



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Percepción y estado natural del hongo Totolcoscati
(*Entoloma abortivum* [Berk, & M.A. Curtis] Donk,
1949) en el municipio de Teziutlán Puebla**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A

P R E S E N T A:

María Fernanda Cortés Pedraza



**DIRECTORA DE TESIS:
M. en C. de la Sostenibilidad
Iris García Morales**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX.,
2022**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad y la Facultad de Ciencias por permitirme ser parte de su comunidad y por formarme personal y académicamente.

Agradezco a mi tutora la M. en C. Iris García Morales, por el apoyo, la paciencia, tus conocimientos y consejos brindados y sobre todo por tu compañía en la elaboración de esta tesis.

A mis sinodales el Dr. Jorge Arturo Argueta Villamar, Dra. María Francisca José Acevedo Gasman, Dra. Laura Guzmán Dávalos y M. en C. Joshua Anthuan Bautista González, gracias por su tiempo brindado en la revisión de este trabajo, sus observaciones, comentarios y correcciones.

Al Geógrafo Alonso Trejo por la elaboración de los mapas ilustrativos del uso de suelo y vegetación.

A la M. en C. Amaranta Ramírez Terrazo, por ser el impulso y motivo para adentrarme en el mundo de la etnomicología, por tus conocimientos brindados, tus consejos, tus correcciones, tu compañía en momentos difíciles. Amaranta gracias por ser y estar.

A Don Bonifacio y su familia por el tiempo invertido, su hospitalidad, sus conocimientos, su confianza y su apoyo para la realización de esta tesis. Sin su apoyo esto no hubiera resultado.

A la familia Gándara, señora Inés, señor Felipe y su hija Araceli por su ayuda, su hospitalidad, sus conocimientos brindados, por hacerme sentir como en casa y por su confianza brindada. Gracias por todo.

A la señora Lorena por su compañía, su ayuda y su paciencia.

A todos y cada uno de los sabedores locales que contribuyeron en la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A mis padres por su esfuerzo, su trabajo, su apoyo incondicional, su paciencia, por darme la oportunidad de realizarme profesionalmente, su cariño y por el interés brindado en la realización de mi tesis. Gracias por acompañarme y disfrutar conmigo lo mágico y hermoso del mundo de los hongos. Los amo, ¡solo una tesis más y ya!

A mi Chuy, gracias hermano, por tu apoyo, tus habilidades con la edición de fotografías, tus regaños y sobre todo por ser y estar para mí. ¡Por fin lo logré! Te amo mucho. Sigamos cultivando y cosechando muchos éxitos.

A los chicos del Taller de Etnomicología, por los conocimientos compartidos y la compañía brindada en algunas prácticas de campo.

A Diego por tu apoyo, tus palabras de aliento, tus ideas y consejos para la realización de este trabajo y sobre todo por tu compañía.

A mis amigas (mis niñas) Lili y Adri, niñas gracias por estar en cada momento importante, su apoyo, sus palabras de aliento, sus conocimientos y consejos brindados. Pero sobre todo por su amistad, las quiero mucho.

A mis primos locos y tatuados: Tanis mi baby, gracias por tu compañía y tus palabras, Monchi por tu ayuda y por nuestras reuniones para escribir y Beto por tu ayuda en leerme, por la presión ejercida ¡jaja!, por las charlas y tu apoyo. Los quiero mucho locos.

Conocer para comprender y
comprender para transformar (Soliz, 2012).

Contenido

Resumen	1
Introducción.....	3
Etnobiología y etnomicología.....	4
Hongos silvestres alimenticios en México.....	5
Comercialización de hongos silvestres alimenticios	8
Biología de <i>totolcosatl</i>	9
Amenazas al acervo micocultural	12
Desarrollo sostenible	13
Antecedentes	16
Justificación.....	21
Preguntas de investigación	23
Objetivos	24
Hipótesis.....	25
Área de estudio	25
Aspectos biológicos del municipio	28
Desarrollo urbano de Teziutlán.....	31
Método de trabajo	33
Método etnográfico	33
Entrevistas semiestructuradas	34
Selección de localidades.....	35
Recorridos etnomicológicos	35
Comercialización.....	36
Método biológico.....	36
Método participativo.....	37
Convocatoria para los talleres.....	37
Talleres participativos.....	38
Taller de cultivo de hongo seta	38
Análisis espacial	39
Resultados	41
Etnomicológicos.....	41
Recorridos etnomicológicos	45
Recolección.....	45
Comercialización.....	46
Biológicos	49

Participación social	51
Cultivo de hongo seta.....	55
Análisis de uso de suelo y vegetación	58
Agricultura de temporal	59
Asentamiento urbano	59
Bosque de pino-encino.....	59
Bosque mesófilo de montaña.....	59
Bosque de pino	60
Pastizal cultivado e inducido	60
Propuestas de aprovechamiento sostenible	63
Discusión.....	66
Etnobiológico	66
Participación social	69
Análisis espacial	71
Conclusiones.....	75
Literatura citada.....	78
Anexos	91

ÍNDICE DE FIGURAS¹

1. *Totolcoscatl* en escabeche, primer hongo en exportarse de México. Tomado del artículo “El cultivo de hongos en la Sierra de Puebla” de Orozco 1921.
2. Ubicación geográfica del municipio de Teziutlán, Puebla. Tomada de Google Earth 2019.
3. Mapa del uso de suelo y vegetación en el municipio de Teziutlán. Tomado de INEGI 2009.
4. Cuadro sinóptico del método y técnicas de estudio sobre el hongo *totolcoscatl* utilizadas en el municipio de Teziutlán.
5. Entrevistas a conocedores del hongo *totolcoscatl* en la localidad de Sección 23-Loma Bonita, municipio de Teziutlán. BQA 2018.
6. Distancias recorridas (km) para recolectar el hongo *totolcoscatl* del punto de recolecta a la cabecera municipal de Teziutlán. Distancia promedio=14.63 km.
7. Localidades mencionadas por los recolectores del hongo *totolcoscatl* en el municipio de Teziutlán. Los números indican las veces que fueron mencionadas.
8. *Entoloma abortivum* o *totolcoscatl* a) descripción, b) basidiomas, c) basidioma, d) basidioma partido en donde se observa el contexto. MFCP 2018.
9. Taller participativo en la localidad de San Juan Acateno. MFCP 2017.
10. Mapas dibujados por las asistentes al taller participativo en San Juan Acateno en 2017. Lado izquierdo representa hace 40 años. **a)** Liconsa, **b)** Junta Auxiliar, **c)** cancha, **d)** parque, **e)** iglesia, **f)** bosque con río, **g)** carretera. Lado derecho representa la actualidad (2017). **a)** Liconsa, **b)** Junta Auxiliar, **c)** cancha, **d)** parque, **e)** iglesia, **f)** calles y un puente sobre el río, **g)** carretera, **h-i)** casas, **j)** locales comerciales. Escalas diferentes.

¹ Las fotografías mostradas en este trabajo fueron tomadas por la autora (**MFCP**) y por Beatriz Quiroz Allende (**BQA**), se indica además el año en que fueron tomadas.

11. Observaciones de las asistentes al taller participativo en San Juan Acateno en 2017, a) causas de la disminución del hongo *toto/coscatl* identificadas por las participantes, b) acciones propuestas para evitar la disminución del hongo.
12. Mapas donde los participantes del taller del cultivo de hongo seta señalaron con círculos verdes el lugar donde había bosque antes de la construcción del Arco Norte, en el municipio de Teziutlán.
13. a) Entrada al libramiento Arco Norte Teziutlán por Sección 23-Loma Bonita. b) Tramo carretero del Arco Norte. C) Taller de cultivo de hongo seta. MFCP 2018.
14. Mapa del uso de suelo y vegetación del municipio de Teziutlán. Fuente: Carta INEGI, 2000.
15. Mapa del uso de suelo y vegetación del municipio de Teziutlán. Fuente: Carta INEGI, 2017.
16. Agricultura, específicamente maíz en las localidades cercanas a la cabecera municipal de Teziutlán. MFCP 2019.
17. a) Minera Autlán, planta Teziutlán. b) Espacio cultural municipal de Teziutlán. MFCP 2020
18. Propiedad privada delimitada por cercas, en Sección 23-Loma Bonita. Municipio de Teziutlán. MFCP 2019.
19. a-b) Bosque mesófilo de montaña en la comunidad de San Juan Acateno, MFCP 2018. c) Plantación de bambú en San Juan Acateno. Fuente: Facebook "El Bambusal".

ANEXOS

1. Entrevistas realizadas a los vendedores del hongo.
2. Entrevista realizada a los pobladores de las comunidades.
3. Invitación a los talleres participativos.

ÍNDICE DE TABLAS

1. Hongos de importancia alimenticia y comercial en el estado de Puebla.
2. Número de mujeres y hombres entrevistados del municipio de Teziutlán, Puebla, en relación con el hongo *totolcoscatl*.
3. Uso de suelo y vegetación del municipio de Teziutlán, en los años 2000 y 2017. Superficies en hectáreas. Elaboración propia con base en la información de las cartas de vegetación del INEGI.
4. Precipitación y temperatura mínima, media y máxima anual del estado de Puebla. Tomado de CONAGUA (1985, 2018, 2020).

Resumen

En la Sierra Norte de Puebla, México, durante la temporada de invierno, en los meses de noviembre a febrero, crece un hongo denominado *totolcoscatl* (*Entoloma abortivum*), muy apreciado por sus habitantes, en particular en el municipio de Teziutlán, en donde tiene una arraigada importancia cultural y económica. Cada temporada, este hongo presenta una alta demanda, por lo que su precio alcanza cifras por encima de los doscientos pesos por kilogramo, debido a su escasez, lo que año tras año se hace más evidente, por la pérdida de los lugares donde crece. Cabe resaltar que esta región de la Sierra Norte de Puebla es la única conocida en el mundo donde este hongo es aprovechado como alimento, pese a la dificultad que representa su búsqueda y recolección. El bosque de pino-encino, lugar donde se desarrolla el hongo *totolcoscatl*, se está viendo afectado por el cambio de uso del suelo, principalmente para el desarrollo urbano.

En este trabajo se analizó el papel que desempeña el hongo *totolcoscatl* entre los comerciantes y la población del municipio de Teziutlán, Puebla, considerando aspectos biológicos, culturales, económicos y sociales.

Se implementaron técnicas geográficas para ubicar la distancia que recorren los vendedores día con día para vender este recurso, partiendo del lugar de recolecta hasta el lugar de venta, en este caso la cabecera municipal. A partir de esta red de lugares, se realizó un análisis de uso de suelo y vegetación, con el fin de observar si el cambio de uso de suelo y el impacto en el desarrollo económico en la región, en dos temporalidades distintas, eran factores que afectaban directamente el desarrollo y crecimiento del hongo. Esto se contrastó con los datos obtenidos a través de entrevistas, de tal forma que se documentó que los habitantes percibieron como causas de la disminución del hongo el cambio de uso de suelo y el desarrollo de proyectos que impulsan el crecimiento económico del municipio.

Se contactó a las autoridades de las comunidades para llevar a cabo talleres informativos y participativos, con el fin de dar a conocer la importancia del uso sostenible tanto del recurso hongo como del ecosistema. Sin embargo, pese a los esfuerzos realizados, nos encontramos con una falta de interés en la población por participar. Debido a que el municipio se encuentra en vías de desarrollo, con un crecimiento demográfico en aumento, la población encuentra que son más importantes o accesibles otros recursos; esto nos indica que comienza a haber una pérdida del conocimiento tradicional de este hongo.

El seguimiento de este trabajo, más la ayuda y participación de la población, la academia y las autoridades locales, promovería el cuidado y el desarrollo del hongo, lo que a su vez ayudaría a fortalecer el conocimiento tradicional que gira en torno al *totolcoscatl*, recurso que resulta muy importante para la economía de la región y para el bienestar del medio en donde crece. La propuesta de generar estrategias de conservación y aprovechamiento se plantearon y estructuraron bajo la perspectiva social, conforme a los intereses y necesidades de la población del municipio de Teziutlán. Es necesario promover la adecuada información y concientización sobre la importancia de este recurso, revalorizar el conocimiento tradicional, preservar los bosques y fomentar este interés, por lo que se propone la realización de un evento micoturístico que gire en torno al *totolcoscatl*.

Introducción

México tiene muchas y muy variadas condiciones topográficas y climáticas que generan una amplia gama de condiciones ecológicas, que dan como resultado la gran diversidad biológica que caracteriza al país. Su ubicación geográfica y su topografía explican, en parte, su variedad de climas, los cuales van desde los cálidos húmedos hasta los fríos alpinos, pasando por los subhúmedos, los templados y los secos de las zonas áridas. La diversidad biológica de México y el mundo son resultado de millones de años de evolución, modificados por procesos naturales que se han visto influenciados día a día por actividades humanas (SEMARNAT, 2019).

Aunado a lo anterior, en el país se encuentra una de las mayores riquezas culturales y étnicas de América, que hasta el 2008 se expresaba en 61 grupos indígenas diferentes (De Ávila, 2008). Para el 2020 se documentaron 70 grupos indígenas y 68 agrupaciones lingüísticas y un total de 291 lenguas, con sus variantes dialectales (INPI, 2020).

Existe una profunda relación entre las culturas originales de México y la naturaleza, que puede ser comprobada plenamente. Cada especie de planta, grupo de animales, tipo de suelo o de paisaje, montaña o manantial de esta región, casi siempre tiene un correspondiente cultural, es decir, una expresión lingüística, una categoría de conocimiento, un uso práctico, un significado mítico o religioso, una vivencia individual o colectiva. Esto es, por supuesto el resultado de la herencia dejada por las culturas prehispánicas (Toledo et al., 2001).

Esta herencia cultural está compuesta por conocimientos tradicionales (conjunto de saberes, innovaciones y prácticas que llevan a cabo las comunidades indígenas y locales) que se transmiten de manera oral, práctica y en algunos casos escrita, de generación en generación (Luna-Morales, 2002; García-Aguirre, 2007; UNESCO, 2017). Esta herencia cultural se desarrolla a partir de la experiencia adquirida a lo largo de siglos, que se adapta a la cultura local y puede verse reflejada en el uso

que les dan las personas a los diferentes elementos del ecosistema (Luna-Morales, 2002).

Etnobiología y etnomicología

La etnobiología es la disciplina que se encarga de estudiar, comprender y analizar los saberes tradicionales existentes sobre las plantas, animales, hongos y microorganismos, así como la importancia que dicho conocimiento ha tenido y tiene en el desarrollo de la cultura y la economía de las comunidades. También se encarga de comprender el conocimiento de uso que adquiere un elemento biológico para una comunidad en específico, para así poder conservar el recurso (Juárez, 2014).

Por su parte, la etnomicología es una disciplina que puede definirse como aquella área que se encarga de estudiar el saber tradicional y las manifestaciones e implicaciones culturales y ambientales que se derivan de las relaciones establecidas entre los hongos y las personas en tiempo y espacio, así como el estudio de los saberes que se transmiten y que evolucionan de manera no formal, y brinda elementos para la modificación y perfeccionamiento de las formas de manejo de los recursos a partir de estos saberes (Garibay-Orijel, 2000, Moreno-Fuentes et al., 2001).

Garibay-Orijel et al. (2010) hicieron mención del conocimiento micológico tradicional como el conjunto de conocimientos que las personas de las comunidades locales poseen sobre los hongos que crecen en su ambiente. Este conocimiento es generado gracias a un proceso de observación, prueba y error, construido de manera colectiva. Además, es el producto de la presencia de los hongos en la vida de los humanos y la necesidad de estos de entender su naturaleza, utilizarlos y satisfacer con ellos sus necesidades alimenticias o económicas.

El conocimiento micológico tradicional incluye sistemas de clasificación de uso, observaciones empíricas de su ecología, así como actividades de manejo. Es dinámico y acumulativo, ya que se adapta a los cambios tecnológicos y económicos de las sociedades. Este conocimiento depende de si las nuevas generaciones se interesen o no por él y lo aprendan, así como la persistencia de los recursos naturales. Por tanto, este conocimiento es amenazado por fenómenos de transculturación, emigración, modificación de la naturaleza por las actividades productivas, deforestación y contaminación ambiental (Garibay-Orijel et al., 2010)

Hongos silvestres alimenticios en México

Los hongos silvestres alimenticios² han formado parte de la diversidad biológica, ecológica y cultural de México por mucho tiempo. Datan de épocas prehispánicas y constituyen parte importante de una estrategia tradicional de subsistencia (Villarreal-Ruiz y Pérez-Moreno, 1989). Es una herencia del saber que tenían los antiguos humanos y que con el tiempo se ha mantenido con ciertas modificaciones. La riqueza de hongos comestibles que se encuentran en los bosques del país representa un material de venta muy importante en los mercados populares de Mesoamérica, en donde se pueden observar muchas variedades de estos recursos biológicos, los cuáles reciben un nombre tradicional local (Guzmán, 1997).

México constituye la segunda región biocultural más importante del planeta en el ámbito de los hongos comestibles (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). Boa (2005) y Toledo y Barrera-Bassols (2008) reconocieron 317 especies de hongos alimenticios en México; posteriormente, Garibay-Orijel y Ruan-Soto (2014) documentaron la existencia de 371 especies en el país. Para 2021, Pérez-Moreno et al. (2021) indicaron la existencia de 450 especies de hongos micorrícicos alimenticios que se consumen en el país.

²Moreno-Fuentes (2014) consideró en la categoría alimenticia a **los hongos que se ingieren con fines alimenticios**, pues existen muchos hongos más que solo se pueden comer con fines rituales o medicinales, como el caso de los hongos enteógenos. También hay hongos con propiedades duales, alimenticios y medicinales.

La mayoría de las especies de hongos alimenticios que se han registrado para México aún conservan sus nombres tradicionales, los cuales hacen alusión a sus características morfológicas, al lugar de crecimiento, la temporada del año en la que crecen o bien a alguna fiesta religiosa (Garibay-Orijel y Ruan-Soto, 2014). Guzmán (1997) indicó que existen más de 3400 nombres de hongos que se utilizan en México, de estos, 1600 nombres corresponden a lenguas originarias de 32 grupos étnicos del país.

Buena parte de los hongos silvestres alimenticios que se conocen forman parte de la cultura de aproximadamente 20 grupos étnicos y diversos grupos mestizos. La distribución geográfica de los hongos alimenticios comprende el ámbito nacional, pero solo se dispone de información de 28 estados (Villarreal-Ruiz y Pérez-Moreno, 1995). Las entidades más estudiadas han sido: Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz (Moreno-Fuentes, 2014).

En particular para el estado de Puebla se desconoce el número exacto de especies de hongos silvestres alimenticios (Pellicer-González et al., 2002; Pérez-Moreno et al., 2008). Sin embargo, estudios recientes estimaron que pueden aprovecharse entre 20 y 30 especies de hongos, como se muestra en la tabla 1 (Contreras-Cortés et al., 2018; Pérez-López et al., 2015). Puebla tiene características propicias para figurar dentro de los estados con mayor diversidad por la gran extensión de sus bosques, los cuales tienen potencial para el aprovechamiento forestal maderable y no maderable (Romero, 2014).

Nombre local	Nombre científico
	<i>Agaricus bisporus</i> (J.E. Lange) Imbach
Borreguitos	<i>Agaricus bitorquis</i> (Quél.) Sacc. <i>Agaricus campestris</i> L. <i>Agaricus hortensis</i> (Cooke) S. Imai <i>Agaricus subrufescens</i> Peck
Yema blanca	<i>Amanita basii</i> Guzmán & Ram.-Guill.
Yema	<i>Amanita jacksonii</i> Pomerl.
Yema de encino	<i>Amanita tecomate</i> Guzmán & Ram.-Gill.
Xopitza	<i>Armillaria mellea</i> (Vahl) P. Kumm.
Oreja de viejita, mecazitle	<i>Auricularia</i> spp.
Pancita, chipo de toro y chipo	<i>Boletus pinophilus</i> Pilát & Dermek
	<i>Calvatia</i> spp.
Duraznito, xochilnanacatl	<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.
Señoritas, pollitos, cueritos, clavelitos	<i>Clitocybe</i> spp. <i>Coprinopsis</i> spp.
Shilnanacatl	<i>Cortinarius</i> sp.
Oreja de conejo	<i>Helvella lacunosa</i> Afzel.
Gallitos	<i>Helvella crispa</i> (Scop.) Fr.
Rojos, xixinanacatl, chichilnanacatl	<i>Hypomyces lactifluorum</i> (Schwein.) Tul.
Ayilnanacatl	<i>Laccaria bicolor</i> (Maire) P.D. Orton
Hongo azul	<i>Lactarius indigo</i> (Schwein.) Fr.
Rafaeles o tlacuayel	<i>Leccinum</i> aff. <i>vulpinum</i>
Majadananacatl, moraditos	<i>Lepista nuda</i> (Bull.) Cooke
Moloche de mata	<i>Lyophyllum decastes</i> (Fr.) Singer
Xole	<i>Lyophyllum ovisporum</i> (J.E. Lange) D.A. Reid
Hongo de ocote negro	<i>Neolentinus</i> sp.
Escobeta	<i>Ramaria</i> aff. <i>rainierensi</i>
Xoconanacatl o cacalote, comalnanacatl	<i>Russula brevipes</i> Peck
Huitlacoche	<i>Ustilago maydis</i> (DC.) Corda

Tabla 1: Hongos de importancia alimenticia y comercial en el estado de Puebla (CONABIO, 2011; Reyes-López et al., 2012; Pérez-López et al., 2015; Briones-Pérez, 2018; Contreras-Cortés et al., 2018; García-Morales, 2018).

El desarrollo de estudios sobre la riqueza taxonómica y ecológica de especies de macromicetes con potencial gastronómico, representa una alternativa para la implementación de diversas acciones y estrategias que estén encaminadas a la conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad (Pérez-López et al., 2015). Varios grupos humanos asentados a lo largo del territorio mexicano han tenido y conservan un importante medio de subsistencia y cultura en los hongos silvestres alimenticios, que crecen en los diversos ecosistemas de México (Moreno-Fuentes, 2014). Los hongos se presentan como un importante recurso alimentario en la época de lluvias de cada región del país, especialmente en el verano y otoño, aunque es importante destacar que también existen algunas especies que crecen durante la temporada de invierno, por ejemplo, el *totolcoscatl* (Moreno-Fuentes, 2014).

Comercialización de hongos silvestres alimenticios

La diversidad de hongos silvestres alimenticios puede ser apreciada durante toda la temporada de lluvias, y en ocasiones fuera de ésta, en los mercados populares del centro de México principalmente, donde los recolectores comercializan los hongos que ellos mismos recolectan (Mariaca et al., 2001).

La comercialización de hongos en México involucra fenómenos económicos, culturales y sociales. Es un fenómeno económico porque genera un importante aporte a la sobrevivencia familiar durante la temporada. Es un fenómeno social porque involucra redes de parentesco y de amistad tanto al interior de la comunidad, como en el mercado. Y finalmente es un fenómeno cultural porque el conocimiento necesario para la recolección de hongos es el resultado de un largo proceso de adquisición y transmisión de conocimiento tanto de los hongos como de las condiciones físico-bióticas (Mariaca et al., 2001; Burrola-Aguilar et al., 2012; Moreno-Fuentes, 2014; Montoya et al., 2019).

La venta de los hongos silvestres alimenticios puede realizarse casa por casa, en los mercados establecidos o locales, o en mercados ambulantes. Otra forma de venta es mediante intermediarios locales, quienes los llevan a las ciudades, estableciendo una pequeña cadena de comercialización de los hongos silvestres (Montoya et al., 2019).

En los mercados locales, los vendedores colocan los hongos por montones o en recipientes según la especie, para ser ofertados. El precio se asigna de acuerdo con la especie y la dificultad en su recolección. Baja por la tarde, cuando ya casi es hora de regresar a sus comunidades. La disminución del precio se debe a la calidad o estado físico de los hongos, y al tipo de hongos que se estén ofertando, ya que los hongos de mejor calidad se acaban por la mañana (Mariaca et al., 2001). Así mismo el precio tendrá que ser redituable de acuerdo con el tiempo invertido (traslado de su hogar al bosque y viceversa) por los recolectores (Estrada-Martínez et al., 2009).

Biología del *totolcoscatl*

Entoloma abortivum (Berk. & M.A. Curtis) Donk es un hongo bastante inusual. Primero fue descrito como *Agaricus abortivus* Berk. & M.A. Curtis en 1859, posteriormente transferido a *Clitopilus abortivus* (Berk. M.A. Curtis) Sacc. en 1887 y a *Pleuropus abortivus* (Berk. & M.A. Curtis) Murrill en 1911. Finalmente, se le dio su nombre actual, *E. abortivum* en 1949 por Marinus Anton Donk (Fukuda et al., 2003; Index Fungorum, 2022).

Entoloma abortivum es un macromicete que pertenece a la familia Entolomataceae (Agaricales, Basidiomycota). El género *Entoloma* P. Kumm. tiene aproximadamente 1000 taxones, los cuales poseen una amplia distribución geográfica y son capaces de desarrollarse en casi cualquier tipo de vegetación y suelo. Presentan

características morfológicas muy distintas, con píleos de superficie glabra, fibrilosa, escamosa o hirsuta, de textura frágil o carnosa. Las láminas pueden ser decurrentes, adheridas, sinuosas, en algunos casos libres y con una coloración generalmente blanquecina que cambia a rosa. El estípite es cilíndrico o clavado, en posición central, incluso en algunas especies está ausente. Se distingue de los demás géneros de Agaricales por presentar basidiosporas angulares nodulosas (Guzmán-Dávalos y Vázquez, 1988; Rodríguez et al., 2017).

Diversos estudios afirmaron que *E. abortivum* es el resultado de una interacción parasitaria. Watling (1974) consideró que *Armillaria* era micoparásito de *E. abortivum*, causando una anormalidad del basidioma. Más tarde, Czederpiltz et al. (2001) y Fukuda et al. (2003) demostraron que era todo lo contrario, es decir, *E. abortivum* parasita a los basidiomas de *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm. En estudios recientes, Koch y Herr (2021) analizaron la expresión génica de basidiomas normales y carpoforoides (basidiomas anormales) de *A. mellea* y *E. abortivum*; encontraron que las transcripciones de los carpoforoides provienen principalmente de *E. abortivum*, lo que respalda la hipótesis de que los basidiomas abortados o anormales son estructuras que resultan de que *E. abortivum* parasite y mate a su hospedador *A. mellea* en condiciones naturales.

En este sentido, *E. abortivum* puede presentarse de dos formas. La primera es cuando el basidioma tiene la forma típica de un agaricoide, con píleo gris rosáceo, láminas adnadas, grisáceas que cambian a color rosa a medida que maduran sus esporas, y con estípite bien formado gris (Watling, 1974).

Mientras que la segunda forma es cuando el hongo está parasitando a *A. mellea* y puede identificarse porque las láminas no están formadas y no presentan la típica forma agaricoide. Puede llegar a medir 2.5 a 10.1 cm de diámetro, generalmente hundido al centro, blanquecino, que al maltratarse adquiere tonos color canela. Esta forma algunos autores la llaman forma abortada (Czederpiltz et al., 2001; Spahr,

2009). De acuerdo con Orozco (1921), el olor que despide es agradable al igual que el sabor parecido al de la almendra de nuez.

Entoloma abortivum es un organismo saprobio y parasito según sean las condiciones. Crece principalmente en bosques de pino-encino, en un sustrato compuesto de hojas y madera en descomposición, árboles viejos o alrededor de las raíces de los árboles, incluso sobre el tronco del árbol de *jonote* (*Heliocarpus* spp.). Los basidiomas se ubicarán en el mismo lugar año tras año mientras permanezcan los bosques (Huffman et al., 2008; Spahr, 2009).

Las condiciones climáticas en las que este hongo crece son temperaturas por debajo de los 16° C, incluso se llega a pensar que se favorecen después de una helada, pues el hielo hace que se active y pueda comenzar el crecimiento, por lo que únicamente se desarrollan en invierno. Las condiciones de acidez en el suelo están entre los 5 y 5.5 de pH (Mateo-Guzmán et al., 2017).

Orozco (1921) documentó la venta y el aprovechamiento del *totolcoscatl* en el estado de Puebla; señaló que este hongo crece en los bosques de encino desde el mes de noviembre hasta principios de enero, en época de nieblas y cuando desciende la temperatura y se hacen presentes las heladas. Para la segunda década del siglo XX, la demanda era tal, que, pese a las grandes cantidades comercializadas en el municipio, no se logró satisfacer las solicitudes de los consumidores.

En Estados Unidos y el oeste de Canadá los ejemplares de *E. abortivum* se encuentran en su mayoría desde mediados de septiembre hasta octubre y coinciden con la aparición de basidiomas de *Armillaria* spp. (Spahr, 2009). Kuo y Methven (2014) y Lincoff (2017) reportaron el crecimiento de este hongo en Canadá y al este de Estados Unidos; sin embargo, por su apariencia y sabor, este hongo no es aprovechado en esos lugares para consumo humano. Es importante señalar que en

la región cultural Sierra Norte de Puebla y Totonacapan³ es el único lugar en el mundo donde se aprovecha este hongo como alimento de forma tradicional (Boa, 2005; López-Ramírez, 2015).

Amenazas al acervo micocultural

La riqueza biocultural que gira en torno al aprovechamiento de los hongos silvestres puede encontrarse en riesgo debido a la incidencia de las políticas globales de modernización y homogeneización. En el ámbito ecológico, las perturbaciones ambientales derivadas del cambio climático como las sequías y lluvias torrenciales ponen en peligro a las poblaciones fúngicas (Garibay-Orijel et al., 2010; Moreno-Fuentes, 2014; Briones-Pérez, 2018). Así mismo, en el plano social existe el desaliento por el consumo de los hongos silvestres, en algunos casos como una medida impuesta por autoridades locales, que promueven la adopción de actitudes micofóbicas por la población (Moreno-Fuentes, 2014).

Esto también es debido a la modificación de las actividades productivas campesinas, la migración hacia zonas urbanas y un claro desinterés por parte de las nuevas generaciones por dar continuidad a las actividades de aprovechamiento de los recursos forestales en general y fúngicos en particular. Estos factores podrían estar alterando de manera negativa la conducta de las comunidades locales, respecto al conocimiento que existe sobre los hongos silvestres (Briones-Pérez, 2018).

García Morales (2018) planteó como el desarrollo económico contribuye en el deterioro ambiental y en la fragmentación del conocimiento micológico tradicional

³ La región cultural de la Sierra Norte de Puebla y Totonacapan abarca 72 municipios: 57 pertenecientes a Puebla, 14 a Veracruz y uno a Hidalgo. Se encuentra entre las tres regiones indígenas más pobladas del país (CNDI, 2006).

que existe en algunas comunidades de la Sierra Norte de Puebla. Consideró las problemáticas que enfrentaban las comunidades, llámense impacto ambiental, fractura del conocimiento tradicional, entre otros, y se enfocó en tratar de dirigir el aprovechamiento de los hongos silvestres alimenticios con propuestas de desarrollo sostenible.

Desarrollo sostenible

La explotación de los recursos naturales trae consigo graves problemas, tanto para la diversidad biológica como para la diversidad cultural. A través del tiempo, las personas han encontrado en los elementos biológicos un medio de subsistencia, lo que hace que la demanda de estos sea cada vez más grande, a tal grado que muchos recursos podrían estar en vías de extinción, lo que además provocaría la pérdida de parte de la identidad cultural de muchos grupos humanos (Martínez-Peña, 2013).

Los grupos indígenas han utilizado los elementos naturales desde mucho tiempo atrás y les han añadido un valor más allá de lo económico. Estas prácticas resultan de la acumulación de conocimientos y de la herencia, lo que los ha llevado a utilizar los elementos naturales de su entorno y a conservarlos de manera responsable con el ambiente, lo que asegura su disponibilidad (Martínez-Peña, 2013; Guevara-Romero et al., 2015).

Estas prácticas de uso y conservación podrían estar consideradas bajo los objetivos del “desarrollo sostenible”, cuyo concepto fue originalmente definido en el informe Brundtland 1987, de acuerdo con la Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD, 1987), que señaló que “Está en manos de la humanidad asegurar que el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las

necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias”.

En este informe se mencionaron dos aspectos centrales: primero el dar prioridad mundial a la satisfacción de las necesidades de las personas para una mejor vida, entendidas como alimento, vestido, albergue y trabajo. Esto implica una distribución justa y racional de los recursos requeridos para sostener el crecimiento económico y lograr una acción consecuente de los líderes políticos y una participación efectiva de los ciudadanos en integrar los objetivos del desarrollo económico y social con la conservación ambiental. Lo anterior se consideró como desarrollo sostenible (CMMAD, 1987; Martínez-Peña, 2013; Gómez-Gutiérrez, 2014).

El segundo punto parte de la idea de que la capacidad del ambiente tiene un límite para satisfacer las necesidades de la creciente población mundial, e ir más allá de este límite provocará desastres ecológicos y económicos. No obstante, se considera que la capacidad de carga de los recursos se puede incrementar mediante organización social e innovaciones tecnológicas (CMMAD, 1987; Martínez-Peña, 2013; Gómez-Gutiérrez, 2014).

La etnobiología contribuye con datos para la conservación de la biodiversidad y su uso sostenible. Las técnicas y prácticas de manejo utilizadas por algunas poblaciones tradicionales son ecológicamente sostenibles, ya que respetan la complejidad y la delicadeza de los ecosistemas (Boege, 2008). Los pueblos indígenas de México son clave para generar un nuevo modelo de sociedad, donde se intente afrontar la crisis civilizatoria y ambiental a escala mundial, a través del desarrollo o implementación de los elementos del patrimonio biocultural. Es decir, nos referimos a los recursos naturales bióticos intervenidos en distintos gradientes de intensidad por el manejo diferenciado y por su uso según patrones culturales, por ejemplo, en agroecosistemas tradicionales; la diversidad biológica domesticada con sus respectivos recursos fitogenéticos desarrollados o adaptados localmente (Boege, 2008; Toledo et al., 2001).

En este sentido, los hongos silvestres pueden representar una alternativa real en el manejo sustentable de los bosques de México, ya que son un recurso forestal no maderable que constituye una fuente económica y productiva para las comunidades rurales que habitan las regiones boscosas del país (Villareal-Ruiz, 1997).

Además, es conveniente el monitoreo ecológico de los aprovechamientos comerciales sobre las poblaciones silvestres y determinar la factibilidad de establecer programas de uso sustentable para la comercialización de estos recursos, en beneficio de las comunidades indígenas marginadas que habitan las regiones boscosas templadas y frías del país (Villarreal-Ruiz y Pérez-Moreno, 1995).

En la Sierra Norte de Puebla encontramos una diversidad de asentamientos de comunidades indígenas, que se caracterizan por su arraigo con el territorio, el cual va más allá de la concepción material de las cosas. Sus principios se basan en la cosmovisión y su relación con la tierra, lo que da una pauta de su comportamiento y su contribución al aprovechamiento de sus recursos naturales (Guevara-Romero et al., 2015). Intervenir en los ecosistemas naturales de manera adecuada hará que los conocimientos acumulados a lo largo de generaciones cobren mayor relevancia. En este contexto, el conocimiento y aprovechamiento de los hongos han demostrado ser compatibles con la conservación de los recursos a largo plazo, al permitir una producción continua de los bienes y servicios que los ecosistemas forestales proporcionan (García-Morales et al., 2019).

Antecedentes

Puede decirse que son pocos los estudios etnomicológicos realizados en la Sierra Norte de Puebla, entre ellos se encuentran: Vázquez-Mendoza (2012), Becerril Medina (2017), Corona González (2017) García-Vázquez (2017), Contreras-Cortés et al. (2018) y García Morales (2018). Martínez-Alfaro et al. (1983) realizaron un estudio etnomicológico en algunas comunidades del norte de Puebla, en el cuál registraron la clasificación y los usos de algunos macromicetes como fuente de alimento y medicina, entre otros usos. Estudiaron 158 especies, dentro de las cuales 40 eran comestibles y 24 venenosas.

Respecto al estudio de los hongos en el municipio de Teziutlán, se encuentra el trabajo de Reyes-López y colaboradores (2012), donde describieron a los hongos silvestres del lugar, de los cuales 29 especies eran comercializadas en la región. El *totalcoscatl* es el hongo que mayor precio alcanzó por las dificultades que se presentan en su recolección, ya que crece debajo del suelo.

El trabajo de López-Ramírez (2015) documentó la importancia ecológica, económica y alimenticia que tienen los hongos como recurso forestal en el estado de Veracruz. Destacó a *Entoloma abortivum*, pues es considerado un recurso de importancia cultural, alimenticia y económica en esas comunidades.

Lucas-Hernández (2017) recopiló recetas de la cocina tradicional mexicana de Teziutlán, Puebla. En su trabajo mencionó algunos hongos de la región y su forma de preparación. Tal es el caso del platillo de adobo de flor de izote con hongos *ilínanacatl*. De acuerdo con el Gran Diccionario Náhuatl (2012), *ilí* hace referencia al árbol de *ilite* (*Alnus acuminata*) y *nanacatl* significa hongo. Por lo tanto, se refiere al hongo del *ilite*, que de acuerdo con Lucas-Hernández corresponde al *totalcoscatl*, pues se ha visto que también crece sobre los troncos del *ilite*.

Quiroz Allende (2020) registró los hongos que se utilizan en la medicina tradicional de algunas localidades de la Sierra Norte de Puebla. Este conocimiento se adjudicó principalmente a personas de la tercera edad, cuyo conocimiento ha sido parte de la herencia dejada por sus antepasados. Encontró que pocas veces este conocimiento se seguía transmitiendo a otras generaciones.

En particular para el *totolcoscatl*, en 1921, Enrique Orozco documentó que se producía únicamente en la Sierra de Puebla, durante los meses de noviembre a enero cuando desciende la temperatura y es la época de neblinas y heladas. Crece principalmente en los bosques de encino donde abunda el humus y la hojarasca. Además, indicó que cuando el aire era seco era un indicio de que el hongo dejaba de aparecer. También reportó que durante la temporada del *totolcoscatl* (noviembre a enero) los indios vendían grandes cantidades de este en los mercados (Orozco 1921).

Adicionalmente, Orozco (1921) hizo referencia a las muchas formas de preparación gastronómica. Principalmente “se empaca en botes con aceite y vinagre y se exporta a muchos lugares de la costa, donde es comido con deleite”. Cabe mencionar que este es el primer registro de un hongo en escabeche que se exportaba (Figura 1). Así mismo, hizo una descripción morfológica del hongo, en la que trató de indagar en el material bibliográfico micológico disponible en ese entonces, pero al no encontrar registro alguno de este, decidió colocarlo dentro del género *Clavaria*, por lo que le llamó *Clavaria tlahuicola* Orozco. Sin embargo, de acuerdo con el artículo 38.1(a) del Código Internacional de Nomenclatura de algas, hongos y plantas (Turland et al., 2017), el nombre es inválido, ya este artículo establece que para que el nombre sea válidamente publicado debe tener una descripción o diagnóstico, la cual Orozco no presentó.



Figura 1: *Totolcoscatl* en escabeche, primer hongo en exportarse de Puebla a otros lugares de México. Tomado de Orozco (1921).

Más tarde, Herrera y Guzmán (1961) documentaron la venta del *totolcoscatl* en los mercados de Huauchinango, Villa Juárez y Teziutlán, Puebla. Resaltaron que este hongo era considerado por los habitantes de la región como el hongo más fino, por lo que constituía un alimento muy delicado y con un sabor muy peculiar, por lo que cada año las personas esperaban con ansias este hongo.

Pérez-Téllez (2002) describió la cosmovisión nahua de la comunidad de Cuacuila, municipio de Huauchinango, Puebla, en la que mencionó la ceremonia denominada “bendición de las semillas”, un ritual donde celebran la culminación del ciclo agrícola del maíz, en la que se destaca su importancia como pilar de la alimentación de la población y la fertilidad de la tierra. Como parte de la celebración registró que “algunas personas realizan tamales con mole rojo y carne de puerco y unos hongos que se nombran *totolcoscatl* que en náhuatl puede ser traducido como collar de guajolote”.

Por otro lado, Lemin et al. (2010) documentaron la venta del *totolcoscatl* en mercados de Tlatlauquitepec, Zacapoaxtla y Zaragoza, Puebla. Mencionaron que *E. abortivum* era un hongo de gran demanda, pero de poca abundancia, por lo cual solo se conseguía por encargos a los comerciantes. De la misma manera, señalaron que la preparación de este hongo era en escabeche o en mole.

García Morales (2018) señaló que el *totalcoscatl* es el único hongo que se comercializa en la localidad de Ocpaco, municipio de Huauchinango, Puebla. Los pobladores los identificaban como los hongos de niebla o hielo, y con un sabor tan agradable, que formaban parte de algunas de sus fiestas religiosas. En su estudio detectó que los recolectores empleaban mucho más tiempo en su recolección en comparación con el pasado, debido a que este hongo era cada vez más escaso, y que esto ocasionó que el precio del hongo fuera elevado.

Contreras Cortés et al. (2018) hicieron mención sobre la venta de 21 especies de hongos en el tianguis de Zaragoza en Puebla, entre ellas *E. abortivum*, localmente conocido como *totalcoscatl*. Ellos analizaron el proceso de venta de los hongos silvestres, desde la recolección hasta el lugar de comercialización. Un resultado importante de ese trabajo fue que en su mayoría los comerciantes eran mujeres, lo que indicó que básicamente la recolección y la transmisión del conocimiento es llevado a cabo por ellas.

Un caso particular es el trabajo de Mateo-Guzmán (2018), desarrollado en la comunidad de Xatepuxtla, municipio de Tlaola, Puebla. En él se realizó una caracterización del sitio de emergencia del *totalcoscatl*, en el que se tomaron en cuenta las condiciones climáticas, química del suelo, entre otros. Se caracterizaron ejemplares del hongo, se hizo el aislamiento y el cultivo de este en distintos medios de cultivo, se desarrolló el inóculo en semilla de sorgo y se trató de hacer la reintroducción de este inóculo en los sitios que cumplieran con las características adecuadas para que los basidiomas pudieran desarrollarse eficazmente. Sin embargo, no fue posible la emergencia de los basidiomas, por distintos factores no contemplados. Se realizó el estudio de este hongo con fines de restauración del ecosistema, encaminado al aprovechamiento sostenible, por medio de acciones participativas por parte de los pobladores de la comunidad.

Briones-Pérez (2018) documentó los procesos de la pérdida biocultural con relación al aprovechamiento de hongos silvestres en tres comunidades, una en Hidalgo (Los Reyes) y dos en Puebla (Naupan y Xaltepec). Específicamente se refirió al *totolcoscatl* y su aprovechamiento en las comunidades en el estado de Puebla, donde los recolectores indicaron que de encontrar *totolcoscatl* en cantidades importantes, lo transportaban en cubetas y lo vendían en Huauchinango, la cabecera municipal de mayor dinamismo comercial en la región. Cabe mencionar que se trataría del único hongo que comercializaban. Así mismo, identificó que la deforestación por actividades pecuarias, la contaminación por fumigación agrícola y el aumento de temperatura en la época de invierno, como algunos de los factores que incidieron a la baja disponibilidad del *totolcoscatl*. Además, documentó la percepción de los recolectores sobre la clara disminución del recurso. De igual forma, registró la incidencia de diversos factores que han fomentado el abandono de algunas prácticas de aprovechamiento y la transmisión de conocimientos a las nuevas generaciones, lo que podría generar a largo plazo la pérdida del conocimiento biocultural.

Quiroz Allende (2020) documentó el uso de *E. abortivum* como medicina en la localidad de Xaltipan, Puebla. El hongo es hervido o preparado como caldo para tratar la “caída del cuajo”, que es una enfermedad que padece principalmente la población infantil y ocurre cuando la membrana al interior del estómago se voltea por alguna caída o accidente.

Pese a los trabajos antes mencionados respecto al *totolcoscatl*, la información existente sobre este hongo aún es escasa y no nos revela cuál es su uso e importancia dentro del municipio y si se realizan o no acciones para promover su revaloración y cuidado dentro de esta zona de la Sierra Norte de Puebla.

Justificación

Aunque en la actualidad el desarrollo de la etnomicología en el país ha ido en aumento, aún hay muchos casos que no han sido documentados y que se necesitan comprender para conservar, tal es el caso particular del hongo *totolcoscatl*. La falta de información y la importancia que tiene a nivel local hace urgente la necesidad de registrar el conocimiento que gira en torno a ese hongo invernal, que es resultado de una interacción parasitaria. El gran aprecio alimenticio de la población sobre el recurso lo hace uno de los hongos de mayor costo comercial en todo México.

El sitio que se seleccionó como área de estudio fue el municipio de Teziutlán, lugar donde se tiene el primer registro de aprovechamiento del *totolcoscatl*. De la misma manera se decidió por este lugar para analizar y documentar el impacto que el crecimiento poblacional y el desarrollo del municipio tienen sobre el hongo y su conocimiento tradicional. Teziutlán es un municipio del estado de Puebla en vías de desarrollo urbano⁴, lo que nos lleva a encontrarnos con casos de deforestación, construcción de vías carreteras y de complejos habitacionales, cambio de uso de suelo, explotación de los recursos madereros, entre otros. Por tal motivo, es imperioso documentar y revalorar las manifestaciones culturales que a la fecha subsisten, en torno a este hongo alimenticio, antes de que se pierdan definitivamente por la pérdida de su hábitat.

La sobre explotación de los recursos naturales ocasiona una crisis ambiental, que disminuye o agota el recurso y consecuentemente provocan la pérdida del conocimiento tradicional. Para poder resolver este problema es necesario fortalecer las prácticas y saberes tradicionales que recolectores y habitantes locales han utilizado por generaciones y que son el resultado de experiencias y conocimientos. Esto permitiría el uso adecuado del recurso, resolver condiciones de marginación actual y generar alternativas para la subsistencia de las generaciones futuras y así

² Desarrollo urbano: Corresponde a la evolución del crecimiento o expansión física y poblacional del sistema de ciudades o localidades y de sus relaciones como consecuencia de las actividades económicas, sociopolíticas y culturales (Rosas et al., 2016).

contribuir al desarrollo sostenible tanto del recurso hongo como de los demás recursos de importancia cultural y biológica. Nos enfocamos específicamente en el *toto/coscatl* debido a la importancia que este recurso presenta, comenzando con que se trata de un hongo invernal, una interacción parasitaria y que además puede considerarse, según Garibaldi y Turner (2004), como una especie cultural clave, es decir, una especie que conforma en gran medida la identidad cultural de un pueblo, como se refleja en la dieta, el comercio, entre otros.

Se tiene la confianza que generar este tipo de información ayudaría a fomentar el interés en los conocedores, los vendedores y los consumidores, para conservar tanto el recurso hongo como el ecosistema donde se desarrolla y que, de manera colectiva con la comunidad, la academia y los órganos gubernamentales se generen acciones a largo plazo que ayuden a cuidar este recurso con una gran importancia biológica, cultural y alimenticia y que el conocimiento continúe como parte de la herencia tradicional. De la adecuada acción conjunta entre los conocimientos científicos y los saberes tradicionales, dependerá la posibilidad de contribuir a la conservación de la riqueza biótica en cada uno de sus niveles y de la riqueza cultural en cada una de sus manifestaciones.

Preguntas de investigación

- ¿Cuál es el manejo y aprovechamiento actual de *Entoloma abortivum*, conocido como *totalcoscatl*, en el municipio de Teziutlán, Puebla?
- ¿De qué manera el desarrollo económico del municipio influye en el conocimiento local que está relacionado con el aprovechamiento del *totalcoscatl*?
- ¿Existen modificaciones a través del tiempo del uso de suelo en el ecosistema donde crece el recurso dentro del municipio?
- ¿Cuáles son los lugares de recolecta del hongo que es vendido en la cabecera municipal?
- ¿Qué estrategias se pueden desarrollar para promover el aprovechamiento sostenible del *totalcoscatl*?

Objetivos

Este trabajo tiene como objetivo principal el de documentar el manejo y aprovechamiento actual de *Entoloma abortivum*, conocido como *totalcoscatl*, en el municipio de Teziutlán, Puebla.

1. Documentar la percepción de la población sobre la posible influencia de la incidencia del desarrollo económico en el conocimiento local en torno al *totalcoscatl*.
2. Identificar cómo el cambio de uso de suelo ha influenciado en el desarrollo del hongo.
3. Registrar los sitios de recolecta del hongo *totalcoscatl* que es comercializado en la cabecera municipal.
4. Proponer acciones de aprovechamiento sostenible y fortalecimiento del patrimonio biocultural del *totalcoscatl*.

Hipótesis

De entre la variedad de hongos alimenticios utilizados en Teziutlán, el *totolcoscatl* es el hongo con mayor importancia cultural, económica, biológica y ecológica en el municipio, por lo que existe la disposición de la población conocedora y los comerciantes del hongo de participar en acciones que permitan su aprovechamiento sostenible y la generación de propuestas para su conservación y la de su ecosistema.

La deforestación y la urbanización son factores que afectan la presencia y abundancia del hongo, por lo que su existencia está en riesgo, lo que perjudica la continuidad del conocimiento tradicional sobre el recurso biológico *totolcoscatl*.

Área de estudio

El área donde se desarrolla esta investigación es en el municipio de Teziutlán, Puebla, el cual se localiza en la Sierra Norte de Puebla. Presenta una transición entre los climas templados de la Sierra Norte, a los cálidos del declive del Golfo. La Sierra Norte forma parte de la Sierra Madre Oriental, por lo que presenta una orografía bastante accidentada y se caracteriza por su variedad de temperaturas cálidas, húmedas y frías, la presencia de neblina en las partes altas y humedad con lluvia todo el año (Gobierno del Estado Puebla, 2011; García Morales, 2018).

La Sierra Norte de Puebla es una región importante por su diversidad biológica, en particular por los bosques mesófilos de montaña que albergan una gran diversidad de flora y fauna, y en donde existe una gran concentración de endemismos (INEGI, 2017). Así mismo, en ella se agrupa una alta diversidad cultural, ya que cuenta con una de las mayores poblaciones de origen indígena del país (Hernández-García, 2012).

La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CNDI, 2006) indicó que en el estado de Puebla la región cultural denominada Sierra Norte de Puebla cuenta con 1532 localidades, de las cuáles en el 53.1% habitaban descendientes nahuas y en el 44.1% descendientes totonacos. De las localidades, 98% eran rurales con menos de 2500 habitantes, las restantes 29 eran urbanas, con una población mayor (Gobierno del Estado Puebla, 2011).

Teziutlán es uno de los 217 municipios del estado de Puebla, México. La palabra Teziutlán proviene de las raíces nahuas *tecíhuatl*, granizo, *-tlan*, en función locativa, que es un probable acortamiento del nombre colonial *Teciuhtepetitlán* que quiere decir cerca del cerro del granizo o donde hay granizo (Montemayor, 2007; INAFED, 2010).

El municipio colinda al norte con los municipios de Hueyapan y Hueytamalco, al este con Hueytamalco, con el estado de Veracruz y el municipio de Xiutetelco, al sur con los municipios de Xiutetelco y Chignautla, y al oeste con Chignautla y Hueyapan (figura 2). Sus coordenadas geográficas son los paralelos 19° 47' 06" y 19° 58' 12" de latitud norte y 97° 18' 54" y 97° 23' 18" de longitud occidental (INEGI, 2005).

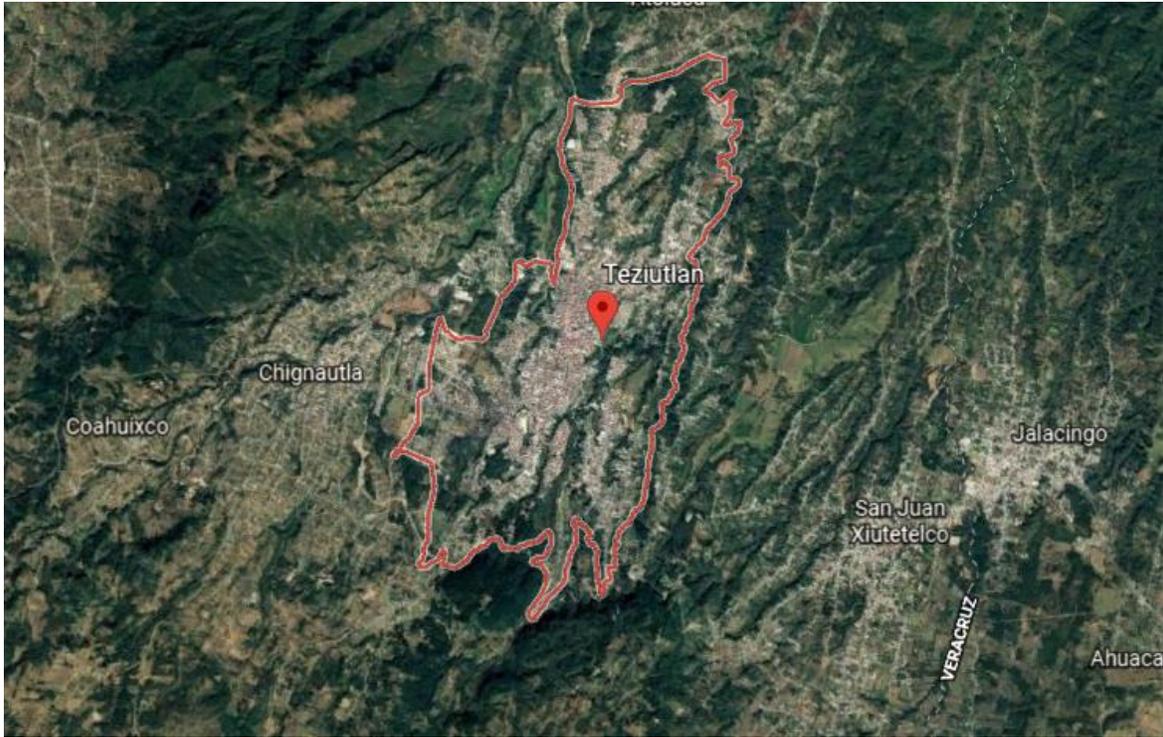


Figura 2: Ubicación geográfica del municipio de Teziutlán. Tomada de Google Earth 2019.

El clima es variable, va de lo templado húmedo con lluvias todo el año, templado húmedo con abundantes con lluvias en verano y templado subhúmedo con lluvias en verano (Lugo-Hubp et al., 2005; INEGI, 2017) y la vegetación es diversa, va desde selvas medianas en las zonas bajas hasta bosques de coníferas en altitudes superiores a los 2500 m s.n.m, con bosques mesófilos y mixtos en altitudes intermedias (Vázquez-Mendoza, 2012).

En la región se presentan algunos fenómenos meteorológicos como las heladas, granizadas y en algunos casos las nevadas en muy baja frecuencia. Las heladas se presentan en zonas con altitudes de 4000 m s.n.m, con duración de menos de 40 días. Las primeras se presentan en el mes de octubre, la última en marzo y las de mayor intensidad en diciembre (ARST, 2005).

La población total del municipio en el año 2000 fue de 81,156 personas, de las cuales 38,613 eran hombres y 42,543 mujeres. De acuerdo con SEDESOL (2017) para el año 2015, la población total fue de 97,590 personas, de las cuales 45,918 eran hombres y 51,672 mujeres. En el censo poblacional más reciente del 2020 la cifra fue de 103,583 personas, de las cuales 54,934 eran mujeres y 48,649 hombres (INEGI, 2020).

La población indígena para el año 2000 era de 11,986 personas (INEGI, 2000), para el 2010 era de 13,609 (INEGI, 2010) y para el 2020 era de 6,471 personas. En cuanto a la condición de habla indígena, en 2020 un total de 6,360 personas eran bilingües, 71 personas monolingües (no hablaban español) y 40 personas no especificaron su condición (INEGI, 2020).

Las principales actividades económicas del municipio están representadas por la maquila, comercio, agricultura y ganadería (DataMéxico, 2021). Como actividades secundarias se encuentran la industria curtidora, de los puros, de vinos y aguardientes de diferentes tipos, productos químicos y alimenticios, manufactura y artículos metálicos, accesorios para la industria textil, lijas y esmeriles, productos protectores o aislantes, vidrio y cerámica, hule, plástico, prendas de vestir y la Industria Minera Autlán (Gobierno Constitucional del Estado de Puebla, 2014).

Aspectos biológicos del municipio

La región de Teziutlán es rica en flora y fauna debido a su ubicación geográfica, cuenta con una alta diversidad biológica y sus condiciones ecosistémicas le permiten poseer una combinación de paisajes coloridos (INAFAM, 2015).

De acuerdo con la Asociación Regional de Silvicultores de Teziutlán A.C. (ARST), en las 33 comunidades que conforman el municipio se puede encontrar una

combinación muy interesante entre suelos, climas, pendientes, altitudes que van desde los 50 a 4000 m s.n.m. Esto favorece la existencia de las condiciones apropiadas de convivencia y desarrollo de una diversidad enorme de especies biológicas (ARST, 2005).

El municipio de Teziutlán tiene una superficie territorial de 9252.42 hectáreas (ha); aproximadamente 8769.86 ha son de conservación, de las cuales el 43% están conformadas por bosques de pino-encino y mesófilo de montaña, donde se encuentran especies como pino colorado, liquidámbar, encino y jaboncillo, y el 49.98% restante corresponde a zonas agrícolas, que se distribuyen en pastizal cultivado y agricultura de temporal (figura 3) (ARST, 2005; Gobierno Municipal de Teziutlán, 2018-2021).

En la parte norte del municipio el ecosistema característico es el bosque mesófilo de montaña, que se caracteriza por la presencia de *Liquidambar styraciflua* asociado con especies de los géneros *Fraxinus*, *Juglans*, *Magnolia*, *Pinus*, *Platanus* y *Quercus* (Rzedowski, 2006). Se encuentra en lugares con relieve accidentado, en laderas escarpadas y cañadas protegidas contra el viento y la insolación, en donde ocupa un 2.9% de la superficie del estado de Puebla (CONABIO, 2011).

El bosque mesófilo de montaña es el ecosistema terrestre más amenazado a nivel nacional. Es de gran importancia debido a la extraordinaria biodiversidad que alberga y a los servicios hidrológicos que provee. En el municipio se ha deteriorado por el cambio de uso de suelo, especialmente por la ganadería y la construcción de casa habitación (ARST, 2005).

Los bosques de pino-encino están compuestos principalmente por organismo de los géneros *Quercus* y *Pinus* y constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de las áreas de clima templado y semihúmedo (ARTS, 2005). Desde una perspectiva ecológica, este ecosistema es proveedor de servicios ambientales, pues producen oxígeno, capturan bióxido de carbono, filtran el ruido, reducen la erosión, filtran el

agua al subsuelo, regulan la temperatura atmosférica y son hospederos naturales que alojan en ellos muchísimos organismos (Beltrán, 2015).

Los bosques de pino se pueden ubicar en las cadenas montañosas de todo el país, desde los 300 hasta los 4 200 m s.n.m., en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Estos bosques junto con las mezclas con encinos y otras especies son los de mayor importancia económica en la industria forestal del país, por lo que prácticamente todos soportan actividades forestales como aserrío, resinación, obtención de pulpa para celulosa, postería, recolección de frutos y semillas, entre otros (SEMARNAT, 2015).

Los pastizales son comunidades vegetales donde predominan los pastos con pocos árboles y arbustos; en México este tipo de ecosistema ocupa el 6.1% del territorio nacional (CONABIO, 2011). Los pastizales naturales se encuentran en la región norte del país, en las zonas áridas, mientras que los inducidos se pueden encontrar en cualquier zona del país (Rzedowski, 2006). Se encuentran en laderas de cerros y el fondo de valles con suelos moderadamente profundos, fértiles y medianamente ricos en materia orgánica (CONABIO, 2019). En el municipio los pastizales son del tipo cultivado e inducido (INEGI, 2005).

En 2016 se sembraron 4,010.338 ha de productos agrícolas, de las cuales el 94% fue destinado a la producción de maíz, en su mayoría para autoconsumo (INEGI, 2017). También existían cultivos de árboles frutales, de frijol y de café (Arvizu, 2015; Gregorio-Fernández, 2018).

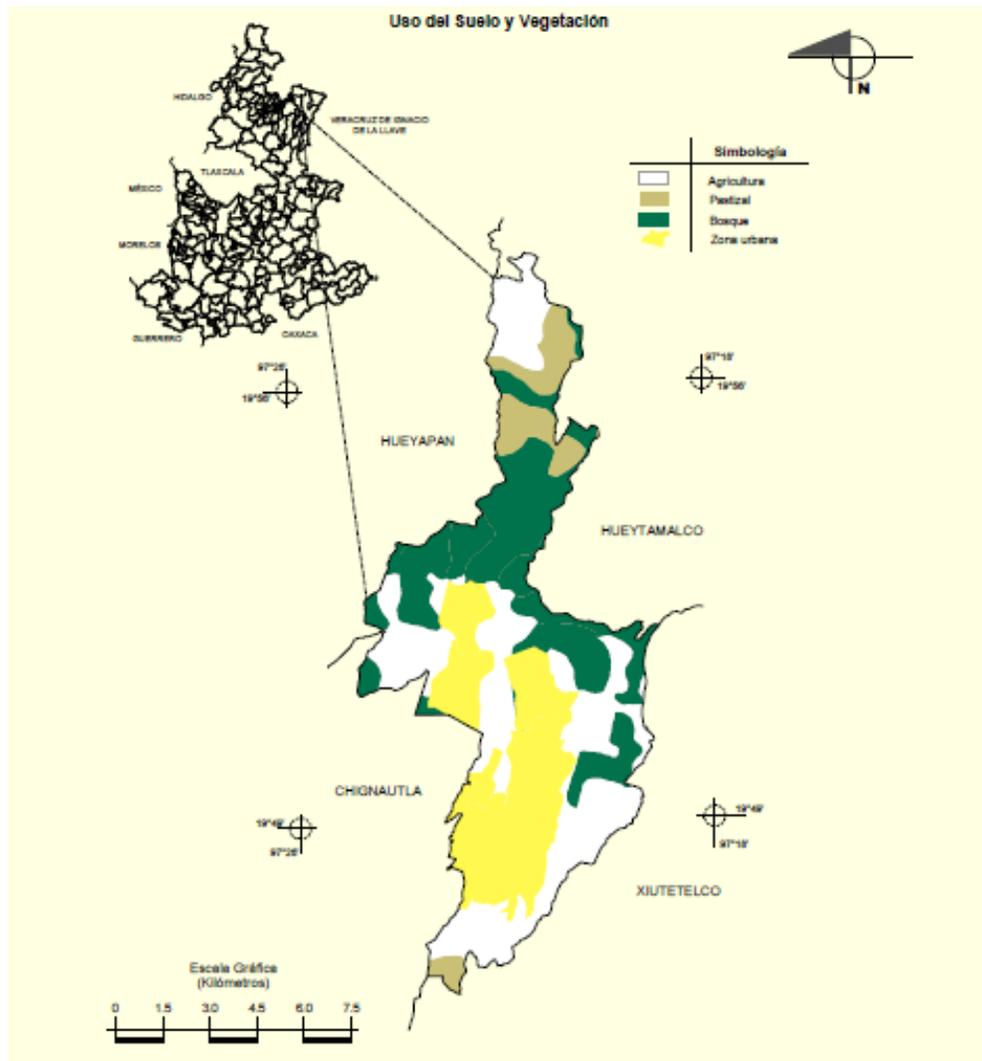


Figura 3: Mapa del uso de suelo y vegetación en el municipio de Teziutlán. Tomado de INEGI 2009.

Desarrollo urbano de Teziutlán

El municipio de Teziutlán se fundó en 1552, pero se reconoce como municipio del estado de Puebla hasta 1825 (Alonso, 2002). Con el paso del tiempo y la evolución del municipio y de sus pobladores, Teziutlán se convirtió en un punto de encuentro y comercio para las comunidades que se encontraban a su alrededor, ya que era el

paso obligado del Golfo de México al centro del país y viceversa (RadioBUAP, 2015).

En 1900 con la llegada del ferrocarril, la modernidad y el progreso hicieron de Teziutlán un punto importante del estado. Teziutlán se convirtió en un importante centro de maquila, y junto con la mina La Aurora, se generaron muchos empleos, por lo que gente de otros municipios y comunidades cercanas migraron en busca de mejores oportunidades (Alonso, 2002; RadioBUAP, 2015).

Con el paso del tiempo y el desarrollo urbano, la cabecera municipal de Teziutlán se convirtió en una ciudad, contando con todos los servicios necesarios para su población. Año con año su desarrollo se hace cada vez más visible (INEGI, 2010). Este municipio junto con el municipio de Chignautla están considerados como una Zona Metropolitana por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el Consejo Nacional de Población y la Secretaría de Desarrollo Social (INEGI, 2010).

Las áreas o zonas metropolitanas se consideran actualmente el componente territorial más activo en términos económicos, y por ello un motor del desarrollo económico y social. La tendencia hacia la mayor concentración de la población y de las actividades económicas en las metrópolis se debe a que se piensa que es ahí donde existen las mayores oportunidades de generación de riqueza, inversión, empleo y valor agregado. Estas son variables susceptibles que pueden traducirse en bienestar económico e incluso social (Trejo Nieto, 2013).

Método de trabajo

Para la realización de este trabajo se utilizaron los siguientes métodos: 1) etnográficos, 2) biológicos, 3) de participación social y 4) de análisis espacial de cambio de uso de suelo. En cada método se utilizaron diversas herramientas para la obtención de datos. En el trabajo de campo se realizaron visitas y entrevistas a las personas locales del sitio de estudio durante el periodo de julio 2017 a enero 2019, con 10 visitas al municipio con estancias de tres a cinco días. Durante todas las visitas se realizaron diversas técnicas de obtención de información para la recopilación y análisis de esta. A continuación, se describe cada método y herramientas utilizadas.

Cabe resaltar que la interacción en las fases etnográficas y de participación social se llevaron de acuerdo con lo establecido en el Código de Ética de la Sociedad Latinoamericana de Etnobiología (SOLAE). Entre los puntos principales que se tomaron en cuenta resaltan: informar a las personas involucradas que los resultados de la investigación no serán utilizados para causar ningún tipo de prejuicio o discriminación a su persona o a la comunidad; obtener el consentimiento libre e informado de las personas; promover el respeto y evitar cualquier conducta de discriminación o violencia (Cano Contreras et al., 2016).

Método etnográfico

Son un conjunto de métodos que ayudan a analizar los aspectos descriptivos de ámbitos biológicos y socioculturales concretos. El método etnobiológico estudia e interpreta la información obtenida del trabajo en campo. Para la realización de éste y la obtención de la información necesaria, se utilizaron distintas herramientas o estrategias, entre las que destacan la observación participante, técnica de bola de

nieve, entrevistas, encargos especiales y los recorridos etnobiológicos, entre otros (Murillo y Martínez-Garrido, 2010).

Entrevistas semiestructuradas

La entrevista es una herramienta utilizada en la investigación cualitativa para la recolección de datos. La información que aquí se recaba es más profunda que un cuestionario (Morga, 2012; Díaz-Bravo et al., 2013). El objetivo es obtener información de forma oral y personalizada sobre acontecimientos, experiencia u opiniones (Folgueiras Bertomeu, 2016). Existen varios tipos de entrevistas; para la finalidad de este trabajo se utilizaron del tipo semiestructuradas, las cuales resultan ser más flexibles. Éstas parten de una guía de preguntas con un tema o un elemento clave. Las preguntas pueden ser planteadas de diferente manera a varios conocedores, no es necesaria una secuencia en el orden de las preguntas, pues dependerá siempre de las respuestas dadas por los entrevistados (Díaz-Bravo et al., 2013; Folgueiras Bertomeu, 2016; Troncoso-Pantoja y Amaya-Placencia, 2017).

Se identificaron los días y los puntos de venta del hongo en la cabecera municipal. Después se localizaron a los vendedores de hongos, en especial a los que comercializaban *totolcoscatl*. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a los vendedores. Se dividió en tres grupos a los entrevistados: los que juntan el hongo en el bosque y después lo venden, los que compran el hongo y después lo revenden y las personas conocedoras.

Las preguntas correspondían a distintos enfoques tales como comercio, lugar de procedencia, abundancia percibida, estacionalidad, importancia cultural, ecológica, acciones de conservación y aprovechamiento, entre otros (Anexo 1).

Selección de localidades

Para la elección de localidades se tomó en cuenta la información obtenida a través de la salida a campo realizada en el Taller de Etnomicología en el año 2017, asignatura obligatoria del plan de estudios de la licenciatura en Biología de la Facultad de Ciencias; así como las respuestas de la pregunta 3: *¿De dónde trae totolcoscatl?* (Anexo 1) de la entrevista a los comerciantes. De tal forma que la elección se hizo de acuerdo con el número de mención. Las comunidades con mayor número de menciones se consideraron como los lugares de recolección más populares o importantes para los comerciantes y fueron los que se seleccionaron para llevar a cabo el trabajo.

Recorridos etnomicológicos

Los recorridos etnomicológicos son caminatas que se realizan en compañía de los conocedores de los hongos y del lugar de recolección, con base en su conocimiento y experiencia. En esta actividad deben describirse los criterios establecidos por los sabedores, tales como el día, horario, las personas que asistirán, el lugar exacto, los preparativos e instrumentos por llevar. Se debe prestar atención en cómo se recolectan los hongos, si existe un ritual durante la recolecta o alguna petición a entidades sobrenaturales y cómo se transportan los basidiomas hasta el lugar de venta o consumo (Bautista González, 2013; Bautista González et al., 2020).

Se realizaron cinco recorridos etnomicológicos durante las temporadas invernales de 2017-2018 y 2018-2019, en las comunidades seleccionadas. De acuerdo con la disponibilidad de horario de los colaboradores, se acudió generalmente por la mañana a los lugares que ellos identificaron como sitios de crecimiento de este hongo. Dentro del bosque había terrenos de propiedad privada, delimitados por cercas de

alambre de púas que impedían el paso; se tuvo que rodear estos espacios para poder continuar con la búsqueda y recolección.

Comercialización

Se documentó el proceso de recolección y comercialización del hongo *totalcoscatl* en el municipio de Teziutlán a través de las técnicas antes mencionadas (entrevistas semiestructuradas y recorridos etnomicológicos). Así mismo, se realizó un mapeo de las rutas comerciales del hongo en el municipio, en el que se trazaron los caminos o canales de distribución comercial a través de los cuales el hongo es ofertado, desde el lugar de origen (recolecta) hasta el lugar de venta (cabecera municipal). Se analizaron los recorridos que diariamente hacen los comerciantes, considerando las distancias de un punto a otro y el tiempo que invierten en estos recorridos.

Se registraron las localidades mencionadas por los entrevistados a fin de identificar los sitios de recolecta y con base en el mayor número de menciones se identificó la localidad de mayor importancia en la recolección y procedencia del *totalcoscatl*. Con el servidor de mapas Google Maps se ubicaron los sitios mencionados y se calcularon las distancias que recorren los recolectores y vendedores del hongo. Esta información, en adición a los resultados del análisis espacial de uso de suelo y vegetación, permitió identificar si estas comunidades están siendo afectadas por casos de deforestación y crecimiento urbano.

Método biológico

El método biológico consistió en la búsqueda, recolección y caracterización de basidiomas. Se realizaron recorridos etnomicológicos donde se localizaron los

ejemplares del hongo, se hizo la correspondiente recolecta siguiendo las indicaciones de recolección de los recolectores locales (hongueros) y lo descrito por Cifuentes Blanco et al. (1986). Los ejemplares se describieron en fresco con ayuda de un pantone colorimétrico Comex “ColorLife” para la descripción del color. Los datos se anotaron en las etiquetas correspondientes, se tomaron fotografías de los materiales en fresco y posteriormente se deshidrataron con ayuda de un termoventilador.

Se analizaron los caracteres morfológicos de importancia taxonómica que se deben considerar en el género. Así mismo, se determinaron los ejemplares de *Entoloma abortivum* mediante claves dicotómicas y se compararon con las descripciones disponibles en la literatura consultada (Guzmán, 1977; Czederpiltz et al., 2001; O'Reilly y Volk, 2003).

Método participativo

Este método funciona como instrumento de empoderamiento de conocimiento local y tradicional para crear estrategias de conservación del conocimiento y de los recursos mismos. Los resultados obtenidos pueden contener información sobre usos, territorialidad, conocimientos tradicionales y percepciones sobre la naturaleza circundante (Vargas, 2017).

Convocatoria para los talleres

Se concertó una reunión con las autoridades locales de las tres localidades seleccionadas y se les platicó el proyecto a realizar. Una vez que se desarrolló el diálogo, se solicitó su apoyo para la convocatoria de las personas conocedoras del hongo que estuvieran interesadas y una vez obtenida su autorización se les pidió un espacio para realizar los talleres participativos. Se acordaron las fechas de la

realización de los talleres en las tres localidades y se pegaron anuncios (Anexo 3) en las juntas auxiliares de cada localidad, en los que se invitó a la gente a participar. De igual manera, unos días antes del evento se invitó de forma personal a los locales a participar.

Talleres participativos

Los talleres fungieron como espacios destinados para conversar con los conocedores, comerciantes y locales, sobre el aprovechamiento, ecología, la abundancia percibida en los últimos años y las posibles problemáticas en las que se encuentra el hongo *totolcoscatl*, entre otros aspectos.

Se utilizó la participación interactiva, que de acuerdo con Geilfus (2009) es donde grupos locales organizados participan en la formulación, implementación y evaluación del proyecto; lo que implica procesos de enseñanza-aprendizaje estructurados y la toma de control en forma progresiva del proyecto.

Dentro de los talleres se utilizaron las herramientas propuestas por Geilfus (2009), tales como el diagrama y mapeo histórico de recursos naturales, en los que se plasmaron los cambios físicos o visibles que se han presentado en un periodo de tiempo (40 años) en el sitio de estudio. Para esto, los participantes dibujaron sobre el papel un mapa temático sobre los sitios que identificaron como lugares de crecimiento del *totolcoscatl*, así mismo señalaron si estos lugares han sido alterados o sustituidos durante ese periodo. Una vez obtenidos los mapas, se aplicó un análisis de conflictos, el cual consistió en identificar las causas del problema y las posibles acciones de cómo la población podría intervenir para tratar de resolverlos.

Taller de cultivo de hongo seta

Como parte de las estrategias para convocar a las personas y llamar la atención de los comerciantes se realizó un taller de cultivo del hongo seta (*Pleurotus ostreatus*). Se eligió utilizar este hongo por la facilidad que representa la técnica de su cultivo y su cuidado.

Se invitó a los comerciantes del hongo *totalcoscatl* en el municipio a participar en este curso gratis, que se llevó a cabo en Sección 23-Loma Bonita el 8 de agosto del 2018. Al término de este, se impartió la información necesaria para desarrollar el taller participativo referente al *totalcoscatl*. Debido al poco espacio físico con el que se contaba, el taller participativo se realizó de manera individual. En un mapa impreso de la localidad de Sección 23-Loma Bonita, obtenido de Google Maps, se les invitó a las personas a señalar si notaban cambios de pérdida de bosque o ganancia de infraestructura en el municipio en un periodo de tiempo de 40 años para el caso de los adultos y 15 años para el caso de los jóvenes. En el desarrollo del ejercicio se hicieron preguntas de acuerdo con el tema de interés.

Análisis espacial

El análisis del cambio de uso de suelo y vegetación para el municipio se realizó con base en cartas temáticas de INEGI series III y VI (E14-3 escala 1:25000), las cuales corresponden a los años 2000 y 2017. El procesamiento de datos se efectuó a través del sistema de información geográfica (SIG) denominado Mapa digital 6 (versión pública), desarrollado por INEGI.

Las cartas temáticas desarrolladas por INEGI definen los tipos de vegetación y uso de suelo como: agricultura, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña, pastizal y zona urbana. Mediante el uso de un sistema de coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) y subsecuentemente llevadas a proyección Cónica Conforme de Lambert se analizó la pérdida y ganancia de los tipos de vegetación en la zona a través de los dos periodos (2000 y 2017).

A continuación, se presenta un cuadro sinóptico de las técnicas utilizadas en la metodología (figura 4).

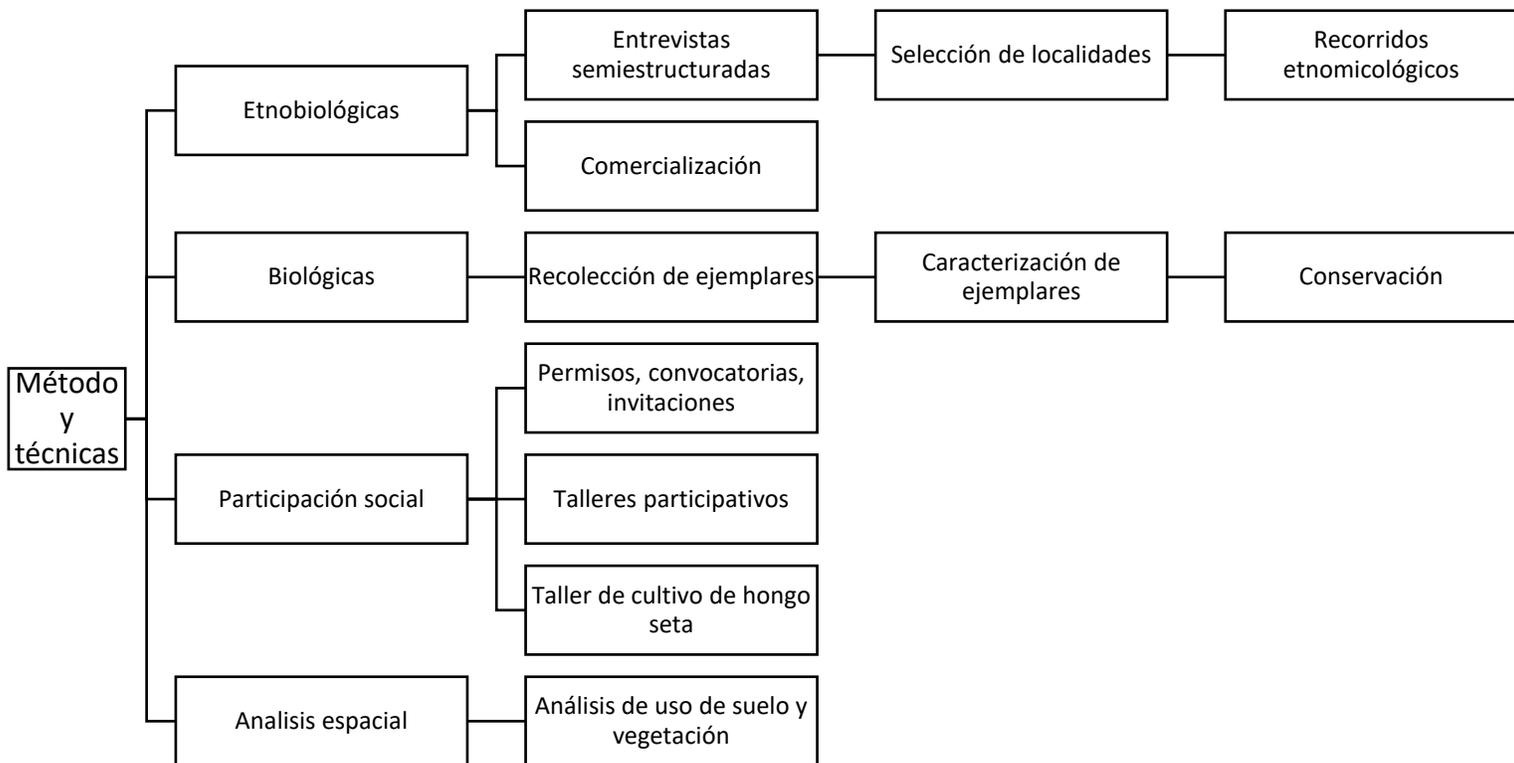


Figura 4: Cuadro sinóptico del método y técnicas de estudio sobre el hongo *totalcoscatl* utilizadas en el municipio de Teziutlán, Puebla.

Resultados

Etnomicológicos

Las comunidades seleccionadas fueron San Juan Acateno, San Sebastián y Sección 23-Loma Bonita, ya que resultaron ser las que tuvieron mayor mención en relación con la recolecta del hongo *totalcoscatl*. En ellas se realizaron entrevistas, recorridos etnomicológicos y se invitó a los habitantes a colaborar en los talleres participativos. Se realizaron en total 77 entrevistas (figura 5), divididas entre las personas que recolectan y venden el hongo, los que lo revenden, y las personas que lo conocen y lo consumen (tabla 2). La edad de los entrevistados osciló entre los 40 y 70 años, y en su mayoría fueron mujeres.

	Recolectores y vendedores	Revendedores	Conocedores y consumidores	TOTAL
Mujeres	10	11	29	50
Hombres	11	3	13	27
Total	21	14	42	77

Tabla 2: Número de mujeres y hombres entrevistados del municipio de Teziutlán, Puebla, en relación con el hongo *totalcoscatl*.



Figura 5: Entrevistas a conocedores del hongo *totalcoscatl* en la localidad de Sección 23-Loma Bonita, municipio de Teziutlán, Pue. BQA 2018

A continuación, se analizan las respuestas obtenidas en las entrevistas.

Todos los entrevistados indicaron que la temporada de recolección y venta de este hongo es muy marcada, inicia después de la celebración de “Todos Santos” o “Día de Muertos” (1 y 2 de noviembre) y puede encontrarse hasta finales del mes de enero, en algunas ocasiones se llega a encontrar a principios de febrero. El crecimiento de este hongo, de acuerdo con lo referido por los entrevistados, depende totalmente de las bajas temperaturas y de las heladas.

En cuanto aspectos biológicos, los recolectores mencionaron que el *totalcoscatl* tiene un hongo “compañero” que crece en la misma temporada y en los mismos lugares, al que denominan *xopitza*, el cual corresponde a *Armillaria mellea*. Este es un hongo agarical que, de acuerdo con lo dicho por algunos recolectores y conocedores, se desarrolla antes que el *totalcoscatl* y que encuentran en mayor cantidad.

Algunos recolectores (5.7%) señalaron que existen dos tipos de *totalcoscatl*, uno es de forma rugosa, blanquecino con zonas más oscuras de color café y el otro es llamado *mazahuasca*, el cual no presenta la coloración café. Dadas estas semejanzas los consideran “primos”. Sin embargo, durante el desarrollo de la

investigación no se pudo recolectar, ni conseguir ejemplares del hongo llamado *mazahuasca* para verificar su identidad.

Los recolectores y vendedores del *totolcoscatl*, además de vender este hongo, también ofrecían otros productos que llegaban a obtener de sus cultivos, o bien que recolectaban del monte. Las mujeres, adicional a la actividad comercial, indicaron que realizaban las labores de la casa y el cuidado de la familia; en el caso de los hombres refirieron que se dedicaban a otros oficios dentro de su comunidad como albañilería, agricultura, carpintería, entre otros.

Las 14 personas revendedoras informaron que compraban el hongo a los recolectores que llegan a la cabecera municipal desde horas muy tempranas a ofrecer el hongo, pues prefieren vender de manera más rápida para aprovechar el día y poder realizar otras actividades. Esta compraventa se observó sobre la calle Aldama a unas calles de la avenida Cuauhtémoc, que es la calle principal de actividades comerciales de la cabecera municipal, donde más tarde los revendedores ofrecían el hongo. Los conocedores y consumidores indicaron que buscaron y compraron el hongo en la avenida Cuauhtémoc, pues carecían de tiempo para realizar la recolecta. Solo dos personas indicaron que cuando los precios de venta eran demasiado altos, decidían ir al bosque en busca del hongo, aunque esto representaba una inversión de tiempo y esfuerzo.

El *totolcoscatl* es considerado por la población como “la carne de cada año”, pues esperan con real entusiasmo la temporada y fructificación de este hongo, debido a su agradable sabor, el cual es muy parecido al de la carne de puerco y que consideran resulta mejor en comparación con otros hongos. Este hongo es muy apreciado por la gente del municipio, pues a lo largo del tiempo y el paso de muchas generaciones, se ha consumido en distintas preparaciones, tales como: escabeche, mole, frito, tamales o chilposol. Este último es el platillo más mencionado por la gente de la región, el cual consiste en un caldo con chile guajillo, *totolcoscatl*,

calabazas, ejotes, hierbabuena y dependiendo del gusto del comensal se le puede agregar carne de res.

Al preguntar por aspectos de abundancia percibida, los recolectores refirieron una disminución respecto a la cantidad de hongos que crecen durante la temporada, comentaron que año tras año encuentran menor cantidad de hongos, lo que resulta más notorio para el caso del *toto/coscatl*, pues su búsqueda se torna cada vez más complicada. Las personas señalaron algunos factores que podrían estar involucrados en esta disminución, por ejemplo, que las temporadas de calor son más largas y las de invierno cada vez más cortas y que no ocurren muchas heladas. Las personas conocedoras comentaron que cada año ocurren menos de estos fenómenos naturales, notando un aumento en la temperatura y aseguran que esto interviene y perjudica al crecimiento del hongo, pues ellos saben que después de una helada el hongo crece.

El cambio en la temperatura, la deforestación, el cambio de uso de suelo son factores identificados por los recolectores y consumidores y están conscientes que estos provocan la disminución del hongo; a pesar de esto, mencionaron que son factores inevitables o que ellos no pueden solucionar. Al hablar de la tala de los montes y la construcción de carreteras, mencionaron que “*se trata de gente con poder y con ellos no se puede hablar*”, por lo tanto, no creen que se pueda hacer algo para impedir estos cambios en los ecosistemas, pero si quieren que este recurso subsista por mucho más tiempo en sus bosques.

Recorridos etnomicológicos

Se recolectaron ejemplares de *totolcoscatl* en dos ocasiones durante la temporada de 2018-2019, una en Sección 23-Loma Bonita y la otra en San Sebastián; en ambos lugares el tipo de vegetación presente fue bosque de pino-encino.

Recolección

La recolección del hongo es un proceso complicado, debido a que los lugares donde crece son de difícil acceso, como cañadas o terrenos inclinados. Otro factor de riesgo es la presencia de animales peligrosos que pudieran morder o picar a los recolectores. Algunas personas consideraron que hallar al hongo también es “cuestión de suerte”, pues no siempre lo encuentran, incluso hicieron mención y tienen la creencia de que es “decisión de Dios”, pues “Él los manda para comerlos, si así lo desea”; lo que convierte a esta práctica en algo místico o religioso. Su semblante denota felicidad cuando encuentran el basidioma.

Los pobladores reconocieron dos variedades del hongo, el de tronco, que crece en madera podrida de ocote o encino, y el de suelo. Los ejemplares recolectados fueron de la variedad que crece en el suelo. Mencionaron que el que crece en el suelo lo hace debajo del *paxtli* (término que hace referencia a la hojarasca mezcladas con la tierra). La forma de detectar la presencia de un basidioma, es que el *paxtli* haga una especie de bulto visible, debajo del cual se encuentra el hongo. Para recolectarlo, indicaron se debe levantar el *paxtli* con ayuda de una “varita” y así poder tomar el hongo; posteriormente, el *paxtli* debe ser devuelto al lugar donde se encontró el hongo.

Generalmente la forma en que se transporta el *totolcoscatl* es en cubetas de cinco litros aproximadamente. En los recorridos, si se encuentran otros hongos y productos de interés se recolectan y se depositan en el mismo recipiente. Al finalizar

el recorrido en campo, los recolectores separan los productos obtenidos en sus casas, y de acuerdo con la cantidad recolectada deciden si se destina para autoconsumo o vale la pena comercializarlo.

Comercialización

La realización de las entrevistas a comerciantes se llevó a cabo en los puntos de venta, lo que permitió apreciar y conocer todo lo que conlleva el proceso de comercialización de los hongos silvestres alimenticios, en especial el fenómeno biocultural de la comercialización del *totalcoscatl*. En la cabecera municipal se reunían diariamente más de 70 personas a ofertar sus productos (verduras, frutas, hortalizas, semillas, hongos, quesos, comida, entre otros). De entre esas personas, 35 vendían hongos *totalcoscatl*; de ellos 21 lo recolectaban y luego lo vendían y 14 eran revendedores. Se ubicaban sobre la banqueta de la avenida Cuauhtémoc y colocaban en plásticos y botes sus productos.

Además de vender *totalcoscatl*, vendían otros hongos silvestres alimenticios como yemas (*Amanita*), *comalnanacatl* (*Russula*), pancitas (boletáceos), entre otros. Estos hongos son conocidos por la población micófaga⁵ del municipio. También vendían hierbas como quelites, verdolagas, algunas verduras como chayotes, jitomates, nopales, semillas de frijol y habas, frutos como manzanas, duraznos, moras, entre otros. Comentaron que estos productos, la mayoría de las veces, eran recolectados en su patio, intercambiados con sus vecinos o recolectados del monte.

La forma de venta del hongo *totalcoscatl* ocurría de dos maneras, por kilogramo o por medida. La medida correspondía a un recipiente de plástico con distintas capacidades, esta depende de la cantidad de hongos que tenga el comerciante para

⁵Micofagia es un régimen alimenticio donde los hongos son parte de la dieta, por lo tanto, una persona micófaga es aquella que en su dieta incluye a los hongos.

vender. El precio del kilogramo del hongo cambió a lo largo de la temporada y en función de las horas empleadas para su venta. En los primeros meses (noviembre a principios de enero) la fructificación del hongo era más abundante, por lo que su precio oscilaba entre los 250 y 300 pesos el kilogramo, mientras que en los últimos meses (finales de enero a principios de febrero) el precio del hongo alcanzaba los 400 pesos por kilogramo. En cuanto al horario, por la mañana el precio se mantenía, pero mientras atardecía las personas se veían obligadas a bajar el precio del hongo para no perder la inversión de tiempo y esfuerzo realizado, así como por la merma en la calidad del producto.

Durante un recorrido por el tianguis de la cabecera municipal, se realizó la compra de una medida (bandeja) con un poco más de medio kilogramo de hongos *totalcoscatl*, adquiriéndolo por un precio de \$150. Debido a lo elevado de su costo, algunas personas que no son comerciantes suben al monte con la esperanza de encontrarlo para autoconsumo y así evitar pagar una gran cifra de dinero. Incluso los revendedores pueden realizar búsquedas exhaustivas para poder tener mayores ingresos.

Debido a este fenómeno de intensa búsqueda, las personas con quienes se realizaron los recorridos etnomicológicos fueron muy desconfiados de llevarnos, por lo que fue necesario explicar ampliamente el objetivo de la investigación y generar confianza. Además, fueron desconfiados y dudaron al contestar las preguntas sobre el lugar de recolecta del hongo. Para crear lazos de confianza y poder registrar la información sobre el conocimiento que poseían sobre el hongo, se realizaron muchas visitas en las que además se compraron otros hongos, lo que permitió incluso realizar recorridos en busca del preciado recurso fúngico.

Se registró que las personas vendían durante 12 horas. En la mayoría de los puestos los vendedores hacen dos turnos, de 6:00 a 13:00 y de 13:00 a 18:00 horas. Los relevos son entre familiares o conocidos. De acuerdo con la información proporcionada por Doña Lorena Jaramillo, recolectora y vendedora de San

Sebastián, las autoridades del municipio les cobraban 20 pesos por derecho de piso, independientemente del tiempo que usaran para vender sus productos.

Se realizó un análisis de las distancias de los puntos de recolección al punto de venta, del que se obtuvo un promedio de 14.63 km recorridos por persona por día. La distancia más larga recorrida fue de 25 km, desde la localidad de Acoxtla a Teziutlán, en el que invirtieron aproximadamente 3 a 3:30 horas de ida y vuelta. Por otro lado, la distancia más corta fue de 7.5 km de Atoluca a Teziutlán, en el que invirtieron alrededor de 1 hora (figura 6). El tiempo de traslado dependía de las condiciones de la carretera y el clima. Utilizaron el transporte público local y depende de la distancia que recorrieron fue el costo del pasaje.

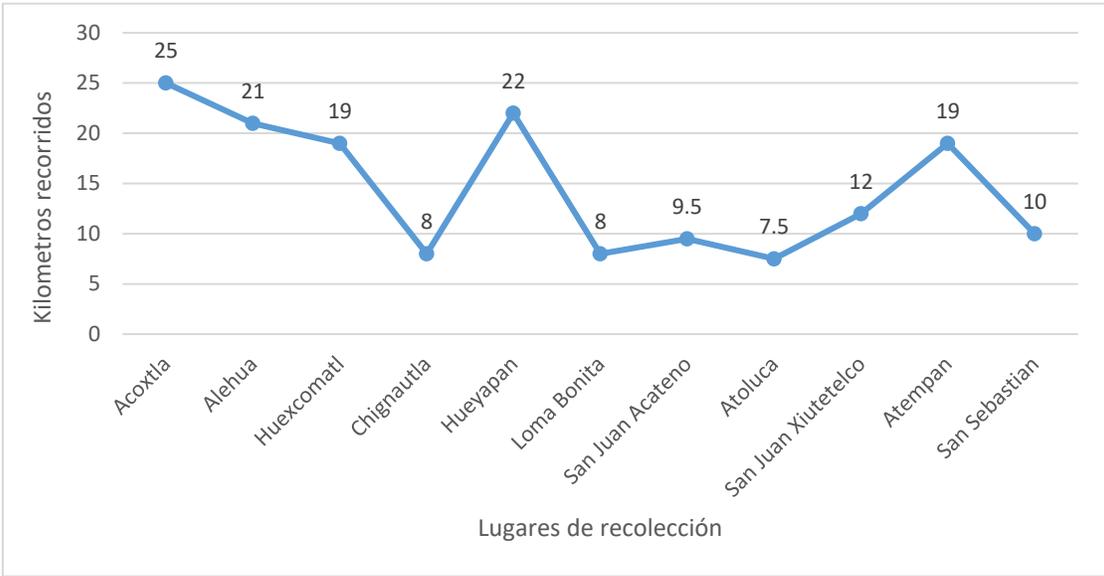


Figura 6: Distancias recorridas (km) para recolectar el hongo *totalcoscatl* del punto de recolecta a Teziutlán. Distancia promedio=14.63 km

Se realizó un recuento de todos los sitios de recolección mencionados por los recolectores (figura 7). Los que mayor número de menciones tuvieron fueron Atempan y San Sebastián, con 6 cada uno y los que menor mención presentaron fueron Acoxtla, Alehua y Huexcomatl, con una cada uno. Lo anterior indicó que

Atempan y San Sebastián eran los lugares reconocidos como los más propicios para el desarrollo del hongo al momento de efectuar esta investigación. Esto se corroboró al recolectar *totolcoscatl* en la localidad de San Sebastián.

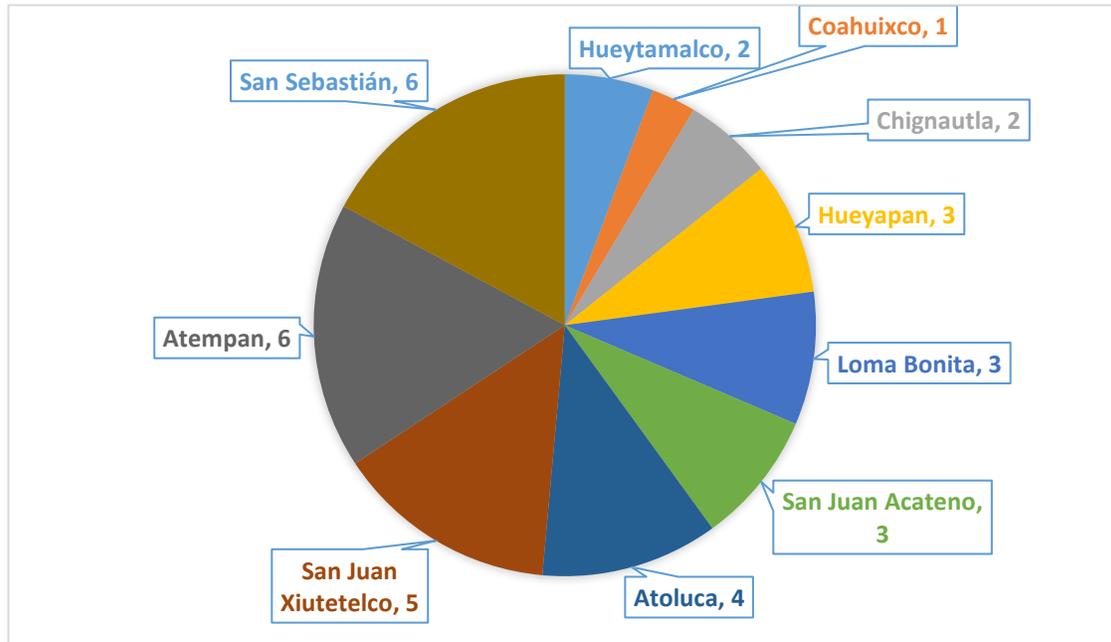


Figura 7: Localidades mencionadas por los recolectores del hongo *totolcoscatl* en el municipio de Teziutlán, Puebla. Los números indican las veces que fueron mencionadas.

La realización de entrevistas se llevó a cabo en los puntos de venta de cada comerciante; esta actividad se realizó con calma y paciencia, acercándonos y pidiendo su colaboración para contestar a las preguntas. Ellos accedieron y contestaban según fueran teniendo disponibilidad, es decir, tratando de interferir lo menos posible con su actividad o cuando no tenían clientes. Así mismo, se buscó la forma de no obstruir el paso de los peatones sobre la banqueta, que es donde se posicionan los vendedores.

Biológicos

Se recolectaron en total 11 ejemplares de *totolcoscatl* (*Entoloma abortivum*); dicha cantidad es pobre según los colaboradores y fue resultado del bajo número de heladas que se presentaron en la zona en los días previos a los recorridos y además

señalaron que es cuestión de suerte el encontrarlos. Los ejemplares se localizaron en el suelo debajo de la hojarasca, en bosque de pino-encino. A continuación, se presenta la descripción de los ejemplares que corresponden a la colecta uno (figura 8).

Píleo de 38 a 60 mm de ancho, globoso, subgloboso, cerebriforme o amorfo, con el margen enrollado y el centro ligeramente hundido, superficie rugosa, blanquecina (código ajuar 008-01), con manchones rosáceos o marrones (código bombilla 005-02). **Estípite** ausente o muy reducido, se confunde con el resto del basidioma. **Láminas** ausentes o se reducen a pequeñas hendiduras que semejan un himenóforo. **Contexto** de 12 a 18 mm de grosor, marmoleado, con zonas más translúcidas y otras opacas, blanquecino (código ajuar 008-01), con manchones rosáceos (código espiritual 009-01), consistencia carnosa, olor similar a la almendra, sabor amargo. **Sustrato** terrícola y húmico, **hábito** gregario.

La descripción de los ejemplares se realizó siguiendo las características reportadas por Watling (1974), Huffman et al., (2008) y Mateo-Guzmán (2018). Cabe mencionar que los ejemplares no pudieron ser depositados en el MEXU.



Figura 8: *Entoloma abortivum* o *totolcoscatl* a) descripción, b) basidiomas, c) basidioma, d) basidioma partido en donde se observa el contexto. MFCP 2018.

Participación social

Se realizó un taller participativo en la comunidad de San Juan Acateno, en casa de la Señora Araceli Nicolás, el día 8 de diciembre del 2017. Al taller asistieron tres personas (Señoras Rosario de 61 años, Laura de 45 y Araceli de 42). Se desarrolló de manera tranquila en un ambiente relajado, en donde se expusieron los puntos más importantes sobre el tema a tratar y se pidió la colaboración de las personas para realizar los ejercicios tendientes a recabar la información (figura 9).



Figura 9: Taller participativo en la localidad de San Juan Acateno, Puebla. MFCP 2017.

En el ejercicio del mapeo histórico de recursos naturales las personas plasmaron su percepción de la comunidad y los ecosistemas a su alrededor hasta 40 años atrás, con base en los conocimientos de la persona de mayor edad y los recuerdos colectivos. El resultado fue un mapa (figura 10, lado izquierdo), donde dibujaron el centro con el edificio de la junta auxiliar de la comunidad, así como las pocas casas habitación que había, también se alcanza a apreciar el bosque y el río que, de acuerdo con sus comentarios, en 1977 se encontraba en buenas condiciones, sobre todo que el agua estaba limpia.

En el lado derecho de la figura 10 dibujaron, a una escala menor, a la comunidad en 2017. En esta representación se muestran los cambios considerables que sufrió su comunidad en los últimos 40 años. La población comenzó a crecer y con ello la necesidad de la construcción de más casas. Así mismo, se abrió terreno para la adecuación de calles que conectaran a la carretera principal, lo que ocasionó la

reducción y el deterioro del bosque. Incluso comentaron que antes los hongos crecían fuera de sus casas, y que podían encontrar *totalcoscatl* con más facilidad en lugares más cercanos a sus domicilios.

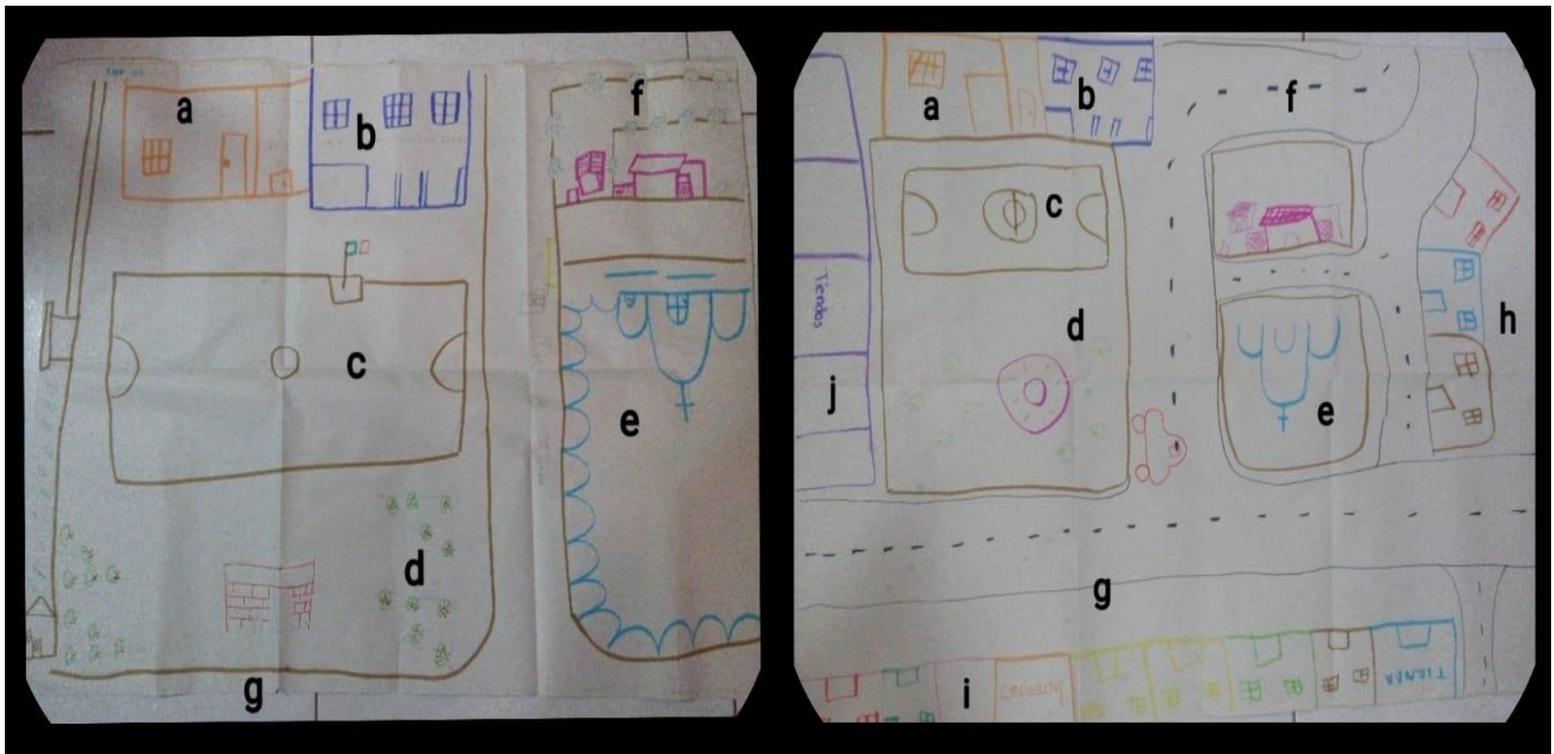


Figura 10: Mapas dibujados por las asistentes al taller participativo en San Juan Acateno en 2017. Lado izquierdo representa hace 40 años. **a)** Liconsa, **b)** Junta Auxiliar, **c)** cancha, **d)** parque, **e)** iglesia, **f)** bosque con río, **g)** carretera. Lado derecho representa la actualidad (2017). **a)** Liconsa, **b)** Junta Auxiliar, **c)** cancha, **d)** parque, **e)** iglesia, **f)** calles y un puente sobre el río, **g)** carretera, **h-i)** casas, **j)** locales comerciales. Escalas diferentes.

La conversación fue fluida y mientras dibujaban comentaban sus experiencias en la recolección de los hongos, específicamente del *totalcoscatl*. Coincidieron en que se trata de un recurso muy importante por su precio, su sabor, incluso por el valor sentimental que para ellas representaba, pues es un conocimiento culinario heredado por sus padres. Esta actividad ayudó a las participantes a analizar los problemas ecológicos y sociales como la deforestación, los cambios físicos del ambiente y a considerar la importancia de los recursos, en este caso específicamente de los hongos alimenticios.

Posteriormente se realizó un ejercicio, con la herramienta de análisis de conflictos, que consistió en que las participantes anotaron los problemas identificados en relación con el hongo (figura 11a). Los resultados de este ejercicio coincidieron con los problemas también expuestos por los comerciantes, tales como la deforestación, el paso de las personas que recolectan el hongo y el cambio climático, ya que mencionaron que las lluvias y las heladas han ido disminuyendo y que cada año, las temporadas de calor son mucho más perceptibles.

A manera de conclusión se pidió plantearan algunas propuestas o posibles soluciones para evitar la disminución del hongo en el bosque (figura 11b). Las propuestas fueron las siguientes:

- Realizar el cultivo de *totalcoscatl in vitro*
- Destinar espacios únicos dentro de los bosques para el desarrollo del hongo, con apoyo del gobierno.
- Construcción de invernaderos para el cultivo del hongo.

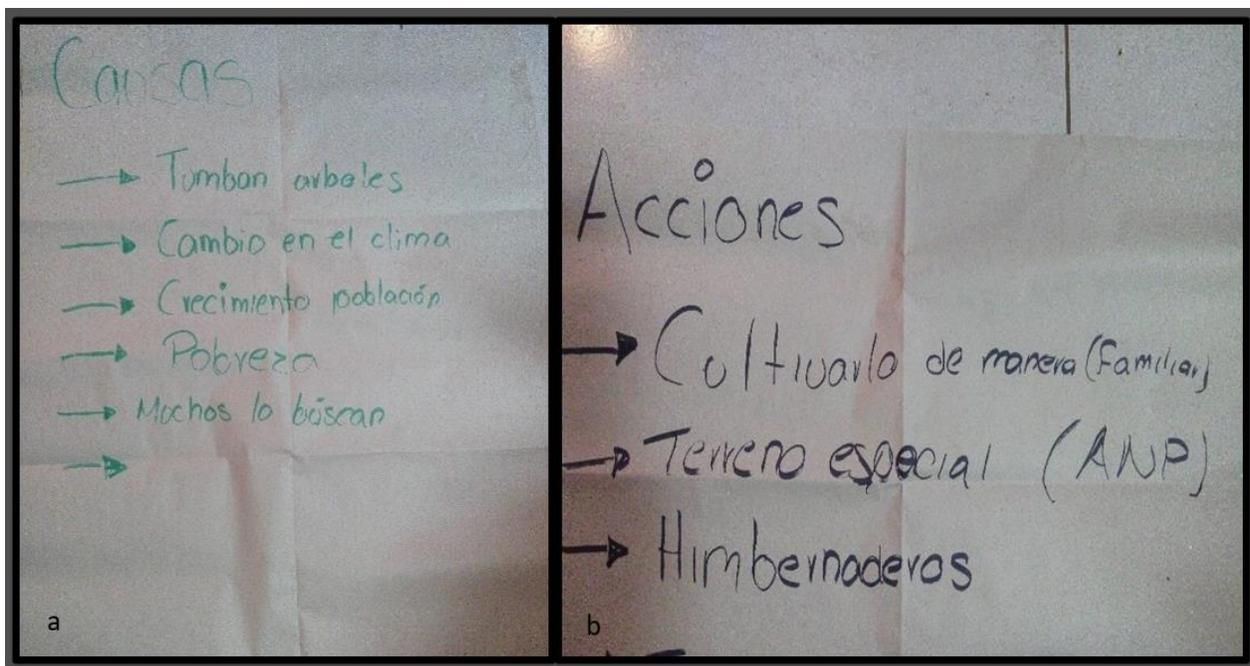


Figura 11: Observaciones de las asistentes al taller participativo en San Juan Acateno en 2017, a) causas de la disminución del hongo *totalcosatl* identificadas por las participantes, b) acciones propuestas para evitar la disminución del hongo.

Cultivo del hongo seta

Con el propósito de convocar a más comerciantes y concedores del hongo *totalcosatl*, se optó por realizar un taller diferente y atractivo, en el que los participantes obtuvieran un conocimiento que pudieran utilizar posteriormente. El taller consistió en el cultivo del hongo seta (*Pleurotus* sp.) para fines comerciales o de autoconsumo, según lo decidieran los participantes (figura 13c). Dicha actividad se realizó en la comunidad Sección 23-Loma Bonita, en casa de Don Bonifacio Hernández Bautista, el día 13 de agosto del 2018 y contó con la participación de 7 personas (3 mujeres y 4 hombres).

Durante el desarrollo del taller, además de mostrar las técnicas de cultivo, se proporcionó un mapa de la localidad impreso de Google Earth 2018 a cada persona

participante (figura 12), en el cual se pidió indicaran los cambios más notorios que su comunidad había tenido. Los resultados fueron que las personas indicaron una disminución de los bosques, un aumento de la zona habitacional y la construcción del libramiento Arco Norte (figura 13a-b).

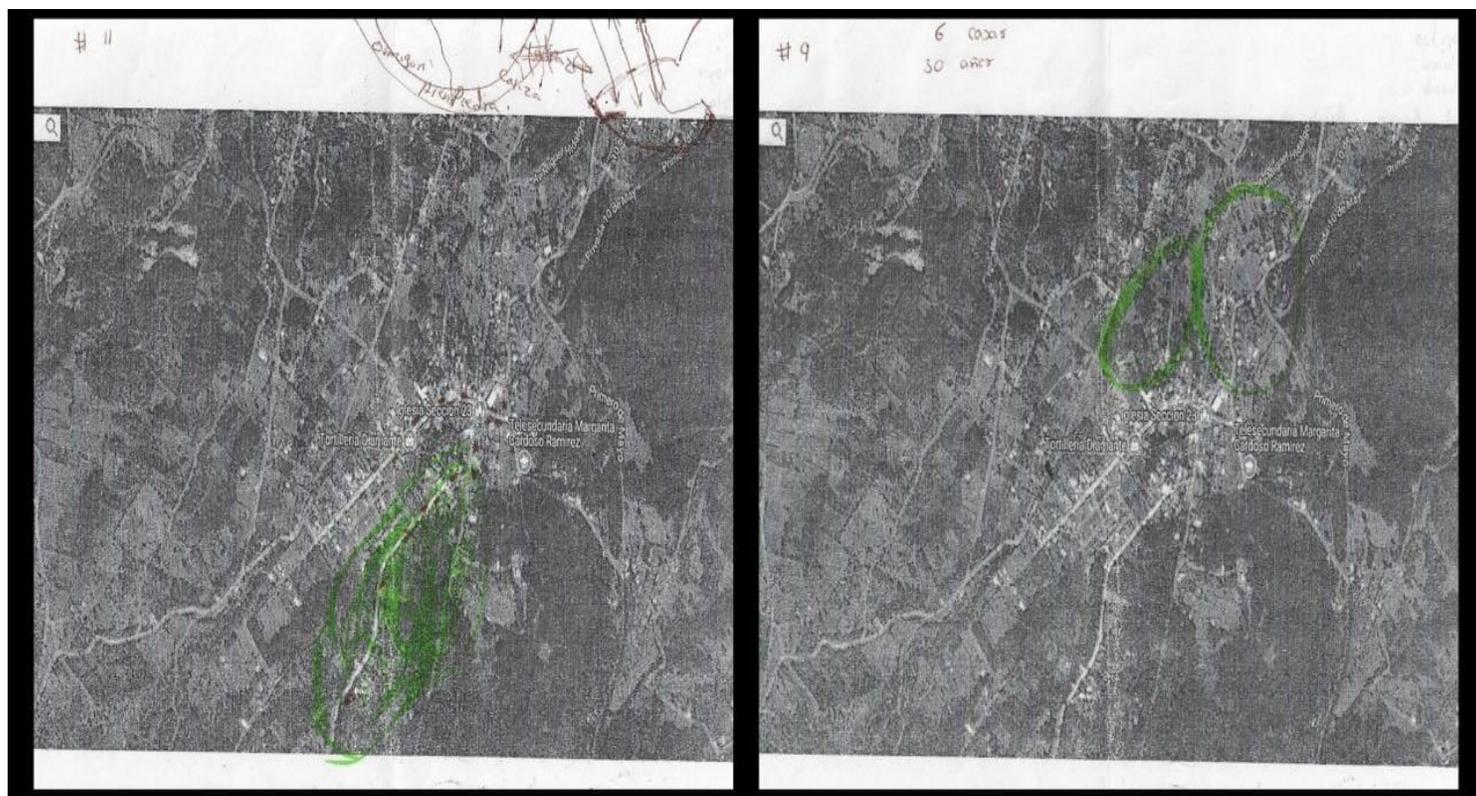


Figura 12: Mapas donde los participantes del taller del cultivo del hongo seta señalaron con círculos verdes el lugar donde había bosque antes de la construcción del Arco Norte, en el municipio de Teziutlán, Puebla.

Las personas comentaron además que la lluvia ácida es un factor importante en la disminución del hongo en sus bosques, explicaron que ésta al caer y ser absorbida por el suelo perjudica a los hongos y ya no crecen. Otra causa referida fue la construcción del libramiento Arco Norte (figura 13 a-b), el cual pasa por una parte de lo que antes era bosque de la comunidad. Ante éste, se presentaron dos posturas, los que creen que esta construcción fue positiva y los que creen que fue negativa. Los pros comentados de la construcción del libramiento fueron que éste

facilita la llegada de transporte público y los traslados son más rápidos ante cualquier emergencia, lo que trae consigo la modernización de la comunidad. Mientras que las posturas en contra mencionaron que la construcción del libramiento perjudicó el bosque, con una notable reducción y deterioro de éste y, que, a su vez, empezó la construcción de espacios habitacionales (condominios) dentro de la comunidad, lo que con el paso del tiempo traerá consecuencias negativas por el aumento en la población.



Figura 13: a) Entrada al libramiento Arco Norte Teziutlán por Sección 23-Loma Bonita. b) Tramo carretero del Arco Norte. C) Taller de cultivo del hongo seta. MFCP 2018.

En este taller participaron algunos integrantes de una familia, los adolescentes (12 –18 años) se mostraron muy participativos exponiendo las problemáticas mientras que la gente mayor de 50 años se reservaron sus opiniones al respecto. Todas las personas reconocieron el valor que representa para ellos el hongo *totalcoscatl*, tan valioso y apreciado que les gustaría seguir encontrándolo y consumiéndolo por mucho más tiempo y que otras generaciones también puedan aprovecharlo. También señalaron la importancia que tienen los bosques en el desarrollo del hongo

y estuvieron conscientes de que, sin éste, muchos recursos no existirían. Las personas adultas indicaron el desinterés por parte de los adolescentes en continuar con las prácticas de recolección de hongos en el bosque.

Análisis de uso de suelo y vegetación

De acuerdo con el análisis espacial de uso de suelo y vegetación elaborado con cartas del INEGI, en la tabla 4 se muestran los datos para los años 2000 y 2017, así mismo se presentan los mapas elaborados (figuras 14-15) para el municipio de Teziutlán, que representan las pérdidas y ganancias de superficie en el período de tiempo de 17 años. El municipio tiene una superficie territorial de 9252.39 ha, en la que se encuentran bosques de pino-encino, bosques de pino, bosques mesófilos de montaña, zonas de agricultura (de temporal y pastizales) y zonas pecuarias.

	2000	2017	Pérdidas y ganancias
Agricultura de temporal	4089.593	4010.338	- 79.255
Asentamiento humano	161.134	926.039	+ 764.905
Bosque de pino-encino	1117.245	1059.246	- 57.999
Bosque mesófilo de montaña	1970.857	1911.284	- 59.573
Bosque de pino	153.412	230.330	+ 76.918
Pastizal cultivado e inducido	1760.149	1115.153	-644.996
Total	9252.390	9252.390	

Tabla 3: Uso de suelo y vegetación del municipio de Teziutlán, en los años 2000 y 2017. Superficies en hectáreas. Elaboración propia con base en la información de las cartas de vegetación del INEGI.

Agricultura de temporal

En 2017, de las hectáreas sembradas en el municipio (tabla 4), el 94% fue destinado a la producción de maíz (figura 16), en su mayoría para autoconsumo y una parte para su comercialización; también se sembraron árboles frutales, frijol y café (Arvizu, 2015; Gregorio-Fernández, 2018).

Asentamiento urbano

El asentamiento urbano aumentó 764.905 ha en 17 años (tabla 4); es decir, que en promedio los asentamientos urbanos crecieron 5 ha, aproximadamente, por año. Gráficamente este crecimiento se puede observar en la figura 15, en la que se representa en gris a las zonas urbanas, donde se muestra su expansión del centro hacia la periferia.

Bosque de pino-encino

Los bosques de pino-encino en 17 años presentaron una pérdida de 57.999 ha (tabla 4); esta disminución ocurrió por la modificación del uso de suelo, que pasó a ser de uso agrícola.

Bosque mesófilo de montaña

En el análisis realizado, este ecosistema tuvo una disminución de 59.573 ha (tabla 4). Ante esta pérdida los locales identificaron la construcción de casas como uno de los principales causantes y mencionaron específicamente que en la comunidad de San Juan Acateno y en el municipio de Hueytamalco existen siembras de bambú para la construcción de viviendas y jardines (figura 19c) donde antes eran bosques mesófilos.

Bosque de pino

Para el bosque de pino se observó una ganancia de 76.918 ha de los años 2000 a 2017 (tabla 4), promovida por los programas de reforestación realizados por el municipio.

Pastizal cultivado e inducido

Los pastizales cultivados e inducidos presentaron una disminución de 644.996 ha en 17 años (tabla 4). El análisis espacial nos indicó que la superficie que en el año 2000 correspondían a este tipo de vegetación en 2017 pasó a zonas de agricultura. Los locales refirieron que existe una mala práctica de pastoreo y pisoteo excesivo de ovejas y caballos.

A continuación, se ilustran los mapas realizados con datos del INEGI y digitalizados por el Geógrafo Alonso Trejo.

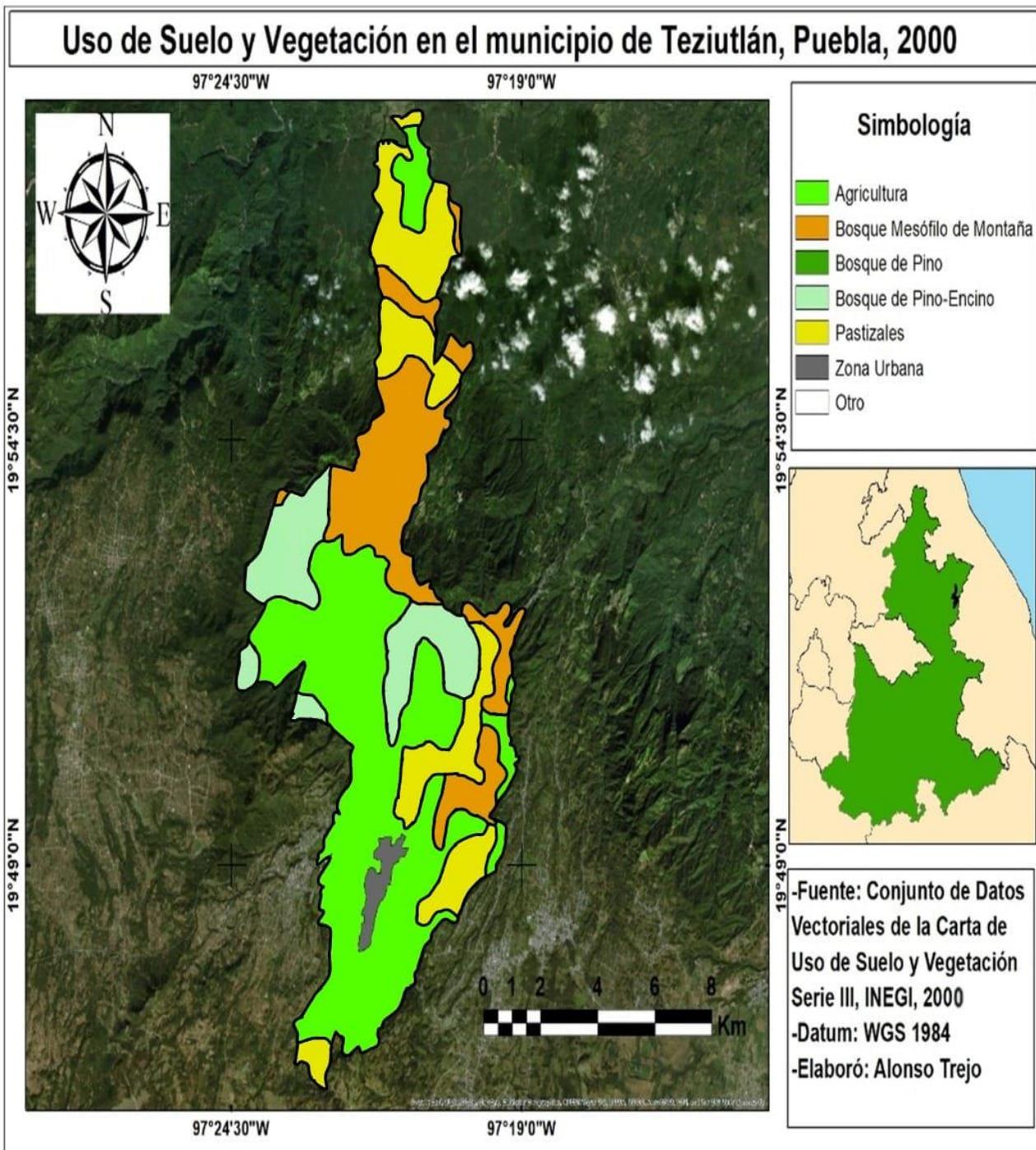


Figura 14: Mapa del uso de suelo y vegetación del municipio de Teziutlán, Puebla.
Fuente: Carta INEGI, año 2000.

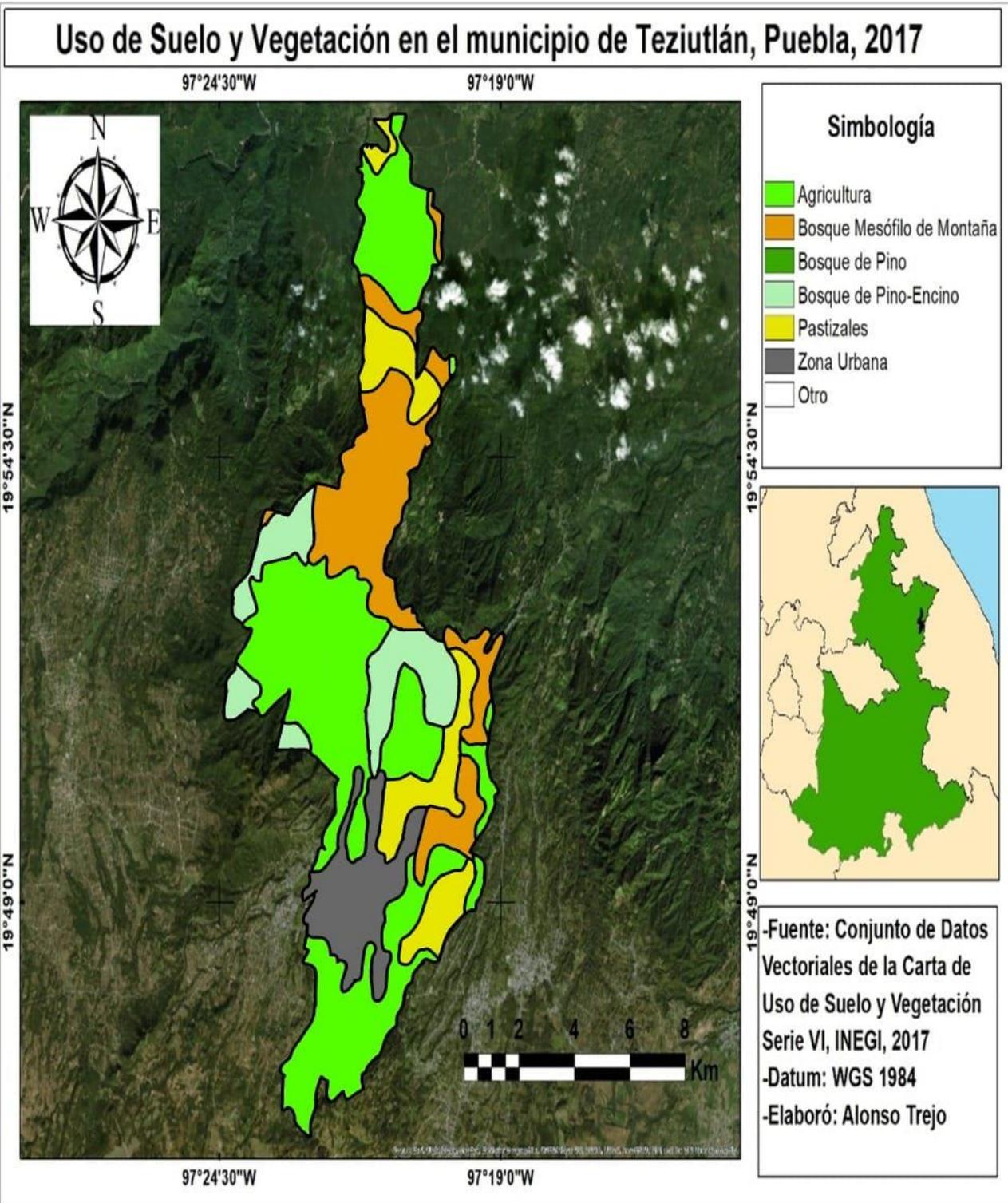


Figura 15: Mapa del uso de suelo y vegetación del municipio de Teziutlán, Puebla.
Fuente: Carta INEGI, año 2017.

Propuestas de aprovechamiento sostenible

Es necesario una revalorización de los recursos naturales que los diferentes ecosistemas ofrecen y de los cuales algunos grupos originarios aún conservan su conocimiento tradicional sobre su uso y manejo. La etnomicología debe involucrarse con otras disciplinas para fortalecer el manejo y conservación de los hongos, así como la identidad cultural. La recolección y consumo de hongos forma parte de la unidad familiar campesina, además de que contribuye a la preservación de nuestra memoria biocultural y fortalece la seguridad alimentaria.

Una vez identificadas y analizadas las causas que afectan al *totoicoscatl*, surgió la intención de realizar propuestas que se encaminen hacia su revalorización y el manejo adecuado para el cuidado del organismo. Las siguientes propuestas se construyen bajo los criterios, necesidades, oportunidades, por y para el bienestar de las comunidades y se desarrollaron con base en la información proporcionada por los entrevistados y las personas que participaron en la elaboración de este trabajo.

- Protección y preservación de los bosques

En primera instancia se propone propiciar un ordenamiento territorial⁶ que permita un adecuado manejo forestal, en el que las decisiones y actividades estén encaminadas al aprovechamiento de los recursos forestales de manera ordenada y sustentable, procurando satisfacer las necesidades de la sociedad actual, sin comprometer la provisión de bienes y servicios para las generaciones futuras.

Esto aseguraría que la generación de diversos bienes y servicios a partir de los ecosistemas forestales sea de una manera perpetua y óptima, en la que se

⁶ Ordenamiento territorial: Instrumento de planificación del desarrollo, orienta a la organización política y la proyección espacial de las políticas sociales, económicas, ambientales y culturales de la sociedad, garantizando un nivel de vida adecuado para la población y la conservación del ambiente, tanto para las generaciones actuales como para las futuras (Lücke, 1999).

conserven los valores de tales ecosistemas. Como propuso Aguirre-Calderón (2015), es una estrategia de manejo de recursos naturales, en la cual las actividades forestales sean consideradas en el contexto de las interacciones ecológicas, económicas y sociales, dentro de un área o región definida, a corto y largo plazo.

- Espacios de rescate de conocimientos tradicionales

Otra de las propuestas es propiciar espacios informativos donde por medio de conferencias y talleres se dé a conocer la importancia que tienen los recursos naturales y el papel que cumplen dentro de los diferentes ecosistemas del municipio. Se debe dar especial atención a los hongos silvestres alimenticios, entre estos el hongo *totalcoscatl*. Así mismo se debe incrementar interés por el cuidado y aprovechamiento del hongo dentro de la población.

Estas actividades se impartirán a comerciantes, recolectores, niños y jóvenes incorporados al sistema escolar formal del municipio (primaria a preparatoria), donde se abordarían temas como la biología y ecología de los hongos, especialmente del *totalcoscatl*, resaltando la importancia que este hongo tiene para la economía de la población, la identidad cultural del municipio y su importancia biológica dentro del ecosistema.

La revalorización cultural radica en tomar valores positivos de la cultura local a fin de rescatar los mismos y reintegrarlos o, justamente, revalorizarlos dentro del marco cultural actual. En este sentido, retomar el conocimiento tradicional local que gira en torno al aprovechamiento de los hongos aseguraría que generaciones futuras puedan seguir disfrutando y encontrando como medio de subsistencia estos recursos biológicos de los bosques.

- Festival del hongo *toto/coscatl*

Se plantea la idea de diseñar, planear y realizar un festival que gire en torno al conocimiento y aprovechamiento que se tiene del hongo, en el que se cuente con la participación de conocedores, recolectores, vendedores, la academia y autoridades municipales y locales. El propósito de realizar este evento sería para dar a conocer la importancia que tiene el hongo *toto/coscatl* en la cultura, el medio ambiente, la gastronomía y economía del municipio y algunas otras regiones de la Sierra Norte de Puebla.

En diversas partes del mundo se han realizado diversas actividades o esfuerzos para preservar el conocimiento tradicional y valorar la importancia que los recursos fúngicos tienen en el ecosistema (Martínez-Garrido et al., 2010; Martínez-Peña et al., 2011; Jiménez-Ruiz et al., 2016). Uno de estos esfuerzos es el desarrollo del turismo micológico o micoturismo, que consiste en una actividad recreativa en la que, a través de la observación, recolección y degustación de los hongos alimenticios silvestres se forma un vínculo entre naturaleza y cultura (Toledo y Barrera Bassols, 2008). Es una actividad con contenido ambiental, que intenta transmitir a los turistas información sobre los recursos micológicos para su revaloración (Lázaro, 2008). Otro ejemplo es la Red de Parques Micológicos en Europa, donde se conducen investigaciones enfocadas en la sustentabilidad, la diversificación productiva y el aprovechamiento recreativo de los hongos comestibles silvestres. Está constituido por ocho parques, cuatro en España, dos en Francia, uno en Portugal y otro en Canadá (Micosylva, 2013).

En México existen la Sociedad Mexicana de Micología, el Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en México (GIDEM) y la Red Temática sobre el Patrimonio Biocultural Nodo Regional Hidalgo-Tlaxcala, quienes desarrollan en distintos destinos del país eventos micoturísticos, ferias alimentarias, exposiciones y eventos académicos especializados en el conocimiento y aprovechamiento de los hongos silvestres. Uno de los objetivos de estos eventos es el de mejorar la

economía, a través de la comercialización de productos y alimentos producidos localmente (Pérez-Silva y Herrera, 2015).

Dado que el micoturismo trata de posicionarse como una modalidad de uso consciente de los recursos naturales y culturales además de brindar valor agregado a productos y servicios (Jiménez-Ruiz et al., 2017), el festival del hongo *totalcoscatl* en el municipio, promovería el consumo, el conocimiento y la protección del recurso micológico, de igual manera podría ser utilizado como estrategia para el cuidado del medio ambiente.

Discusión

Etnobiológica

Si bien la temporada de recolección de hongos en México ocurre en la temporada de lluvias, de finales de mayo a septiembre (Burrola-Aguilar et al., 2012; Moreno-Fuentes, 2014), también existen especies de hongos silvestres alimenticios que se desarrollan en invierno, tal es el caso del *totalcoscatl* (Pérez-Téllez, 2002; Moreno-Fuentes, 2014; García-Morales, 2019). Esto hace que el *totalcoscatl* sea un recurso excepcional para la temporada de frío en diferentes bosques de la Sierra Norte de Puebla, en donde algunos habitantes lo consideran como un regalo de Dios y dan gracias cada vez que tienen oportunidad de consumirlos.

De los factores que perjudican el crecimiento y desarrollo del hongo y que son reconocidos por los comerciantes, el cambio climático puede ser uno de ellos, pues tiene efectos sobre muchos organismos que viven en condiciones ambientales específicas, que de modificarse significativamente impedirían su supervivencia y reproducción. Así mismo, debido al cambio climático pueden presentarse respuestas

o modificaciones fisiológicas en los organismos, en la interacción entre especies y en su distribución geográfica, entre otros (SEMARNAT, 2010), *Entoloma abortivum* podría ser un ejemplo de un organismo que sufre los efectos de este fenómeno.

De acuerdo con datos climatológicos (tabla 3) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 1985, 2018, 2020), el registro de la temperatura anual mínima, media y máxima y la precipitación en el estado de Puebla ha presentado cambios significativos.

Año	1985	2018	2020
Temperatura Minina Anual	9.9 °C	10.7 °C	11.3 °C
Temperatura Media Anual	17.3 °C	18.2 °C	19.1 °C
Temperatura Máxima Anual	24.7 °C	25.6 °C	26.9 °C
Precipitación Anual	1080.9 mm	1247.7 mm	1104.4 mm

Tabla 4: Precipitación y temperatura mínima, media y máxima anual del estado de Puebla (CONAGUA, 1985, 2018, 2020).

El aumento de la temperatura en el estado nos da indicios de cambios en los fenómenos meteorológicos, tales como las lluvias y las heladas, por lo que la presencia de temporadas cálidas es más frecuente y larga. El aumento de la temperatura causa cambios en las precipitaciones y humedad de los ecosistemas, por lo que puede alterar la abundancia y riqueza de los hongos, puesto que el crecimiento de estos está estrechamente relacionado con la temperatura y la humedad (Casadiego, 2011). Los hongos son muy sensibles a la alteración de su hábitat y la amenaza más frecuente es la destrucción del medio natural donde viven, lo que puede ocasionar su desaparición. El incremento de nitrógeno, los cambios de uso del suelo o las invasiones biológicas alteran la composición de la comunidad fúngica (Mummey y Rillig, 2006; Öpik et al., 2006).

En Teziutlán, además de la comercialización de hongos, las personas también ofertaron otros productos, como legumbres, alimentos preparados, verduras, frutas

y algunas hierbas que ellos mismos recolectaron. Lo anterior como una forma para contribuir al ingreso económico familiar, situación similar a lo descrito por Mariaca et al. (2001) y Contreras Cortés et al. (2018).

La forma en que ofrecían los hongos para su venta, en la mayoría de los casos, era por kilogramo, aunque también mencionaron que podían ofrecerlos en recipientes y de acuerdo con el tamaño del contenedor sería el precio, similar a lo reportado para Toluca y algunos sitios del norte del país (Mariaca et al., 2001; Moreno-Fuentes, 2014). Al final de su jornada de venta y con el propósito de evitar la pérdida de la calidad y su valor monetario, los vendedores de Teziutlán bajaron el precio inicial; de este fenómeno no se encontró evidencia similar en otra parte del país, ya que, en la mayoría de los casos, lo que se ha observado es la práctica de trueque (Montoya et al., 2001; Burrola-Aguilar et al., 2012).

La reventa del *totalcoscatl* es una actividad que se ha reportado de igual manera para otros hongos en el centro del país (Mariaca et al., 2001; García-Morales, 2009). Esto favorece el desplazamiento de una mayor cantidad de hongos, la inversión de menor tiempo en la venta para los recolectores y les asegura una ganancia económica.

En lo que respecta al precio comercial del *totalcoscatl*, García Morales (2019) documentó que, en Huauchinango, Puebla, el precio de venta de este hongo se encarece debido a la escasez de este y a la dificultad que su recolecta representa, en comparación con otros hongos de la región. El precio del *totalcoscatl* osciló entre los \$200 y 250 por kg. Mientras que en otros municipios del estado de Puebla se podía encontrar entre \$100 y 150 por kg (Contreras Cortés et al., 2018). En Teziutlán los precios del *totalcoscatl* alcanzaron los \$300 por kg, ya que, gracias a la intensa actividad comercial de la cabecera municipal, hay mayor venta porque la gente acude con la certeza de encontrar el hongo.

La comercialización del *totolcoscatl* es un proceso cultural y económico importante para la población del municipio de Teziutlán, ya que además de contribuir en la dieta tradicional aporta un ingreso económico para las familias de los recolectores y vendedores.

Participación social

El uso de herramientas de participación social en trabajos etnomicológicos es importante para ubicar a las personas que poseen el conocimiento tradicional respecto a los hongos como participantes y colaboradores. Además, permiten identificar factores de conflicto vinculados al desarrollo de los recursos naturales. Algunos trabajos etnomicológicos han recurrido al empleo de estas herramientas (Martínez-Peña, 2013; Mateo-Guzmán, 2018), en busca de que los recolectores realicen trabajo en equipo por el bien común.

Mateo-Guzmán (2018), en su trabajo con *totolcoscatl*, reportó que realizar eventos sociales promovió la participación de la comunidad, la que consideró al hongo como un alimento muy importante, por lo que los habitantes estuvieron dispuestos a trabajar para obtener beneficios a largo plazo.

La importancia de realizar eventos en forma de talleres inicia de una participación construida de manera colectiva donde se articula la planificación de propuestas para la gestión de los recursos, la ejecución de actividades y la evaluación de proyectos, para que sean construidos desde, por y para las comunidades (Soliz y Maldonado, 2012). Este tipo de actividades pueden ayudar a revalorizar a las especies biológicas que poseen un conocimiento, resultado de la herencia a través de varias generaciones, como lo es el *totolcoscatl* para muchas familias. Así mismo se refuerza el conocimiento, las habilidades y las actitudes que se relacionan con este hongo.

Pese a la apatía y el desinterés de las personas por participar en estos talleres durante el desarrollo de este trabajo en el municipio de Teziutlán, se pudieron identificar las problemáticas que de acuerdo con los colaboradores están afectando la disponibilidad del recurso y que están relacionadas con el incremento del desarrollo económico.

Los pobladores consideraron a la lluvia ácida como uno de los causantes de la disminución en la presencia del *totolcoscatl*. De acuerdo con Garcés y Hernández (2004) y Granados et al. (2010), la lluvia ácida altera el balance de nutrientes de los árboles y de otras plantas, así mismo, puede inhibir la actividad de los hongos y bacterias. Esto provoca que el proceso de descomposición y transformación de nutrientes que se lleva a cabo en el suelo sea más lento, lo que limita la absorción de nutrientes por las plantas.

Así mismo, los pobladores del municipio de Teziutlán reconocieron que la deforestación y el cambio de uso de suelo son factores que influyen negativamente en el desarrollo y reproducción del hongo, así como de otras especies. En el municipio es evidente el deterioro de la cubierta vegetal, ocasionado por el cambio de uso del suelo para incrementar las superficies de pastizales y de cultivos agrícolas, como cítricos y cafetales (ARST, 2005; Lanly, 2003), así como por la construcción de carreteras, condominios y centros de recreación cerca de los centros de trabajo. El problema más mencionado por los participantes fue la construcción del libramiento Arco Norte, de 7 km aproximadamente, donde se vieron afectadas 5.45 ha de terrenos forestales, con la remoción total de vegetación arbórea y secundaria arbustiva de los bosques mesófilos de montaña y de pino-encino (El Universal, 2018).

Estos factores coinciden con los resultados del trabajo de Briones-Pérez (2018) para las comunidades de Naupan y Xaltepec en la Sierra Norte de Puebla, donde los habitantes señalaron estas mismas problemáticas para el desarrollo de los hongos incluido el *totolcoscatl*.

Análisis espacial

Como se muestra en la tabla 4, la **agricultura de temporal** tuvo una pérdida de 79.255 ha en 17 años. Tal superficie para 2017 se destinó al crecimiento de la zona urbana. Aunado a esto y de acuerdo con lo comentado por los habitantes del municipio, su dieta se ha modificado, pues encuentran más atractiva la comida procesada o la que proviene de otros lugares y pueden adquirir a precios accesibles. Por otro lado, la migración dentro del municipio, de las zonas rurales a las urbanas también representa un papel importante, pues la falta de recursos económicos obliga a los campesinos a recurrir a otras fuentes de trabajo dejando de un lado la agricultura para dedicarse a la industria de la maquila, que es el oficio más común dentro del municipio.

Respecto al cambio en la dieta de una comunidad, de acuerdo con lo planteado por Bertran (2005), representa un cambio en la en la identidad cultural del municipio, pues al adquirir productos procesados de otros lugares, tratan de adoptar otras formas de vida, dejando de lado la propia.

El **asentamiento urbano** es el área que mayor crecimiento mostró; sin embargo, no resulta exacto, pues solo contempla la cabecera municipal y excluye a las localidades que carecen de áreas comerciales, vías principales de comunicación y calles sin pavimentar, por lo que no son considerados los impactos que ejercen sobre el bosque y sus recursos.

Los habitantes de las localidades estudiadas comentaron que necesitan desplazarse a la cabecera municipal para acudir a sus empleos, pues es ahí donde se concentran la mayoría de las ofertas laborales; también indicaron que han considerado mudarse a un lugar más cercano. La Minera Autlán planta Teziutlán (figura 17a) es para muchos habitantes una fuente importante de empleo (Autlan.com, 2021). Además, se observó que personas de los municipios vecinos acuden a Teziutlán a trabajar, ya que es el municipio más grande y desarrollado de

la región. La gente joven del municipio tiene la percepción de que el vivir en la cabecera municipal da privilegios u oportunidades, en comparación con vivir en alguna de las localidades.

A pesar de que los asentamientos urbanos se desarrollan continuamente, los servicios básicos con los que cuentan algunas localidades siguen siendo deficientes. Varias personas comentaron que para una urgencia médica o un parto no podrían ser atendidos en el dispensario médico y tendrían que trasladarse a la cabecera municipal y en ocasiones hasta la capital del estado.

Teziutlán, junto con las ciudades de Puebla y Tehuacán, son las tres regiones más urbanizadas del estado de Puebla. En estas se ubican los parques industriales más importantes del estado, lo que las convierte en los municipios más atractivos tanto económica como culturalmente de la región (figura 17b), al concentrar la mayor parte de los servicios necesarios para el desarrollo de las comunidades, entre ellas el agua potable, drenaje, alumbrado público, limpia, seguridad y pavimentación (Sistema Estatal de Monitoreo Ambiental, 2007).

Los **bosques de pino-encino** fueron los sitios reconocidos por los recolectores de hongos como sitios de crecimiento del *totolcoscatl*, así mismo comentaron que este ecosistema está siendo talado, lo que ocasiona daños y que disminuya la producción del hongo. También se identificó que en los bosques donde se lleva a cabo la recolección del *totolcoscatl* hay una delimitación de áreas marcada por cercas o vallas por ser terrenos de propiedad privada, lo que hace que el espacio de recolección sea más pequeño cada temporada (figura 18).

La ganancia de superficie para el bosque de pino indica una recuperación de este tipo de vegetación, lo que puede estar relacionado por el éxito de los programas de reforestación promovidos por el municipio. Así mismo, la Asociación Regional de Silvicultores de Teziutlán A.C. (ARST, 2005) mencionó que, de acuerdo con el Plan

Nacional Forestal 2001-2006, se restauraron suelos degradados con prácticas de reforestación con especies nativas, dentro del municipio.

Cabe mencionar que, al tratarse de un ecosistema en recuperación por los distintos programas del municipio debido a disturbios originados por el ser humano, la funcionalidad del bosque cambió, ya que muchas veces estos bosques son intervenidos con fines productivos y por esta razón se les considera bosques secundarios (Chapela, 2012; SEMARNAT, 2021).

El **bosque mesófilo de montaña** es particularmente apreciado por los habitantes de la región, por la variedad de recursos que contiene y son utilizados por ellos. La reducción de su área de acuerdo con la percepción de los habitantes se debe a la construcción de casas y siembras de bambú para la construcción de viviendas y jardines reemplazando a los bosques mesófilos. De acuerdo con Aguirre-Cadena y colaboradores (2018), la Sierra Norte de Puebla presenta condiciones agroecológicas propicias para establecer cultivos de bambú para su aprovechamiento como comestible y en la construcción y que esto genere ingresos a familias de bajos recursos.

Los bosques mesófilos de montaña son los ecosistemas terrestres más amenazados a nivel nacional, a pesar de ser de gran importancia debido a la extraordinaria biodiversidad que albergan y a los servicios hidrológicos que proveen (Arriaga et al., 2000). Aunque Teziutlán fue considerado por la CONABIO (2011) como Región Prioritaria para la Conservación, debido a la existencia de bosques mesófilos de montaña, los resultados indican el deterioro de este ecosistema en el municipio.

La disminución de los **pastizales cultivados e inducidos** de acuerdo con la percepción de las personas locales es debida a la introducción de ovejas y caballos para su pastoreo, que ha ido en aumento, al representar la venta de estos animales un ingreso económico extra, por lo que señalaron que debe evitarse el sobre

pastoreo. De acuerdo con Rzedowski (2006) y CONABIO (2019), un pastizal sobre pastoreado significa desolación, erosión y ganado desnutrido. El mal manejo ganadero impide el buen desarrollo y la reproducción de las especies vegetales más nutritivas y apetecidas por el ganado.

A partir de la información obtenida por los entrevistados y el análisis espacial, se realizó una correlación con los lugares de recolecta del *totolcoscatl*, para identificar a través de los mapas si los sitios fueron modificados en el periodo de análisis. Los sitios de recolección del hongo registrados por los recolectores fueron 10, de los cuales solo se analizaron los que pertenecen al municipio de Teziutlán, estos fueron: Acateno, Atoluca, San Juan, San Sebastián y Sección 23-Loma Bonita. Para estas localidades se observó un aumento de las áreas con asentamientos humanos, especialmente en Acateno, Atoluca, San Juan, y San Sebastián.

Los ecosistemas que se vieron dañados por este crecimiento urbano fueron principalmente bosques de pino-encino, bosques mesófilos de montaña y pastizales. Lo que significa que el hábitat donde se desarrolla el hongo *totolcoscatl* fue afectado por el cambio de uso de suelo. Se considera que al tratarse de localidades que se encuentran cerca a la cabecera municipal, el incremento del crecimiento demográfico las afectará en un futuro.

Las causas del cambio de uso del suelo para el caso de Teziutlán, de acuerdo con Jiménez-Ruiz et al. (2017), son de tipo directo como la transformación de bosques para la expansión agropecuaria, extracción forestal e incremento en infraestructura, los cuales influyen en los ámbitos social, cultural y económico. En Teziutlán la deforestación y el incremento de la infraestructura urbana han provocado la pérdida de los sitios de desarrollo natural del *totolcoscatl*, así como la pérdida de otras especies, de valores culturales y estéticos, incremento en la erosión y disminución de la fertilidad del suelo (Teziutlán Gobierno Municipal, 2011-2014; CONABIO, 2011; Jiménez-Ruiz et al., 2017).

Al haber una pérdida significativa de ecosistemas importantes en el territorio municipal durante el periodo de tiempo estudiado, puede señalarse que hacen falta políticas para la regulación y manejo ambiental, que promuevan zonificaciones, planes de desarrollo, así como control de la propiedad para el uso y conservación de los recursos naturales (CONABIO, 2011; Jiménez-Ruiz et al., 2017; Gobierno Municipal de Teziutlán, 2018-2021).

El análisis espacial de la región permitió definir espacialmente las dimensiones de los ecosistemas del municipio y visualizar cómo cambiaron en casi dos décadas, lo que hace evidente la deforestación por la expansión de los asentamientos urbanos y el cambio del uso de suelo. Esto proporcionó datos precisos de la pérdida y ganancia de espacios. Se espera que estos resultados y la utilización futura de esta herramienta permitan realizar una mejor gestión para la apreciación de áreas de conservación del *totalcoscatl*.

Conclusiones

El *totalcoscatl* es un recurso micológico importante, pues muchas familias de la Sierra Norte de Puebla, en particular del municipio de Teziutlán, tienen un ingreso económico extra durante la temporada de invierno por su comercialización. A pesar de tratarse de un recurso cuyo valor monetario es elevado, existe una fuerte demanda, debido a su sabor y aprovechamiento tradicional. La recolección y comercialización de este hongo son actividades donde se involucra toda la familia, pero son en su mayoría las mujeres quienes tienen mayor participación en ellas.

Al ser este hongo un recurso alimenticio muy valorado, su consumo puede ser no solo parte de la dieta diaria, sino utilizado en banquetes de fiestas y celebraciones religiosas. Las personas locales recorren grandes distancias, buscándolo en terrenos accidentados, para recolectarlo o pagan elevados costos para adquirirlo.

La comercialización del *totolcoscatl* en Teziutlán se realiza de dos formas, por venta directa y por reventa. La venta directa se lleva a cabo en la calle principal de la cabecera municipal por 12 horas, con rotación de turnos de los vendedores y comparte espacio con otros productos adicionales como las hortalizas y legumbres. Se comercializa por kilogramo y por unidad de medida tradicional. Para poder realizar la venta de sus productos, los vendedores deben cubrir una cuota por uso de piso al municipio. La reventa se efectúa en calles aledañas a la avenida principal en las primeras horas del día, entre los recolectores y vendedores; el proceso dura unos minutos hasta acordar el precio de todo el hongo obtenido en la recolecta.

Hay una disminución en la cantidad recolectada año tras año, que es percibida por los recolectores y esto lo asocian a problemas ambientales tales como el aumento de la temperatura, la lluvia ácida, la deforestación y el cambio de uso de suelo para construcción de infraestructura.

De acuerdo con el análisis espacial realizado se comprobó que la expansión de los asentamientos urbanos (27.92% al año aproximadamente) contribuyó a la disminución y pérdida del hábitat natural del *totolcoscatl*, ya que en los últimos 20 años los bosques de pino-encino y mesófilo de montaña son los tipos de vegetación con mayor pérdida de superficie. Con base en estos datos, se puede aceptar la hipótesis referente a que son la deforestación y la urbanización los factores que más afectan la presencia y abundancia del *totolcoscatl*, lo que además pone en riesgo el patrimonio cultural en la región.

El abandono de las prácticas de agricultura y recolección, por el trabajo en las maquiladoras, principalmente entre la población de hasta 30 años, interrumpen la transmisión de los saberes locales asociados al reconocimiento, recolección, aprovechamiento y conservación del *totolcoscatl*.

Para muchas personas dentro del municipio y localidades vecinas, el hongo *totolcoscatl* forma parte de su identidad cultural, ya que poseen una estrecha

relación con este recurso. Es tarea de las autoridades federales y locales, así como los habitantes de la región, asegurar que este recurso siga formando parte de la vida de los teziutecos.

En este sentido y de acuerdo con lo planteado en el presente trabajo, el *totolcoscatl*, por su importancia dentro del municipio (económica, natural y culturalmente), puede ser considerada una especie cultural clave (Garibaldi y Turner, 2004), por su frecuencia de mención entre la población y su incorporación en las prácticas de recolección, comercialización y gastronomía local. De tal manera, si la sociedad cambia, se verá afectada la especie, ya que no puede reemplazarse debido a su peculiaridad por ser un micoparásito, con una estacionalidad invernal y por ser pieza importante dentro del comercio local. Esto tendría implicaciones importantes para las iniciativas de conservación y restauración ecológica de la región.

Literatura citada

- Aguirre-Cadena J., Ramírez-Valverde B., Cadena-Iñiguez J., Juárez-Sánchez J., Caso-Barrera L. y Martínez-Carrera D. (2018). Biomasa y carbono en *Guadua angustifolia* y *Bambusa oldhamii* en dos comunidades de la sierra Nororiental de Puebla, México. *Revista de Biología Tropical* 66(4):1701-1708.
- Aguirre-Calderón O. (2015). Manejo forestal en el siglo XXI. *Madera y Bosques*, 21,17-28. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712015000400002&lng=es&tlng=es.
- Alonso J. (2002). Reseña de historia de Teziutlán de Manuel Rodríguez Lapuente. *Revista Espiral* 8(24):269-274.
- Arriaga L., Espinoza M., Aguilar C., Martínez E., Gómez L. y Loa E. (2000). Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>
- ARST. (2005). Estudio regional forestal de la Unidad de Manejo Forestal Teziutlán, Puebla. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y Asociación Regional de Silvicultores de Teziutlán, Puebla.
- Arvizu B. (2015). Mercados rurales agrícolas de Huixcolotla y Zacapoaxtla, Puebla: potencial para el desarrollo económico regional. *Revista Global de Negocios* 3(2):71-82.
- Autlán, Planta Teziutlán, Recuperado 20/10/2021 en: <https://www.autlan.com.mx/negocios/autlan-manganeso/planta-teziutlan/>
- Bautista González J.A. (2013). *Conocimiento tradicional de hongos medicinales en seis localidades diferentes del país*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Bautista González J.A., Xolapa Molina S., Aguilar Contreras A. y Moreno Fuentes A. (2020). Construyendo una posible metodología a seguir en el estudio de los hongos medicinales en México. En: Ruan Soto F., Ramírez Terrazo A., Montoya Esquivel A. y Garibay Orijel R. *Métodos en etnomicología*. Instituto de Biología UNAM, Sociedad Mexicana de Micología y Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en México, Ciudad de México.
- Becerril Medina, A. (2017). Paralelismos y divergencias en la asignación de la nomenclatura tutunakú y científica de los hongos de Zongozotla, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

- Beltrán E. (2015). *Bosque de Quercus*. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.
- <https://www.iztacala.unam.mx/biologiamuseo/Textos%20pdf%20Portal/BOSQUE%20DE%20QUERCUS.pdf>
- Bertran M. (2005). *Cambio alimentario e identidad de los indígenas mexicanos*. Primera Edición. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Boa E. (2005). *Los hongos silvestres comestibles. Perspectiva global de su uso e importancia para la población*. FAO, Roma.
- Boege E. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México, hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, México, D.F.
- Briones-Pérez C. (2018). *Pérdida biocultural del aprovechamiento de los hongos en comunidades nahuas-mestizas de la Sierra Madre Oriental*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca.
- Burrola-Aguilar C., Garibay-Orijel R. y Zizumbo L. (2012). *Conocimiento tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en la región de Amanalco, Estado de México*. *Revista Mexicana de Micología* 35 jun:1-16.
- Cano Contreras E., Medinaceli A., Sanabria Diago O.L. y Argueta Villamar A. (eds.) (2016). *Código de ética para la investigación, la investigación-acción y la colaboración etnociencia en América Latina*. Versión aprobada por la Asamblea General de la SOLAE 1 de octubre, 2016 Popayán, Cauca, Colombia. *Etnobiología* 12(4):5-31.
- Casadiego M. (2011). *Efecto del incremento de la temperatura sobre hongos edáficos en un bosque altoandino (cuenca del Río Blanco, Cundinamarca)*. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Chapela F. (2012). *Estado de los bosques en México*. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible A.C., México, D.F.
- Cifuentes Blanco J., Villegas Ríos M. y Pérez-Ramírez L. (1986). *Hongos*. En: Lot A. y Chiang F. (eds.) *Manual del herbario. Administración y manejo de colecciones técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. Consejo Nacional de la Flora de México, México, D.F.
- CMMAD. (1987). *Nuestro futuro común*. Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo. Alianza Editorial, Madrid.

- CNDI. (2006). *Regiones indígenas de México*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/35735/cdi-regiones-indigenas-mexico.pdf>.
- CONABIO. (2011). *La biodiversidad en Puebla: Estudio de estado*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- CONABIO (2019). *Pastizales*. Biodiversidad Mexicana. <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/pastizales>
- CONAGUA. (1985). *Temperatura y precipitación anual del estado de Puebla*. Resúmenes mensuales de temperaturas y lluvia. Comisión Nacional del Agua. <https://smn.conagua.gob.mx/>
- CONAGUA. (2018). *Temperatura y precipitación anual del estado de Puebla*. Resúmenes mensuales de temperaturas y lluvia. Comisión Nacional del Agua. <https://smn.conagua.gob.mx/>
- CONAGUA. (2020). *Temperatura y precipitación anual del estado de Puebla*. Resúmenes mensuales de temperaturas y lluvia. Comisión Nacional del Agua. <https://smn.conagua.gob.mx/>
- Contreras Cortés L.E.U., Vázquez García 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.
- Corona González, S. (2017). Prácticas tradicionales de aprovechamiento de los hongos silvestres alimenticios en Zongozotla, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Czederpiltz D.L.L., Volk, T.J., y Burdsall Jr. H.H. (2001). Field observations and inoculation experiments to determine the nature of the carpophoroids associated with *Entoloma abortivum* and *Armillaria*. *Mycologia* 93(5):841-851.
- DataMéxico (18 de octubre de 2021). *Teziutlán Municipio de Puebla*. DataMéxico. <https://datamexico.org/es/profile/geo/teziutlan?redirect=true#empleo-poblacion-economicamente-activa>
- De Ávila A. (2008). La diversidad lingüística y el conocimiento etnobiológico. En: Soberón J., Halffter G., Llorente-Bousquets J. (compiladores). *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, Ciudad de México.

- Díaz-Bravo L., Torruco-García U., Martínez-Hernández M. y Varela-Ruiz M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica* 2(7):162-167.
- El Bambusal San Juan Acateno. (7 de agosto 2021). Venta de planta de bambú y ornamentales. (imagen adjunta) Facebook. <https://www.facebook.com/elbambusalteziutlan/>
- El Universal (2018) PROFEPA clausura obras del Arco Sur en Teziutlán, Puebla. Tomado el 18/11/2018 <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/sociedad/profepa-clausura-obras-del-arco-sur-en-teziutlan-puebla>
- Estrada-Martínez E., Guzmán G., Cibrián Tovar D. y Ortega Paczka R. (2009). Contribución al conocimiento etnomicológico de los hongos comestibles silvestres en mercados regionales y comunidades de la Sierra Nevada (México). *Interciencia* 34(2):25-33.
- Folgueiras Bertomeu P. (2016). Técnica de recogida de información: La entrevista. Documento de trabajo. <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/99003/1/entrevista%20pf.pdf>.
- Fukuda, M., Nakashima E., Hayashi K. y Nahasawa E. (2003). Identification of the biological species of *Armillaria* associated with *Wynnea* and *Entoloma abortivum* using PCR-RFLP analysis of the intergenic region (IGR) of ribosomal DNA. *Mycological Research* 107(12):1435-1441.
- Garcés F. y Hernández A. (2004). La lluvia ácida: un fenómeno fisicoquímico de ocurrencia local. *Revista Lasallista de Investigación* 1(2):67-72.
- García-Aguirre, M. (2007). Conocimiento tradicional de los pueblos indígenas de México y recursos genéticos. Unidad de Planeación y Consulta, Dirección General del Desarrollo y Cultura de los Pueblos Indígenas, Ciudad de México.
- García Morales (2009). Contribución al estudio etnomicológico en el Distrito Federal, Delegación Magdalena Contreras. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- García Morales I. (2018). *Hongos silvestres alimenticios: aprovechamiento, evaluación y perspectivas sobre su sostenibilidad en la subregión de Bocasierra, Sierra Norte de Puebla*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- García-Morales I., Medellín Espinosa M., Montiel Copca P.M., Robles García D. y Rodríguez Hernández A. (2019). Aprovechamiento y conservación de los hongos silvestres. *Arqueología Mexicana, Hongos de México, edición especial* 87:82-85.

- García-Vázquez H. (2017) *Conocimiento local nahua y totonaco de los hongos, en la Sierra Nororiente de Puebla*. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla.
- Garibaldi A. y Turner N. (2004). Cultural keystone species: implications for ecological conservation and restoration. *Ecology and Society* 9(3):36-45.
- Garibay-Orijel R. (2000). *La etnomicología en el mundo: pasado, presente y futuro*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Garibay-Orijel R., Ruan-Soto F. y Estrada M. (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*. Red latinoamericana de hongos comestibles y medicinales, Colegio de Postgraduados, Centro de recursos naturales renovables de la zona semiárida, CONACYT, Asociación Mexicana de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad Autónoma del Estado de Puebla, IMINAP, Puebla.
- Garibay-Orijel R. y Ruan-Soto F. (2014). Listado de los hongos silvestres consumidos como alimento tradicional. En: Moreno-Fuentes A. y Garibay-Orijel R. *La etnomicología en México: Estado del arte*. Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural (CONACYT), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Biología (UNAM), Sociedad Mexicana de Micología, Asociación Etnobiológica Mexicana, Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en México, Sociedad Latinoamericana de Etnobiología, México, D.F.
- Geilfus, F. (2009). *80 herramientas para el desarrollo participativo*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, 8va reimpresión.
- Gobierno Constitucional del Estado de Puebla. (2014). *Plan de Desarrollo Municipal de Teziutlán, Puebla 2014-2018*. Orden Jurídico Poblano.
- Gobierno del Estado de Puebla. (2011). *Programa Regional de Desarrollo: Región Sierra Norte*. <http://www.transparenciafiscal.puebla.gob.mx>
- Gobierno Municipal de Teziutlán. (2018-2021). *Ordenamiento Territorial de Teziutlán Puebla 2018-2021*. <http://teziutlan.gob.mx/Archivos/ContenidoNavegacion-22173.pdf>

- Gómez-Gutiérrez C. (2014). *El desarrollo sostenible: Conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación*. En: Cambio climático y desarrollo sostenible. Bases conceptuales para la educación en Cuba. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas. Editorial Educación Cubana, La Habana.
- Gran Diccionario Náhuatl [en línea]. Universidad Nacional Autónoma de México [Ciudad Universitaria, México D.F.]: 2012 [ref del 11-11-2021]. Disponible en la Web. <http://www.gdn.unam.mx>
- Granados S., López R. y Hernández G. (2010). La lluvia ácida y los ecosistemas forestales. *Revista Chapingo Ciencias Forestales y del Ambiente* 16(2):76-85.
- Gregorio Fernández A. (2018). *Del surco a la costura. Entre la agricultura y el trabajo asalariado: Pluriactividad y desagrarización en dos localidades del municipio de Teziutlán, Puebla*. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Puebla.
- Guevara-Romero M., Rosa T. y Flores L. (2015). Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales desde la visión de las comunidades indígenas: Sierra Norte de Puebla. *Nova Scientia* 7(14):21-27.
- Guzmán G. (1977). Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera. Editorial Limusa, México, D.F.
- Guzmán G. (1997). Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina. Instituto de Ecología, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Xalapa.
- Guzmán-Dávalos L. y Vázquez L.S. (1988). *Entoloma strigosissimum* (Entolomataceae, Agaricales), nuevo registro para México. *Revista Mexicana de Micología* 4:21-24.
- Hernández-García G. (2012). *Historia contemporánea del movimiento indígena de la Sierra Norte de Puebla*. Ediciones Navarra, México, D.F.
- Herrera T. y Guzmán G. (1961). Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. *Anales del Instituto de Biología* 31:33-135.
- Huffman D., Tiffany L., Knaphus G. y Healy R. (2008). *Mushrooms and other fungi of the Midcontinental United States*. University of Iowa Press, Minnesota.

- INAFAM. (2015). *Estudio de cuenca de abasto forestal región Teziutlán, Puebla, México*. Ingeniería Agroforestal y Ambiental del Bosque Mesófilo, S.C. México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional Forestal.
- INAFED. (2010). Teziutlán. Instituto Federal para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21174a.html>
- Index Fungorum: <http://www.indexfungorum.org/names/>
- INEGI. (2000). XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2000/resultadosporlocalidad/INITER21.PDF
- INEGI. (2005). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Teziutlán. Puebla. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=21#>
- INEGI. (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Teziutlán. Puebla. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://docplayer.es/42587629-Prontuario-de-informacion-geografica-municipal-de-los-estados-unidos-mexicanos-teziutlan-puebla-clave-geoestadistica-21174.html>
- INEGI. (2010). Censo de población y vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html>
- INEGI. (2010). Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/112786/1_DZM_2010_PAG_1-34.pdf
- INEGI. (2017). Anuario estadístico y geográfico de Puebla 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/PUE_ANUARIO_PDF.pdf
- INEGI. (2020). Censo de población y vivienda 2020. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html>
- INPI. (2020). Atlas de los pueblos indígenas de México. Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas e Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. <http://atlas.inpi.gob.mx/>
- Jiménez-Ruiz A., Thomé-Ortiz H. y Burrola C. (2016). Patrimonio biocultural, turismo micológico y etnoconocimiento. *Revista El Periplo Sustentable* 29(30):180-205.

- Jiménez-Ruiz A., Thomé-Ortiz H., Espinoza-Ortega A. y Vizcarra I. (2017). Aprovechamiento recreativo de los hongos comestibles silvestres: casos de micoturismo con énfasis en México. *Bosque (Valdivia)* 38(3):45-53.
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002017000300002
- Juárez G. (2014). La Etnobiología en México: una disciplina incompleta. *Revista Ciencias* 111(112):70-78.
- Koch R. y Herr J. (2021). Transcriptomic reveals the putative mycoparasitic strategy of the mushroom *Entoloma abortivum* on species of the mushroom genus *Armillaria*. *American Society for Microbiology* 6(5):12-22.
- Kuo M. y Methven S. (2014). Mushrooms of the midwest. University of Illinois.
- Lanly J.P. (2003). *Los factores de la deforestación y de la degradación de los bosques*. XII Congreso Forestal Mundial, Québec. http://www.fao.org/3/xii/ms12a-s.htm#P10_107
- Lázaro A. (2008). El aprovechamiento micológico como vía de desarrollo rural en España: las facetas comercial y recreativa. *Anales de Geografía* 28(2):111-136.
- Lemin M., Vázquez A., Chacón S. (2010). Etnomicología y comercialización de hongos en mercados de tres poblados del noreste del estado de Puebla, México. *Brenesia* 73(74):68-63.
- Lincoff G. (2017). *The complete mushroom hunter*. Quarry Books. Pennsylvania. p. 196.
- López-Ramírez M. (2015). *Los hongos: recurso natural forestal y su aprovechamiento sustentable*. Editorial Academia Española, Veracruz.
- Lucas-Hernández J. (2017). *Propuesta de creación de un recetario de la cocina tradicional mexicana de Teziutlán Puebla*. Tesis de Licenciatura. Centro Superior de Estudios Turísticos Jalapa, Xalapa.
- Lugo-Hubp J., Zamorano-Orozco J, Capra, M. Inbar I. y Alcántara-Ayala S. (2005). Los procesos de remoción en masa en la Sierra Norte de Puebla; octubre de 1999: causa y efectos. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 22:212-228.
- Lücke, O. (1999). *Base conceptual y metodología para la generación de escenarios de ordenamiento territorial*. En Rodríguez A (Ed.), Escenarios de uso del territorio para Costa Rica en el año 2025. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Consejo Alemán del Ambiente, Proyecto MASAL. San José, Costa Rica.
- Luna-Morales, C. (2002). Ciencia, conocimiento tradicional y etnobotánica. *Etnobiología* 2(1):120-135.
- Mariaca R., Silva L. y Castaños C. (2001). Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el valle de Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum* 8(1):30-40.

- Martínez-Alfaro M., Pérez-Silva E. y Aguirre-Acosta E. (1983). Etnomicología y exploraciones micológicas en la Sierra Norte de Puebla. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 18:51-64.
- Martínez Garrido E., Sánchez Urrea J., Torija Santos R. y Veja Borjabad J. (2010). Turismo micológico y desarrollo sostenible del medio rural en Soria. XII Coloquio de Geografía del Turismo, Ocio y Recreación, Madrid.
- Martínez-Peña F., Oria J., Agreda A. (2011). Manual para la gestión del recurso micológico forestal en Castilla y León. España. SOMACYL-Junta de Castilla y León. 451 p.
- Martínez-Peña R. (2013). *El Concepto de Toledo de "Apropiación de la Naturaleza" como Marco de Diagnóstico de Cantharellus spp. en Mesa Larga, Hidalgo*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Mateo-Guzmán N. (2018). *Contribución a la conservación de "totolcozcatl" [Entoloma abortivum (Berk & Curtis) Donk, Fungi, Basidiomycotina] en remanentes de bosque de niebla*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Chapingo, Toluca.
- Mateo-Guzmán N., Álvarez-Sánchez M., Pérez-Godínez E. Ugalde-Lezama S. y Maldonado-Torres R. (2017). Caracterización microclimática del hongo silvestre comestible "totolcozcatl" *Entoloma abortivum* (Berk. & Curtis) Donk. *Boletín Técnico Investigación Agroforestal, Universidad Autónoma de Chapingo* 3:1-9.
- Micosylva. (2013). Instituto Europeo de Micología. <http://micosylva.pfcyl.es/documentacion-proyectos>
- Montemayor C. (2007). *Diccionario del náhuatl en el español de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Montoya A., Nava-Gutiérrez Y. y Kong A. (2019). La venta de hongos silvestres comestibles. *Arqueología Mexicana, Hongos de México, edición especial*, 87:42-45.
- Montoya E., Estrada-Torres A., Kong, A. y Juárez S. (2001). Commercialization of wild mushrooms during market days of Tlaxcala, Mexico. *Micología Aplicada International* 13(1):31-40.
- Morales-Nava G. (2020). *Fortalecimiento de unidades de producción familiar para el cultivo de hongos setas, bajo ambiente controlado, como contribución a la economía familiar, en el municipio de San Pablo Huitzo, en el estado de Oaxaca, México*. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México.
- Moreno-Fuentes A. (2014). Un recurso alimentario de los grupos originarios y mestizos de México: Los hongos silvestres. *Anales de Antropología* 48(1):241-272.

- Moreno-Fuentes A., Garibay O., Tovar V. y Cifuentes J. (2001). *Situación actual de la etnomicología en México y el en el mundo*. *Etnobiología* 1:75-84.
- Morga R. (2012). Teoría y técnica de la entrevista. *Red Tercer Milenio*, Tlalnepantla. http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/salud/Teoria_y_tecnica_de_la_entrevista.pdf
- Mummey D. y Rillig M. (2006). The invasive plant species *Centaurea maculosa* alters arbuscular mycorrhizal fungal communities in the field. *Plant Soil* 288:81-90.
- Murillo J. y Martínez-Garrido C. (2010). Investigación etnográfica. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- O'Reilly, B. y Volk, T. (2003). Time-lapse and epifluorescence microscopy of hyphal interactions of *Armillaria* with its pathogen *Entoloma abortivum*. *Mycological Society of America/ British Mycological Society Joint Meeting* julio 27-30.
- Öpik M., Moora M., Liira J. y Zobel M. (2006). Composition of root-colonizing arbuscular mycorrhizal fungal communities in different ecosystems around the globe. *Journal of Ecology* 94(4):778-790.
- Orozco E. (1921). El cultivo de hongos en la Sierra de Puebla: El totalcoxcatl. *Agrícola* 5:326-331.
- Pellicer-González E., Martínez-Carrera D., Sánchez M., Aliphat M. y Estrada-Torres A. (2002). Rural management and marketing of wild edible mushrooms in Mexico. En: Sánchez J., Huerta G. y Montiel E. (eds.) *Mushroom biology and mushroom products*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca.
- Pérez-López R., Mata G., Aragón G., Jiménez G. y Romero-Arenas O. (2015). Diversidad de hongos silvestres comestibles del cerro El Pinal, Municipio de Acajete, Puebla, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 2(6):277-289.
- Pérez-Moreno J., Guerin-Laguette A., Rinaldi A.C., Yu F.Q., Verbeken A., Hernández-Santiago F. y Martínez-Reyes M. (2021). Edible mycorrhizal fungi of the world: what is their role in forest sustainability, food security, biocultural conservation and climate change? *Plants People Planet* 3(5):471-490. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10199>.
- Pérez-Moreno J., Martínez-Reyes M., Yescas-Pérez A., Delgado-Alvarado A. y Xoconostle-Cázares B. (2008). Wild mushroom markets in central Mexico and a case study at Ozumba. *Economic Botany* 62(3):425-436.
- Pérez-Silva E. y Herrera T. (2015). Exposiciones micológicas y congresos realizados por la Sociedad Mexicana de Micología. *Revista Mexicana de Micología* 42:71-76.

- Pérez-Téllez I. (2002). La cosmovisión nahua de Cuacuila: una aproximación etnográfica. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Antropología e Historia, México, D.F.
- Quiroz Allende B. (2020). Conocimiento y uso de hongos medicinales en algunas localidades de la Sierra Norte de Puebla. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Radio BUAP. (2015). Historia de Teziutlán. La Universidad en la radio <http://radiobuap.com/tag/historia-de-teziutlan/>
- Reyes López D., Leal Díaz C. y Cruz Palacios A.M. (2012). La diversidad de los hongos silvestres en Teziutlán Puebla, México. Editorial Academia Española.
- Rodríguez J., Hofmann T. y Villareal R. (2017). *Diversidad de hongos Entolomatacea (Agaricales) en un bosque protegido de Tierras Altas, Chiriquí, Panamá*. En: Avances en Investigación 2017. Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.
- Romero C. (2014). *El patrimonio forestal de Puebla y su problemática*. En: La biodiversidad en Puebla: Estudio de estado (260-264). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Rosas F., Rogel F. y Colín P. (2016). Planeación metropolitana, políticas públicas y gobernanza territorial: Orígenes y fundamentos conceptuales en México. *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, Nueva Época (España) 16:41-56.
- Rzedowski J. (2006). *Vegetación de México. Primera edición digital*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- SEDESOL. (2017). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2017. Secretaría de Desarrollo Social. http://diariooficial.gob.mx/SEDESOL/2017/Puebla_174.pdf
- SEMARNAT. (2010). *Cambio climático, Ciencia, evidencia y acciones. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México*. https://www.sema.gob.mx/descargas/manuales/CambioClimatico_SEMARNAT.pdf
- SEMARNAT. (2015). Capítulo 2. *Informe de la situación del medio ambiente en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.*
- SEMARNAT. (2019). Informe de la situación del medio ambiente en México, edición 2018. Compendio de estadísticas ambientales, indicadores clave, de desempeño ambiental y crecimiento verde. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ciudad de México.
- SEMARNAT. (2021). Bosques de México, riqueza forestal y biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/bosques-de-mexico-riqueza-forestal-y-biodiversidad?idiom=es>

- Sistema Estatal de Monitoreo Ambiental del Gobierno del Estado de Puebla. (2007). *Reporte Anual Calidad del Aire 2007*. <http://www.remapuebla.gob.mx/reportecorto.php>.
- Soliz F. y Maldonado A. (2012). Guía de metodologías comunitarias participativas. *Clínica Ambiental*. Repositorio Institucional del Organismo Académico de la Comunidad Andina, Quito.
- Spahr D. (2009). *Edible and medicinal mushrooms of New England and Eastern Canada*. California. North Atlantic Books.
- Teziutlán Gobierno Municipal. (2011-2014). *Plan Municipal de desarrollo del municipio de Teziutlán* 2011-2014. <http://www.teziutlán.gob.mx/propuesta1/images/stories/junio11/PMDT.pdf>.
- Toledo V.M. y Barrera Bassols N. (2008). *La memoria biocultural: la importancia ecológica de los saberes tradicionales*. Icaria, Barcelona.
- Toledo V.M., Alarcón-Chaires P., Moguel P., Olivo M., Cabrera A., Leyequien E. y Rodríguez-Aldabe A. (2001). El atlas etnoecológico de México y Centroamérica: fundamentos, métodos y resultados. *Etnoecológica* 6(8):7-41.
- Trejo Nieto A. (2013). Las economías de las zonas metropolitanas de México en los albores del siglo XXI. *Estudios Demográficos y Urbanos* 28(3):84.
- Troncoso-Pantoja C. y Amaya-Placencia A. (2017). Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud. *Revista de la Facultad de Medicina* 65(2):329-332.
- Turland N.J., Wiersema J.H., Barrie F.R., Greuter W., Hawksworth D.L., Herendeen P.S., Knapp S., Kusber W.H., Li D.Z., Marhold K., May T.W., McNeill J., Monro A.M., Prado J., Price M.J. y Smith G.F. (2017). *Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos, y plantas (Código Schenzen)*, Berlín.
- UNESCO. (2017). ¿Qué son los conocimientos locales e indígenas? www.unesco.org/new/es/natural-sciences/priority-areas/links/related-information/what-is-local-and-indigenous-knowledge/
- Vargas, R. (2017). Las metodologías participativas como herramienta de empoderamiento del conocimiento local. *Revista de Divulgación Científico-Tecnológica del Gobierno del Estado de Morelos* 57:12-23.
- Vázquez-Mendoza, S. (2012). Macromicetos medicinales provenientes de la sierra norte de Puebla, México; depositados en el herbario "Gastón Guzmán", ENCB-IPN. *Etnobiología* 10(2):34-37.

- Villareal-Ruiz L. y Pérez-Moreno J. (1989). Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. *Micología Neotropical Aplicada* 2:77-114.
- Villareal-Ruiz, L. y Pérez-Moreno J. (1995). *Los hongos comestibles silvestres, una alternativa para el manejo integral de los bosques*. En: Boege E., García Campos H. y Gerez-Fernández P. (eds.) Alternativas al manejo de laderas en Veracruz. SEMARNAT y Fundación Friedrich Ebert, México, D.F.
- Villarreal-Ruiz, L. (1997). Los hongos silvestres: componentes de la biodiversidad y alternativa para la sustentabilidad de los bosques templados. Colegio de Postgraduados. Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Informe final SNIB-CONABIO. Proyecto No. C066. México, D.F.
- Watling, R. (1974). Dimorphism in *Entoloma abortivum*. *Travaux Mycologiques. Numéro spécial du Bulletin de la Société Linnéenne de Lyon* 43:450-470.

Anexos

Anexo 1

Entrevista realizada a los vendedores del hongo

Nombre:

Fecha:

No. de entrevistado:

Lugar de procedencia:

1.- ¿Vende *totalcoscatl*?

2. ¿Usted lo junta o lo compra?

3.- ¿De dónde trae *totalcoscatl*?

5.- ¿Dónde crece? Madera_____ suelo _____

IMPORTANCIA

¿Qué precio tiene el *totalcoscatl*?

¿Este precio varía con el tiempo?

¿Por qué es tan caro, respecto a otros hongos?

¿Cómo es su sabor respecto a otros hongos? Mejor_____ Peor_____
Parecido_____

Cada vez que va a recolectar ¿Encuentra la misma cantidad de *totalcoscatl*?

¿Desde que usted recuerda ha notado algún cambio cuando junta *totalcoscatl*?

Cantidad + -
Lugares para juntar
Otros

¿Qué cree que esté pasando?

¿Le gustaría que hubiera mucho *totolcoscatl*, es decir que siempre pueda encontrar el hongo?

¿Qué cree que se pueda hacer para encontrar siempre (en temporada) el hongo en el bosque?

Entrevista realizada a los pobladores de las comunidades

Nombre:

No. de encuesta:

Edad:

Localidad:

1.- ¿Usted conoce algunos hongos del monte? Sí_____ No_____

2.- ¿Conoce al *totolcoscatl*?

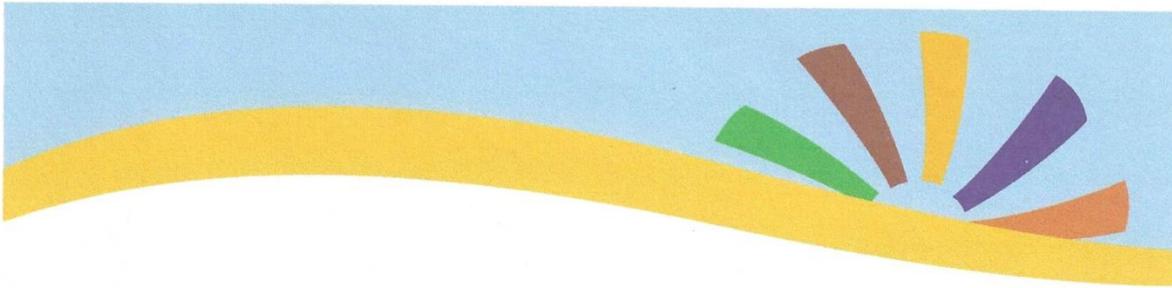
3.- ¿Qué hace con él? Lo vende, compra, consume, lo deja en su lugar, etc.

4.- ¿Por qué cree que es un hongo muy caro?

5.- ¿Usted cree que la pérdida de bosque afecte al hongo?

6. ¿Le gustaría que siempre se pudiera encontrar este hongo en el bosque?

7.- ¿Cree que se pueda solucionar el problema de la pérdida de los bosques?



“Totolcoscatl”

Totolcoscatl, ha sido y es un hongo con una gran importancia, tanto cultural como económica. De ahí la importancia de crear algunas acciones para protegerlo y *asegurarnos que las próximas generaciones puedan conocerlo y aprovecharlo.

Asiste a los talleres que se impartirán y participa en las acciones para proteger a *Totolcoscatl*.

Se llevarán a cabo en la presidencia auxiliar de Sección 23 el día 8 de diciembre
En un horario de 12 pm.

