



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

---

---

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

LABORATORIO DE ETNOBIOLOGÍA

TÍTULO DE LA TESIS

Aspectos bioculturales de *Saproamanita thiersii* (Fungi: Agaricales) en el  
municipio de Apaxco de Ocampo, Estado de México

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

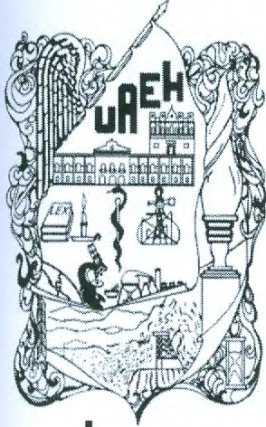
PRESENTA:

ALICIA RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. ÁNGEL MORENO FUENTES

MINERAL DE LA REFORMA, HIDALGO 2018



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE  
HIDALGO

---

---

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

LABORATORIO DE ETNOBIOLOGÍA

TÍTULO DE LA TESIS

Aspectos bioculturales de *Saproamanita thiersii* (Fungi: Agaricales) en el  
municipio de Apaxco de Ocampo, Estado de México

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

ALICIA RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. ÁNGEL MORENO FUENTES





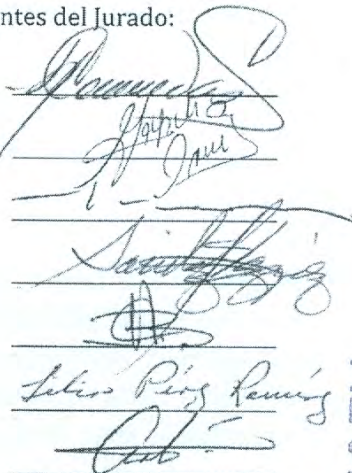
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
**Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería**  
*Institute of Basic Sciences and Engineering*  
**Área Académica de Biología**  
*Biology Department*

**M. EN C. JULIO CÉSAR LEINES MEDÉCIGO**  
**DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR, UAEH.**  
**P R E S E N T E**

Por este conducto le comunico que el Jurado asignado a la pasante de Licenciatura en Biología **Alicia Rodríguez Hernández** quien presenta el trabajo recepcional de tesis intitulado **"Aspectos bioculturales de *Saproamanita thiersii* (Fungi: Agaricales) en el municipio de Apaxco de Ocampo, Estado de México"**, después de revisarlo en reunión de sinodales ha decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del Jurado:

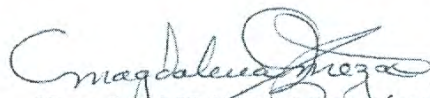
PRESIDENTE:	Dra. María del Consuelo Cuevas Cardona
SECRETARIO	Dra. Irene Goyenechea Mayer-Goyenechea
PRIMER VOCAL:	Dr. Numa Pompilio Pavón Hernández
SEGUNDO VOCAL:	Dr. Sergio Sánchez Vázquez
TERCER VOCAL:	Dr. Ángel Moreno Fuentes
PRIMER SUPLENTE:	Biol. Lilia Pérez Ramírez
SEGUNDO SUPLENTE:	Dr. Arturo Sánchez González



UAEH  
BIBLIOTECA

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi más atenta consideración.

**ATENTAMENTE**  
**"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"**  
**Mineral de la Reforma, Hidalgo a 31 de Julio de 2018**

**M. en C. MAGDALENA MEZA SÁNCHEZ**  
**COORDINADOR ADJUNTO DE LA LICENCIATURA EN BIOLÓGIA**

Ciudad del Conocimiento  
 Carretera Pachuca - Tulancingo km. 4.5  
 Colonia Carboneras  
 Mineral de la Reforma, Hidalgo, México, C.P. 42184  
 Tel. +52 771 7172000 exts. 6640 y 6642, Fax 2112  
 aab\_icbi@uah.edu.mx



[www.uah.edu.mx](http://www.uah.edu.mx)

## *Dedicatoria*

*A mi madre Gaudencia Hernández Mata mujer admirable que no se deja vencer por nada y a mi padre Margarito Rodríguez Sánchez gracias por su amor y apoyo incondicional en todo momento, siempre estaré agradecida con ustedes por ser parte de mis sueños y logros.*

*A mis abuelitos Gabina Sánchez y Amancio Rodríguez personas llenas de sabiduría que han sido pilares de la familia y que nos han enseñado a ser seres humildes, dedicados y amorosos.*

## **Agradecimientos**

En primer lugar quiero agradecer a mis padres ya que su apoyo ha sido infinito para la culminación de este trabajo y a mis hermanas por siempre confiar en mí, son ustedes mi pilar para seguir adelante.

A mi director de tesis, Dr. Ángel Moreno Fuentes por aceptar la propuesta de realizar etnomicología en mi lugar de procedencia; gracias por compartirme el gusto y conocimiento por los hongos y su cultura desde cuarto semestre de la licenciatura, en el transcurso de estos años ha sido y será parte fundamental en mi desarrollo profesional. Gracias por brindarme la confianza de participar en distintos proyectos que me han permitido desarrollarme tanto profesional y personalmente.

A la Dra. Consuelo Cuevas, la Dra. Irene Goyenechea, al Dr. Numa Pompilio y al Dr. Arturo Sánchez por aceptar ser parte del comité revisor de esta tesis, gracias por su tiempo y sus valiosas observaciones para que se presente un trabajo de calidad. Al Dr. Sergio Sánchez por aportar su tiempo y su conocimiento para fortalecer esta tesis con la parte cultural, gracias por las pláticas enriquecedoras del significado cultural de la naturaleza. Y a la Biol. Lilia Pérez por ayudarme a realizar la identificación taxonómica de los hongos, por compartir sus conocimientos sobre taxonomía, por compartir literatura y sus detalladas observaciones a esta tesis.

A mis etnomicohermanos Milé, Carlitos, Pao, Gus, Dani, Oscar y Diana, por sus ánimos, observaciones, críticas, sugerencias y la emoción compartida en campo, gracias por su paciencia y apoyo incondicional, sabemos que juntos salimos siempre adelante. Y también a todas las personas que he conocido gracias a la etnomicología y que de alguna u otra manera fueron parte importante en el trascurso de la elaboración de esta tesis Marianita, Ali, Wazus, Joshua, Mara, Ale BM, Iris y Shahín.

A mis amigos de la licenciatura que me han brindado consejos y ánimos en el transcurso de esta tesis, en especial a Mons, Lauralandia, Santi, Jas y mi mana Mariana. A los que me han apoyado con base en su experiencia en el trámite administrativo Nash y Norbet. A mi hermanita Lupilla, amiga Marihet, primo Beto y mi Brow Toño por acompañarme a realizar las entrevistas a distintas localidades. Y de igual manera por los ánimos que me brindaron mis amigos de Ecopil, gracias por acompañarme a campo y por ayudarme a difundir en nuestro bello municipio la importancia de la dualidad naturaleza-cultura.

Al M. en C. Mario Segura y Esmeralda Salgado, por su apoyo en el laboratorio para llevar a cabo la prueba química. A la M. en C. Magdalena Meza por su acompañamiento en el trámite administrativo de la titulación.

Y agradecimientos especiales a las personas del municipio que conocí mediante la aplicación del método etnográfico, gracias por compartir su tiempo y conocimiento, por abrirme las puertas de su hogar y brindarme su confianza.

**-Memoria biocultural de los hongos silvestres alimenticios-**



Fotografía de la familia Granados en la localidad de Coyotillos, aproximadamente del año 1990. Esposa y nietos de Gelacio Granados (conocedor de los hongos silvestres alimenticios), sosteniendo probablemente a los **hongos de neblina**. Gracias a Alicia Granados por compartir la fotografía.

## CONTENIDO

Resumen .....	10
MARCO TEÓRICO .....	11
Zonas semiáridas .....	11
Importancia biocultural.....	12
Conocimiento tradicional .....	12
Conocimiento micológico tradicional .....	13
Hongos silvestres alimenticios .....	15
ANTECEDENTES.....	16
Estudios de hongos en zonas áridas y semiáridas de México.....	16
Antecedentes etnomicológicos en zonas semiáridas .....	18
Diversidad de macromicetos en el Estado de México.....	20
Género <i>Amanita</i> Pers. ....	21
Líneas temáticas de investigación que han referido a <i>Saproamanita thiersii</i> .....	25
Zona de estudio.....	29
JUSTIFICACIÓN.....	34
OBJETIVO GENERAL .....	35
Objetivos particulares .....	35
HIPÓTESIS .....	35
MÉTODO.....	36
Método biológico.....	36
Método químico.....	38
Método etnográfico.....	39
RESULTADOS .....	41
Identificación y descripción de <i>S. thiersii</i> .....	41
Inocuidad de <i>S. thiersii</i> .....	45
Grado de cohesión cultural cognitiva de <i>S. thiersii</i> .....	46
Prácticas de aprovechamiento .....	47
Nomenclatura local de <i>S. thiersii</i> .....	50
Estacionalidad y aspectos ecológicos de <i>S. thiersii</i> de acuerdo al dominio cognitivo de los conocedores locales. ....	51
DISCUSIÓN.....	54
Sobre la identificación y descripción.....	54
Inocuidad de <i>S. thiersii</i> .....	55
Grado de cohesión sobre el conocimiento de <i>S. thiersii</i> .....	57
Prácticas de aprovechamiento. ....	58
Nomenclatura local de <i>S. thiersii</i> .....	61
Estacionalidad de la especie de acuerdo al dominio cognitivo de los conocedores locales.....	63

Aspectos etnoecológicos.....	64
<i>Saproamanita thiersii</i> y sus implicaciones bioculturales .....	68
CONCLUSIONES .....	70
Literatura citada.....	71
ANEXO 1.- Formas de preparación de <i>S. thiersii</i> .....	80
ANEXO 2.- Lista de conocedores locales.....	82

## Índice de figuras

Figura 1.- Distribución espacial de los estudios etnomicológicos realizados en México. ....	19
Figura 2.- Línea del tiempo de las investigaciones más relevantes de <i>S. thiersii</i> .....	25
Figura 3.- Principales características de <i>A. thiersii</i> para su clasificación. ....	26
Figura 4.- Puntos de distribución de <i>A. thiersii</i> hasta la actualidad .....	28
Figura 5.- Ubicación de Apaxco de Ocampo, Estado de México, en el contexto estatal y municipal.....	30
Figura 6.- Uso de suelo y vegetación de Apaxco y Tequixquiac.....	32
Figura 7.- Matorral del cerro del Chiquihuitillo, Coyotillos .....	33
Figura 8.- Matorral del cerro de la Mesa Ahumada, Santa María.....	33
Figura 9.- Milpa de temporal en Coyotillos .....	33
Figura 10.- Relictos de bosque de encino en Coyotillos. ....	33
Figura 11.- Localidades y puntos de recorridos guiados y recolecta. ....	36
Figura 12.- Basidiomas del <b>hongos de neblina</b> .....	37
Figura 13.- Aplicación de entrevista semiestructurada a Gelacio Granados.....	40
Figura 14.- Aplicación de entrevista a Amancio Rodríguez .....	40
Figura 15.- Observación participante con Benita Sánchez y Justimiano Sánchez .....	40
Figura 16.- Descripción de caracteres macroscópicos. ....	42
Figura 17.- Descripción de caracteres macroscópicos. ....	42
Figura 18.- Microscopía de <i>S. thiersii</i> .....	43
Figura 19.- Subhimenio y trama himenoforal .....	43
Figura 20.- Hifas del pilipelis.....	44
Figura 21.- Trama del estípite .....	44
Figura 22.-Remanentes del velo universal en el píleo .....	44
Figura 23.- Remanentes de la volva en el estípite.....	44
Figura 24.- Test de Meixner en un esporoma semiseco de <i>S. thiersii</i> .....	45
Figura 25.- Test de Meixner en un esporoma deshidratado de <i>A. muscaria</i> . ....	45
Figura 26.- Test de Meixner en un esporoma deshidratado de <i>S. thiersii</i> . ....	45
Figura 27.- Hongos que posiblemente podrían ser confundidos con los <b>hongos neblina</b> . ....	47
Figura 28.- Prácticas de aprovechamiento. ....	48
Figura 29.- Pobladores de Tequixquiac recolectando hongos de neblina en el cerro de la Mesa Ahumada. ....	49
Figura 30.- Elementos que designan la nomenclatura local de <i>S. thiersii</i> .....	50
Figura 31.- Esporomas recolectados de un "caminito" que forman los hongos de neblina. ....	53
Figura 32.- Desarrollo de <i>S. thiersii</i> .....	53



Figura 33.- Esporomas de <i>S. thiersii</i> formando un “caminito” .....	53
--	----

## Índice de tablas

Tabla 1.- Artículos relacionados con hongos de zonas áridas y semiáridas del país .....	18
Tabla 2.- Ubicación taxonómica del género <i>Amanita</i> .....	21
Tabla 3.- Especies alimenticias del género <i>Amanita</i> .....	23
Tabla 4.- Especies [comestibles] del género <i>Amanita</i> .....	24
Tabla 5.- GCCC de <i>S. thiersii</i> , en las localidades de Coyotillos-Col. Juárez .....	46
Tabla 6.- Grado de cohesión cultural cognitiva de <i>S. thiersii</i> , en las localidades de Santa María-Pixcuay .....	46
Tabla 7.- Conocimiento etnoecológico de los conocedores locales respecto a la estacionalidad de <i>S. thiersii</i> .....	51
Tabla 8.- Lugares de recolecta de los HSA en los diferentes cerros que abarcan las localidades ..	52

## Presentación

La presente investigación deriva de un estudio etnomicológico realizado en el noreste del Estado de México, en el cual su objetivo general original fue registrar los hongos macroscópicos silvestres que conocen y aprovechan los pobladores del municipio de Apaxco, Estado de México, así como su relevancia cultural, a través de métodos biológicos y etnográficos, para contribuir al conocimiento de hongos aprovechados en zonas semiáridas.

Durante la aplicación de entrevistas semiestructuradas (junio 2016-enero 2017) se registró un hongo alimenticio<sup>1</sup> llamado localmente como **hongo de neblina, hongo de niebla, sombrerudo y pechuga de pollo**, el cual se posesionó como el hongo agarical más importante bioculturalmente en la zona de estudio y que en una primera aproximación taxonómica se le ubicó en el subgrupo de hongos blancos (generalmente venenosos) pertenecientes al género *Amanita* Pers., lo cual llamó poderosamente nuestra atención; es por ello que el tema y contenido original de esta tesis dio un giro radical y se centró entonces únicamente en el estudio detallado y profundo de este hongo en aspectos bioculturales, debido a que de confirmarse este hecho, se estaría hablando de un primer registro mundial de comestibilidad de la especie, lo cual ocasionaría simultáneamente un rompimiento de un paradigma central en la etnomicología y en la cultura acerca del conocimiento y aprovechamiento de los hongos silvestres alimenticios (HSA).



---

<sup>1</sup> Debido a que existen apreciaciones y precisiones por parte de los especialistas en torno al concepto de “comestible”, es importante aclarar que en el presente trabajo se considera en la categoría **alimenticia** a aquellos hongos que se ingieren con fines nutricionales. En este sentido cabe señalar que existen hongos que se pueden “comer” sólo que con fines rituales o medicinales como es el caso de los neurotrópicos (Moreno-Fuentes, 2014).

## Resumen

Las zonas áridas y semiáridas ocupan más de la mitad del territorio mexicano, una fracción de ellas se encuentra en el noreste del Estado de México. En la temporada de lluvias, los hongos silvestres alimenticios que crecen en los ecosistemas periféricos del municipio de Apaxco se vuelven un recurso apreciado por la población local, en donde el **hongo de neblina** es el hongo agarical más importante bioculturalmente. Por otro lado, en el Estado de México se tiene el reporte de 81 especies de hongos silvestres alimenticios y más de 500 nombres tradicionales para estas especies.

Con la intención de contribuir al conocimiento de hongos aprovechados en zonas semiáridas se investigaron los aspectos bioculturales relacionados con el **hongo de neblina** en Apaxco. Mediante métodos biológicos se realizó la descripción macro y microscópica así como su identificación taxonómica. Para comprobar su inocuidad se utilizó una prueba química que consistió en el test de Meixner, el cual detecta la presencia de amatoxinas. El método y técnicas etnográficas permitieron conocer su estacionalidad y aspectos ecológicos que son del dominio cognitivo de los conocedores locales; de igual manera se registraron los nombres locales de la especie y su aprovechamiento tradicional.

El **hongo de neblina** se identificó taxonómicamente como *Saproamanita thiersii* (Bas) Redhead, Vizzini, Drehmel & Contu. El aprovechamiento de *S. thiersii* es alimenticio y el test de Meixner resultó negativo. Se enlistaron siete nombres locales para la especie: **hongo de neblina** y/o **niebla**, **pechuga de pollo**, **sombrerudo**, **agosteños**, **pata de borrego** y **hongos de sol**. De acuerdo al dominio cognitivo de los conocedores locales, ellos observan que estos hongos crecen en los meses de lluvias, a partir de julio hasta octubre y que normalmente se encuentran formando “caminitos”, haciendo alusión a su distribución espacial en el sustrato. Las prácticas de aprovechamiento abarcan desde la recolecta, comercialización y consumo, las cuales tienen implicaciones culturales, sociales y económicas. Desde otra perspectiva, debido a la historia prehispánica de la zona de estudio es probable que estos hongos formaran parte importante de la dieta de las culturas prehispánicas que se asentaron en el centro del país, así como de los hñähñú del Valle del Mezquital.

## MARCO TEÓRICO

### Zonas semiáridas

Las zonas áridas y semiáridas ocupan más de la mitad del territorio mexicano, una parte está presente en el noreste del Estado de México y se caracteriza por presentar un clima semiseco con lluvias en verano (García, 1998). La vegetación presenta variaciones, con base en Rzedowski (2006) los tipos de vegetación corresponden a matorral xerófilo, matorral crasicaule, pastizales, bosques de pino-encino y ambientes modificados para uso agrícola.

Aunado a lo anterior, la Convención de las Naciones Unidas para la lucha contra la Desertificación (UNCCD) clasifica a las tierras secas de acuerdo con su índice de aridez, en áridas, semiáridas y subhúmedas secas, encontrándose principalmente en los desiertos Sonorense, Chihuahuense y en las regiones centrales influenciadas por el efecto de sombra orográfica generada por las Sierras Madre Occidental y Oriental. Con base en un estudio realizado por la Universidad Autónoma de Chapingo (2011), las tierras secas de México ocupan aproximadamente 101.5 millones de hectáreas. De esta superficie, las zonas áridas representan el 15.7%, las semiáridas el 58% y el 26.3% restante corresponde a las zonas subhúmedas secas.

Durante miles de años estos ecosistemas fueron habitados por seres humanos dedicados a la caza, la recolección, y en muy pequeña escala a la agricultura. Estas estrategias de subsistencia provocaron bajo impacto ecológico, pero la situación ha cambiado en los últimos 100 años, ya que se introdujeron diferentes prácticas como el sobrepastoreo del ganado tanto bovino como caprino, lo que ha llevado a su transformación, sin olvidar la extensión de la agricultura y minería a cielo abierto. La explotación irracional de los recursos que forman parte de los matorrales xerófilos, tales como mezquites, huizaches, magueyes y variedad de cactáceas han disminuido poblaciones de organismos que viven en constante relación con ellos (Cervantes-Ramírez, 2005).

En la temporada de lluvias dentro de las zonas semiáridas los hongos silvestres alimenticios se vuelven un recurso apreciado y relativamente recurrente por la población local. Las personas micófilas de estas zonas tienen un vasto conocimiento tradicional acerca de la biología de los hongos, conociendo su morfología, estacionalidad, lugares específicos de crecimiento para cada hongo, hábitos de crecimiento, sustrato en el que se desarrollan, variables ambientales que favorecen su crecimiento, por mencionar algunos.

## **Importancia biocultural**

Es importante mencionar que Mesoamérica<sup>2</sup> conforma una de las regiones bioculturalmente más ricas del mundo. Además de ser ricas biológicamente, también presenta una alta diversidad cultural ya que es el hogar de cerca de 100 culturas o pueblos autóctonos, la mayor parte de los cuales son los herederos directos de las antiguas civilizaciones que florecieron en esta área (Toledo *et al.*, 2001). “Ha existido y continúa existiendo una profunda relación entre las culturas originarias de México y la naturaleza. 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: una expresión lingüística, una categoría de conocimiento, un uso práctico, un significado mítico o religioso, una vivencia individual o colectiva. Ello es por supuesto el resultado de la herencia transmitida por la civilización mesoamericana” (Toledo *et al.*, 2001, p. 2).

Por otro lado y paralelamente, los procesos de deterioro ecológico provocados por deforestación, pérdida de biodiversidad y suelos, contaminación por agroquímicos, agotamiento de acuíferos, incremento de riesgos en un escenario de cambio climático, la industria extractiva que tiene concesión en casi la mitad del territorio nacional (98 millones de hectáreas) (Rodríguez, 2013), entre otros, operan juntos o separados como una fuerza que deteriora y debilita la memoria biocultural del país (Toledo, 2014).

## **Conocimiento tradicional**

El conocimiento tradicional se considera como el conjunto de saberes y prácticas generadas, seleccionadas y acumuladas colectivamente a lo largo del tiempo que se guardan en la memoria y actividades de la gente, se transmiten de generación en generación por vía oral, práctica y en algunos casos escrita (Luna-Morales, 2002).

---

<sup>2</sup> “El término de Mesoamérica ha sido utilizado con bastante frecuencia por etnohistoriadores, arqueólogos y etnólogos para definir el área cultural comprendida entre la cuenca Pánuco-Lerma en el centro de México, Guatemala, Belice, El Salvador y el occidente de Honduras hasta el límite formado por el Río Múa y el Lago Yojoa en Nicaragua. Las fronteras que delimitan esta región cultural han sido establecidas con base en varios atributos entre los que destacan la distribución del cultivo del maíz y ciertos desarrollos en la producción de la cerámica” (Toledo *et al.*, 2001, p.2).

Si bien, los hongos han estado ligados a distintas civilizaciones, sus extrañas formas, colores y olores les han permitido incorporarse en las dietas como alimentos funcionales, han sido reclamo culinario para deleite de sus consumidores, por sus peculiares sabores, aplicaciones medicinales o cualidades neurotrópicas (Honrubia, 2011).

### **Conocimiento micológico tradicional**

La herencia cultural micológica en Mesoamérica cuenta con antecedentes prehispánicos que han llegado a nuestros días a través de textos, reliquias arqueológicas y el conocimiento tradicional de gran cantidad de campesinos, que a través de generaciones han conservado un acervo importante de información semántica, biológica y ecológica en torno a los hongos silvestres presentes en distintas regiones (Garibay-Orijel *et al.*, 2010).

Garibay-Orijel *et al.* (2010) mencionan que “el conocimiento micológico tradicional es aquel que sobre los hongos de su ambiente conocen las comunidades locales y que ha sido generado mediante un proceso de observación, ensayo y error”. De igual manera comentan que este conocimiento es la base de todo el proceso de aprovechamiento de los hongos silvestres, pues los grupos humanos han aprendido acerca de la comestibilidad, toxicidad, potencial medicinal o neurotrópico de los hongos, así como de aspectos relacionados con su biología. Los autores argumentan que, aunque este conocimiento se vuelve universal, originalmente es local y depende de los valores de culturas específicas. De tal manera, dentro de este trabajo se entiende por conocedores locales a un grupo determinado de personas dentro de una comunidad, las cuales tienen el acervo de información tradicional respecto a los hongos silvestres alimenticios.

Aunado a los párrafos anteriores, la disciplina científica que estudia esta trascendencia cultural entre los hongos y el hombre se ha remitido al campo de la **etnomicología** y podría definirse como: el área de la etnobiología orientada a estudiar el saber tradicional y las manifestaciones e implicaciones culturales y/o ambientales que derivan de las relaciones establecidas entre el hombre y los hongos a través del tiempo y el espacio (Moreno-Fuentes *et al.*, 2001).

Dentro del conocimiento micológico tradicional se pueden conocer diferentes aspectos respecto a su uso y aprovechamiento, por ejemplo, Garibay-Orijel *et al.* (2010) hablan de especies alimenticias en muchas zonas micófagas, tales como *Amanita caesarea* Pers., o *Boletus edulis*

Bull., sin embargo, también se encuentran especies cuyo consumo es más limitado pero que local y regionalmente son de gran importancia para los pobladores y lo ejemplifican con *Schizophyllum commune* Fr., especie alimenticia de relevancia cultural en regiones tropicales.

Otros aspectos que identifican los conocedores locales son los biológicos y ecológicos, algunos de los aspectos más evidentes de la naturaleza de los hongos es el sustrato donde crecen, sus estructuras morfológicas características, estacionalidad, así como los efectos de las condiciones ambientales para su fructificación. Los sitios de fructificación para cada especie son otro aspecto fundamental del conocimiento tradicional, localmente se conocen los sitios donde se hallan poblaciones abundantes y productivas de especies en particular (Garibay-Orijel *et al.*, 2010). El conocimiento ecológico incluye las dimensiones del mundo físico, no sólo el biológico y que son del dominio cognitivo de los conocedores locales, por ejemplo la importancia del suelo, rocas, agua, relieve, clima, aspectos meteorológicos o astronómicos (Conklin, 1954); este conocimiento llevó a la redefinición de la etnoecología como el estudio integral del sistema de creencias (*cosmos*) con el conjunto de conocimientos (*corpus*) y de prácticas productivas (*praxis*) (Toledo, 1992).

Dentro de los aspectos culturales se encuentran las prácticas de aprovechamiento, las formas de recolección y conservación de los hongos silvestres alimenticios (Mariaca-Méndez *et al.*, 2001), la nomenclatura tradicional, las formas tradicionales de preparar y guisar los hongos.

La nomenclatura local de los hongos describe características morfológicas como el color, forma, tamaño, textura; también se denomina por criterios ecológicos como el hábitat, hábito de crecimiento y el sustrato (Lampman, 2007). Con relación a lo anterior, la nomenclatura tradicional puede designarse como metonimia, ésta se refiere a asociaciones con otros elementos o factores del medio, o bien, hacen referencia a diferentes similitudes o metáforas que se refieren a analogías con otros elementos (Cuenca y Hilferty, 2007).

Respecto a los aspectos culturales, Moreno-Fuentes (2002) acuña el concepto **cohesión cultural cognitiva**, “el cual plantea que dos poblaciones de un mismo grupo cultural, con un acervo de especies etnomicológicas, comparten en términos generales el conocimiento y uso de tales recursos a pesar de que se encuentren separadas por grandes distancias o barreras geográficas” (Bautista-González, 2013).

## Hongos silvestres alimenticios (HSA)

Los hongos silvestres alimenticios son considerados un recurso forestal no maderable de importancia ecológica, cultural y económica para las comunidades rurales, ya que a partir de su recolección y comercialización se obtienen ingresos adicionales durante la temporada de lluvias (Bandala *et al.*, 1997; Montoya *et al.*, 2003, Montoya *et al.*, 2004; Garibay-Orijel *et al.*, 2006; Ruan-Soto *et al.*, 2006; Burrola-Aguilar *et al.*, 2012).

El uso de los hongos silvestres alimenticios tiene origen prehispánico. Existe evidencia en esculturas, figuras, códices prehispánicos, códices posteriores a la conquista, crónicas y diccionarios del siglo XVI que los hongos formaban parte de la vida y cosmovisión de los pueblos mesoamericanos (Dubovoy, 1968).

En México se ha reportado el consumo de 371 taxa de macromicetos silvestres; los hongos están incluidos en 99 géneros, siendo los más importantes *Ramaria* con 39 especies, *Amanita* con 24 y *Boletus* con 20, entre los importantes pero con menos especies se mencionan los géneros: *Agaricus*, *Auricularia*, *Helvella*, *Hydnum*, *Hygrophorus*, *Laccaria*, *Lactarius*, *Lycoperdon*, *Morchella*, *Pleurotus*, *Russula*, *Suillus*, *Leccinum* y *Tricholoma* (Garibay-Orijel y Ruan-Soto, 2014).

El conocimiento de los hongos silvestres alimenticios se ha incrementado debido a que la etnomicología mexicana se ha desarrollado considerablemente, así como su calidad y cobertura geográfica, de igual manera, la taxonomía de los hongos se ha realizado con mayor detalle (Garibay-Orijel y Ruan-Soto, 2014). Los estudios etnomicológicos han incluido especies que se consideraban tóxicas en el ámbito científico a la categoría alimenticia, como el caso de *Scleroderma polyrhizium* (J.F. Gmel.) Pers., en Zongozotla, Puebla (Corona-González, 2017) y *Amanita flavoconia* G.F. Atk., en el Parque Nacional “La Malinche”, Tlaxcala (Montoya-Esquivel, *com. pers.*).



## ANTECEDENTES

### Estudios de hongos en zonas áridas y semiáridas de México

El reino Fungi representa uno de los más grandes acervos de biodiversidad con actividades ecológicas cruciales en todos los ecosistemas, con una gran variabilidad en morfología y ciclos de vida (Aguirre-Acosta *et al.*, 2014). Guzmán (1998) indica que la diversidad fúngica mexicana es mayor en los bosques tropicales y subtropicales que en los bosques de encinos y coníferas de zonas templadas, y menor en las zonas áridas.

Los macromicetos de las zonas áridas son los menos conocidos. Los pocos estudios realizados se basan en colectas esporádicas, son taxonómicos o muy generales, y pocas veces enfocan los aspectos ecológicos y fitogeográficos, más aún los referentes a México (Guzmán, 1963). Sin embargo, se tienen registros del uso de los hongos en culturas asentadas en zonas semiáridas, por ejemplo: Heim y Wasson (1958) han publicado representaciones de hongos en Teotihuacán y en algunos códices mexicanos post-hispánicos, Téllez-Mosquera (2005) menciona que los hongos neurotrópicos fueron utilizados por los toltecas en Centroamérica y por último, en una zona de origen Otomí en Tepeji del Río, Hidalgo se ha registrado el aprovechamiento alimenticio de los hongos que conocen como “agosteños” o “Co” (Ángeles-Juárez *et al.*, 2015).

Por otro lado, se han realizado diversos trabajos (Tabla 1) que han generado información de los hongos en zonas áridas y semiáridas del país, surgiendo de estas investigaciones algunos listados, inventarios o descripciones referentes a su distribución, morfología y ecología. Entre ellos, en el estado de Sonora, Pérez-Silva y Herrera (1991) citaron a varias especies de Agaricales pertenecientes al género *Amanita*: *A. ceciliae*, *A. cokeri*, *A. crocea*, *A. flavoconia*, *A. gemmata*, *A. rubescens* y *A. verna*.

Por otro lado, los municipios de Zumpango, Tecámac, Teotihuacán y Otumba del Estado de México, así como Epazoyucan y Tolcayuca del estado de Hidalgo, formaron parte de un análisis de distribución ecológica realizado por Zarco (1986), algunas de las especies consideradas se encuentran distribuidas en diferentes tipos de vegetación, por ejemplo, en matorrales y pastizales son comunes, *Bovista minor*, *Geastrum vulgatum* y *Tulostoma caespitosum*. En las zonas urbanas, suburbanas y agrícolas son comunes varias especies, entre ellas: *Agaricus xanthodermus*, *Coprinus*

*comatus*, *Leucoagaricus nausinus* y *Leucocoprinus birnbaumii*; entre los hongos más importantes para su consumo destacan: *Agaricus arvensis*, *A. augustus*, *A. bisporus*, *A. bitorquis*, *A. campestris*, *Lycoperdon perlatum*, *Pleurotus ostreatus*, y *Ustilago maydis*.

Herrera y Guzmán (1961) al estudiar la taxonomía de los hongos alimenticios, anotan para las zonas áridas y semiáridas a las siguientes especies: *Agaricus arvensis*, *A. campestris*, *Lyophyllum atratum*, *Pleurotus ostreatus* (var. *cornucopioides*) y *Tricholoma cunefolium*.

En el trabajo de macromicetos de las zonas áridas de México I de Guzmán (1963), menciona que respecto a las 96 especies incluidas en el trabajo, todas pertenecen a los Basidiomicetos y dentro de estos a los Poliporáceos, Agaricacéos y Gasteromicetos, ya que son los más importantes en cuanto a número de especies como por su especificidad xerófila.

<b>Autores</b>	<b>Título</b>
Herrera y Guzmán (1961).	Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México.
Guzmán (1963).	Macromicetos de las zonas áridas de México, I. Análisis taxonómico, ecológico y fitogeográfico de la investigación bibliográfica.
Guzmán y Herrera (1969).	Macromicetos de las zonas áridas de México, II. Gasteromicetos.
Guzmán-Dávalos y Guzmán (1985).	Hongos del Estado de Jalisco, V. El género <i>Scleroderma</i> .
Pérez-Silva y Aguirre-Acosta (1985).	Micoflora del Estado de Durango.
Urista <i>et al.</i> (1985).	Algunas especies de Gasteromicetos del norte de México.
Zarco (1986).	Estudio de la distribución ecológica de los hongos (principalmente macromicetos) en el valle de México, basado en los especímenes depositados en el herbario de ENCB.
Chio <i>et al.</i> (1989).	Hongos del Estado de México II. Especies citadas en la bibliografía: Agaricales.
Chio <i>et al.</i> (1990).	Hongos del Estado de México III. Especies citadas en la bibliografía: Gasteromycetes.
Esqueda <i>et al.</i> (1990).	Nuevos reportes de Gasteromycetes en Sonora.
Pardave (1991).	Gasteromycetes del Estado de Aguascalientes.
Pérez-Silva y Herrera (1991).	Iconografía de macromicetos de México. I <i>Amanita</i> .
Olivo-Aranda y Herrera (1994).	Las especies de <i>Schizophyllum</i> en México, su distribución ecológica e importancia etnomicológica.
Pérez-Silva <i>et al.</i> (1994).	Contribución al conocimiento de los Gasteromicetos de Sonora, México.

Valenzuela <i>et al.</i> (2004).	Contribución al conocimiento de los macromicetos de la “Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel” D.F., México.
Landeros <i>et al.</i> (2006).	Los hongos (macromicetos) conocidos en el Cerro el Zamorano (Querétaro-Guanajuato), México.
Esqueda <i>et al.</i> (2010).	Hongos. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México.
Lizárraga <i>et al.</i> (2010).	El género <i>Disciseda</i> (Agaricales, Agaricaceae) en la Planicie Central del Desierto Chihuahuense, México.
Esqueda <i>et al.</i> (2012).	Distribución de algunos hongos gasteroides (Agaricomycetes) en la planicie central del Desierto Sonorense.
Raymundo <i>et al.</i> (2013).	Agaricomycetes xilófagos de la planicie central del desierto sonorense.
Esqueda <i>et al.</i> (2013).	Hongos de reserva de la biosfera el pinacate y gran desierto de altar, Sonora.
Ochoa <i>et al.</i> (2014).	Especies interesantes de macromicetos (Gasteroides, Agaricomycetes) en Baja California, México.
Hernández-Navarro <i>et al.</i> (2015).	Especies de <i>Tulostoma</i> (Basidiomycetes, Agaricomycetes) en un matorral espinoso de Sonora, México.

Tabla 1.- Artículos relacionados con hongos de zonas áridas y semiáridas del país

En la tabla se observan los artículos relacionados con macromicetos de zonas áridas y semiáridas del país desde el año 1961 al 2015.

### **Antecedentes etnomicológicos en zonas semiáridas**

Se han realizado muy pocas investigaciones etnomicológicas en zonas semiáridas, por ejemplo, en el estado de Hidalgo se realizó una investigación del conocimiento tradicional de los hongos macroscópicos en Metztlán por López-Rangel (2012), por otro lado, Medina-Ortiz *et al.* (2017) enfocaron el estudio al género *Podaxis*, su filogenia y uso etnomicológico en la región de la cañada en Oaxaca, perteneciente a la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán.

En el siguiente mapa (Figura 1), se observa que en el transcurso de los años 1968 al 2005 no se han realizado estudios etnomicológicos en zonas áridas y semiáridas del país.



Figura 1.- Distribución espacial de los estudios etnomicológicos realizados en México, en los años de 1968 a 2005 según el tipo de vegetación y clima en el que se han trabajado (Ruan-Soto, 2007).

Ruan-Soto (2007) en su ensayo de los 50 años de la etnomicología en México, comenta que existe una tendencia hacia el estudio de la zona centro y sólo algunos trabajos hacia el Norte y hacia el Sureste del país. Menciona que la comparación se hace más dramática si se toma en cuenta el tipo de clima y vegetación en que se ha trabajado, ya que la mayoría de los estudios se han realizado en bosques templados y muy pocos en otros tipos de vegetación como las zonas de selvas cálidas-húmedas y selvas bajas. Este fenómeno puede ser debido a que durante mucho tiempo se pensó que sólo los pueblos habitantes de las zonas mesoamericanas (inmersos en zonas de vegetación de bosques templados) eran micófilos (pueblos que presentan actitudes de aprecio hacia los hongos), en tanto que los habitantes de tierras bajas mesoamericanas, propios de selvas húmedas y selvas bajas eran micófobos (con actitudes de desagrado hacia los hongos) o al menos no micófilos (Ruan-Soto, en prensa).

## Diversidad de macromicetos en el Estado de México

El Estado de México ocupa el quinto lugar en el país en cuanto al número de especies de hongos registrados, después de Veracruz, Oaxaca, Jalisco y Michoacán. Se han registrado hasta el momento un total de 3403 especímenes de macromicetos, provenientes de 462 localidades pertenecientes a 59 municipios de la entidad, distribuidos ecológicamente en bosque de coníferas (*Pinus* spp. y *Abies religiosa*), bosque de encinos (*Quercus* spp.) frecuentemente en asociaciones con pinos, bosque mesófilo de montaña, pastizales y zonas áridas (Frutis-Molina y Valenzuela, 2009).

De los tipos de vegetación, son los bosques de pinos los que más área ocupan, mientras que las zonas áridas sólo se encuentran hacia el norte de la entidad; las especies que se han registrado para las zonas áridas son *Battarrea stevenii*, *Galeropsis mitraeformis*, *Tulostoma caespitosum* y *T. obscurum* (Guzmán *et al.*, 2009).

Por otro lado, para la familia *Amanitaceae* se han registrado especies terrícolas, humícolas y micorrízicas, en las que se encuentran las especies venenosas mortales: *Amanita bisporigera*, *A. chlorinosma*, *A. cokeri*, *A. gemmata*, *A. magnivelaris*, *A. onusta*, *A. solitaria*, *A. verna* y *A. virosa*. Aquellas que causan intoxicación: *Amanita flavoconia*, *A. muscaria* var. *flavivolvata*, *A. muscaria* var. *muscaria* y *A. pekiana* (Guzmán y Ramírez-Guillén, 2001).

En el ámbito etnomicológico se ha registrado el aprovechamiento alimenticio, medicinal y neurotrópico de algunas especies. Hasta el año 2009 se tenía el reporte de 81 especies alimenticias entre las que destacan: *Amanita caesarea*, *Boletus edulis*, *B. pinophilus*, *Gyromitra infula*, *Lactarius deliciosus*, *L. salmonicolor*, *Morchella* spp. y *Russula delica*.

Aunado a los dos párrafos anteriores respecto a las especies tóxicas y alimenticias, Guzmán (1979) y Herrera y Ulloa (1990) mencionan que el consumo de hongos ocasionalmente resulta en intoxicación al identificar equivocadamente a las especies. En cuanto a la nomenclatura de los hongos silvestres alimenticios se tienen registrados más de 500 nombres tradicionales para el Estado de México (Guzmán, 1997).

## Género *Amanita* Pers.

El término Agarical o agaricoide designa a aquellos esporomas que morfológicamente presentan píleo con himenóforo laminar y estípite carnosofibroso. Varios hongos con estas características se clasifican en el orden *Agaricales*, en el cual, el género *Amanita* es de los mayormente representados.

Tabla 2.- Ubicación taxonómica del género *Amanita*

Phyllum	Basidiomycota
Clase	Agaricomycetes
Orden	Agaricales
Familia	Amanitaceae
Género	<i>Amanita</i>

Por otro lado, Linneo clasificó a estas especies dentro del género *Agaricus*, más adelante Persoon en 1797 separó a las especies con velo universal y volva, ubicándolas en el género *Amanita* (Pérez-Silva y Herrera, 1991). El género había sido dividido en dos subgéneros: *Amanita* y *Lepidella*. Se conoce cuando menos para la sección *Lepidella* 100 especies a nivel mundial, distribuidas tanto en zonas templadas como tropicales (Bas, 1969; Jenkins, 1986).

*Amanita* es uno de los principales géneros ectomicorrízicos que forma esta asociación mutualista con las raíces de árboles como pinos, encinos y abetos, en la cual, el hongo recibe carbono principalmente y las plantas macronutrientes. Se conoce que algunos factores, como los edáficos (pH, disponibilidad de nitrógeno y fósforo), climáticos (temperatura, humedad) y de geoposición (altas o bajas latitudes), funcionan como limitantes para el establecimiento de micorrizas (Morales-Torres, 1997). Por otra parte, en la plataforma de Index Fungorum, la cual está en constante actualización se reconocen 1482 nombres (hasta julio de 2018) del género en el mundo.

Desde otra perspectiva el género *Amanita* Pers., ha sido de gran relevancia para el hombre, siendo muchas de sus especies con las que ha tenido contacto a través de la historia. Abarca especies con propiedades neurotrópicas, especies con alto nivel culinario (*Amanita caesarea*), hasta las que son responsables de cerca del 90% de las muertes ocasionadas en el hombre por envenenamiento con hongos, por ejemplo: *Amanita phalloides* (Morales-Torres, 1997) o *A. smithiana* que causa

problemas graves de insuficiencia renal (Warden y Benjamin, 1998; West *et al.*, 2009) y el grupo de especies de color blanco, las cuales son frecuentes en México: *A. bisporigera*, *A. virosa* y *A. verna*.

Dichas especies de color blanco han sido un foco de atención para los grupos originarios y mestizos del país, considerándose como especies no comestibles, tóxicas e incluso causantes de deceso. Por ejemplo, en dos comunidades de Tlaxcala se indicaron nombres locales (**blanco venenoso** y **iztác nanacatl de veneno**) que aluden a especies blancas del género *Amanita*, y a las cuales las personas les confieren las intoxicaciones de la región (Ramírez-Terrazo, 2017). Guzmán (1997) señala en repetidas ocasiones el nombre de “hongo blanco” como signo de mortalidad, mientras que en el trabajo de Hernández-Rico (2011) se coloca al grupo de hongos de color blanco en segundo lugar de reconocimiento como especies tóxicas, de acuerdo al conocimiento de las hongueras de Acaxochitlán, Hidalgo.

Heim (1957) reportó un caso de intoxicación por *A. bisporigera* en el estado de Oaxaca (en Pérez-Silva *et al.*, 1970), otro caso fue provocado por *A. virosa* en el estado de Veracruz, la familia involucrada cocinó este hongo junto con uno comestible de la región llamado localmente **tecomate blanco** (*A. rubescens*), el resultado fue una intoxicación hepática mortal (Guzmán, 1987). Otro caso de intoxicación por esta misma especie (*A. virosa*) fue reportada por Pérez-Moreno *et al.* (1994) en Orizaba, Veracruz. En el municipio de Huauchinango, Puebla se reportó el caso de 87 personas intoxicadas y de ellas 17 defunciones a causa de la ingestión de *A. virosa* (Galindo, 1998). Hernández-Totomoch (2000) en el estado de Tlaxcala reportó la intoxicación de tres personas a causa de *A. bisporigera*.

Se han realizado pruebas fiables para la identificación de amatoxinas en macromicetos, por ejemplo, en el trabajo de Beutler y Vergeer (1980) se replicó la prueba de Meixner (1979) en macromicetos de América del Norte, resultando positiva para las especies blancas del género *Amanita* (*A. bisporigera*, *A. verna* y *A. virosa*).

Tulloss (2018) menciona que dadas otras intoxicaciones recientes por taxones de la sección *Lepidella* se podría esperar que *A. thiersii* afecte la función renal, al menos temporalmente cuando es ingerida por humanos. En el mismo trabajo se reporta un caso de micetismo atribuido presumiblemente a la especie *A. thiersii* en el estado de Puebla, de acuerdo con el autor la prueba de Meixner para comprobar la presencia de amatoxinas resultó negativa.

Dentro de este género se encuentran algunas de las sustancias más tóxicas en los hongos divididas en amatoxinas, falotoxinas y virotoxinas (Vargas *et al.*, 2011). Químicamente han sido caracterizadas tres clases de toxinas: triptaminas (bufotenina 5-HT Y 5-HTP), ciclopéptidos (amatoxinas y falotoxinas) e isoxazoles (ácido iboténico y muscimol) (Beutler y Der-Marderosian, 1981). Las amanitinas son péptidos cíclicos, el primer ciclo está formado por la unión peptídica entre los extremos amino y carboxílico de la molécula, el segundo ciclo interno se forma por la unión del residuo indol de un triptófano a una cisteína (Ventura *et al.*, 2015).

En cuanto a la comestibilidad, Boa (2005) y Garibay-Orijel y Ruán-Soto (2014) enlistan 62 especies alimenticias para el género *Amanita* en el mundo, de las cuales 48 especies son indudablemente alimenticias (Tabla 3), mientras que las 14 restantes (Tabla 4) se encuentran en corchetes dentro del trabajo de Boa (2005), ya que indica incertidumbre acerca del uso [comestible] en la fuente de información. De las 14 restantes, tres de las especies pertenecen al género *Saproamanita*, la primera se reporta como alimenticia en Malawi (*A. praeclara*) pequeño país con una tradición arraigada de los hongos silvestres alimenticios, la segunda especie es *A. vittadinii* y se cita como alimenticia en Marruecos (Pérez-Silva y Herrera, 1991) y por último la especie *A. foetidissima* se conoce como alimenticia para el Sur de África.

Tabla 3.- Especies alimenticias del género *Amanita*

1.- <i>A. alliodora</i> Pat.	17.- <i>A. constricta</i> Thiers & Ammirati.	33.- <i>A. pachycolea</i> Stuntz.
2.- <i>A. arkansana</i> Rosen.	18.- <i>A. crocea</i> Singer.	34.- <i>A. perphaea</i> Simmons, Henkel & Bas.
3.- <i>A. aurea</i> Gilbert.	19.- <i>A. flammeola</i> Pegler & Pearce.	35.- <i>A. punctata</i> Lam.
4.- <i>A. bassi</i> Guzmán & Ram.-Guill.	20.- <i>A. flavoconia</i> G.F. Atk.	36.- <i>A. rhodophylla</i> Beeli.
5.- <i>A. bingensis</i> Heim.	21.- <i>A. flavorubescens</i> G.F. Atk.	37.- <i>A. robusta</i> Beeli.
6.- <i>A. caesarea</i> Pers.	22.- <i>A. franchetii</i> Fayod.	38.- <i>A. rubescens</i> Pers.
7.- <i>A. caesarea</i> var. <i>alba</i> Gilbert.	23.- <i>A. fulva</i> Schaeff. Fr.	39.- <i>A. tanzanica</i> Härk. & Saarim.
8.- <i>A. caesarea americana</i> Gilbert.	24.- <i>A. gemmata</i> Bertill.	40.- <i>A. tecomate</i> Guzmán & Ram.-Guill.
9.- <i>A. caesareoides</i> Vassiljeva.	25.- <i>A. goosensiae</i> Rammeloo & Walley.	41.- <i>A. tullossii</i> Guzmán & Ram.-Guill.
10.- <i>A. calopus</i> Gilbert.	26.- <i>A. hayalyuy</i> Arora & Shepard.	42.- <i>A. tuza</i> Guzmán.
11.- <i>A. calyprata</i> Lam.	27.- <i>A. hemibapha</i> Berk. & Broome.	43.- <i>A. umbonata</i> Pomerl.
12.- <i>A. calypratoides</i> Peck.	28.- <i>A. hovae</i> Bouriquet.	44.- <i>A. vaginata</i> (Bull.) Lam.
13.- <i>A. calyptroderma</i> G.F. Atk. & V.G.	29.- <i>A. inaurata</i> Secr.	45.- <i>A. velosa</i> (Peck) Lloyd.
14.- <i>A. ceciliae</i> Bas.	30.- <i>A. jacksonii</i> Pomerl.	46.- <i>A. virgineoides</i> Bas.
15.- <i>A. chepangiana</i> Tulloss & Bhandary	31.- <i>A. laurae</i> Guzmán & Ram.-Guill.	47.- <i>A. yema</i> Guzmán & Ram.-Guill.
16.- <i>A. citrina</i> Pers.	32.- <i>A. loosii</i> Beeli.	48.- <i>A. zambiana</i> Pegler & Pearce.

En la tabla se enlistan las especies alimenticias del género *Amanita* con base en los estudios de Boa (2005) y Garibay-Orijel y Ruán (2014).



Tabla 4.- Especies [comestibles] del género *Amanita*. En negrita se resaltan las especies alimenticias de color blanco del grupo de *Amanita* saprobias y en rojo la especie tratada en esta investigación, la cual no ha sido reportada como especie alimenticia.

1.- <i>A. ponderosa</i> Malençon & R. Heim.	8.- <i>A. flavivolv</i> a Murrill.
2.- <i>A. craseoderma</i> Bas.	9.- <i>A. excelsa</i> Bertill.
3.- <i>A. crassiconus</i> Bas.	10.- <i>A. porphyria</i> Alb. & Schwein.
4.- <i>A. masasiensis</i> Härk. & Saarim.	11.- <i>A. foetidissima</i> D.A. Reid & Eicker.
5.- <i>A. strobilaceovolvata</i> Beeli.	12.- <i>A. praeclara</i> Bas.
6.- <i>A. subviscosa</i> Beeli.	13.- <i>A. thiersii</i> Bas.
7.- <i>A. xanthogala</i> Bas.	14.- <i>A. vittadinii</i> (Moretti) Vittad.

En la tabla se muestran las 14 especies de las que se duda su aprovechamiento alimenticio referido en el trabajo de Boa (2005).

Hasta el momento ninguna de las especies reportadas para México de la sección *Lepidella* ha sido considerada como comestible, tal vez porque están relacionados con la presencia en varias de estas especies de olores no agradables, los cuales se cree que funcionan como agentes disuasivos para que no sean consumidas y además, con el hecho de su similitud con las principales especies tóxicas mortales por sus coloraciones blancas (Morales-Torres, 1997).

Por último, varios autores mencionan que a pesar de que este género ha sido uno de los más ampliamente estudiados en nuestro país, su conocimiento es parcial, descubriéndose nuevos registros y/o especies (Villanueva-Jiménez *et al.*, 2006; Hernández-Rico, 2011).

## Líneas temáticas de investigación que han referido a *Saproamanita thiersii*

En la siguiente línea del tiempo se muestran las investigaciones más relevantes de *S. thiersii*:

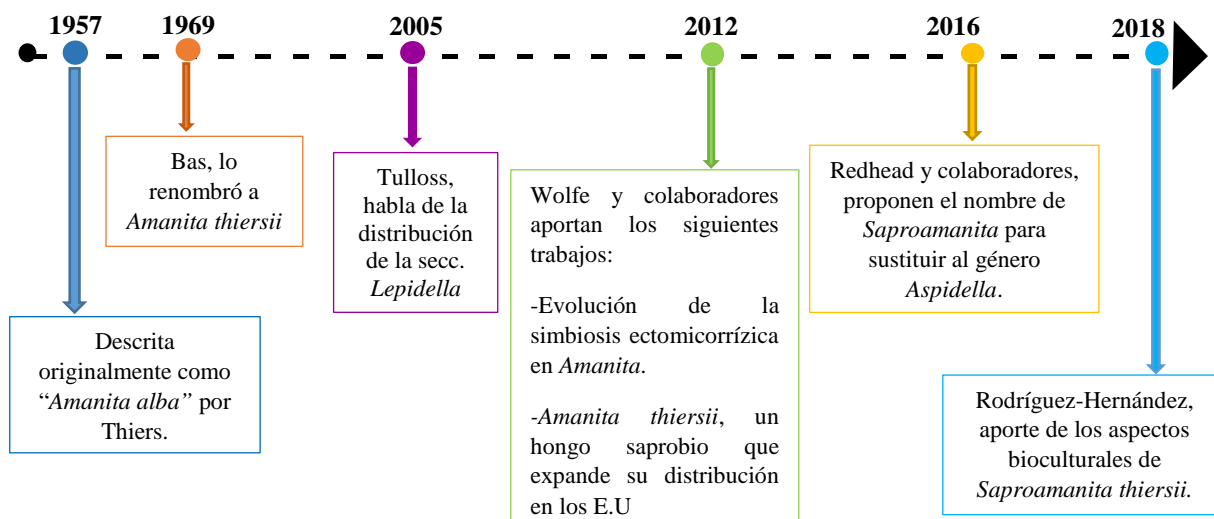


Figura 2.- Línea del tiempo de las investigaciones más relevantes de *S. thiersii*

### Historia taxonómica

Thiers (1957) realizó las primeras descripciones macro y microscópicas de este hongo, nombrándola originalmente como *Amanita alba*, el segundo estudio donde se describe esta especie fue realizado por Bas (1969), renombrando a esta especie como *Amanita thiersii*, la cual se clasificaba dentro de la sección *Lepidella*, subsección *Vittadiniae*; el autor menciona que probablemente esta sección no forme asociación micorrízica.

El aporte más reciente es el de Redhead *et al.* (2016), que con base en estudios anteriores (Wolfe *et al.*, 2012b; Vizzini *et al.*, 2012; Hess y Pringle, 2014) apoyados molecularmente, proponen la división de dos géneros para la familia *Amanitaceae*, correspondiendo al género *Amanita* con especies micorrízicas y al género *Saproamanita* que abarca las especies de vida libre. El género *Saproamanita* reemplaza al género *Aspidella* E.-J. Gilbert (Vizzini *et al.*, 2012) antes subgénero *Lepidella*.

La justificación de los autores para reconocer dos géneros, además de ser grupos monofiléticos, radica en el futuro de las investigaciones micológicas, pues sería desventajoso nombrar al grupo de *Amanita* saprobias con el nombre genérico de *Amanita* siendo mucho más informativo nombrarlos como *Saproamanita* para distinguirlos de *Amanita* en futuros estudios ambientales a gran escala. No obstante, Tulloss *et al.* (2016) argumentan en contra de la división y publican el trabajo: “El género *Amanita* no debe dividirse”, sin embargo en la plataforma de Index Fungorum es válido el nombre de las especies asignadas a *Saproamanita*.

En la figura 3 se observan las principales características que tomaron en cuenta los diferentes autores para la clasificación de *S. thiersii* a lo largo del tiempo:

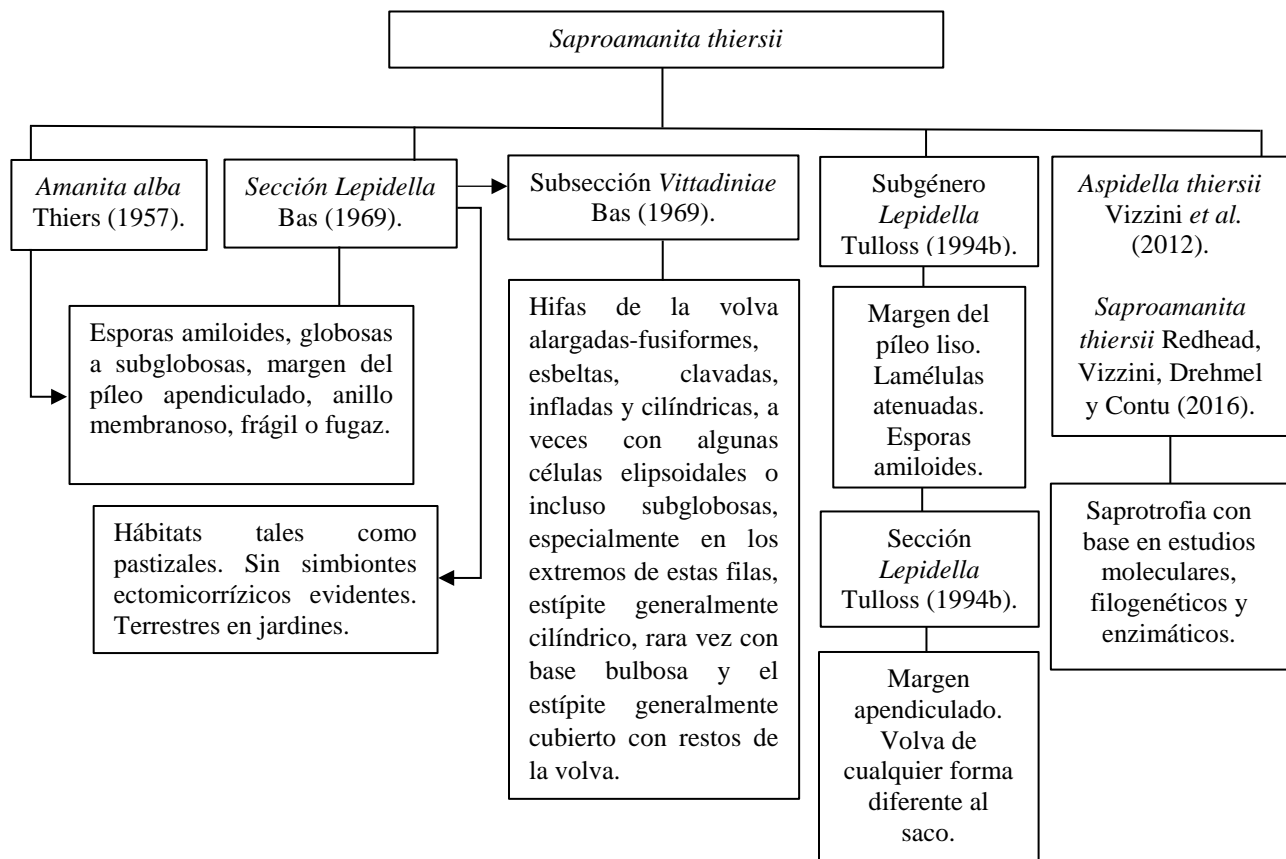


Figura 3.- Principales características de *A. thiersii* para su clasificación.

Tulloss (2005) estudió la distribución de las secciones *Amanita*, *Lepidella* y *Validae* en el continente americano e incluyó en su área de estudio la parte central de México (Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Michoacán y Veracruz) dentro de los rangos naturales de *Pinaceae* y *Quercus*, dado que son los mayores simbiontes del género *Amanita*.

El autor comenta que para la sección *Lepidella* existen especies que al parecer no tienen algún simbionte ectomicorrízico leñoso, entre ellos encontramos a: *A. eremites*, *A. macerisolum*, *A. nauseosa*, *A. prairiicola*, *A. savannae* y *A. thiersii*, las cuales se encuentran en una diversidad de hábitats como son: bosques tropicales, pastizales, jardines y zonas semiáridas. Lo más relevante de este trabajo son las hipótesis que plantean sobre la distribución de las especies entre el este y oeste de Estados Unidos con el centro de México y el posible papel de los desiertos del norte de México en cuanto a taxones vicariantes, ya que algunos taxones que existen actualmente en México como en los Estados Unidos no muestran diferencias morfológicas notables entre las del norte de los desiertos y aquellas al sur de la región desértica.

La mayor diversidad de simbiontes del género *Amanita* ocurre entre regiones de este-oeste de Estados Unidos y el centro de México, lo cual se relaciona biogeográficamente con la conexión que existe entre la Sierra Madre Occidental y las montañas Chiricahua en Arizona, así como sus enlaces florísticos. Un dato muy importante mencionado en este trabajo es que *Amanita thiersii* demuestra una conexión con Puebla, México, desde un área que se extiende al menos desde Illinois hasta el este de Texas (Bas, 1969) y, por lo tanto, podrían encontrarse más al sur. En este trabajo Tulloss menciona que examinó nueve ejemplares de *A. thiersii* provenientes del centro de México, pero no menciona los sitios específicos de recolección.

En el apartado correspondiente al tema de esporas en el trabajo de Tulloss (2005) se menciona que cuando éstas son de menor tamaño y globosas pueden proporcionar una ventaja para la dispersión. Igual menciona que las esporas más angostas de la sección *Lepidella* ocurren en taxones del continente Americano.

En el trabajo de Wolfe *et al.* (2012a), titulado: *A. thiersii* un hongo saprobio que expande su rango en los Estados Unidos de América, menciona que desde que fue recolectado originalmente en 1952 en Texas se fue desplazando hacia el norte por la cuenca del río Mississippi hacia Illinois. Desde 1952 hasta 1979 la especie se limitó al este de Texas y Missouri. En la década de 1980 las poblaciones fueron reportadas de Oklahoma y Kansas. A fines de la década de 1990 el límite

septentrional de *A. thiersii* era el sur de Illinois y el norte de Kentucky. Para 2009 la especie había sido reportada en nueve estados (Texas, Misisipí, Illinois, Missouri, Oklahoma, Kansas, Kentucky Luisiana y Arkansas).

En la siguiente figura se observa la distribución de *A. thiersii*, el mapa base se obtuvo de la plataforma de Mushroom expert, las viñetas en color rojo indican las observaciones que han compartido los usuarios de la plataforma, más los datos de recolecta de las colecciones biológicas. Los puntos en color negro indican la distribución con base en el trabajo de Wolfe *et al.* (2012a)

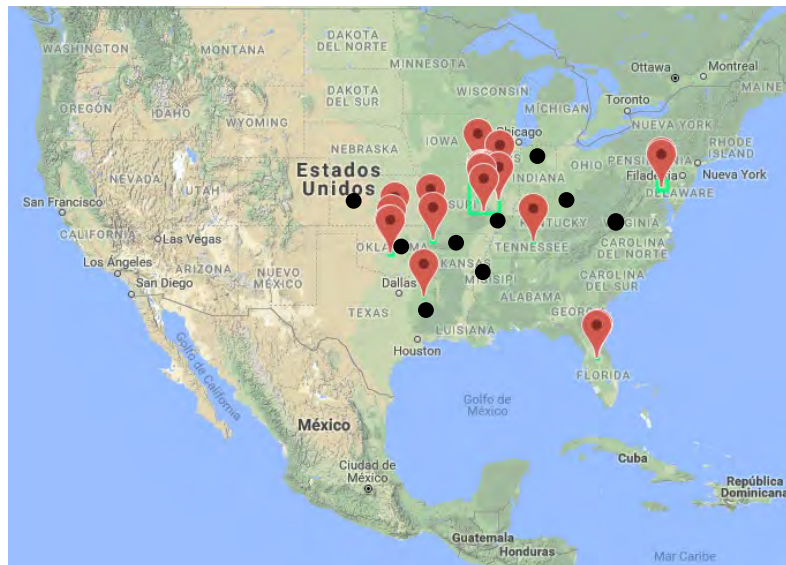


Figura 4.- Puntos de distribución de *A. thiersii* hasta la actualidad

También comentan que *A. thiersii* comparte sus rangos de expansión con *Chlorophyllum molybdites*, al ser una especie con similitud ecológica. Cabe mencionar que este trabajo (Wolfe *et al.*, 2012a) es el primero que confirma la saprotrofia de una especie del género *Amanita*.

Una investigación con gran relevancia realizada por Wolfe *et al.* (2012b) en donde revelan el origen evolutivo de la simbiosis ectomicorrízica del género *Amanita* con base en estudios filogenéticos y enzimáticos, mencionan que los hongos saprotrofos requieren tres clases de enzimas para transformar eficientemente la celulosa del material vegetal muerto en azúcares simples: endoglucanasas, celobiohidrolasas y beta-glucosidasas; *A. thiersii* produce niveles significativos de estas tres enzimas, mientras que el grupo de *Amanita* ectomicorrízicas han perdido dos de tres de estos genes de celulosa.

## **Zona de estudio**

### **Apaxco de Ocampo, Estado de México**

Apaxco significa lugar donde escurre el agua, es un topónimo aglutinado que se compone de tres palabras: *Atl*, que quiere decir agua, *Patzca* que es verbo de exprimir, donde se exprime o escurre el agua o lugar de filtraciones. Puede venir también de *apaztli*, lebrillo, sea por la forma de algún cerro cercano, o porque los habitantes se dedicaban a hacer las distinguidas vasijas. Se cree que el nombre es fisiográfico y que se refiere a algún depósito de agua que se encuentra en el pueblo (Robelo, 1990).

El glifo topónimo de Apaxco proviene del código Aubin, en el que es representado por una vasija o apaste y sobre ella el símbolo del lugar habitado y representado por un monte, sobre este monte el símbolo del fuego en alusión a la celebración que los mexicas hicieron en Apaxco con la fiesta secular del segundo fuego nuevo en el año 1215 en el transcurso de la migración desde Aztlán hasta Tenochtitlan (Garza *et al.*, 1996).

Aunado al párrafo anterior, en el cerro de la Mesa Ahumada ubicado entre Apaxco y Tequixquiac se encontró el único centro Epiclásico, este sitio es el único centro grande de su época y además es único por su ubicación sobre un cerro de tipo meseta, abandonado antes del Postclásico temprano, el cual albergó a más de 5000 habitantes constituidos como un pueblo autónomo y con posibilidades de ser contrario a otros centros poblacionales como Teotihuacán y con una interrogante, tal vez más relacionados con Tula debido a que conservó mejor la paz regional en el norte de la cuenca (Parsons, 1989).

Los primeros pobladores de la región datan de 5000 años a.C. Se estima que los habitantes eran del grupo otomiano que en años posteriores habitaron en Tollan Xicocotitlán. La población que habita es mestiza y son escasos los hablantes del Hñāñhú, los cuales migraron del estado de Querétaro en la época de la Revolución Mexicana. La lengua hablante es el castellano mezclado con modismos nahuas y otomíes (Mezquitagría, 2017). El municipio cuenta con 20 localidades y una población total de 25 738 habitantes (INEGI, 2005).

## Ubicación geográfica

Apaxco se ubica en el noreste del Estado de México entre los paralelos 19°59.5 latitud norte, los meridianos 99°07.3 longitud oeste y altitud entre 2100 y 2900 m.s.n.m. Colinda al sur con el municipio de Tequixquiac, al Sureste con el municipio de Hueyoxtla, en la parte noreste y noroeste colinda con el municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo (Figura 5).

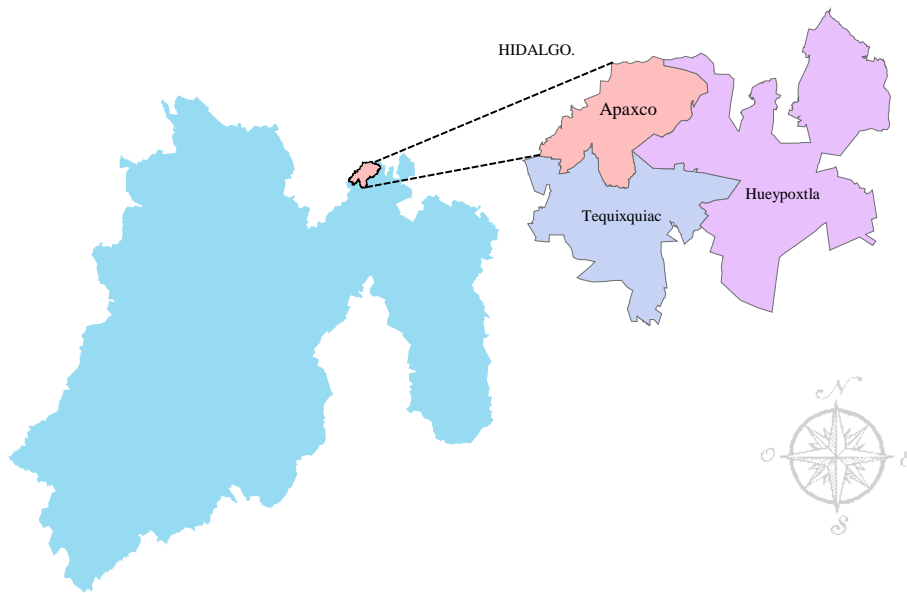


Figura 5.- Ubicación de Apaxco de Ocampo, Estado de México, en el contexto estatal y municipal.

## Clima

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García (1981) presenta dos unidades climáticas: templado subhúmedo con lluvias en verano (semiárido templado) y seco estepario con lluvias en verano pero de menor humedad (semiseco). La precipitación media anual es de 500-700 mm. Los meses con lluvias más abundantes oscilan entre junio a septiembre finalizando en la segunda semana de octubre, posteriormente presenta un marcado régimen de secas de octubre a mayo.

## **Relieve**

El lugar donde se asienta el municipio de Apaxco surgió durante la era Cenozoica en el periodo Terciario hace aproximadamente 60 millones de años. En tanto que una franja de la región de Santa María surgió en la era Mesozoica en el periodo Cretáceo hace aproximadamente 70 millones de años. Las rocas mesozoicas están constituidas por silicio y cuarzo, también se han encontrado rocas de origen marino de composición carbonatada, las cuales son utilizadas fundamentalmente en la elaboración de cemento y cal.

En el trabajo de Granados-Camarillo (2012) se menciona que está formado por llanos ondulados y elevaciones que no exceden los 2700 m.s.n.m, se rodea de cerros que lo limitan en casi todos sus extremos. Los cerros más reconocidos son el Cerro del Chiquihuitillo, El Cerrito (los encinos), El Estudiante, El Picacho y en la parte suroeste, encontramos el cerro de la Mesa Ahumada o Colorado, gran parte de este cerro se encuentra dentro del municipio de Tequixquiac, pero en su mayor parte pertenece al ejido del municipio de Apaxco.

## **Datos biogeográficos de la zona de estudio**

Las formaciones montañosas del municipio de Apaxco se ubican en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico en la subprovincia de Valles y Volcanes del Anáhuac (INEGI, 2011). El Eje Neovolcánico forma parte de la Zona de Transición Mexicana, una región que abarca el conjunto de cordilleras continentales de México (Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur y las Sierras de Chiapas) en la que convergen grupos con relación Neártica como Neotropical (Halffer, 1978; Rzedowski, 1978).

Se debe agregar que, la Sierra Madre Occidental es el más largo y continuo de los sistemas montañosos de México y se ubica paralelamente a la costa del Pacífico desde un poco más al sur de la frontera con EU en los límites de Chihuahua y Sonora hasta la altura con Nayarit y Jalisco donde converge con el Eje Neovolcánico. La Sierra Madre Oriental inicia en la parte central de Nuevo León y corre hacia el sur-sureste hasta el centro de Puebla y Veracruz donde se une con el Eje Volcánico Transversal (Rzedowski, 2006).



## Vegetación

En estas regiones de apariencia inhóspita subsiste una gran cantidad y variedad de especies vegetales que han pasado por diversos, complejos y fascinantes procesos de adaptación que les han permitido sobrevivir en un ambiente hostil (Cervantes-Ramírez, 2005).

La vegetación de zonas áridas presenta variaciones, con base en la literatura de Rzedowski (1978) la vegetación corresponde a matorral xerófilo, matorral crasicaule, pastizales, bosques de pino-encino y ambientes modificados para uso agrícola. En la siguiente figura se representa el uso de suelo y vegetación de los municipios de Apaxco y Tequixquiac.

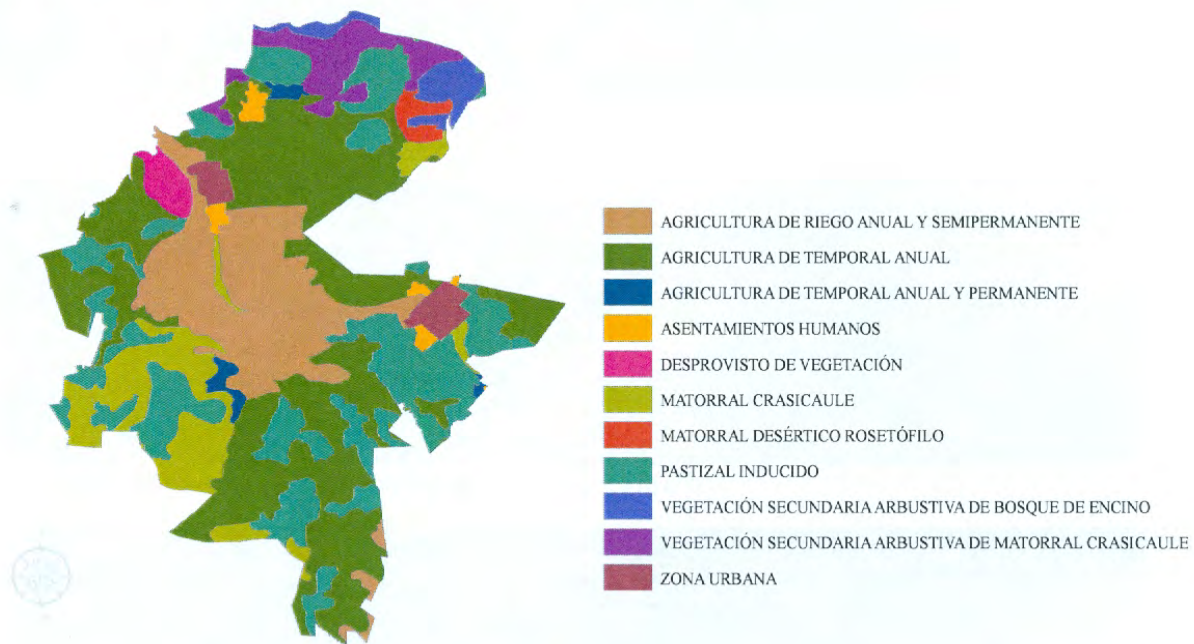


Figura 6.- Uso de suelo y vegetación de Apaxco y Tequixquiac. Serie V, edición: 2a. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes. Catálogo de metadatos geográficos, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

En la figura 6 se observa en poca extensión la vegetación nativa de la región que corresponde a matorral crasicaule en comparación con los amplios manchones de pastizal inducido que fueron provocados por la tala de mezquites, la agricultura y ganadería. Los pastizales son particularmente adecuados para la alimentación del ganado ovino, bovino o equino (Rzedowski, 2006). La práctica del pastoreo es muy frecuente en los cerros que abarcaron las recolectas de *S. thiersii*.

El matorral crasicaule corresponde a plantas conspicuas de tallo suculento, entre las que destacan diversas especies de nopal (*Opuntia* spp.), cardones (*Cylindropuntia* spp.), cactus columnares (*Marginatocereus marginatus*) y candelabriformes (*Myrtillocactus geometrizans*), además de gran variedad de cactáceas (*Mammillaria* spp., *Coryphanta* spp., *Ferocactus* spp.), fabáceas (huizaches y mezquites) y de forma dispersa se encuentra *Schinus molle* (Rzedowski, 2006).



Figura 7.- Matorral del cerro del Chiquihuitillo, Coyotillos, con vista a Atotonilco, Hidalgo



Figura 8.- Matorral del cerro de la Mesa Ahumada, Santa María



Figura 9.- Milpa de temporal en Coyotillos



Figura 10.- Relictos de bosque de encino en Coyotillos, colindando con el estado de Hidalgo. Fotografías por Alicia Rodríguez Hernández.

## JUSTIFICACIÓN

La mayoría de estudios etnomicológicos en México se han realizado en zonas templadas y unos cuantos en zonas tropicales (Ruan-Soto *et al.*, 2004). Las zonas semiáridas han sido poco exploradas en el estudio de los hongos, por lo tanto, hacen falta estudios de los macromicetos silvestres que conocen y aprovechan la población local dentro de estas zonas. Apaxco se ubica dentro de las zonas semiáridas del Estado de México y de dos grandes Valles, el de México y el Mezquital, siendo en la antigüedad la conexión de diferentes culturas.

Hay que mencionar que aportes relevantes en el ámbito micológico sobre especies que se han considerado tóxicas, se han colocado en el estatus alimenticio a causa de investigaciones etnomicológicas, como es el caso de Corona-González (2017).

Cabe señalar que en el ámbito científico, el género *Amanita* Pers., incluye especies de color blanco, las cuales han sido símbolo de toxicidad e incluso de mortalidad al ingerir. Dentro de este género, existen grupos con características muy diferentes, que repercuten en su comportamiento ecológico y que les confieren un estatus particular dentro de una sociedad. Estudios recientes demuestran cambios drásticos en la biología de este género y en particular de la sección *Lepidella*, en el cual se encuentran algunas especies de color blanco que son alimenticias (Boa, 2005); con base en lo anterior, es importante investigar los aspectos bioculturales relacionados al **hongo de neblina** perteneciente a la familia *Amanitaceae* y que además es el hongo Agarical de mayor importancia local en la zona de estudio.

## OBJETIVO GENERAL

Investigar los aspectos bioculturales relacionados con *Saproamanita thiersii* en Apaxco, Estado de México, mediante métodos biológicos, químicos y etnográficos para contribuir en el ámbito de los hongos conocidos y aprovechados localmente, en zonas semiáridas.

### Objetivos particulares

- 1.- Realizar la descripción macro y microscópica, así como la identificación taxonómica del **hongo de neblina**, a través de métodos biológicos.
- 2.- Confirmar la inocuidad de este hongo macroscópico, por medio de métodos químicos.
- 3.- Conocer los aspectos bioculturales del **hongo de neblina**, a través de métodos etnográficos.

## HIPÓTESIS

El **hongo de neblina** es un recurso alimenticio e inocuo que se aprovecha por la mayor parte de los conocedores locales del municipio de Apaxco.

## MÉTODO

### Método biológico

La recolección de los esporomas se llevó a cabo en los meses en los cuales se presentaron lluvias (julio y septiembre 2016-2017), en julio de 2017 se realizó el mayor número de recolectas del **hongo de neblina**. Fue un muestreo dirigido por los conocedores locales de los HSA (recorridos guiados o caminatas etnomicológicas), en los cuales ellos ubican los parajes o sitios específicos donde es factible encontrar los hongos. Cuatro localidades fueron involucradas en la técnica de muestreo, para Coyotillos la población es de 3084 habitantes, Colonia Juárez cuenta con 1345 habitantes, Pixcuay con 530 y Santa María con 3747 hab. (Figura 11).

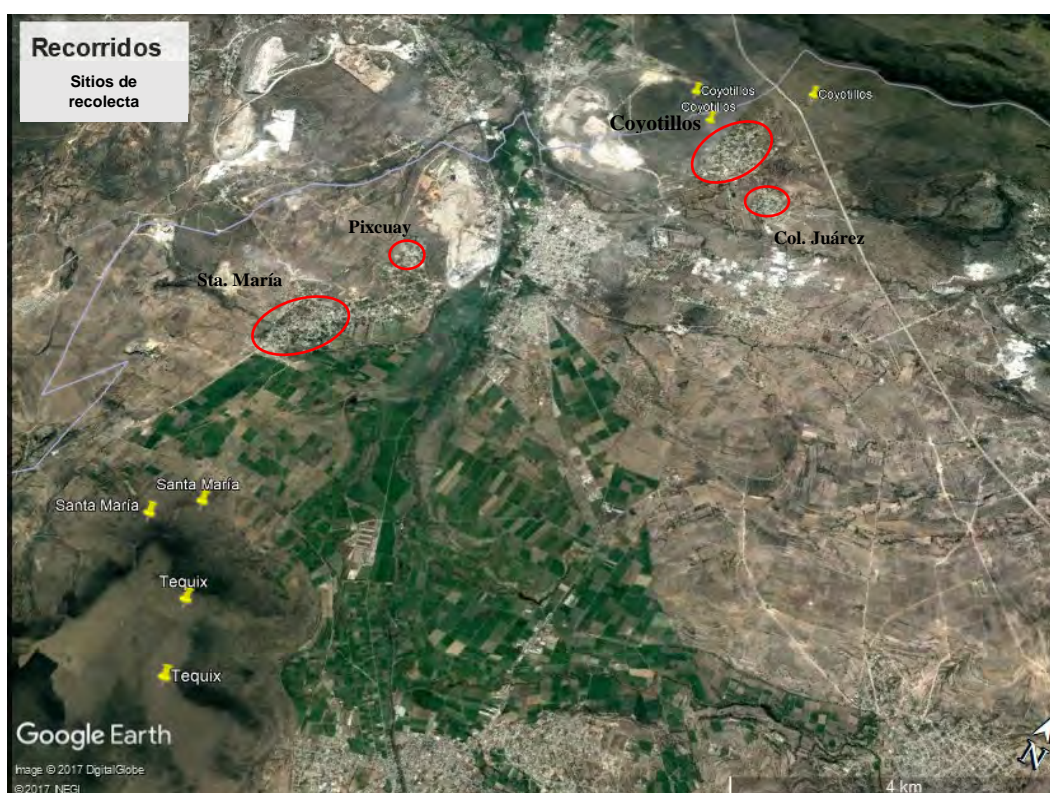


Figura 11.- Mapa en el que se observan las localidades que abarcó la técnica de muestreo (círculos rojos) y en marcadores los puntos de recorridos guiados u recolecta.

Los ejemplares recolectados en los recorridos guiados fueron descritos, registrados fotográficamente y deshidratados de acuerdo con Cifuentes *et al.* (1986). Se prestó total atención en la descripción macroscópica en fresco (Figura 12), tomando en cuenta las características recomendadas en las descripciones de Bas (1969).

**Trabajo de laboratorio.-** Se realizaron preparaciones temporales, que consistieron en cortes finos de diferentes partes del esporoma hidratados con H<sub>2</sub>O, para observar a detalle las principales estructuras microscópicas, tales como: tamaño y forma de las esporas y su reacción amiloide con reactivo de Melzer, forma y tamaño de los basidios, características de la trama himenoforal, características de las hifas de los remanentes del velo universal en el píleo y estípite, y se observaron en el microscopio óptico. Para observar los remanentes de la volva en el píleo y estípite de los esporomas deshidratados se utilizó microscopio estereoscópico.

Para la identificación taxonómica se trabajó en conjunto con la Facultad de Ciencias de la UNAM, con la Biól. Lilia Pérez Ramírez.

Se utilizó la clave taxonómica a nivel género de Largent y Baroni (1988), para ubicar la sección se utilizó el esquema de Tulloss (1994b) y para la identificación a nivel especie se observaron estructuras más a detalle recomendadas por Bas (1969). Los ejemplares deshidratados se depositaron en la Colección Etnomicológica de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.



Figura 12.- Basidiomas del **hongo de neblina**, (julio, 2017). Fotografías por Alicia Rodríguez

## Método químico

Prueba de Wieland - Meixner (1979).

Esta prueba se utiliza para la detección de compuestos tóxicos en hongos (amatoxinas). Descrita originalmente por Wieland como una forma práctica de detectar la presencia de amanitinas (Wieland, 1949). Esta prueba se aplica para hongos frescos y deshidratados; para los primeros, la prueba consiste en depositar una pequeña cantidad del jugo del hongo sobre papel rico en lignina (papel periódico) y añadir ácido clorhídrico (HCL) concentrado manteniéndolo al abrigo de la luz solar y calentar ligeramente sin sobrepasar los 30°C, el resultado es positivo si el papel adquiere una coloración azul (Ventura *et al.*, 2015). Beutler y Vergeer (1980) mencionan otro procedimiento para especímenes frescos, consiste en comprimir un trozo del píleo sobre papel periódico y añadir una gota de HCL concentrado, dejar secar a temperatura ambiente y alejada de la luz solar, ya que ésta puede promover una coloración azul débil y acelerar el desvanecimiento del compuesto azul producido por la reacción de amatoxinas con la lignina. Estos mismos autores recomiendan un procedimiento alternativo para muestras deshidratadas, el cual se llevó a cabo para el hongo de interés en esta investigación debido a que no contábamos con ejemplares frescos, esta otra vía consiste en colocar un trozo del píleo (70 mg o 1cm<sup>2</sup>) sobre un vidrio de reloj, humedecido con 200-250 µl de metanol y triturado con una varilla de vidrio, el resultado de esto se aplicó sobre papel periódico y se agregó HCL concentrado.

Se realizaron seis preparaciones del procedimiento alternativo recomendado por los autores, tres para los esporomas deshidratados y tres para los semisecos de *S. thiersii*. Se aplicó el mismo procedimiento para el grupo control que fue un esporoma deshidratado de *A. muscaria*.

Se ha sugerido que la reacción que provoca la coloración azul, ocurre entre el coniferil aldehído aromático de la lignina y el anillo indol de la triptamina presente en la amatoxina, catalizado por un ácido fuerte (Fiedziukiewicz, 2013).

## **Método etnográfico**

Se realizó la técnica etnográfica, acuerdo por pares de informantes que consiste en entrevistar por segunda ocasión a los 30 conocedores locales ya entrevistados, después de un determinado tiempo para rectificar la información de *S. thiersii*. Para esta técnica se utilizaron entrevistas semiestructuradas y estímulos visuales que consistían en imágenes tamaño carta a color de los hongos de neblina recolectados en recorridos guiados anteriores (Figs. 13 y 14). Las entrevistas semiestructuradas consisten en alternar preguntas ya establecidas con preguntas que surgen durante la aplicación, así se llevará una plática más amena sobre el tema de interés, el cual permite una relación de confianza con el conocedor y el investigador (Gispert *et al.*, 1979).

Para la recolecta de los esporomas se realizaron recorridos guiados o caminatas etnomicológicas, son recorridos que realizan los investigadores junto con los miembros de una comunidad, en este caso con conocedores locales de hongos silvestres alimenticios, con el fin de conocer y reconocer diversos elementos del área de estudio, tomando como punto de partida el conocimiento y la experiencia de los conocedores (Bautista-González, 2013).

En la observación participante se accede al contacto vivencial con la realidad o fenómeno objeto de interés de la investigación (Sandoval, 2002). Esta es una técnica que consiste en involucrarse en las actividades diarias de los conocedores locales, para así generar vínculos de confianza y comprender desde dentro a los fenómenos del escenario (Sánchez-Serrano, 2004), en esta investigación se acompañaba a los conocedores locales a pastorear su ganado (Figura 15).

Cabe recordar que esta investigación se desglosa de una investigación previa, en la cual para la obtención de información se realizaron 30 entrevistas semiestructuradas y otras técnicas etnográficas.

## **Sistematización de la información**

Las entrevistas semiestructuradas (prueba por pares de informantes) que se realizaron, se enumeraron y se colocó el nombre del conocedor local y la localidad en donde habita, esto con base en la información de las primeras entrevistas semiestructuradas. La información obtenida se traspasó a una base datos de acuerdo a los campos que incluyeron las entrevistas, por ejemplo: conocimiento y prácticas de aprovechamiento de la especie, nomenclatura local, estacionalidad,



sustrato, hábitos de crecimiento, condiciones climáticas para el crecimiento de la especie, formas de cocinar a *S. thiersii* y por último, las observaciones o comentarios extra que proporcionaban los conocedores locales. Análisis para la prueba por pares de informantes: de acuerdo a la respuesta se comparaba si el hongo había sido mencionado en el listado libre de la primera entrevista, así como la información de los campos de ambas entrevistas.



Figura 13.- Aplicación de entrevista semiestructurada a Gelacio Granados. Se observa la expresión corporal para referirse al tamaño y ubicación de los hongos. Fotografía por Guadalupe Rodríguez (enero, 2017).



Figura 14.- Aplicación de entrevista después de la jornada laboral de Amancio Rodríguez. Fotografía por Alberto Rodríguez (enero, 2017).



Figura 15.- Observación participante con Benita Sánchez y Justimiano Sánchez en el cerro del Chiquihuitillo. Fotografías por Alicia Rodríguez Hernández.

## RESULTADOS

El **hongo de neblina** se identificó taxonómicamente como *Saproamanita thiersii*.

### Descripción taxonómica

*Saproamanita thiersii* (Bas) Redhead, Vizzini, Drehmel & Contu (2016)

=*Amanita thiersii* Bas (1969) en Persoonia 5: 382.

=*Amanita alba* Thiers (1957) en Mycologia 49: 719 (basónimo).

Figs. 16-23

Esporomas medianos a grandes, al principio completamente lanoso. Píleo de 40 a 120 mm de diámetro, subgloboso a convexo o cónico, o bien, convexo a plano-convexo, con el margen adelgazado, protuberancia amplia en el centro del píleo en estadio maduro, coloración totalmente blanca, ornamentación flocosa, escumulosa, a veces ligeramente viscosa con el tiempo, margen apendiculado. Con escamas irregulares, flocosas cubriendo la superficie del píleo a causa de los remanentes del velo universal. Contexto de 15 mm de grosor, blanco, consistencia carnosa, olor anisado fuerte y sabor ligeramente amargo. Láminas libres, blancas volviéndose ligeramente opacas y de color crema al madurar, anchas, juntas y de borde liso.

Estípite central respecto al píleo de 40 a 150 x 10 a 20 mm, generalmente sólido, rara vez hueco, subclavado, ensanchado en la base formando un bulbo a veces muy grande y radicante, color blanco, consistencia carnosa-fibrosa, ornamentación lanosa-flocosa, al principio densamente cubierto por restos de la volva. Anillo apical fácilmente desprendible, membranoso-flocoso, desgarrado, frágil, a veces llega a desaparecer, blanco. Volva fugaz, zonada, flocosa-fibrilosa, ascendente, dispersa sobre la parte media o basal del estípite, blanco.

Esporas de 8-9.4 x 8.1-9.2  $\mu\text{m}$ , globosas a subglobosas con apéndice hilar evidente, lisas, pared medianamente gruesa, hialinas, amiloides. Basidios aproximadamente de 35-40 x 9-10  $\mu\text{m}$ , tetraspóricos. Trama himenoforal divergente y subhimenio de hifas entrelazadas. Pileipelis indistinto (capa algo densa) entre la trama del píleo y los remanentes de la volva con hifas anchas y subcilíndricas. Trama del estípite con filas de hifas largas, verticales, terminales, clavadas, subcilíndricas y anchas.

Remanentes del velo universal en el píleo: consiste en hileras de hifas dispuestas irregularmente, subcilíndricas, elongadas-fusiformes, hifas frágiles, subclavadas, mezclado con hifas bifurcadas. Remanentes de la volva en el estípite: hifas paralelas largas, infladas, bifurcadas-serpenteadas, subcilíndricas, hifas frágiles, subclavadas, a veces con algunas hifas elipsoides que en su mayor parte se disponen en los extremos.

Ecología: especie saprobia, terrestre, que suele crecer en ambientes semiáridos y vegetación modificada de matorral, crece en pastizales y suelos calizos cuando la humedad relativa es alta debido a las lluvias de verano y neblina, en cuanto al hábito de crecimiento los esporomas se encuentran en hilera formando “caminitos”, con una estacionalidad entre los meses de julio a octubre.

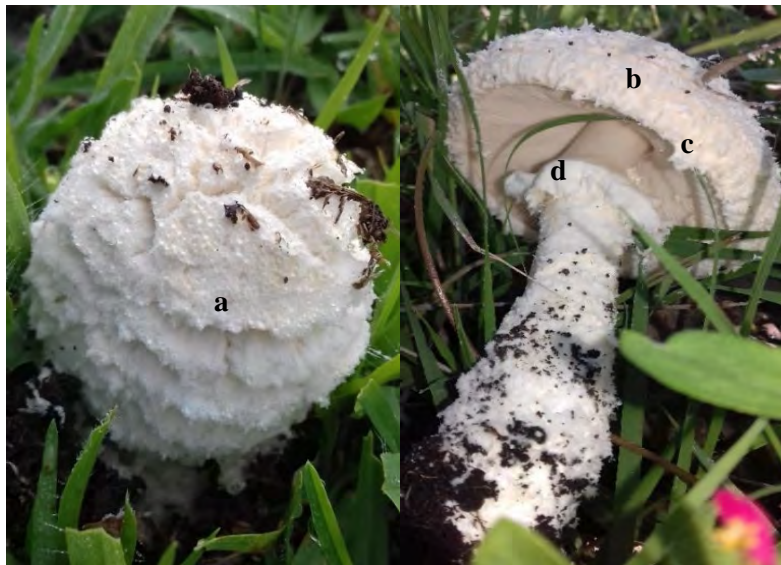


Figura 16.- a) Esporoma, b) Píleo, c) margen apendiculado, d) Anillo apical.



Figura 17.- a) Píleo plano-convexo, b) Protuberancia amplia en el centro del píleo, c) Remanentes del velo universal, d) Volva zonada, e) Láminas, f) Estípite central respecto al píleo, g) Bulbo radicante.

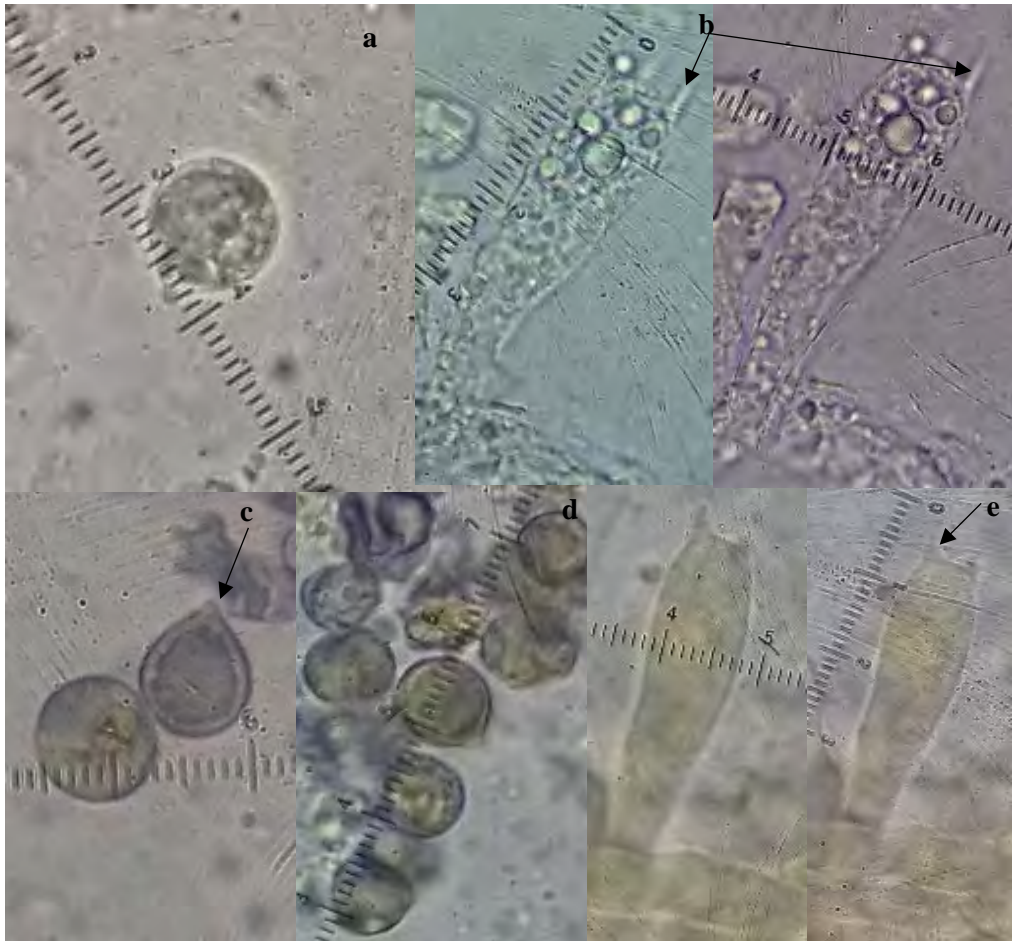


Figura 18.- Microscopía de *S. thiersii* observada a 100x. a) Espora hialina con apéndice hilar, b) Basidios vacuolados y esterigmas, c) Esporas amiloides, d) Basidios y e) esterigmas.

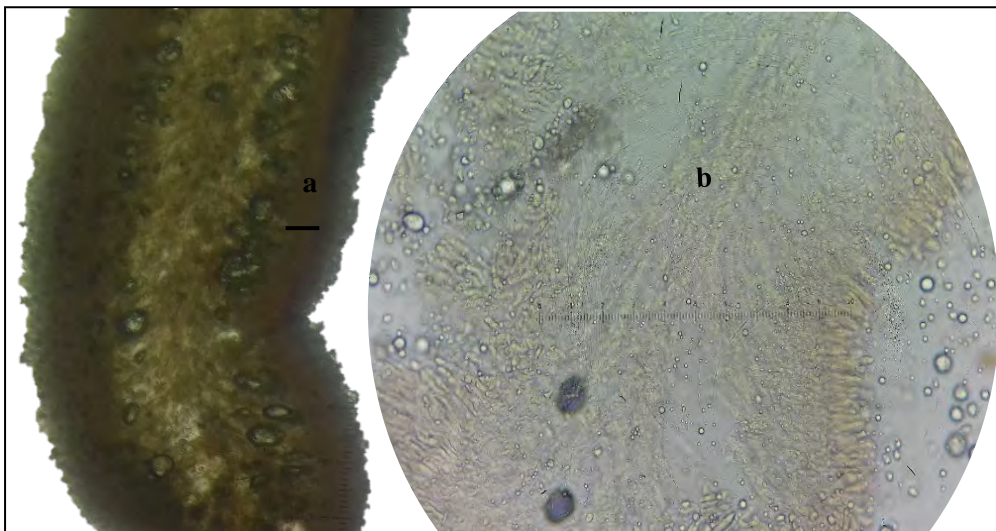


Figura 19.- a) Subhimenio b) Trama himenoforal con elementos divergentes.

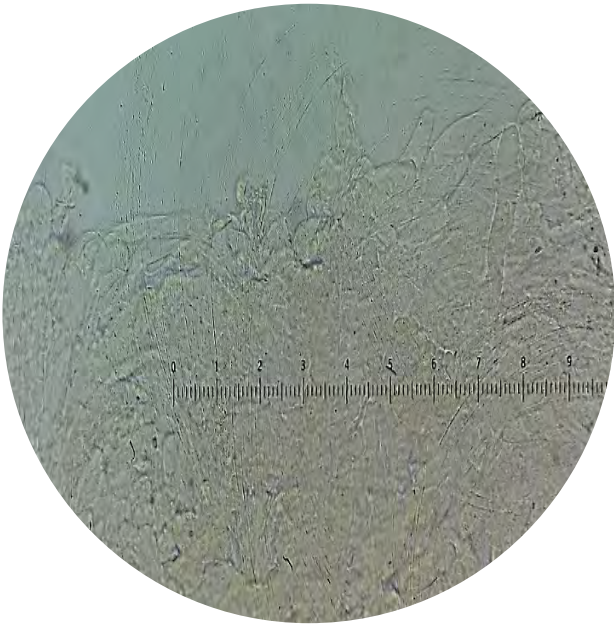


Figura 20.- Hifas del pilipelis

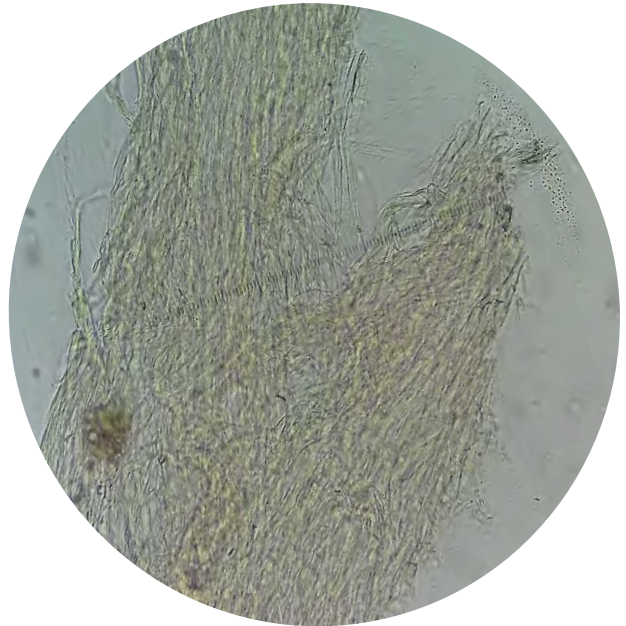


Figura 21.- Trama del estípite

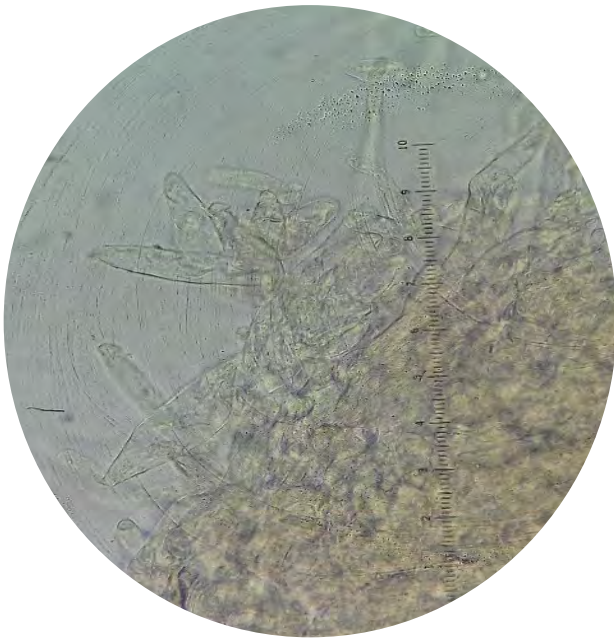


Figura 22.-Remanentes del velo universal en el píleo

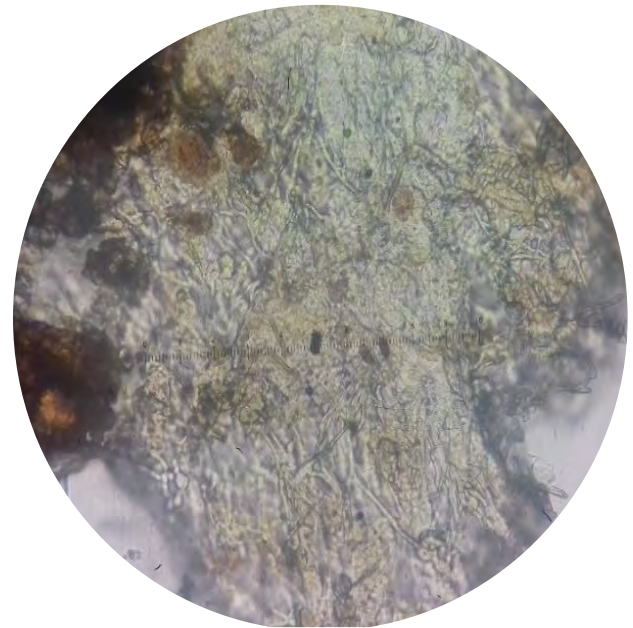


Figura 23.- Remanentes de la volva en el estípite

## Inocuidad de *Saproamanita thiersii*

### Prueba química (test de Meixner)

Al identificar un hongo alimenticio dentro del grupo de hongos blancos de la familia *Amanitaceae*, se consideró necesario realizar el procedimiento alternativo de la prueba de Meixner de acuerdo con Beutler y Vergeer (1980) para revelar la presencia o ausencia de compuestos tóxicos. En ambas pruebas *S. thiersii* resultó negativo ante la presencia de amatoxinas. En la preparación con *A. muscaria* resultó una coloración azul tenue.



Figura 24.- Test de Meixner en un esporoma semiseco de *S. thiersii*. Al agregar el reactivo HCL en la preparación, el papel periódico no tornó de color azul

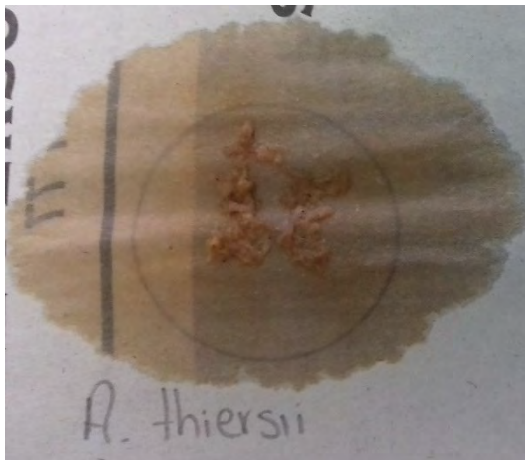


Figura 26.- Test de Meixner en un esporoma deshidratado de *S. thiersii*. La preparación no tornó de color azul al agregar el HCL.

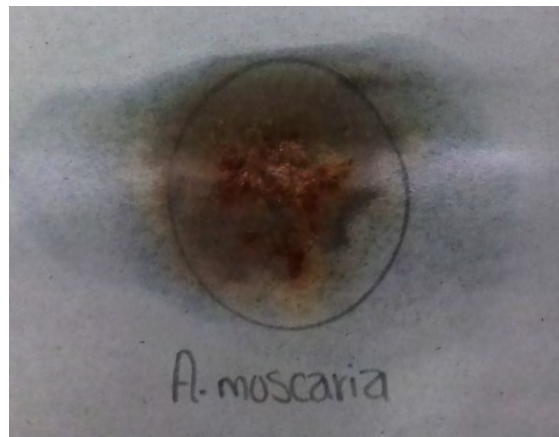


Figura 25.- Test de Meixner en un esporoma deshidratado de *A. muscaria*. Al agregar el reactivo HCL en la preparación, el papel periódico tornó ligeramente de color azul.

### Grado de cohesión cultural cognitiva (GCCC) de *Saproamanita thiersii*

En esta prueba se enlistan tres nombres más para *S. thiersii* correspondiendo a: **pata de borrego**, **agosteños** y **hongos de sol**. A continuación se muestran dos tablas, la primera corresponde a los entrevistados de la localidad de Coyotillos y Colonia Juárez, y la segunda a los entrevistados de la localidad del Pixcuay y Santa María.

Tabla 5.- GCCC de *S. thiersii*, en las localidades de Coyotillos-Col. Juárez

Coyotillos-Colonia Juárez (Noreste de Apaxco)																	
# entrevista	1	2	3	4	5	6	7	15	16	17	18	19	26	27	28	29	30
<b>2016</b>	1	0	1	0	1	0	0	1	0.5	1	1	0	1	0	1	1	1
<b>2017</b>	1	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	1	1	1	1	0.5	1	0.5	1	1	1
$\Sigma$	1	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	1	1	0.5	1	0.5	1	1	1
$\Sigma=13.5/17$																	
=0.79																	

Tabla 6.- Grado de cohesión cultural cognitiva de *S. thiersii*, en las localidades de Santa María-Pixcuay

Santa María-Pixcuay (Suroeste de Apaxco).													
# entrevista	8	9	10	11	12	13	14	20	21	22	23	24	25
<b>2016</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>2017</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\Sigma$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\Sigma=13/13$													
=1													

Donde:

**2016**=año en el que se aplicaron las primeras entrevistas.

**2017**=año en el que se aplicó el acuerdo por pares de informantes.

**1**=Fue mencionado en el listado libre de hongos conocidos-aprovechados y reconocido en las imágenes del acuerdo por pares de informantes.

**0**=No fue nombrado en el listado libre de hongos silvestres conocidos y aprovechados.

**0.5**=Sólo fue reconocido en las imágenes como hongo de neblina, pero estas personas no lo aprovechan de ninguna manera.

$\Sigma$ = sumatoria total de los datos obtenidos de ambas entrevistas entre el número total de informantes de las localidades de cada una de las tablas.

## Prácticas de aprovechamiento

Las prácticas de aprovechamiento comprenden desde la recolección hasta el consumo de hongos, y en muy pocos casos la comercialización.

Los conocedores locales mencionan que para la recolección deben subir temprano a los sitios que ellos conocen en donde crecen los HSA, el horario adecuado para subir al cerro es entre las siete y diez de la mañana. Utilizan cuchillos y navajas para recolectar los hongos, cuando no llevan algún utensilio utilizan como herramienta rocas puntiagudas que se llegan a encontrar en el cerro. Igual mencionan que recolectan los hongos como se los encuentren, es decir, en diferentes estadios de desarrollo, ya sean inmaduros cuando simulan ser un **hongo boludo** o cuando están totalmente extendidos simulando a los hongos **sombrerudos**. 27 de los conocedores locales prefieren recolectar el hongo en su totalidad, enterrando el cuchillo en la tierra para sacar toda “la patita” y sólo tres conocedores los recolectan de una forma especial, cortándoles “la patita” dejando el resto con su “raíz” en la tierra (Figura 31). Por otro lado, Eulogio Olvera conocedor local e informante clave comentó en el recorrido guiado:

*“No se pueden confundir a los hongos de neblina con otro hongo, tal vez podría confundirse con este, pero este hongo es pequeño, aparte no es totalmente blanco como el hongo de neblina, y este hongo se pone negro de abajo”*



Figura 27.- Hongos que posiblemente podrían ser confundidos con los hongos neblina.



Después de recolectarlos les quitan el exceso de tierra con el cuchillo o con su propia mano y los depositan en bolsas de plástico, bolsas de mandado, costales, cubetas, ayates o botes para su traslado (Figura 32). Mencionan que en ocasiones un “caminito” de hongos es suficiente para llenar las bolsas que llevan para la recolecta. Tres de los conocedores locales se dedican a la comercialización de los HSA, ya sea por encargo o de una forma similar al rancheo, el precio de venta oscila entre \$100 y \$150 pesos el kg.

En la mayoría de los casos para su ingesta, las amas de casa ya sean esposas o hijas de los recolectores son las encargadas de guisarlos. Primero quitan el exceso de tierra con un cuchillo o un trapo húmedo (esta es una buena técnica para no quitar la cobertura lanosa del hongo). Los conocedores compartieron apetecibles recetas para cocinarlos, ya sea desde algo muy elaborado o algo muy sencillo, guisándolos con plantas de la región como el xocoyol (*Oxalis* sp.) (Anexo 1).



Figura 28.-a) Caminata a los sitios específicos de recolección del conocedor Eulogio Olvera, se alcanza a percibir la neblina en la cima del cerro. b) Recolecta de hongos de neblina con Eulogio Olvera y Ángel Moreno. c).- Recolecta y traslado de hongos.



Figura 29.- Pobladores de Tequixquiac recolectando hongos de neblina en el cerro de la Mesa Ahumada Hongos que fueron trasladados en cubetas de plástico y bolsas de polietileno o “asa”. Foto por: Luis Alain Zúñiga, el 23 de julio del 2017.

## Nomenclatura local de *Saproamanita thiersii*

A partir de las primeras entrevistas semiestructuradas se enlistaron 4 nombres para *S. thiersii* correspondiendo a: **sombrerudo**, **hongo de neblina** y/o **niebla** y **pechuga de pollo**. En la técnica etnográfica de acuerdo por pares de informantes se enlistaron 3 nombres más: **pata de borrego**, **agosteños** y **hongos de sol**.

Los conocedores locales reconocen un total de 7 nombres que asignan por semejanza (metáfora) o asociación (metonimia) con diferentes elementos: morfológicos, estacionales, meteorológicos, astronómico y de consistencia. En la figura 30 se clasifican los nombres locales conforme a su semejanza o asociación y de acuerdo a sus elementos.

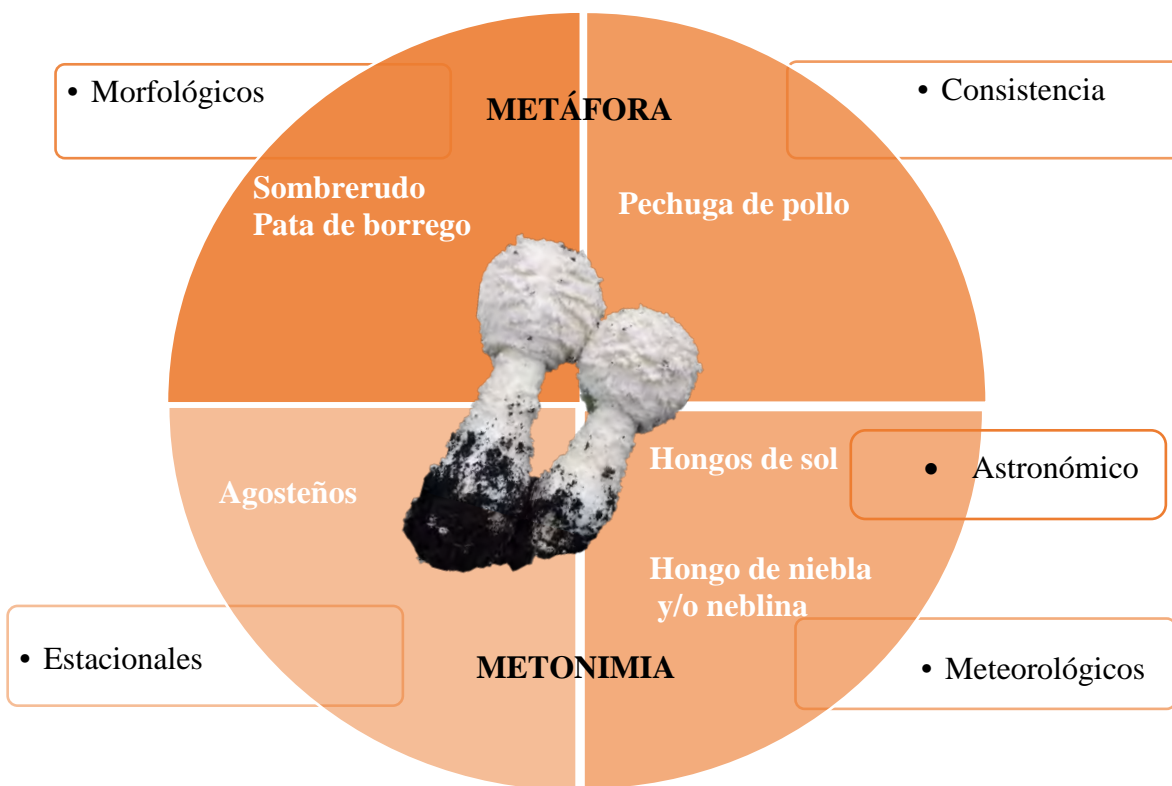


Figura 30.- Elementos que designan la nomenclatura local de *S. thiersii*.

## Estacionalidad y aspectos ecológicos de *S. thiersii*, de acuerdo al dominio cognitivo de los conocedores locales

Los 30 conocedores locales observan que la lluvia, la humedad y el sol, son factores importantes para la fructificación de los hongos. Con base en la observación de los conocedores, este hongo fructifica en los meses de julio, agosto y septiembre, también se puede encontrar hasta octubre siempre y cuando las condiciones de humedad en el ambiente lo permitan. El agua de las lluvias de verano debe penetrar y humedecer la tierra, esto ocurre después de dos o tres lluvias prolongadas a finales de junio y entre los meses de fructificación deben presentarse ligeras lluvias, sol para que caliente la tierra y un factor muy importante que debe estar presente es la neblina.

Tabla 7.- Conocimiento etnoecológico de los conocedores locales respecto a la estacionalidad de *S. thiersii*.

# conocedores locales	Estacionalidad
9	Los hongos se encuentran desde el mes de julio, agosto y septiembre.
8	Dependen de las lluvias.
6	En el mes de agosto es cuando se encuentran.
2	Se encuentran en los meses donde están los “neblinazos”.
1	En agosto “agosteiros”, pero son los hongos que más perduran.
1	Se encuentran hasta octubre.
1	Es el último en crecer de todos los hongos.

De lado izquierdo se observa el número de conocedores locales que refirieron la estacionalidad de *S. thiersii* y de lado derecho las observaciones que mencionaron.

Los conocedores locales observan de diferente manera los aspectos ecológicos. Dentro de los factores de crecimiento para los hongos silvestres alimenticios se encuentran los siguientes conocimientos etnoecológicos:

- “tiene que llover pero que no sea aguacero, porque esa lluvia solo se escurre”.
- “tiene que llover 2 o 3 días seguidos y al otro día salir el sol”.
- “cuando llueve mucho y sale el sol”.
- “tiene que llover recio y al otro día haber sol”.
- “en la temporada de lluvias eloterias”.
- “crecen cuando florea la tierra”.

Diez de diez conocedores locales refieren que los hongos de neblina crecen en la tierra y sobre el pasto; 12 conocedores mencionan que se encuentran cuando está la neblina o neblinazos en el cerro y para los hábitos de crecimiento sólo cinco conocedores mencionan que *S. thiersii* tiende a formar “caminitos”, los comentarios al respecto son los siguientes: “crecen en hilerita y se llegan a encontrar de cuatro a seis hongos”, “crecen en hilerita y donde hay uno hay muchos” y un conocedor local sabe diferenciar los “caminitos” que forman los hongos, pues en su opinión, el pasto torna de un color diferente (Figura 33).

En los cerros que se ubican cerca de las cuatro localidades, los conocedores locales identifican lugares específicos para la recolecta, usualmente es en las orillas o lomas de los cerros que utilizan para pastorear el ganado, en el caso del cerro de la Mesa Ahumada sí recolectan al hongo neblina en la cima.

Tabla 8.- Lugares de recolecta de los HSA en los diferentes cerros que abarcan las localidades

Localidad	Cerros	Lugares identificados
Coyotillos y Colonia Juárez	Cerro el Chiquihuitillo	Gachupina La virgencita El llano La presita El puerto
	/Cerro Blanco Sierra de Tezontlapan	El Cerrito Hacienda de Teña
Santa María y Pixcuay	Cerro de la Mesa Ahumada	San Juan La loma Chaines El puente La presita El rincón

En la tabla se observan las cuatro localidades y los cerros que se ubican en ellas, así como los lugares específicos de recolecta.

Por otro lado, ocho conocedores locales observan características morfológicas durante el desarrollo de *S. thiersii* (Figura 34 y 35) por ejemplo:

- “así crecen (estímulo visual) pero después se desojan”.
- “están cubiertos como de cenicienta blanca”.
- “es boludo cuando es chico y apenas va brotando de la tierra pero, cuando ya es grande es un sombrerudo”.
- “se abren”.
- “sale boludo y después se extiende”.
- “es un sombrerudo”.
- “brotan como boludos y después se abren”.
- “son hongos de sol, porque esponjan con el sol”.



Figura 31- Esporomas recolectados de un "caminito" que forman los hongos de neblina (imagen que se utilizó como estímulo visual).



Figura 32.- Desarrollo de *S. thiersii* en el cerro de la Mesa Ahumada, Santa María.



Figura 33.- Hábitos de crecimiento de *S. thiersii* .- a) Nótese el hábito de crecimiento en otros hongos alimenticios de la región, b, c) Hábito de crecimiento de *S. thiersii* en la zona de estudio, d) Hábito de crecimiento en jardines de Texas, imagen obtenida de: [http://www.mushroomexpert.com/amanita\\_thiersii.html](http://www.mushroomexpert.com/amanita_thiersii.html) por Michael kuo

## DISCUSIÓN

### Sobre la identificación y descripción

Para la determinación taxonómica y el orden de la descripción tanto macro como microscópica se consideró el trabajo de Bas (1969), que hasta la fecha es el más aceptado y completo para la especie, además de la descripción original de Thiers (1957). Ambas descripciones en comparación con la que se presenta difiere en caracteres mínimos, por ejemplo, el tamaño de las esporas, aunque las medidas no son exactas en los tres casos, todas están dentro del intervalo de 7.5-10 x 7-9.2  $\mu$ ; cabe mencionar que los esporomas que se observaron en esta investigación no estaban completamente desarrollados, lo que podría influir en el tamaño original de las esporas. Lo mismo sucede con los basidios, en esta investigación las medidas fueron de 35-40 x 9-10  $\mu$ , mientras que en la descripción de Bas, el tamaño fue de 40 x 10 $\mu$ , y la descripción de Thiers fue de 33-38 X 6-9  $\mu$ .

La descripción de Bas (1969) es la más completa debido a que observó características que se pierden en el desarrollo de la especie, como son los remanentes del velo universal en el píleo y estípite, características que se conservan visiblemente hasta la madurez en otras especies de la familia *Amanitaceae*. Las formas y acomodo de las hifas del remanente del velo universal en el píleo y estípite observados en esta investigación, coinciden con lo observado por Bas (1969). En cuanto a las características morfológicas macroscópicas, todas coinciden con las de Thiers (1957) y Bas (1969).

Referente a las descripciones ecológicas, Thiers (1957) menciona que su hábito de crecimiento es gregario en césped, Bas (1969) menciona que es terrestre en jardines sin simbiontes ectomicorrízicos evidentes, Kuo (2016) menciona que es una especie saprobia en los pastos, creciendo solos, dispersos, gregariamente, o en anillos de hadas en prados y praderas en verano, y por último Tulloss (2018) comenta que se encuentra en áreas verdes alejadas de árboles como en céspedes y parques públicos. La descripción que más se asemeja a la de esta investigación es la realizada por Kuo (2016), ya que *S. thiersii* en la zona de estudio crece en pastizales, en ocasiones llegan a crecer solos, pero mayormente siguen un hábito de crecimiento en el cual los esporomas forman hileras “caminitos”, este hábito de crecimiento podría deberse a las circunstancias del terreno, ya que en los pastizales de la zona de estudio el suelo no es uniforme y es pedregoso, lo

que podría provocar que la humedad en el suelo se concentre más en ciertas partes, esto podría inducir a que el micelio siga ese patrón de humedad y por lo tanto, no formar el anillo de hadas como en los pastizales y jardines uniformes de Norteamérica. Aunque es una especie que crece en pastizales, en la zona de estudio podría estar relacionada con la vegetación que le rodea (no estamos hablando de una relación tipo micorriza), ya que en investigaciones experimentales en laboratorio no comprueban la relación tipo micorriza, pero sí un beneficio indirecto del hongo a las plántulas de pasto, además comprobaron en cultivos que son capaces de degradar celulosa (característica de los hongos saprobios) (Wolfe *et al.*, 2012a).

Por último, *S. thiersii* fructifica en verano especialmente cuando la humedad relativa es alta, fenómeno que se observa con la aparición de neblina en los cerros. Este factor meteorológico no fue observado por los autores antes mencionados.

### **Inocuidad de la especie**

Como se ha mencionado anteriormente, en una primera aproximación taxonómica los **hongos de neblina** se ubicaron en el subgrupo de hongos blancos (generalmente venenosos) pertenecientes a la familia *Amanitaceae*. Los hongos de este género y en particular los de coloración blanca han sido los responsables de intoxicación y deceso en personas que confunden estos hongos con especies comestibles en distintas comunidades del país (Pérez-Silva *et al.*, 1970; Guzmán, 1987; Pérez-Moreno *et al.*, 1994; Galindo, 1998; Hernández-Totomoch, 2000; Ramírez-Terrazo, 2017), que al ser ingeridos provocan graves problemas gastrointestinales, hepáticos y renales, debido a que contienen algunas de las sustancias más tóxicas que se encuentran en los hongos (Vargas *et al.*, 2011).

Tulloss (2018) reporta un caso grave de micetismo probablemente atribuido a la especie *A. thiersii*, la prueba de Meixner se aplicó al material involucrado y resultó negativa ante la presencia de amatoxinas. La prueba de Meixner ha resultado positiva para las siguientes especies: *A. bisporigera*, *A. verna* y *A. virosa* en el trabajo de Beutler y Vergeer (1980), también resultó positiva ante la presencia de triptaminas y ciclopéptidos (Beutler y Der-Marderosian, 1981), sin embargo resultó negativa para *A. virosa* en el estudio de Hernández-Rico (2011).



La razón por la cual se utilizó como grupo control a *A. muscaria* es que contiene triptamina (estructuralmente hablando, anillo indol) en sus toxinas, que de acuerdo con la literatura es la que reacciona con la lignina y el ácido clorhídrico (Fiedziukiewicz, 2013). Al comparar las imágenes de las preparaciones de *S. thiersii* y *A. muscaria*, es esta última la que se torna ligeramente de color azul.

En el caso de *S. thiersii* el resultado fue negativo para las dos modalidades en las que se aplicó la prueba. Este resultado podría ser a causa de distintas variables, una de ellas puede ser la biología de *S. thiersii* ya que es totalmente diferente en aspectos fisiológicos y ecológicos (por mencionar algunos) en comparación con el género *Amanita* que forma asociación micorrizica y en el cual se encuentran la especies que han resultado positivas a la prueba de Meixner (*A. bisporigera*, *A. verna* y *A. virosa*).

La siguiente variable es metodológica, ya que la literatura recomienda que debe realizarse con esporomas frescos, no obstante, en este estudio se realizaron con esporomas semisecos y deshidratados (procedimiento alternativo recomendado por Beutler y Vergeer [1980]), lo que podría inferir en la presencia o nivel de concentración de las toxinas.

El desarrollo de los esporomas es otra variable, en este estudio se utilizó el píleo de esporomas poco maduros, mientras que la literatura recomienda realizarlo en píleos de esporomas maduros (Fiedziukiewicz, 2013; Beutler y Vergeer, 1980; Beutler y Der-Marderosian, 1981), lo que podría interferir en la cantidad o concentración de las toxinas en el píleo; además se ha demostrado que las toxinas tienen diferente concentración en las partes del esporoma (píleo, himenio, estípite, anillo, volva y bulbo), como es el caso de *A. phalloides*, también demuestran que la concentración de las toxinas difiere por factores geológicos y pedológicos (Enjalbert *et al.*, 1999). En *A. muscaria* sí se utilizó el esporoma maduro.

Por último, la prueba de Meixner es un procedimiento inespecífico que presenta falsos positivos y negativos, y no es capaz de detectar las diferentes amatoxinas (Beutler y Vergeer, 1980). Hay factores que limitan la reproducibilidad de la prueba, el papel periódico (lignina) que puede causar la variación en la intensidad del color y el segundo factor es el volumen / concentración de los reactivos utilizados (Fiedziukiewicz, 2013).

## Grado de cohesión sobre el conocimiento de *S. thiersii*

Cuando *S. thiersii* se identificó primeramente en el grupo de hongos blancos del género *Amanita*, se decidió realizar la prueba por pares de informantes para corroborar el aprovechamiento alimenticio de esta especie.

El resultado de esta prueba fue de **1** para los conocedores locales que radican en Santa María y Pixcuay, lo cual confirma el aprovechamiento alimenticio de *S. thiersii*, de igual manera este resultado refleja su conocimiento respecto a aspectos ecológicos y estacionales.

Las localidades son colindantes y el único lugar de recolección es el Cerro de la Mesa Ahumada, cerro con importante acervo biológico y cultural que es fuente de trabajo y de conocimiento compartido para la mayoría de los conocedores de estas localidades. Todos los entrevistados de ambas localidades conocen y aprovechan como alimento a *S. thiersii* convirtiéndolo en el hongo Agarical más importante localmente, esto lo reafirman con la variedad de nombres locales (Escalante y López-González, 1971) que le otorgan en estas localidades (**sombrerudo, pechuga de pollo, hongo de niebla y/o neblina**), en esta prueba se enlistan tres nombres más: **pata de borrego, agosteños y hongos de sol**.

Mientras que para las localidades de Coyotillos y Colonia Juárez el resultado fue de **0.79**, esto se debió a que de los 17 entrevistados sólo diez de ellos confirmaron su aprovechamiento alimenticio. Y, a las siete personas restantes en la primera ocasión que fueron entrevistados no mencionaron a este hongo, pero cuando observaron el estímulo visual en la prueba identificaron a *S. thiersii* como **hongo de neblina**, sin embargo, no lo aprovechan de ninguna manera. El argumento por el cual no aprovechan el **hongo de neblina** es porque sus papás, abuelos o tíos no lo recolectaban, así que ellos prosiguen con esa convicción.

En contraste con las localidades de Santa María y Pixcuay en el cual solo tienen un cerro aledaño al que van a recolectar los hongos (Cerro de la Mesa Ahumada) es más probable que los conocedores locales interactúen compartiendo su conocimiento, incluso con conocedores del municipio colindante (Tequixquiac), mientras que Coyotillos y Colonia Juárez tienen más cerros aledaños (Chiquihuitillo y las faldas de la Sierra de Tezontlalpan) a donde van a realizar sus actividades diarias y a recolectar los HSA, lo que puede ocasionar que los conocedores locales no

se crucen en el camino y no haya ese intercambio de conocimiento, o de igual manera puede ser algo más arraigado, porque aunque observen que otras personas sí recolectan el **hongo de neblina**, ellos prefieren no hacerlo debido a las enseñanzas de sus ancestros. Cabe mencionar que antes había más sitios de recolecta pero estos se han perdido principalmente por la explotación minera a cielo abierto para el caso del Cerro Blanco en la localidad de Coyotillos, y a la construcción de casas habitación en el cerro colindante a la localidad de Santa María.

Con base en lo anterior, se da a conocer que *S. thiersii* es el hongo Agarical más importante bioculturalmente en las zonas semiáridas de Apaxco, ya que el resultado es absoluto para las localidades de Santa María y Pixcuay, y aceptablemente alto en las localidades de Coyotillos y Colonia Juárez en cuanto a conocimiento y aprovechamiento de la especie por parte de los conocedores locales.

### **Prácticas de aprovechamiento**

Las prácticas de aprovechamiento comprenden desde la recolección, el consumo de hongos y en muy pocos casos la comercialización.

En primer lugar, la recolecta de los HSA en la zona de estudio es muy recurrente (que vuelve a ocurrir o aparecer, especialmente después de un intervalo de tiempo) en la época de lluvias. Por esta razón las actividades relacionadas con la recolecta, consumo y comercialización se centran básicamente en los meses de junio a octubre (Mariaca-Méndez *et al.*, 2001).

Las familias se trasladan al cerro desde muy temprano para procurar ser los primeros en recolectar los hongos. La recolecta comienza temprano para evitar que otra gente encuentren primero los hongos situados en los lugares más accesibles (Mariaca-Méndez *et al.*, 2001). En la zona de estudio la mayoría de los conocedores locales ubican los mismos sitios en donde fructifican los HSA, por ejemplo, para el cerro del Chiquihuitillo en la localidad de Coyotillos señalan los siguientes lugares “la gachupina” y “la virgencita”, entre Coyotillos y Col. Juárez recolectan principalmente en los alrededores de la “Hacienda de Teña” y “el cerrito” cerca del autopista Arco Norte. En el cerro de la Mesa Ahumada también identifican varios lugares, entre los que destacan “los chaines”, “el puente”, “la presita” y “el rincón”. Garibay-Orijel *et al.* (2010) mencionan que dentro de una

localidad se conocen los sitios donde se hallan poblaciones abundantes y productivas de especies en particular.

La mayoría de los conocedores mencionan que suelen encontrarse hongos que apenas van creciendo y aunque estén muy chiquitos aun así los recolectan, ya que si los dejan crecer otras familias los recolectarán, por lo tanto prefieren recolectarlos ellos. La recolecta de *S. thiersii* en estadio inmaduro (fase de botón) puede ser confundida con más especies de *Amanita* con tonalidades blancas que no son alimenticias, en otros lugares del país podría ser confundida con *A. smithiana* (West *et al.*, 2009). La práctica de recolección antes mencionada afecta a los hongos, ya que al recolectarlos inmaduros no están permitiendo que el hongo finalice su ciclo de vida y libere sus esporas. Sólo tres conocedores recolectan los hongos “sombrerudos” de una forma particular cortándoles “la patita” y dejando el resto en la tierra, pues consideran que con esta práctica de recolección dejan su raíz del hongo para que al año siguiente sigan creciendo.

En este trabajo quedan preguntas por responder en cuanto a la comestibilidad de la especie. Algunas especies son tóxicas en crudo, pero al contener toxinas termolábiles<sup>3</sup> pueden ser alimenticias después de ser cocinadas (Blanco *et al.*, 2007). No se registró la ingesta de *S. thiersii* en crudo, en las formas de preparación siempre se somete a calor, ya sea asado, frito o guisado, lo que podría provocar que algunas toxinas termolábiles (si es que las hay) se desnaturalicen, sin embargo, el test de Meixner confirma la ausencia de toxinas en *S. thiersii*.

Dentro del universo de conocedores locales de los HSA, la recolección y comercialización de estos hongos es un ingreso adicional durante la temporada de lluvias (Bandala *et al.*, 1997; Montoya *et al.*, 2003, 2004; Garibay-Orijel *et al.*, 2006; Ruan-Soto *et al.*, 2006; Burrola-Aguilar *et al.*, 2012). Los HSA en la zona de estudio no se comercializan en la plaza o tianguis del municipio. Sólo tres de los conocedores locales se dedican a la venta de los HSA ya sea por encargo o por una forma similar al rancheo, la diferencia con el rancheo es que los vendedores solamente ofrecen los hongos a las personas que ellos conocen que sí les gusta comerlos, el precio de venta oscila entre \$100 y \$150 pesos el kg. En el mercado de Toluca las conocedoras de hongos venden por kilogramo, sin embargo, el precio de venta es menor, por ejemplo un kg de *Boletus edulis* (**pancita**) se vende en \$10 pesos y el kg de *Lactarius* sp. (**orejas**) en \$6 pesos (Méndez *et al.*, 2001). En Acaxochitlán,

---

<sup>3</sup> Sustancia que se descompone o se desnaturaliza por el calor, perdiendo generalmente su actividad.

Hidalgo, la comercialización se lleva a cabo por las hongueras, llegan temprano los días domingo a la plaza principal del municipio y se congregan alrededor del quiosco, en este caso, los hongos se venden por “montoncitos” que tienden a estar conformados por 10 o 4 ejemplares, el precio de estos montones depende del hongo a tratar, regularmente oscila entre \$10 y \$50 pesos por montón (Briones-Pérez, en prensa).

Mariaca-Méndez *et al.* (2001) comentan que la recolecta y comercialización de los hongos involucra fenómenos culturales, sociales y económicos, mismos que se observaron en esta investigación.

Los autores comentan que es un fenómeno cultural, porque el conocimiento necesario para la recolección de los hongos es resultado de un largo proceso de adquisición y transmisión del conocimiento entre generaciones, así como las condiciones físico-bióticas que les rodean e influyen, lo que se llegó a observar con los conocedores locales en esta investigación, ya que el conocimiento que tienen acerca de los HSA fue aprendido de padres, tíos o abuelos, quienes les enseñaron los nombres de los hongos, los lugares donde crecen, la estacionalidad, las formas de preparación así como diferentes variables ambientales y ecológicas para su fructificación.

Es un fenómeno social, porque involucra redes de parentesco y de amistad en la localidad. En la zona de estudio se observó que las familias, especialmente los días del fin de semana se acompañan a recolectar los hongos, o entre semana suelen acompañarse entre familia o vecinos a pastorear el ganado y secundariamente se posiciona la recolecta. De igual manera se consideraría fenómeno social, ya que los hijos y padres cambian su rutina semanal al acompañar a sus familiares mayores a estas actividades, en la cual se aviva y se comparte el conocimiento respecto a los HSA. También la actitud de micofobia que tienen algunos integrantes de la familia se podría considerar como fenómeno social, pues demuestran una actitud de desprecio hacia los HSA, actitudes que podrían heredarse a los hijos, nietos de los conocedores locales.

Y un fenómeno económico, porque permite a las familias un ahorro en las comidas del día a día sustituyendo la carne por los hongos, además de acompañarlos con plantas de la región. También es un buen ingreso económico a los conocedores que se dedican a la comercialización, ya que en ocasiones llegan a bajar dos costales llenos destinados a la venta, recordemos que la forma de comercializarlos es por encargo o van directamente con personas que ellos conocen que les gusta consumir hongos del cerro. Este ahorro e ingreso en la economía familiar se suscita en la temporada

de lluvia, pues no se reportó alguna práctica para conservar los hongos, por ejemplo, deshidratarlos para aprovecharlos en temporadas posteriores a la lluvia como es el caso del hongo **xiñu dega** (*Hypomyces lactifluorum*) en Amealco, Querétaro (Robles-García, 2015).

### **Nomenclatura local de *Saproamanita thiersii***

Aún se conservan algunos nombres de origen náhuatl para algunas plantas como el “xocoyol”, o de origen hñāhñú como el cerro del “Pixcuay”, pero para el caso de los hongos no se registró ningún nombre con alguna lengua originaria, lo que podría indicar que el conocimiento tradicional del **hongo de neblina** es relativamente reciente o contemporáneo, o simplemente hay falta de interés de conservar los nombres originarios que se esperarían fueran de origen hñāhñú o náhuatl, esto con base en los antecedentes de los primeros pobladores del municipio.

Es importante mencionar que los conocedores locales utilizan el nombre **sombrerudos** para referirse a los hongos que morfológicamente poseen sombrero y pie (píleo y estípite), este nombre engloba a todos los nombres locales que reconocen para *S. thiersii* ya que en su estadio maduro extienden su píleo simulando la forma de un sombrero. Se ha planteado que entre mayor número de nombres se utilicen mayor es el conocimiento sobre sus usos y su biología (Escalante y López-González, 1971).

El nombre **hongos de niebla** y/o **neblina** es una metonimia que hace referencia a un elemento meteorológico que de acuerdo con la observación local, cuando se presenta neblina en el cerro en épocas de lluvia es seguro que se encuentren estos hongos. El nombre más referido entre estos dos fue el **hongo de neblina**. El concepto de niebla y neblina tiene sus diferencias, el primero tiene un grado de densidad mayor lo que produce menor visibilidad y la humedad relativa en estos casos se aproxima al 100%, mientras que la humedad relativa de la neblina está muy debajo del 100% por lo que es menos densa y permite mayor visibilidad, otra de sus características es que forma un velo grisáceo-azulado poco denso que cubre el paisaje (Sánchez, 2016).

La designación **pechuga de pollo** es una metáfora, pues de acuerdo con los conocedores locales después de ser cocinados adquieren una consistencia semejante a la pechuga de pollo cocinada. La textura y consistencia de los hongos han provocado la designación de nombres locales para distintas

especies, el nombre **pechuga de pollo** en el país se atribuye a las especies *Lentinus lepideus* y *Laetiporus sulphureus* (Guzmán, 1997).

El nombre **pata de borrego** es una metáfora que alude a la morfología del hongo en estadio inmaduro, ya que de acuerdo con el conocedor local la ornamentación blanca y lanosa, la carnosidad del hongo y el grosor del píleo se figuran a la pata de este ovino. La nomenclatura tradicional de los hongos silvestres puede hacer referencia a diferentes características anatómicas de animales por ejemplo, el nombre **oreja de ratón** para la especie *Auricularia auricula-judae* (Becerril-Medina, 2017).

El nombre **agosteños** es una metonimia que se designa por la estacionalidad de esta especie, ya que en el mes de agosto es cuando crecen y cuando más se llegan a encontrar, esto de acuerdo a la observación del 3.3% de los conocedores locales. La estacionalidad de los hongos también influye en la nomenclatura local para hongos con arraigo cultural principalmente de aprovechamiento alimenticio; la especie *Lyophyllum fumosum* es llamado localmente en una comunidad de Tlaxcala como “cuaresmeño” ya que crecen en la temporada de cuaresma (Montoya, 2005) o es una denominación dada a hongos que fructifican en periodos anteriores a la época de lluvias (Reyes-López *et al.*, 2015). Y por último, el nombre **hongos de sol** es una metonimia que se designa por un elemento astronómico pues alude a la transición en el desarrollo de esta especie provocada por el sol, ya que del estadio inmaduro pasa al maduro “esponjándose” cuando sale el sol.

En cuanto a la nomenclatura de las partes de los hongos en algunos lugares del país suelen identificarlas con más detalle, por ejemplo el grupo originario Mazahua de la región oriente de Michoacán distinguen una serie de características morfológicas, nombrando como **nitroii** (escamas), **trjunts** (píleo), **trjaa** (himenio), **b, ipzi** (esporas), **trakji** (estípite), **xixmuru** (volva), **dedste** (anillo), **zicuero** (contexto) y **kjets** (viscosidad) (Cruz-Acevedo, 2009). En la región de estudio no se registró un nombre originario específico para cada parte del hongo, solamente se identificó al sombrero (píleo), pie (estípite), semilla (esporas) y raíz (micelio), sin embargo utilizan diferentes elementos de naturaleza morfológica, meteorológica, astronómica, estacional y de consistencia para nombrar a *S. thiersii*.

## Estacionalidad de la especie de acuerdo al dominio cognitivo de los conocedores locales

Los datos sobre la estacionalidad y los aspectos ecológicos de *S. thiersii* difieren de acuerdo a la observación que tienen los conocedores locales de su entorno natural y de algunas variables ambientales que influyen en su crecimiento.

Por ejemplo, la estacionalidad de *S. thiersii* empieza en el mes de julio encontrándose también en agosto y septiembre, esto de acuerdo al testimonio del 30% de los conocedores locales, los mismos periodos de fructificación ocurren con los hongos terrícolas en ambientes tropicales, por ejemplo *Amanita aff. flavoconia* empieza a crecer desde el mes de abril, no obstante, las fructificaciones mayormente ocurren en los meses de junio, julio y agosto (Corona-González, 2017).

Cerca del 26.6% de los conocedores locales mencionan que su crecimiento depende de las lluvias, ya que si no llueve o demoran las lluvias los hongos tardarán en crecer o se darán muy pocos, este dato concuerda con el estudio etnomicológico del género *Podaxis* en cuanto a su estacionalidad, ya que su crecimiento y aprovechamiento alimenticio ocurre durante la temporada de lluvias (Medina-Ortiz *et al.*, 2017). En una escala mayor, Esqueda-Valle (2009) con relación a los hongos Agaricales menciona que el mayor número de fructificaciones es en verano (75.7 %) y el menor en otoño (4.1 %), lo anterior se favorece por el régimen de lluvias en verano.

Dos de cada diez conocedores locales refieren que en el mes de agosto es cuando más llegan a encontrar el **hongo neblina**, de igual manera lo nombran como **agosteños**, este nombre se ha registrado para algunos hongos alimenticios en una zona semiárida de origen Otomí en Tepeji del Río, Hidalgo (Ángeles-Juárez *et al.*, 2015).

La neblina es un elemento que es importante para la fructificación de estos hongos, ya que se encuentran cuando la neblina cubre los cerros, este dato fue indicado por el 6.6% de los conocedores e incluso los nombran localmente como **hongos de niebla** y/o **neblina**, esta variable meteorológica también es importante para la fructificación del hongo **totalcoscatl** (Moreno-Fuentes y Márquez-Cabrera, 2015).

En otros lugares del país con climas diferentes a los de la zona de estudio se encuentran hongos con arraigo cultural que fructifican en invierno como **totalcoscatl** (*Entoloma abortivum*) e **iztacnanacatl** (*Pleurotus djamor*) (Moreno-Fuentes, 2014) y existen hongos que pueden estar



presentes en el bosque todo el año sí hay condiciones de humedad y calor adecuadas, como *Schizophyllum commune* el cual es un hongo lignícola de importancia cultural en la zona del Totonacapan (Corona-González, 2017). Para estas regiones el ambiente es más húmedo, mientras que para la zonas semiáridas es necesario la presencia de lluvias para la fructificación de los hongos saprobios, si las lluvias son constantes y mantienen la humedad en el suelo es posible encontrar a *S. thiersii* hasta el mes de octubre, este dato fue indicado por el 3.3% de los conocedores locales. El resto de los conocedores cerca del 6.6% identifican al hongo de neblina, sin embargo no lo aprovechan de ninguna manera y no conocen referencias sobre su estacionalidad.

### **Aspectos etnoecológicos**

En la mayoría de los cerros se observaron gradientes de vegetación desde la orilla hasta la cima, por ejemplo el Cerro de la Mesa Ahumada comienza con milpas de temporal, después por pastizales en combinación con matorral crasicaule, en la pendiente se encuentra vegetación crasicaule y en la meseta una combinación de pastizal y matorral. *S. thiersii* solamente se recolectó en las zonas de pastizal antes de la pendiente y en la meseta, este ambiente originalmente era matorral crasicaule pero las antiguas civilizaciones lo trastocaron modificándolo para la agricultura y ganadería, actividades que se practican considerablemente en la actualidad. La actividad ganadera empezó a ocupar más terreno, los desechos orgánicos del ganado más la materia orgánica de los pastizales son el sustrato ideal para incubar el micelio de esta especie saprobia. Las variables ambientales y biológicas son necesarias para que el recurso fúngico este presente, sin embargo, es el conocimiento tradicional quien les confiere un significado cultural que ha sido herencia de la civilización mesoamericana.

Por otro lado, a través de los años los conocedores locales han adquirido los conocimientos necesarios relacionados con los recursos estacionales, como el **hongo de neblina**. Los aspectos ecológicos que son del dominio cognitivo de los conocedores locales varían de acuerdo a sus grados de observación.

Los factores de crecimiento para los hongos silvestres alimenticios se resumen en las siguientes observaciones etnoecológicas: “se necesita de lluvias fuertes y ligeras que penetren y humedezcan la tierra, al otro día debe salir el sol para que caliente la tierra y así los hongos comenzarán a crecer”.

Observaciones similares se mencionaron con el crecimiento de un hongo saprobio alimenticio en una zona árida de Oaxaca, en el cual la mayoría de la gente concuerda en lo siguiente: “cuando hay lluvias constantes los hongos empiezan a crecer”, “los hongos aparecen después de que llueve, sale el sol y el cielo está claro”, “para que crezca el hongo necesita luz solar durante uno o dos días” (Medina-Ortiz *et al.*, 2017).

En cuanto a la temporada de “lluvias eloterías”, se refiere a aquellas lluvias que se precipitan de manera leve entre agosto y septiembre (meses en los que se dan los primeros brotes del elote) (Pinilla-Herrera *et al.*, 2011), esto concuerda con la estacionalidad referida como “agosteiros”. Y “crecen cuando florea la tierra”, hace referencia cuando la vegetación enverdece gracias a las lluvias del mes de junio.

Como ya se mencionó, la neblina y/o niebla representa gran importancia en la observación de los conocedores locales la cual relacionan con su crecimiento. Es interesante conocer la relación de algunos elementos meteorológicos que se toman en cuenta para referirse al crecimiento de hongos silvestres alimenticios, por ejemplo la “acidez de la lluvia” la relacionan con la germinación de las esporas de un hongo alimenticio (*Podaxis* sp.) en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán (Medina-Ortiz *et al.*, 2017).

Es importante mencionar que la mayoría de los conocedores señalaron que los hongos crecen en “tierra negra”, este aspecto es importante para la población Otomí del Valle del Mezquital en donde reconocen a la “tierra negra” como **boti**<sup>4</sup>, ya que la consideran de mejor calidad pues conserva más la humedad (Ángeles-Juárez *et al.*, 2015).

Es impresionante el grado de observación y acercamiento del conocedor local Eulogio Olvera con el Cerro de la Mesa Ahumada, ya que sabe diferenciar los “caminitos” que forman los hongos, así como los lugares por donde pasan, pues en su opinión el pasto torna de un color diferente y se ha percatado que algunos hongos suelen seguir la pedregosidad del cerro, como es el caso de *S. thiersii* o que algunos hongos crecen en suelos rocosos como es el caso del hongo **manzanita**, también identifica los árboles longevos y los hongos alimenticios que crecen a su alrededor.

---

<sup>4</sup> De acuerdo al diccionario Otomí del Valle del Mezquital, el término **boti** lo aluden a la tierra “negra” que es óptima para la siembra (Hernández-Cruz *et al.*, 2010).

Las referencias para el crecimiento de Agaricales con base en Esqueda-Valle (2009) parece estar influenciada por la textura, pedregosidad, contenido de humus en el suelo y parámetros relacionados con la capacidad de retención de agua. La caracterización de componentes del hábitat de los hongos, vegetación, suelo, clima, coadyuva al conocimiento sobre el requerimiento de los macromicetos para su crecimiento y desarrollo.

El crecimiento radial del micelio es una característica importante, a esto se debe (en la mayoría de los casos) que la fructificación de los esporomas se encuentren formando un círculo o medio círculo. Tal vez las circunstancias del terreno donde crece *S. thiersii* no permitan este tipo de crecimiento y por lo tanto tengan que formar “caminitos”. Durante la observación directa en campo se observó que el suelo no es uniforme y que presenta una cantidad considerable de rocas en las capas superficiales, esto podría provocar que en temporada de lluvia, la humedad y la materia orgánica se concentren más en ciertas partes del suelo o cerca de las rocas que se encuentran sobre la superficie, sirviendo como guía para el micelio de *S. thiersii*.

El hábito de crecimiento es diferente para las especies saprobias que para las especies micorrizicas en la zona de estudio, ya que éstas tienden a crecer alrededor de su simbionte en forma de medio círculo y el cambio de coloración en el pasto es más evidente (Figura 33). El cambio de coloración del pasto en los “caminitos” de *S. thiersii* puede ser a consecuencia de la segregación de enzimas que utilizan para transformar la celulosa del material vegetal muerto en azúcares simples para su nutrición.

Cerca del 26.6% de los conocedores locales identifican las características morfológicas durante el desarrollo de *S. thiersii* en la que reconocen principalmente dos momentos, el primero es el estadio inmaduro, el cual identifican como un “hongo boludo” ya que cuando empieza a fructificar de la tierra solo expone la parte inmadura del píleo, o bien, suelen referirse a este nombre cuando los hongos están en los primeros momentos de su desarrollo (fase de botón) cuando el velo universal cubre el esporoma, el siguiente momento es el estadio maduro y lo reconocen porque el píleo se extiende y pasa a ser un “hongo sombrerudo”.

El término “desojan” que mencionaron al ver el estímulo visual, hace referencia al momento cuando el píleo se extiende y queda expuesto el himenóforo. Una característica importante para reconocer este hongo de los demás es que “están cubiertos de cenicienta blanca” característica que

conserva desde el estadio inmaduro y que es menos visible en el estadio maduro, “la cenicienta blanca” a la que se refieren los conocedores locales es la característica flocosa-lanosa del esporoma.

Las características morfológicas son importantes para la identificación taxonómica pero en ocasiones hay características que son poco visibles o que se pierden cuando pasan del estadio inmaduro al maduro, por ejemplo los restos del velo universal en *S. thiersii*.

Aunque no fue un objetivo del trabajo, durante la aplicación del método etnográfico se mencionaron varias problemáticas que afectan el aprovechamiento y conocimiento de los HSA. El más observado por los conocedores locales es la explotación de los cerros (minería a cielo abierto), pues comentan que cuando eran niños habían más lugares para recolectar hongos, como “el portal” lugar que se ubicaba entre el Cerro Blanco y el Chiquihuitillo, y otros cerros en la localidad de Pérez de Galeana, en la última década estos cerros están siendo explotados de manera descontrolada. También mencionan que por donde pasa la autopista Arco Norte en la localidad de Coyotillos era un buen lugar para recolectar, pues era un llano donde crecían bastantes hongos. Los conocedores de la localidad de Santa María recolectaban en cerros aledaños, esa práctica ya no se lleva a cabo debido a que construyeron casas habitación en la meseta de ese cerro (cerro de Montero).

Los hongos de neblina se llegan a encontrar cerca de las milpas, una ocasión estos hongos no fueron recolectados por una conocedora local, pues llegó a la conclusión de que esos hongos no eran buenos ya que a la milpa la riegan con aguas negras y aparte la tratan con productos químicos (plaguicidas), recalcó que los hongos buenos son los que crecen en el cerro. La contaminación en general y el polvo a causa de las industrias extractivas de la zona también fueron mencionados, ya que bajo su percepción dicen que afecta o retrasa el tiempo de la lluvia, sin embargo, tienen presente que la irregularidad o escases de la lluvia es un fenómeno mayor que no solo ocurre en Apaxco. La ganadería como en otros lugares no fue un limitante, pues consideran que el excremento del ganado sirve de abono.

## ***Saproamanita thiersii* y sus implicaciones bioculturales**

De acuerdo con Moreno-Fuentes (2006), el Eje Neovolcánico y la Zona de Transición Mexicana se encuentran dentro de la región “etnomicofílica” del centro del país (antiguo imperio azteca), en donde en zonas templadas el complejo taxonómico de *Amanita caesarea* se ha posicionado en los primeros lugares de apreciación cultural para diferentes grupos étnicos.

En los 60 años que lleva la etnomicología en México la mayoría de estudios se han realizado en zonas de bosque templado con grupos originarios del Noroeste (Tepehuanes y Rarámuris), Occidente (Wírrarixas y Purepéchas) y centro del país (Nahuas, Hñähñús y Tlahuicas), mientras que para el Centro-Oriente se han realizado estudios con Totonacos de Puebla (Martínez-Alfaro *et al.*, 1983; Corona-González, 2017; Becerril-Medina, 2017; García-Vázquez, 2017) y Veracruz asentados en bosque mesófilo y selva mediana subperennifolia y el grupo Sureste con Mayas de Yucatán con vegetación de selva mediana caducifolia (Moreno-Fuentes, 2002), y recientemente en la región huasteca de San Luis Potosí con Nahuas, Pames y Tének asentados en bosque tropical (Jiménez-Zárate, 2017).

Respecto a la cultura por los hongos (aunque no se sabe mucho al respecto) se tiene registro de su uso en culturas asentadas en zonas semiáridas, por ejemplo, los hongos neurotrópicos fueron utilizados por los toltecas en Centroamérica (Télliz-Mosquera, 2005), mientras que Heim y Wasson (1958) han publicado representaciones de hongos en Teotihuacán. Mirando al pasado en la zona de estudio conocida como Teotlalpan<sup>5</sup> es altamente probable que varias especies de hongos formaran parte importante en la dieta de las culturas prehispánicas que se asentaron en el centro del país (Chichimeca, Teotihuacana, Tolteca y Mexica), así como de los Hñähñú del Valle del Mezquital, debido a que estas culturas compartían el mismo espacio geográfico y por ende la misma vegetación característica de las zonas semiáridas. Este sería un aporte relevante para la historia de la etnomicología en México sobre los grupos sociales y tipos de vegetación de las regiones etnomicofílicas que en la actualidad son habitadas por poblaciones mestizas con un pasado importante en la historia mesoamericana. Sin embargo falta mucho por explorar, ya que las

---

<sup>5</sup> La región norte del Valle de México en la que se encuentra Apaxco, era conocida por los mexicas o aztecas como Teotlalpan que significa “en la tierra de los dioses” (Palma, 2015).

regiones áridas y semiáridas abarcan un poco más de la mitad del territorio mexicano, encontrándose principalmente en los estados del norte y los que confluyen con las Sierras Madre, las cuales son habitadas por culturas como los Kiliwa, Cucapá, Seri, Yaqui, Pima, Kikapú y la “Gran Chichimeca” por mencionar algunas.

En esta investigación *S. thiersii* representa su primer registro como alimento de naturaleza local en México y en el mundo, esto de acuerdo con los listados de hongos alimenticios silvestres internacional y nacional (Boa, 2005; Garibay-Orijel y Ruan-Soto, 2014). Cabe recordar que en el listado global de especies alimenticias de Boa (2005) señaló en corchetes a tres especies del género *Saproamanita*, los cuales indican incertidumbre acerca del uso [comestible] en la fuente de información (Tabla 4). En esta investigación se confirma como especie alimenticia a *S. thiersii* en Apaxco de Ocampo, Estado de México

De igual manera se registra el segundo reporte de su distribución en el país, ya que el primer reporte lo realizó Tulloss en su trabajo de 2005, en el cual menciona que examinó nueve ejemplares provenientes del centro de México, sin embargo, esta investigación no proporciona más datos de los estados y sitios específicos de recolección. Tomando en cuenta que *S. thiersii* demuestra una conexión con el centro de México desde el este de Texas (Tulloss, 2005), se puede especular que las esporas de esta especie se dispersaron por las sierras montañosas desde el este de Texas hacia la Sierra Madre Oriental donde converge con el Eje Neovolcánico, es probable que esta dispersión explique su distribución en el centro de México. De acuerdo a sus patrones de distribución es probable que *S. thiersii* se encuentre en estados con zonas de vegetación similar a la de la zona de estudio que formen parte de la Sierra Madre Oriental y la Zona de Transición Mexicana donde habiten grupos originarios o mestizos.

Un punto importante que se debería considerar en la historia de la etnomicología en México es la comestibilidad de esta especie en la zona de estudio, ya que se tiene un conocimiento generalizado sobre la toxicidad de las especies de coloración blanca de la familia *Amanitaceae*, dado que en otros lugares del país colocarían en primera estancia a *S. thiersii* como una especie no comestible o de alto riesgo para la salud humana.

## CONCLUSIONES

El **hongo de neblina** se identificó taxonómicamente como *Saproamanita thiersii* (Bas) Redhead, Vizzini, Drehmel & Contu.

La inocuidad de *S. thiersii* se comprobó con la prueba química test de Meixner al resultar negativa ante la presencia de amatoxinas.

Este trabajo es el primer aporte de aspectos bioculturales de *S. thiersii* y en el cual se presenta su primer registro como alimento de naturaleza local en México y en el mundo. Así como el primer registro exacto de su distribución en el centro de México.

Los aspectos bioculturales con relación a esta especie, son sus prácticas de aprovechamiento, su nomenclatura local, aspectos etnoecológicos y estacionales, así como los factores antropocéntricos que influyen en su conocimiento y aprovechamiento.

Esta investigación es un aporte relevante sobre la micobiota que se conoce y aprovecha en las zonas semiáridas por poblaciones mestizas, con un pasado importante en la historia mesoamericana, así como un aporte novedoso para las regiones etnomicofílicas del país.

### **Perspectivas a futuro**

*S. thiersii* al ser una especie saprobia y de gran relevancia cultural tiene el potencial para ser cultivada por la población local, ya sea para consumo familiar o comercialización.

Es necesario realizar estudios etnobiológicos en zonas semiáridas para identificar las problemáticas socioambientales que interfieren en el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales, así como trabajar en conjunto para su conservación.

## Literatura citada

- Aguirre-Acosta, E., Ulloa, M., Aguilar, S., Cifuentes, J. y Valenzuela, R. (2014). Biodiversidad de hongos en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85: 76-81.
- Ángeles-Juárez, P., González-Ibarra, M. y Malpica-Sánchez, A. (2015). Ver con los ojos de los otros: La transdisciplina herramienta para la conservación y producción en ecología aplicada. En: XII Encuentro de Participación de la mujer en la ciencia. Centro de Investigaciones en Óptica A.C. León, Guanajuato.
- Bandala, V., Montoya, L. y Chapela, I. (1997). Wild edible mushrooms in Mexico: a challenge and opportunity for sustainable development. In: Palm, M.E., Chapela, I.H. (eds.). *Mycology in REVISTA MEXICANA DE MICOLOGÍA: sustainable development: expanding concepts vanishing borders*, Parkway Publishers Inc. Boone, pp. 76-90.
- Bas, C. (1969). Morphology and subdivisión of *Amanita* and a monograph of its section *Lepidella*. *Persoonia* 5: 285-579.
- Bautista-González, J. (2013). Conocimiento tradicional de hongos medicinales en seis localidades diferentes del país. Tesis de Licenciatura. México: UNAM.
- Becerril-Medina, A. (2017). Paralelismos y divergencias en la asignación de la nomenclatura totonaca y científica de los hongos de Zongozotla, Puebla, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 120 pp.
- Beutler, J. A., y Der-Marderosian, A. H. (1981). Chemical variation in *Amanita*. *Journal of Natural Products*. 44(4): 422-431.
- Beutler, J. A., y Vergeer, P. P. (1980). Amatoxins in American mushrooms: evaluation of the Meixner test. *Mycologia*. Pp: 1142-1149.
- Blanco, D., Fajardo, J., Verde, A., Rodríguez, A.C. y Navarro, S. (2007). Amanitas de Albacete. *Sociedad Micológica de Albacete*. Pp 22.
- Briones-Pérez, C. En prensa. Aproximación etnomicológica al estudio de los procesos de pérdida biocultural relacionados al aprovechamiento de los hongos silvestres con arraigo cultural en tres comunidades nahuas-mestizas del centro de México. Tesis de Licenciatura. UAEH.
- Boa, E. (2005). Los hongos silvestres comestibles. Perspectiva global de uso e importancia para la población. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Pp.163.
- Burrola-Aguilar, C., Montiel, O., Garibay-Orijel, R. y Zizumbo-Villarreal, L. (2012). Conocimiento tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en la región de Amanalco, Estado de México. *Revista Mexicana de Micología* [en línea]. [Fecha de consulta: 26 de diciembre de 2017]. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88325120004>> ISSN 0187-3180
- Cervantes-Ramírez, M. C. (2005). Plantas de importancia económica en zonas áridas y semiáridas de México.



- Chio, R.E., Frutis-Molina, I., Guzman, G. y Bandala, V. (1989). Hongos del Estado de México II. Especies citadas en la bibliografía: Agaricales. Rev. Mex. Mic.5: 125-148.
- Chio, R.E., Frutis-Molina, I., Guzmán, G. y Bandala, V. (1990). Hongos del Estado de México III, citadas en la bibliografía: gasteromycetes. Rev. Mex. Mic. 6: 207-220.
- Cifuentes, J., Villegas, M., Pérez-Ramírez, L. y Sierra, S. (1986). Hongos. Manual de herbario, Pp. 55-64.
- Conklin, H.C. (1954). An Ethnoecological approach to shifting agricultura. Trans N.Y. Academy of Sciences 17: 133-142.
- Corona-González, S.M. (2017). Prácticas tradicionales de aprovechamiento de los hongos silvestres alimenticios en Zongozotla, Puebla, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Cruz-Acevedo, J. (2009). Conocimiento tradicional de los nombres de los hongos en la región mazahua de Zitácuaro, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Cuenca, M. J. y Hilferty, J. (2007). Introducción a la lingüística cognitiva. Ariel S.A, España.
- Dubovoy, C. (1968). Conocimiento de los hongos en el México antiguo. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 2: 15-24.
- Enjalbert, F., Cassanas, G., Salhi, S. L., Guinchard, C. y Chaumont, J. P. (1999). Distribution of the amatoxins and phallotoxins in *Amanita phalloides*. Influence of the tissues and the collection site. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie, 322(10), 855-862.
- Escalante, R., y López-González, A. (1971). Hongos sagrados de los matlatzincas. México, Museo Nacional de Antropología-Instituto Nacional de Antropología e Historia/Secretaría de Educación Pública (Sección de Lingüística).
- Esqueda, M., Quintero, T., Pérez-Silva, E. y Aparicio, A. (1990). Nuevos registros de Gasteromycetes de Sonora.
- Esqueda-Valle, M. C. (2009). Biodiversidad de macromicetos en reserva de la biosfera El Pinacate y Reservas de protección: Ajos-Bavispe y Álamos-Río Cuchujaqui. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. DC026. México. D. F.
- Esqueda, M., Coronado, M., Gutiérrez, A., Valenzuela, R., Chacón, S., Gilbertson, R.L., Herrera, T., Lizárraga, M., Moreno, G., Pérez-Silva, E. y Van Devender, T.R. (2010). Hongos. In: Molina-Freaner, F.E., Van Devender, T.R. (Eds.), Diversidad Biológica de Sonora. UNAM-CONABIO, México. pp. 189-205.
- Esqueda, M., Gutiérrez, A., Coronado, M. L., Lizárraga, M., Raymundo, T. y Valenzuela, R. (2012). Distribución de algunos hongos gasteroides (Agaricomycetes) en la planicie central del desierto Sonorense. Revista mexicana de micología, 36, 1-8.

- Esqueda, M., Coronado, M. L., Gutiérrez, A., Lizárraga, M., Raymundo, T. y Valenzuela, R. (2013). Hongos de reserva de la biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. México.
- Fiedziukiewicz, M. (2013). Mushroom Toxins-The Meixner Test. Doctoral dissertation. University of York.
- Frutis-Molina, I. y Valenzuela, R. (2009). Macromicetos. En: Ceballos, G., List, R., Garduño, G., López, R., Muñozcano, M. J., Collado, E. y San Román, J. La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado. Biblioteca Mexiquense del Bicentenario. Colección Mayor, Estado de México.
- Galindo, R.C. (1998). Micetismos recopilación y síntesis bibliográfica. Servicios de Salud del Estado de Puebla. Departamento de Epidemiología. México.
- García, E. (1981). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. México (DF): Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- García, E. (1998). Climas, escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- García-Vázquez, H. (2017). Conocimiento tradicional náhuatl y totonaco de los hongos en la Sierra Norte de Puebla. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.
- Garibay-Orijel, R., Cifuentes, J., Estrada-Torres, A., and Caballero, J. (2006). People using macro-fungal diversity in Oaxaca, Mexico. *Fungal Diversity* 21: 41-67.
- Garibay-Orijel, R. y Ruan-Soto, F. (2014). Listado de hongos silvestres consumidos como alimento tradicional en México. En Moreno-Fuentes, A. y Garibay-Orijel, R. La etnomicología en México. Estado del Arte. México: Red de etnoecología y Patrimonio Biocultural (CONACyt). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-Instituto de Biología UNAM-Sociedad Mexicana de Micología-Asociación Etnobiológica Mexicana, A.C., Gidem-SOLAE. Pp. 243.
- Garibay-Orijel, R., Ruán-Soto, F. y Estrada-Martínez, E. (2010). El conocimiento micológico tradicional, motor para el desarrollo del aprovechamiento de los hongos comestibles y medicinales. Martínez-Carrera, D., Cueto, N., Sobal, M., Morales, P. y Mora, V.M. (Eds). Pp: 243-270.
- Garza, C. y Baudot, G. (1996). Historia de la literatura mexicana. Las literaturas amerindias de México y la literatura en español del siglo XVI.
- Gispert, M., Diego, N., Jiménez, J., Gómez, A., Quintanilla, J. y García, L. (1979). Un nuevo enfoque en la metodología etnobotánica en México. *Medicina tradicional*, 2(7), 41-52.
- Granados-Camarillo, Z. A. (2012). Estudio de desarrollo regional: caso de estudio Apaxco, Estado de México. Instituto Politécnico Nacional. Tesis doctoral.

- Guzmán, G. (1963). Macromicetos de las zonas áridas de México I. Análisis taxonómico, ecológico y fitogeográfico de la investigación bibliográfica. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 12: 42-60.
- Guzmán, G. y Herrera, T. (1969). Macromicetos de las zonas áridas de México, II. Gasteromicetos. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Anton. Mex.*, 40, 1-92.
- Guzmán, G. (1979). Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera. Limusa. México.
- Guzmán-Dávalos, L. y Guzmán, G. (1985). Hongos del estado de Jalisco, V. El género *Scleroderma*. *Rev. Mex.*, 1101(1), 109-128.
- Guzmán, G. (1987). Un caso especial de envenenamiento mortal producido por hongos en el Estado de Veracruz. *Rev. mex. micol*, 3, 203-9.
- Guzmán, G. (1997). Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina introducción a la etnomicobiota y micología aplicada de la región, sinonimia vulgar y científica (No. C/589.2016 G8).
- Guzmán, G. (1998). Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de los hongos en México. *La diversidad biológica de Iberoamérica*, 2, 111-175.
- Guzmán, G. y Ramírez-Guillén, F. (2001). *The Amanita caesarea-Complex*. Biblioteca Micológica Band 187. J. Cramer. Berlin.
- Guzmán, G., Medel, R. y Ramírez-Guillén, F. Hongos. (2009). En: Ceballos, G., List, R., Garduño, G., López, R., Muñozcano, M. J., Collado, E. y San Román, J. *La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado. Biblioteca Mexiquense del Bicentenario. Colección Mayor, Estado de México.*
- Halffter, G. (1978). Un nuevo patrón de dispersión en la Zona de Transición Mexicana: el mesoamericano de montaña. *Folia Entomológica Mexicana* 39-40: 219-222.
- Heim, R. y Wasson, R. G. (1958). *Les champignons hallucinogènes du Mexique*. París.
- Hernández-Cruz, L., Torquemada, M. V. y Crawford, D. S. (2010). *Diccionario del hñähñú (otomí) del valle del Mezquital, estado de Hidalgo, Mexico City: Instituto Lingüístico de Verano.*
- Hernández-Navarro, E., Gutiérrez, A., Barredo-Pool, F. y Esqueda, M. (2015). Especies de *Tulostoma* (Basidiomycetes, Agaricomycetes) en un matorral espinoso de Sonora, México. *Revista mexicana de micología*, 41, 65-72.
- Hernández-Rico, G. N. (2011). Hongos comestibles del género *Amanita* Pers., en el mercado de Acaxochitlán, Hidalgo, México. Tesis para obtener el grado de Maestra en Ciencias de la Biodiversidad y Conservación. UAEH.
- Hernández-Totomoch, O. (2000). *Etnomicología en San Isidro Buensuceso, estado de Tlaxcala. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Ixtacuixtla, Tlaxcala, México.*

- Herrera, T. y Guzmán, G. (1961). Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México.
- Herrera, T. y Ulloa, M. (1990). El Reino de los Hongos, Micología básica y aplicada. UNAM-Fondo de Cultura Económica, México.
- Hess, J. y Pringle, A. (2014). The natural histories of species and their genomes: asymbiotic and ectomycorrhizal *Amanita* fungi. In *Advances in Botanical Research* (Vol. 70, pp. 235-257). Academic Press.
- Honrubia, M. (2011). Los hongos silvestres como fuente de desarrollo local. Departamento de Biología Vegetal. Universidad de Murcia. En: Simposio Internacional. Gestión Forestal Del Recurso Micológico. Valladolid. Castilla y León. España. Pp 3.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2004). Guía para la interpretación de cartografía, Edafología. México. Pp 27.
- INEGI II. (2005). Censo de población.
- INEGI, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. (2011). Provincias fisiográficas. Obtenido de: <http://mapserver.inegi.gob.mx>
- Jenkins, D. T. (1986). *Amanita of North America*. Mad River Press.
- Jiménez-Zárate, J. (2017). Etnomicología en la región Náhuatl de San Luis Potosí: importancia cultural y propiedades químicas. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro.
- Kuo, M. (2016). *Amanita thiersii*. Retrieved from the MushroomExpert.Com. Web site: [http://www.mushroomexpert.com/amanita\\_thiersii.html](http://www.mushroomexpert.com/amanita_thiersii.html)
- Lampman, A. M. (2007). Ethnomycology: Medicinal and edible mushrooms of the Tzeltal Maya of Chiapas, México. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 9(1).
- Landeros, F., Castillo, J., Guzmán, G. y Cifuentes, J. (2006). Los hongos (macromicetos) conocidos en el Cerro el Zamorano (Querétaro-Guanajuato), México. *Revista Mexicana de Micología*, (22).
- Largent, D. L. y Baroni, T. J. (1988). *How to Identify Mushrooms to Genus VI: The Modern Genera* (Vol. 6). Mad River Press Inc.
- Lizárraga, M., Esqueda, M., Gutiérrez, A., Piña, C. y Barredo-Pool, F. (2010). El género *Disciseda* (Agaricales, Agaricaceae) en la Planicie Central del Desierto Chihuahuense, México. *Revista mexicana de micología*, 32, 41-47.
- López-Rangel, C. A. (2012). Avances acerca del conocimiento tradicional de los hongos macroscópicos de una zona árida de Hidalgo: Metztlán.
- Luna-Morales, C. (2002). Ciencia, conocimiento tradicional y etnobotánica. *Etnobiología* 2. Pp. 120-135.

- Mariaca-Méndez, R., Silva-Pérez, L.C. y Castaños-Montes, C.A. (2001). Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el Valle de Toluca, México. *CIENCIA ergo-sum*, 8(1), 30-40.
- Martínez-Alfaro, M. A., Pérez-Silva, E. y Aguirre-Acosta, E. (1983). Etnomicología y exploraciones micológicas en la Sierra Norte de Puebla.
- Medina-Ortiz, A. J., Herrera, T., Vásquez-Dávila, M.A., Raja, H. A. y Figueroa, M. (2017). The genus *Podaxis* in arid regions of Mexico: preliminary ITS phylogeny and ethnomycological use. *MycologyKeys* 20: 17-36.
- Meixner, A. (1979). Detection of amatoxins in fungi. *Z. Mykol.* 45 (1): 137-139.
- Mezquitagría. (2017). Revista del Valle del Mezquital. Obtenido de: <https://apaxcoinforma.wordpress.com/>
- Montoya, A. (2005). Aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles en el Volcán La Malinche, Tlaxcala, México. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Montoya, A., Kong, A., Estrada-Torres, A., Cifuentes, J. y Caballero, J. (2004). Useful wild fungi of La Malinche National Park, México. *Fungal Diversity* 17:115-143
- Montoya, A., Hernández-Totomoch, O., Estrada-Torres, A., Kong, A. y Caballero, J. (2003). Traditional knowledge about mushrooms in a Nahuatl community in the state of Tlaxcala, México. *Mycologia* 95:793-806.
- Morales-Torres, E. (1997). Contribución al conocimiento del género *Amanita* Subgénero y Sección *Lepidella* en México. Tesis de Licenciatura, México: UNAM.
- Moreno-Fuentes, A., Garibay-Orijel, R., Tovar-Velasco, J. y Cifuentes, J. (2001). Situación actual de la Etnomicología en México y el Mundo. *Etnobiología* 1: 75-84.
- Moreno-Fuentes, A. (2002). Estudio etnomicológico comparativo entre dos comunidades Rarámuris de la Alta Tarahumara, en el estado de Chihuahua. UNAM. Facultad de Ciencias. Tesis de Doctorado. México. D. F.
- Moreno-Fuentes, A. (2006). Estudios interculturales y datos cuantitativos. En: Simposio de Etnomicología. IX Congreso Nacional de Micología. Ensenada, BC México.
- Moreno-Fuentes, A. (2014). Un recurso alimentario de los grupos originarios y mestizos de México: los hongos silvestres. En *Anales de Antropología* (Vol. 48, No. 1, pp. 241-272). Elsevier.
- Moreno-Fuentes, A. y Márquez-Cabrera, A.Y. (2015). Velando a **totolcoxcatl**. Catedra Juan Luis Cifuentes Lemus. Consorcio de Universidades Mexicanas. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala.
- Ochoa, C., Valenzuela, E. y Alaníz, J. (2014). Especies interesantes de macromicetos (Gasteroides, Agaricomycetes) en Baja California, México. *Revista mexicana de micología*, 40, 17-21.

- Olivo-Aranda, F. y Herrera, T. (1994). Las especies de *Schizophyllum* en México, su distribución ecológica e importancia etnomicológica. *Scientia Fungorum*, 3(10), 21-32.
- Palma, R. (2015). Regiones extrañas son las realidades. *Con-temporánea*, 2(3).
- Pardavé, L. M. (1991). Gasteromycetes of the State of Aguascalientes. *Revista Mexicana de Micología*, 7, 71-78.
- Parsons, J. R. (1989). Arqueología regional en la Cuenca de México: una estrategia para la investigación futura. En *Anales de Antropología* (Vol. 26, No. 1).
- Pérez-Moreno, J., Pérez-Moreno, A. y Ferrera-Cerrato, R. (1994). Multiple fatal mycetism caused by *Amanita virosa* in México. *Mycopathologia*, 125(1), 3-5.
- Pérez-Silva, E. (1970). Algunas *Boletaceae* y *Strobilomycetaceae* poco conocidas en México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 4:20-24.
- Pérez-Silva, E., Herrera, T. y Guzmán, G. (1970). Introducción al estudio de los macromicetos tóxicos de México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*. 4: 49-53.
- Pérez-Silva, E. y Aguirre-Acosta, E. (1985). Micoflora del estado de Durango, México.
- Pérez-Silva, E. y Herrera, T. (1991). Iconografía de macromicetos de México: *Amanita*. I (Vol. 1). UNAM.
- Pérez-Silva, E., Valle, M. E. y Herrera, T. (1994). Contribución al conocimiento de los Gasteromicetos de Sonora, México. *Scientia Fungorum*, 3(10), 77-101.
- Persoon, C. H. (1797). *Tentamen Dispositionis methodicae Fungorum*. Lipsiae. (1801). *Synopsis methodica Fungorum*. Gottingae.
- Pinilla-Herrera, M.C., Barrera-Bassols, N. y McCall, M. (2012). Gestión y cultura del agua desde la perspectiva del paisaje en la cuenca del río Huámilo, Michoacán, México. *Perspectiva geográfica*, 1(16), 9-30.
- Ramírez-Terrazo, A. (2017). Importancia cultural de los hongos no comestibles en dos comunidades a las faldas del volcán la Malintzi, Tlaxcala. Tesis de Maestría. UNAM.
- Raymundo, T., Valenzuela, R., Gutiérrez, A., Coronado, M. L. y Esqueda, M. (2013). Agaricomycetes xilófagos de la planicie central del desierto sonorense. *Revista mexicana de biodiversidad*, 84(2), 417-424.
- Redhead, S. A., Vizzini, A., Drehmel, D. C. y Contu, M. (2016). *Saproamanita*, a new name for both *Lepidella* E.-J. Gilbert and *Aspidella* E.-J. Gilbert (*Amanitaceae*). *IMA fungus*, 7(1), 119-129.
- Reyes-López, R.C., Montoya, A., Kong, A. y Estrada-Torres, A. (2015). Conocimiento tradicional de los hongos en una comunidad Nahuatl de Puebla. In: Mendieta A (Coord.), *¿Legitimidad o reconocimiento?, las investigadoras del SNI Retos y Propuestas*. Libro electrónico. ISBN: 978 607 8364 107.
- Robelo, C. A. (1900). Nombres geográficos indígenas del Estado de México: estudio crítico etimológico. Luis G. Miranda.

- Robles-García, D. (2015). Caracterización taxonómica y molecular de especies de macromicetos de importancia etnomicológica en Amealco, Querétaro. Tesis de Maestría. Santiago de Querétaro.
- Rodríguez, A. (2013). Las entrañas del país, saqueadas. *Proceso*. 1905: 32-36.
- Ruan-Soto, F., Garibay-Orijel, R. y Cifuentes, J. (2006). Process and dynamics of traditional selling wild edible mushrooms in tropical México. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2(3):1746–4269.
- Ruán-Soto, F. (2007). 50 años de etnomicología en México. Ensayo. Escuela de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Pp 97-108.
- Ruan-Soto, F., Garibay-Orijel, R. y Cifuentes, J. (2004). Conocimiento micológico tradicional de la planicie costera del Golfo de México. *Revista mexicana de micología*, 19: 57-70.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. Limusa, México
- Rzedowski, J., 2006. *Vegetación de México*. 1era. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- Sánchez, M. (2016). Niebla y Neblina. Consultado el 25 de mayo de 2018 en: <https://www.meteorologiaenred.com/niebla-y-neblina.html>
- Sánchez-Serrano, R. (2004). “La observación participante como escenario y configuración de la diversidad de significados”. *Observar, escuchar y comprender sobre la tradición cualitativa en la investigación social*, 97-131.
- Sandoval, C.A. (2002). *Investigación cualitativa*. Pp. 9-199.
- Téllez-Mosquera, J. (2005). Yajé y hongos alucinógenos, aspectos relacionado con su toxicidad. *Avances en enfermería*. Universidad Nacional de Colombia. Vol. XXIII No. 2. Pp 11.
- Thiers, H. D. (1957). The agaric flora of Texas. I. New species of agarics and boletes. *Mycologia*, 49(5), 707-722.
- 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.
- Toledo, V.M. (1992). What is Ethnoecology?: Origins, scope and implications of a rising discipline. *Etnoecológica* 1:5-21.
- Toledo, V.M. (2014). Red de etnoecología y Patrimonio Biocultural en México. En: [http://etnoecologia.uv.mx/Red\\_quees.html](http://etnoecologia.uv.mx/Red_quees.html)
- Tulloss RE. (2018). *Amanita thiersii*. In Tulloss RE, Yang ZL, eds. *Amanitaceae studies*. [[http://www.amanitaceae.org.Amanita thiersii](http://www.amanitaceae.org.Amanita_thiersii)]. accessed February 25, 2018.
- Tulloss, R. E. (1994b). Seminario sobre *Amanita*. 1ª Ed. Univ. Aut. Tlax. México.
- Tulloss, R. E. (2005). *Amanita*-distribution in the Americas, with comparison to eastern and southern Asia and notes on spore character variation with latitude and ecology. *Mycotaxon*, 93(189), 231.

- Tulloss, R. E., Kuyper, T. W., Vellinga, E. C., Yang, Z. L., Halling, R. E., Geml, J., Sánchez-Ramírez, S., Goncalves, S.C., Hess, J. y Pringle, A. (2016). The genus *Amanita* should not be split. *Amanitaceae*, 1(3), 1-16.
- Urista, E., García, J. y Castillo, J. (1985). Algunas especies de gasteromicetos del norte de México. *Revista Mexicana de Micología*, 1, 471-523.
- Universidad Autónoma de Chapingo (UACH). (2011). Actualización de la delimitación de zonas áridas y subhúmedas de México, a escala regional. Reporte final de proyecto de investigación. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Valenzuela, V., Herrera, T. y Pérez-Silva, E. (2004). Contribución al conocimiento de los macromicetos de la “Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel”, DF, México. *Revista Mexicana de Micología*, 18, 61-68.
- Vargas, N., Bernal, A., Sarria, V., Franco-Molano, A. y Restrepo, S. (2011). Amatoxin and phallotoxin composition in species of the genus *Amanita* in Colombia: A taxonomic perspective. *Toxicon*. 58: 583-90.
- Ventura, S., Ruiz, C., Durán, E., Mosquera, M., Bandrés, F., Campos, F. y Queraltó, J. M. (2015). Amanitinas. *Revista del Laboratorio Clínico*, 8(3), 109-126.
- Villanueva-Jiménez, E., Villegas-Ríos, M., Cifuentes-Blanco, J., y León-Avendaño, H. (2006). Diversidad del género *Amanita* en dos áreas con diferente condición silvícola en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 77(1), 17-22.
- Vizzini A., Contu, M., Ercole, E. y Voyron, S. (2012). Rivalutazione e delimitazione del genere *Aspidella* (Agaricales, *Amanitaceae*), nuovamente separato da *Amanita*. *Micologia e Vegetazione Mediterranea* 27(2): 75–90.
- Warden, C. R. y Benjamin, D. R. (1998). Acute renal failure associated with suspected *Amanita smithiana* mushroom ingestions: a case series. *Academic emergency medicine*, 5(8), 808-812.
- West, P. L., Lindgren, J. y Horowitz, B. Z. (2009). *Amanita smithiana* mushroom ingestion: a case of delayed renal failure and literature review. *Journal of Medical Toxicology*, 5(1), 32-38.
- Wieland, T. (1949). Ober die Giftstoffe des Knollenblätterpilzes VII.  $\beta$ -Amanitin, eine dritte Komponente des Knollenblätterpilzgiftes. *Liebigs Ann. Chem* 564: 152-160.
- Wolfe, B., Kuo, M. y Pringle, A. (2012<sup>a</sup>). *Amanita thiersii* is a saprotrophic fungus expanding its range in the United States, *Mycologia*, 104:1, 22-33.
- Wolfe, B., Tulloss R.E. y Pringle, A. (2012<sup>b</sup>). The Irreversible Loss of a Decomposition Pathway Marks the Single Origin of an Ectomycorrhizal Symbiosis. *PLOS ONE* 7(7): e39597. doi:10.1371/journal.pone.0039597
- Zarco, J. (1986). Estudio de la distribución ecológica de los hongos (principalmente macromicetos) en el Valle de México, basado en los especímenes depositados en el Herbario ENCB. *Revista Mexicana de Micología*, 2, 41-72.



**ANEXO 1.-** A continuación se muestran las formas en que los pobladores locales cocinan el hongo de neblina.

Alfonso Cruz Sánchez

Quesadillas:

1. Se limpian los hongos con un trapo húmedo para quitar la tierra.
2. Se pican en trocitos y se agregan en un sartén con mantequilla, ajo y cebolla finamente picados.
3. Después se agrega un poco a una tortilla con queso Oaxaca.

Empanizados:

1. Se limpian los hongos con un trapo húmedo para quitar la tierra.
2. Se cortan en tiritas y se empanizan.
3. Se fríen en aceite caliente.

\*Se limpian con un trapo húmedo porque si se lavan se quita la cubierta del hongo.

\*Guisados en chile verde, cascabel, entomatados (tomates güeros y chile chipotle).

María de Luz Sánchez

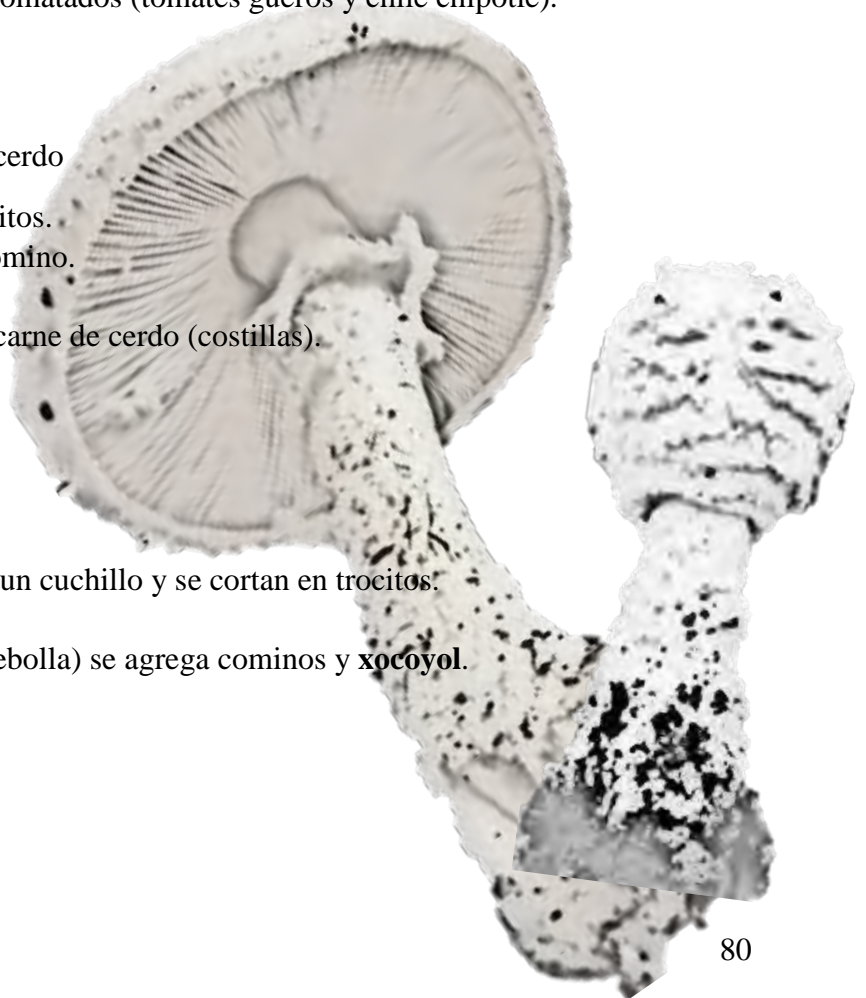
Guisado en chile verde con costilla de cerdo

1. Se lavan bien y se pican en trocitos.
2. Se hierven con ajo, cebolla y comino.
3. Se enjuagan.
4. Y se guisan en chile verde con carne de cerdo (costillas).

Lorenza Ortega Zamorano

Guisado en chile verde con xocoyol

1. Se quita el exceso de tierra con un cuchillo y se cortan en trocitos.
2. Se hierven con ajo.
3. Se guisan en salsa verde (ajo, cebolla) se agrega cominos y xocoyol.



## Eulogio Olvera

### Fritos con manteca

1. Se quita el exceso de tierra y un poco de la cobertura del hongo y se pican en trocitos.
2. Se agregan en un sartén con manteca, sal y cebolla finamente picada.

1. Se quita el exceso de tierra y un poco de la cobertura del hongo y se pican en trocitos.
2. En un sartén se agrega manteca, ajo y epazote finamente picado, pimienta, comino y clavo.

1.-Se limpian y se untan con manteca (poco de sal) y se cosen directo a las brasas.

## Omar Zúñiga

### Quesadillas a la mexicana

1. Se limpian y se pican en trocitos.
2. En un sartén se agrega aceite, ya que este caliente, se agrega jitomate, cebolla, chile verde y un poco de ajo finamente picado y por último se agregan los hongos en trocitos.

## Maximino Mendoza Sánchez

- Se limpia la tierra.
- Se asan a las brasas con un poco de sal.

## Mario Gómez Pérez



1. Se limpian y se pican en trocitos.
2. Hierven con agua y sal.
3. Guisan en mole.

## José Luis Mendoza Flores

1. Se quita el exceso de tierra y se pican en pedacitos.
2. Se hierven con sal y cebolla.
3. Se prepara una salsa verde en molcajete.



## ANEXO 2.- Lista de concedores locales

- Maximino Sánchez Cruz.
- Justimiano Sánchez Cruz.
- María de la Luz Sánchez.
- Benita Sánchez Reyes.
- Hermelinda Anaya Cruz.
- Ceferino Cruz Sánchez.
- Juan Morales.
- Tomas Olvera Martínez.
- José Refugio Zúñiga Rosales.
- Rosendo Mendoza.
- Lorenza Ortega Zamorano.
- Pánfilo Mendoza.
- Eulogio Olvera Martínez.
- Miguel Ángel Olvera.
- Epifanio Mendoza Hernández.
- Pablo Gómez Ramírez. 
- Mario Gómez Pérez.
- Inocencio Cruz Gómez.
- Margarito Aguilar.
- José Luis Mendoza Flores.
- Maximino Mendoza Sánchez.
- Marcelo Mendoza Sánchez.
- Emiliano Lozano López.
- Guillermo Ángeles Santana. 
- Omar Zúñiga.
- Ángel Monroy Balderas.
- Amancio Rodríguez Meneses.
- Cirilo Sánchez Aguilar.
- Alfonso Cruz Sánchez.
- Gelacio Granados.