purvis, G. and Curry J.P. 1984. The influence of weeds and farmyard manure on the activity of Carabidae and other ground-dwelling arthropods in a sugar beet crop. *Journal of Applied Ecology* 21:271-283.
- Quintanar-Miranda, M. C. y Maldonado, B. 1999. “La gente de nuestra lengua. El grupo etnolingüístico *chjota éнна* (mazatecos)”. (1ra Ed.). Comisión Nacional para el Desarrollo de los pueblos Indígenas. México. 58 p.
- Quiñónez-Martínez, M., Ruan-Soto, F., Aguilar-Moreno, I. E, Garza-Ocañas, F., Lebgue-Keleng, T., Lavín-Murcio, P. A. and Enríquez-Anchondo, I. D. 2014. Knowledge and use of edible mushrooms in two municipalities of the Sierra Tarahumara, Chihuahua, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 10:1-13.
- R Development Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna. Austria.
- Ramírez-Cruz, V., Guzmán, G. y Ramírez-Guillen, F. 2006. Las especies del género *Psilocybe* conocidas del estado de Oaxaca, su distribución y relaciones étnicas. *Revista Mexicana de Micología*. 23: 27-36.
- Ravicz, R. 1960. La Mixteca en el estudio comparativo del hongo alucinante. *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia*. 13: 73-92.
- Rihani, M., Cancela da Fonseca, J. P. and Kiffer, E. 1995. Decomposition of beech leaf litter by Microflora and Mesofauna. II: Food preferences and action of oribatid mites on different substrates. *European Journal of Soil Biology*. 31:67-79.
- Rinaldi, A. C., Comandini, O. and Kuyper, T. W. 2008. Reviews, critiques and new ideas. Ectomycorrhizal fungal diversity: separating the wheat from the chaff. *Fungal Diversity*. 33: 1-45.
- Rodríguez, V. C. 2017. Mazatecos, niños santos y güeros en Huautla de Jiménez, Oaxaca. Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinación de Estudios de Postgrado. México. 152 p.
- Ruan-Soto, F. 2017. 50 años de etnomicología en México. *Lacandonia*. 1:97-108.
- Ruan-Soto, F. 2018. Intoxicaciones por consumo de hongos silvestres entre los tsotsiles de Chamula, Chiapas, México. *Sociedad y Ambiente*. 17: 7-31.
- Ruan-Soto, F. y Ordaz-Velázquez, M. 2015. Aproximaciones a la etnomicología Maya. *Revista Pueblos y Fronteras*. 10: 44-69.
- Ruan-Soto, F., Cifuentes, J., Mariaca, R., Limón, F., Pérez-Ramírez, L. y 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.

- Ruan-Soto, F., Domínguez-Gutiérrez, M., Pérez-Ramírez, L. y Cifuentes, J. 2021. Etnomicología de los lacandones de Nahá, Metzabok y Lacanjá-Chansayab, Chiapas, México. *Ciencias Sociales y Humanidades*. 8: 25-42.
- Ruan-Soto, F., Garibay-Orijel, R. and Cifuentes, J. 2006. Process and dynamics of traditional selling wild edible mushrooms in tropical Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 2: 1-13.
- Ruan-Soto, F., Garibay-Orijel, R. y Cifuentes, J. 2004. Conocimiento micológico tradicional en la planicie costera del Golfo de México. *Revista Mexicana de Micología*. 19: 57-70.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Editorial Limusa, S. A. México. 504 p.
- Salinas-Rodríguez, M., Gómez-Reyes, V. M. y Blanco, G. A. 2017. Conocimiento tradicional de los hongos silvestres comestibles y venenosos de dos localidades del municipio de Pátzcuaro, Michoacán. *Biológicas*. 19: 28-34.
- Sandoval, C. C. A. 2002. *Investigación cualitativa. Programa de especialización teórica, métodos y técnicas de investigación social*. ARFO Editores e Impresores. Bogotá, Colombia. 313 p.
- Sarmiento, C. R., Gómez-Montoya, N., Zora-Vergara, B., Benjumea-Aristizabal, C., Santa-Santa, D. J., Zuluaga-Moreno, M. y Franco-Molano, A. E. 2022. Diversidad de macrohongos (Basidiomycota) de Colombia: Listado de especies. *Actualidades Biológicas*. 44:1-94
- Scheu, S. 2002. The soil food web: structure and perspectives. *European Journal of Soil Biology*. 38:11-20.
- Schultes, R. E. 1939. *Plantae mexicanae II*. The identification of Teonanácatl a narcotic basidiomycete of the Aztecs. *Botanical Museum Leaflets, Harvard University Herbaria*. 7:37-56.
- Schultes, R. E. 1940. Teonanácatl: the narcotic mushroom of the Aztecs. *American Anthropologist*. 42: 429-443.
- Seastedt, T.R. 1984. The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. *Annual Review of Entomology* 29: 25-46.
- Simmons, B. L., Wall, D. H., Adams, B. J., Ayres, E., Barrett, J. E. and Virginia, R. A. 2009. Terrestrial mesofauna in above-and below-ground habitats: Taylor Valley, Antarctica. *Polar Biology*. 32:1549-1558.
- Singer, R. 1958. Mycological investigations on Teonanácatl, the Mexican hallucinogenic mushroom. Part I. the history of the Teonanácatl, field work and culture work. *Mycologia*. 50:239-261.
- Singer, R. and Smith, A. H. 1958. Mycological investigations on Teonanácatl, the Mexican hallucinogenic mushroom. Part II. Taxonomic monograph of *Psilocybe*, Section Caerulescentes. *Mycologia*. 50:262-303.

- Smith, S. E. and Read, D. J. 2008. The roles of mycorrhizas in the successional processes and in selected biomes. *Mycorrhizal symbiosis*. 3:525-572.
- Socarrás, A. 2013. Mesofauna edáfica: indicador biológico de la calidad del suelo. *Pastos y Forrajes*. 36:5-13.
- Sun, L., and Wu J. 2021. Combined application of animal manure and straw benefit soil fauna community in dryland farming. *SOIL Discussions* 1-26.
- Sun, X., Xie, Z., Yao, H., Weiner, W. M., Li, Y. and Zhang, F. 2021. Collembola associated with edible mushrooms in China. *Zoological Systematics*. 46:1-15.
- Swadesh, M. 1960. Estudios sobre lengua y cultura. (2da Ed.). *Acta Antropológica*. México. 250 p.
- Toledo, V. M. 1991. El juego de la supervivencia. Un manual para la investigación etnoecológica en Latinoamérica. (6a Ed.). Santiago de Chile. Berkeley, California U.S.A. 75 p.
- Toledo, V. M. 2009. ¿Por qué los pueblos indígenas son la memoria de la especie?. *Papeles*. 107: 27-38.
- Trudell, S. and Ammirati, J. 2009. Mushrooms of the Pacific Northwest. Timber Press, Portland. Field Guide. 1:1-338 p
- Vielma, H. J. D. 2017. Panorama de los estudios lingüísticos sobre el mazateco. *Cuadernos de Lingüística de El Colegio de México*. 4:211-272.
- Villareal, L. y Pérez-Moreno, J. 1989. Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. *Micología Neotropical Aplicada*. 2:77-114.
- Walter, D. E. and Krantz, G. W. 2009. Collecting, rearing, and preparing specimens. *In: Krantz, G. W., and D. E. Walter (eds). A Manual of Acarology*. Texas Tech University Press, Lubbock, Texas. 83-96 pp.
- Wasson, G. R y Garrido, F. 1983. El hongo maravilloso teonanácatl: micolatría en Mesoamérica. (1ra Ed.). *Micolatría en Mesoamérica*. Fondo de Cultura Económica. México. 307 p.
- Wasson, G. R., Cowan, G. F. and Rhodes, W. 1974. María Sabina and her Mazatec mushroom velada. (1ra Ed.). Harcourt Brace Jovanovich. Nueva York. 281 p.
- Wasson, R. G 1983. El hongo maravilloso: teonanácatl. *Micolatría en mesoamérica*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Wasson, V. P. and Wasson, R. G. 1957. Teonanácatl. *In: Mushrooms. Russia and History*. 2: 215-334.
- Watling, R. 1997. The business of fructification. *Nature*. 385: 299-300.
- Weigmann, G. 2006. Die tierwelt deutschlands begründet 1925 von Friedrich Dahl 76. Teil. Hornmilben (Oribatida). (1ra Ed.). Goecke y Evers, Keltern. Alemania. 504 p.

- Wild, A. K., Marx, M. T. and Eisenbeis, G. 2009. A new method to simulate the hydrological state of soil under natural conditions. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 44:843-851.
- Xu, G., Lu, H., Zhang, J., Shi, L., Yu, S., Chen, J. and Fu, S. 2022. Unexpected reduction of soil mesofauna under canopy N deposition in a subtropical forest. *Forest Ecology and Management*. 504:1-7.
- Zhang, C. L., Jin, Z. W., Sun, C., Moodley, O., Xu, J. Z. and Li, Y. 2021. Morphological and phylogenetical analyses of pathogenic *Hypomyces perniciosus* isolates from *Agaricus bisporus* causing wet bubble disease in China. *Phytotaxa*. 491:115-130.

ANEXOS

ANEXO 1

REVALORIZACIÓN CULTURAL DE LOS HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES



Figura A.1. Pláticas enfocadas sobre la revalorización cultural de los hongos comestibles silvestres (HCS), impartidas al público de la comunidad de Eloxochitlán de Flores Magón Oaxaca. **a)** Plática impartida, el día 23 de noviembre de 2020, en la Radio comunitaria *Ngixò'o* 94.5 Fm Radio; sobre el conocimiento tradicional de los hongos silvestres de la comunidad de estudio; **b)** Curso impartido en el año 2019, sobre el conocimiento biocultural de los hongos silvestres y técnicas correctas de deshidratado; **c)** Plática sobre HCS y repartición de trípticos, a alumnos del Bachillerato Integral Comunitario de Eloxochitlán de Flores Magón; **d)** Curso gratuito a personas de la comunidad, con el objetivo de elaborar conservas y escabeches de HCS.

ANEXO 2

RECETARIO PARA PREPARAR ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES



Hongos asados en Hierba Santa

Porción para tres personas

INGREDIENTES

- 1 jícara de hongos *tjiin chroba* (*Pleurotus* sp.); *tjiin chíká* (*Auricularia delicata*)
- 6 hojas de hierba santa
- 2 hojas de platanillo
- ½ cebolla
- Media taza de agua
- Chiles al gusto
- Sal al gusto

MODO DE PREPARACIÓN

Se coloca una base con las hojas de platanillo, posteriormente se colocan las hojas de hierba santa, haciendo una especie de tapete, se agregan los hongos (en la imagen se observa *Auricularia delicata*) debidamente lavados, las rodajas de cebolla, chile crudo y sal al gusto, se rocía un poco de agua sobre los ingredientes y se tapa con las hojas de forma envolvente, cuidando de no rasgar las hojas. Se cuece directamente sobre las brasas o el comal caliente, durante un período de 20 minutos.

Sirva caliente sobre las hojas y disfrute.



Tesmole de hongos silvestres

Porción para seis personas

INGREDIENTES

- 1 jícara de hongos *tjiin chroba* (*Pleurotus* spp.) *tjiin 'itá* (*Cantharellus* spp.)
- 1500 ml de agua
- 150 g de achiote
- 250 g de masa
- 4 dientes de ajo
- 4 chiles guajillo
- ¼ de cebolla
- 2 tomates
- 2 pimientas y 1 clavo
- 2 hojas asadas de hierva santa
- 3 ramas de orégano
- Sal al gusto

MODO DE PREPARACIÓN

Ase en una sartén los siguientes ingredientes: tomate, cebolla y ajo, retire hasta que estén bien cocidos; en un comal ase ligeramente el orégano, clavo, pimienta y el chile, éste último ablándelo unos minutos en agua hirviendo.

En una cacerola con agua hirviendo, deje caer durante dos minutos a los hongos, con un colador saque los hongos y reserve el caldo; utilice la mitad del caldo para moler la masa y sin colar, vacíela en la cacerola, mueva constantemente a fuego medio para evitar que se pegue; por otra parte, mueva todos los ingredientes con el resto del caldo, cuele e incorpore a la mezcla de masa que se está cocinando, mueva suavemente hasta que hierva y agregue los hongos (en la imagen se observa *Pleurotus* spp.), las hojas de hierva santa y la sal, deje hervir durante cinco minutos más. Sirva caliente y disfrute.



Hongos asados

INGREDIENTES

- 1 jícara con hongos
- Sal al gusto

MODO DE PREPARACIÓN.

Los hongos empleados para esta receta son *tjiin nise* (*Schizophyllum commune*) y *toonyii* (*Daldinia* sp.).

Remoje en agua fría con sal durante 10 minutos, escurra y reserve. En una cazuela de barro o en el comal ase los hongos lentamente hasta su cocimiento, mueva de ves en cunedo. En el caso de *toonyii* se tapan y se mueven de ves en cuando hasta que dejen de hacer ruido, producto del vapor caliente en su interior.

Hongos con mantequilla



INGREDIENTES

- 1 jícara de *tjiin nise* (*Schizophyllum commune*)
- 3 dientes de ajo finamente picados
- ¼ de cebolla finamente picado
- 2 trozos de mantequilla
- Sal

MODO DE PREPARACIÓN

Lave y enjuague previamente los hongos, para éste receta fue utilizado *Schizophyllum commune*. Fría en una cacerola a fuego medio dos trozos de mantequilla, agregue la cebolla y el ajo hasta que se doren, posteriormente vacíe los hongos a la cacerola, agregar una pizca de sal, mueva lo necesario y espere quince minutos más, para lograr la cocción de los hongos. Disfrute en tacos y acompañados de una guarnición.

Nota: Naturalmente los hongos son un poco duros.



Hongos a la mexicana con queso

INGREDIENTES

- 1 jícara de hongo *tjiin 'itú* (*Cantharellus spp.*)
- 1 cebolla picada
- ½ k de jitomate picados
- 4 chiles serranos picados
- 3 dientes de ajo finamente picados
- Queso al gusto
- Aceite
- Sal al gusto

MODO DE PREPARACIÓN

Lave, escurra y se deshebre los hongos (en la receta se utilizó *Cantharellus spp.*). En una cazuela a fuego medio, fría la cebolla, el chile, el ajo y agregue el tomate, mueva cuando sea necesario y cocine. Agregue los hongos y cocine durante cinco minutos más, agregue un cuarto de tasa de agua si se comienza a resecar, incorpore un poco de sal y el queso. Acompañe con salsa de su preferencia y tortillas.