

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

Maestría en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas



“Macromicetos en dos zonas de manifestaciones geotérmicas de la Sierra Norte de Puebla: ecología, usos y aplicaciones”

T E S I S

Que para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta

Krystal Lucía González Estupiñán

Ensenada, Baja California, Agosto 2019



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS



MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

**MACROMICETOS EN DOS ZONAS DE MANIFESTACIONES GEOTÉRMICAS DE LA
SIERRA NORTE DE PUEBLA: ECOLOGÍA, USOS Y APLICACIONES**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

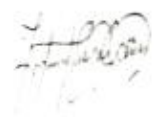
MAESTRO EN CIENCIAS


PRESENTA:

Krystal Lucía González Estupiñán

Aprobada por:


Dr. Guillermo Romero Figueroa


Dr. Fortunato Garza Ocañas


Dr. Víctor Ortiz Ávila

Ensenada, Baja California, Agosto 2019

Resumen

La búsqueda y uso de energías alternativas trae consigo la necesidad de conocer los aspectos bióticos, abióticos y sociales que podrían ser modificados o impactados por nuevos procesos. En México se han realizado estudios relacionados a los impactos de las energías alternativas principalmente en los grupos de flora y fauna, dejando de lado los macromicetos. Los hongos son de los grupos menos estudiados (comparados con los estudios de flora y fauna) y los cuales son de suma importancia para el funcionamiento de los ecosistemas, así como se encuentran estrechamente relacionados con el ser humano a través de la historia. Se conocen 70,000 especies de hongos y se estima que existen entre 700,000 y 1.5 millones. En México se estima que solo se ha descrito el 5% de las especies y solo algunos estados cuentan con información actualizada respecto a su micoflora. Para el estado de Puebla se reportan 130 especies de macromicetos, lo que contrasta con el estado de Veracruz el cual reporta 1,517 especies. Este estudio se llevo a cabo en los municipios de Chignahuapan y Chignautla, pertenecientes a la Sierra Norte de Puebla. Chignautla cuenta con una planta geotérmica, mientras que Chignahuapan es zona geotérmica sin aprovechamiento. El objetivo de este trabajo fue hacer un inventario de los macromicetos de dos zonas geotérmicas y recopilar la información ecológica, de usos y aplicaciones disponible en la literatura para cada especie. Se encontraron 104 especies, de las cuales 48 especies no se encontraron reportadas para Puebla y una no se ha reportado para México. En la literatura se encontró información de 99 especies y de cinco especies no se encontró información. Se encontraron especies comestibles, alucinógenas, tóxicas, medicinales, con usos tradicionales y más de un nombre común. Cabe mencionar la capacidad de algunas especies bioacumuladoras de metales pesados que podrían tener el potencial de ser usados como bioindicadores. Se presenta este estudio como una línea base para futuros estudios que pudieran relacionar la geotermia y los macromicetos.

Agradecimientos

Al Posgrado MEZA por darme la oportunidad de ampliar mis conocimientos y horizontes.

A CONACYT por el apoyo que dio soporte a esta travesía.

Al proyecto “Cooperación Internacional de Investigación y desarrollo entre México y la Unión Europea en Energía Geotérmica” Grupo de trabajo PT-9, a CICESE y GEMEX por financiar esta investigación.

Al Dr. Guillermo Romero por su dirección, apoyo y entusiasmo en la realización de este trabajo; los hongos y yo estamos muy agradecidos.

Al Dr. Víctor Ortiz por el apoyo y entusiasmo en el trabajo de campo y sus observaciones a este trabajo.

Al Dr. Fortunato Garza por el interés en formar parte de este comité y compartir toda su experiencia micológica para enriquecerlo, muchas gracias por su apoyo y observaciones.

A todos mis amigos y futuros colegas quienes se volvieron mi familia en este viaje y que hicieron cada momento del posgrado un momento ¡Feliz, feliz!

A mi familia por todo su apoyo.

Dedicatoria

A mi compañero de vida y colega JMRC, sigamos biologuando por siempre.

Contenido

Introducción	9
Antecedentes	11
Geotermia	11
Biología y ecología de macromicetos	13
Diversidad de macromicetos	18
Macromicetos y el ser humano	21
Usos y aplicaciones de los macromicetos	22
Preguntas de investigación	27
Objetivos	27
Objetivo general	27
Objetivos específicos	27
Metodología	28
Descripción del área de estudio	28
Trabajo de campo	34
Trabajo de laboratorio	38
Resultados	40
Diversidad	40
Información ecológica	69
Información de usos y aplicaciones	92
Discusión	107
Conclusiones	112
Literatura citada	114
Anexo 1. Referencias bibliográficas correspondientes a los cuadros de información ecológica, usos y aplicaciones.	127
Anexo 2. Fichas descriptivas	134

Índice de Tablas

Tabla 1. Impactos a la vida silvestre por energías alternativas (Northrup et al., 2012)	12
Tabla 2. Taxones de macromicetos con número conocido de especies en México y algunos para Puebla (Vázquez y Valenzuela, 2010). Elaboración propia.	19
Tabla 3. Estudios de macromicetos de la Sierra Norte de Puebla en orden cronológico. El asterisco indica que se llevó a cabo en alguna localidad del municipio de Chignahuapan. Elaboración propia.	20
Tabla 4. Algunas especies de plantas presentes en ambos municipios por unidad ambiental. Fuente: Ortiz-Ávila, 2018. Elaboración propia.....	29
Tabla 5. Transectos por localidad y unidad ambiental. (Ver figuras 17 y 18). Elaboración propia. ..	34
Tabla 6. Listado de especies y su ubicación taxonómica. Elaboración propia.	40
Tabla 7. Presencia de especies por municipio. Elaboración propia	60
Tabla 8. Presencia de especies por municipio. Elaboración propia	63
Tabla 9. Especies presentes por unidad ambiental en cada municipio. Elaboración propia.	65
Tabla 10. Especies presentes por tipo de vegetación. Chignahuapan: 1.- Bosque de pino, 2.- Bosque de Juniperus spp., 3.- Encinar/agricultura, 4.- Pastizal y 5.- Matorral; Chignautla: 6.- Bosque de pino, 7.- Agricultura y 8.- Pastizal. Elaboración propia.	65
Tabla 11. Información ecológica disponible por especie (El superíndice indica la referencia bibliográfica que respalda la información; la relación se encuentra en el Anexo 1).	72
Tabla 12. Información sobre usos y aplicaciones disponible por especie (El superíndice indica la referencia bibliográfica que respalda la información; la relación se encuentra en el Anexo 1).	94
Tabla 13. Comparativa por número de especies reportadas en diferentes localidades de México.	108
Tabla 14. Comparación de usos de los macromicetos entre diferentes comunidades de México.	110

Índice de Figuras

Figura 1. Campo geotérmico 'Los Humeros', Puebla. (Foto: Biól. Krystal González).....	12
Figura 2. A. Ramaria sp.: hongo carnoso en forma de coral; B. Geastrum sp.: hongo carnoso en forma de estrella; C. Auricularia sp.: hongo cartilaginoso en forma de repisa; D. Poliporáceo: hongo corrioso en forma de repisa; E. Lycoperdon sp.: hongo carnoso en forma de pera; F. Amanita muscaria: hongo carnoso de forma típica, sombrilla. (Fotos: Biól. Krystal González).	14
Figura 3. División de hongos de acuerdo con su forma de obtención de nutrientes (Herrera y Ulloa, 2004). Elaboración propia.	15
Figura 4. Unidades ambientales: izquierda bosque de pino Cruz Colorada; derecha pastizal Los Humeros (Fotos: Krystal González)	29
Figura 5. Ubicación geográfica de la zona de estudio. Elaboración propia.....	30
Figura 6.Regiones biogeográficas de la zona de estudio. Elaboración propia	31
Figura 7. Unidades ambientales en Chignautla. Elaboración propia con polígonos proporcionados por CFE.	32
Figura 8. Unidades ambientales en Chignahuapan. Elaboración propia con polígonos proporcionados por CFE.....	33
Figura 9. Recolecta de hongos. (Fotos: Biól. Luis Hernández)	35
Figura 10. Transectos de colecta de macromicetos en Chignahuapan. Elaboración propia	36
Figura 11. Transectos de colecta de macromicetos en Chignautla. Elaboración propia.	37
Figura 12. Izquierda: medidas de un agarical típico; derecha: medidas de un gasteromiceto. Elaboración propia. (Fotos: Biól. Krystal González)	38
Figura 13. Secadora de hongos. (Fotos: Biól. Krystal González)	39
Figura 14. Número de especies de hongos por familia presentes en las zonas de estudio. Elaboración propia.	63
Figura 15. Porcentaje de especies con y sin información ecológica	69
Figura 16. Porcentaje de tipos de nutrición del total de hongos registrados	70
Figura 17. Porcentaje del sustrato utilizado del total de hongos registrados.....	70
Figura 18. Gráfica comparativa de información ecológica por localidad.	71
Figura 19. Número de especies de macromicetos por uso y aplicación.	92
Figura 20. Tabla comparativa de la información de usos y aplicaciones de los hongos por comunidad.	93

Introducción

En la actualidad, el planeta está sufriendo cambios drásticos que demandan la necesidad de buscar mejores prácticas de manejo de los ecosistemas que garanticen su conservación y la satisfacción de las necesidades de la sociedad. Los países megadiversos tienen este trabajo en particular, por lo que el manejo integral de recursos se plantea como una opción viable de aprovechamiento de los no convencionales, poco aprovechados o desconocidos hasta ahora (Villarreal-Ruiz, 1995). México es uno de los países megadiversos en el que podemos encontrar diferentes tipos de ecosistemas y con ello, una gran riqueza de flora, hongos y fauna además de un alto grado de endemismo en el país. En contraste con lo anterior, presenta una alta tasa de cambios de uso de suelo y con ello la pérdida de especies con funciones esenciales para el mantenimiento de los ecosistemas (Pérez-Moreno *et al.*, 2010; Velázquez *et al.*, 2002; Martínez-Meyer *et al.*, 2014).

Uno de los sectores que genera más impacto en México es el energético, sin embargo, se está llevando a cabo una transición energética a energías más limpias (SENER, 2009). En este sentido, la geotermia es considerada como de bajo impacto, modificando solo una pequeña parte del paisaje, con pocas emisiones de gases y acumulación de metales pesados, aunque no se ha comprobado si esto daña a la vida silvestre cercana (Northrup *et al.*, 2012). De los cinco campos geotérmicos instalados en México, se tiene poca o nula información acerca de la diversidad biológica presente, como listados de plantas y diversos grupos animales (CFE, 2005), sin embargo, los hongos no se consideraron en los estudios.

Los hongos representan uno de los grupos cosmopolitas más diversos de gran importancia para el ser humano y los ecosistemas; sin embargo, se piensa que no se conocen la mayoría de las especies y, por tanto, es un recurso que no ha sido enteramente aprovechado (Herrera y Ulloa, 1998; CONABIO, 2009). Se estima que existe más de un millón de especies de hongos en el planeta, pero tan sólo unas 70,000 de ellas han sido descritas, lo cual hace evidente la necesidad de contar con más estudios relacionados a estos organismos. (Herrera y Ulloa, 1998; Aguirre-Acosta *et al.* 2014). En México se han descrito aproximadamente 7,000 especies de las 200,000 que se estima existen en el país (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008; Aguirre-Acosta *et al.* 2014), con gran variedad de formas, tamaños, colores, olores, sabores, usos, funciones, aplicaciones y hábitos de crecimiento (Herrera y Ulloa, 1998).

En nuestro país, existe una relación importante entre el ser humano y los hongos que data de épocas ancestrales, en los que han sido utilizados con fines alimenticios, medicinales o

religiosos, en especial en la zona centro y sur del país. (Soto-Velazco y Arias, 2004). La colecta de hongos silvestres se ha hecho principalmente para autoconsumo, sin embargo, se comenzó la comercialización por parte de los recolectores nativos o a través de intermediarios y gracias al cultivo se ha logrado la exportación al mercado internacional (Pérez-Moreno *et al.*, 2010).

Además de los beneficios directos que se obtienen de los hongos, es importante destacar su función en los ecosistemas los cuales se traducen en servicios ecosistémicos y por tanto en beneficios indirectos a la sociedad (Guzmán, 1985, Herrera y Ulloa, 1998; Piepenbrin *et al.*, 2016). La degradación de materia orgánica (incluso inorgánica) y las asociaciones simbióticas con animales y plantas, son algunos de los roles de los hongos que juegan un papel muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas (Piepenbrin *et al.*, 2016). Una de las asociaciones más importantes que forman con las raíces de la mayoría de las plantas vasculares es la micorriza, la cual es fundamental para las plantas en la absorción de nutrientes (Pérez-Moreno *et al.*, 2010). Existen diversas especies con gran potencial biotecnológico para inocular plantas de interés forestal, siendo algunas de estas especies de hongos comestibles, lo que, con su aplicación, proporcionaría múltiples beneficios (Pérez-Moreno *et al.*, 2010). Por otro lado, la presencia de algunas especies de hongos en diversos ecosistemas nos puede hablar de la calidad, salud y estado de estos, fungiendo como bioindicadores o indicadores ecológicos (Guzmán-Dávalos y Álvarez-Barajas, 2014).

La importancia del estudio de los hongos radica en el poco conocimiento que existe sobre ellos, así como sus usos y aplicaciones (Guzmán, 1995). Por otro lado, el uso de estos organismos a través de los conocimientos tradicionales de diversas localidades del país también destaca la importancia y estrecha relación del ser humano con ellos (Vázquez-Mendoza y Valenzuela-Garza, 2010). Por lo anterior mencionado, el presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de los macromicetos de la Sierra Norte de Puebla, a través de la determinación de las especies presentes y la compilación de la información ecológica, de usos y aplicaciones de estas especies. Además, al estar presentes en una zona con manifestaciones geotérmicas, resalta la importancia de algunas especies que tienen el potencial de ser utilizadas como indicadores de presencia de metales pesados. Esto permitiría conocer un panorama más completo sobre temas relacionados como salud pública y sustentabilidad en nuevas formas de aprovechamiento energético.

Antecedentes

Geotermia

La sustentabilidad ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras (ONU, 1987). México es considerado un país en vías de desarrollo y durante muchos años ha anclado este desarrollo a los hidrocarburos, por esta razón y su gran biodiversidad es que ha despertado el interés de muchos otros países como Holanda, España, Alemania y Estados Unidos, entre otros. Sin embargo, esto lo ha hecho a costa de la disminución de sus recursos naturales por lo que recientemente ha optado por dirigirse hacia la sustentabilidad ambiental y uno de sus ejes es el energético (González-Troncoso, 2016).

En este sentido, el país se encuentra en una transición energética, lo que se refiere a apostar a energías alternativas para alejarnos de los hidrocarburos. Esto implica la necesidad de llevar a cabo estudios de impacto ambiental y social, específicos para estos nuevos proyectos que están surgiendo. El sector energético en México es uno de los factores de impacto ambiental más grandes principalmente con los pozos petroleros, estaciones eléctricas, líneas de transmisión y en menor medida con gasoductos, parques eólicos, parques solares y geotermia (Northrup et al., 2012). Muchos de los efectos de estas energías han sido estudiados (sobre todo en otros países) tanto en flora como en fauna, pero aún no se tiene muy claro su impacto a largo plazo y acumulativo, mucho menos en lo que respecta a los aspectos sociales (González-Troncoso, 2016).

La energía geotérmica se ha aprovechado desde el siglo pasado, principalmente en Europa, y se basa en la producción de energía eléctrica a partir del calor de la tierra. México se encuentra entre los seis países con infraestructura instalada para el aprovechamiento de esta energía, entre ellos destacan Estados Unidos, Filipinas, Italia, Indonesia y Nueva Zelanda (Arellano *et al.*, 2008).

En México se instaló la primera planta de aprovechamiento en los años 50, pero fue desmantelada en 1973. Desde ese entonces a la fecha se han instalado cuatro campos más de aprovechamiento: Cerro Prieto en Baja California, Los Azufres en Michoacán, Los Humeros en Puebla y Las Tres Vírgenes en Baja California Sur, y 2 sitios más se encuentran en prospección: Domo San Pedro y Volcán Ceboruco ambos en Nayarit. Se tiene una

capacidad instalada de 931 Megawatts eléctricos y una producción de 6,045 GWh anualmente (CEMIEGEO, 2018).

A pesar de que el aprovechamiento de esta energía ya tiene tiempo en México y que ya compite en el mercado con otros países, no se tienen estudios sobre sus posibles impactos tanto en la vida silvestre como en las comunidades cercanas a las plantas geotérmicas. Aunque esta condición no es exclusiva a nuestro país; Northrup y colaboradores (2012), hacen una compilación sobre los impactos de las energías alternativas en la vida silvestre.

Dicha compilación se resume en la Tabla 1:

Tabla 1. Impactos a la vida silvestre por energías alternativas (Northrup et al., 2012)

Tipo de energía	Impacto
Eólica	Colisiones de aves y murciélagos
Bioenergía	Transformación del paisaje sustituyendo vegetación nativa por cultivos
Extracción de gas y petróleo de manera no convencional (por medio de arenas)	Fragmentación del hábitat y presencia continua del humano
Geotermia	No hay estudios concluyentes

Con base en los procesos inherentes a la geotermia y su aprovechamiento, se hipotetiza que los impactos más significativos son la contaminación por metales pesados en los cuerpos de agua, posibles cambios de pH en el suelo, emisiones de sulfuros y la fragmentación del hábitat para la instalación de las plantas y sus caminos. En este sentido, los impactos de los metales pesados se han estudiado en diferentes organismos, desde invertebrados hasta vertebrados mayores, hongos y plantas (Northrup et al., 2012).

En el 2005 se presentó ante la Comisión Federal de Electricidad la Manifestación de Impacto Ambiental de la instalación de una nueva unidad de 25 MW en el campo geotérmico de Los



Figura 1. Campo geotérmico 'Los Humeros', Puebla. (Foto: Biól. Krystal González)

Humeros, Puebla (Figura 1). En ella reportan la presencia de 87 especies de plantas, de las cuales 23 tienen algún uso por parte de las comunidades cercanas. En cuanto a fauna, registraron un total de 67 aves, tres anfibios, cuatro reptiles y nueve mamíferos. Los hongos no fueron tomados en cuenta en el estudio.

Biología y ecología de macromicetos

Desde el tiempo de Aristóteles, hasta mediados del siglo XIX, los hongos habían sido clasificados dentro uno de los dos reinos considerados hasta esa época: reino animal y reino vegetal; en este último, por su apariencia más parecida a la de las plantas (Herrera y Ulloa, 2004). Por distintas épocas, los hongos pasaron por varios reinos según su apariencia: reino protista, según Haeckel (s.XIX), y al reino protoctista, según Copeland (1956), sobre todo los hongos microscópicos. En años posteriores, y debido al conocimiento logrado por nuevas técnicas bioquímicas y de microscopía electrónica, que permitieron conocer las diferencias y afinidades de los organismos a nivel subcelular, se propusieron nuevos sistemas de reinos para agrupar a los organismos. Fue hasta 1959 cuando Whittaker propuso cinco reinos fundamentados en el nivel de organización celular o en el tipo de nutrición de los organismos. Esta propuesta fue la base del sistema sostenido por Margulis y Schwartz basado en las diferencias entre procariotas y eucariotas, proponiendo dos superreinos: Prokaryonta, que solo comprende el reino Monera; y el Eukaryonta, que comprende los reinos: Protoctista (con hongos acuáticos, entre otros), Fungi (setas, mohos y otros hongos macroscópicos y líquenes), Animalia y Plantae (Herrera y Ulloa, 2004).

Los hongos son organismos que poseen núcleo verdadero y se alimentan de nutrientes del medio en el que crecen, es decir que son heterótrofos. Carecen de clorofila, pues no son plantas y tampoco poseen semillas. Generalmente su forma de reproducción y dispersión es por esporas, que es la estructura microscópica que fungiría el papel de una semilla en una planta (Herrera y Ulloa, 2004). Generalmente lo que llamamos hongo, es decir a los hongos macroscópicos, son un “fruto” del verdadero hongo, que es una masa algodonosa generalmente blanquecina y que se conoce como micelio y que está formado de estructuras microscópicas llamadas hifas. No forman tejidos como tal, sino que son conjuntos de hifas ordenadas para formar diferentes estructuras (Herrera y Ulloa, 2004).

El hongo típico que se conoce es de consistencia esponjosa, en forma de sombrilla, con un sombrero o píleo y un estípite o pie; sin embargo, existen otras estructuras importantes como anillo, volva, himenio y ornamentaciones. Además, existen muchas formas y consistencias que van desde discos o copas cartilaginosas, hasta masas amorfas gelatinosas (Herrera y Ulloa, 2004) (Figura 2).



Figura 2. A. *Ramaria* sp.: hongo carnoso en forma de coral; B. *Geastrum* sp.: hongo carnoso en forma de estrella; C. *Auricularia* sp.: hongo cartilaginoso en forma de repisa; D. Poliporáceo: hongo corrioso en forma de repisa; E. *Lycoperdon* sp.: hongo carnoso en forma de pera; F. *Amanita muscaria*: hongo carnoso de forma típica, sombrilla. (Fotos: Biól. Krystal González).

Como grupo o reino, los hongos se encuentran ampliamente distribuidos por todo el globo terrestre y viven en cualquier sitio que presente las condiciones adecuadas de humedad, una temperatura apropiada (entre 4 y 60° C) y un sustrato viable. El cosmopolitismo de los hongos también se debe a su fácil dispersión por fragmentación o dispersión de esporas, aunado a la enorme variabilidad de formas de obtener nutrientes (Herrera y Ulloa, 2004) (Figura 3 y 4):



Figura 3. División de hongos de acuerdo con su forma de obtención de nutrientes (Herrera y Ulloa, 2004). Elaboración propia.

Los hongos saprobios son aquellos que se alimentan del mantillo de los bosques donde se encuentra la materia vegetal en descomposición. Esta función es vital en el mantenimiento de los ecosistemas ya que contribuyen de manera significativa al ciclo del nitrógeno (Herrera y Ulloa, 2004). Existen, también, aquellos hongos saprobios que se alimentan de cadáveres animales contribuyendo a la reintegración de sus componentes al suelo (Pérez-Moreno, 2010). De igual manera en este grupo se encuentran los hongos que se alimentan del excremento, principalmente de mamíferos. Estos hongos pueden crecer mucho tiempo después de que hayan estado los animales en el terreno, indicando que en cierto momento hubo pastoreo en la zona (Herrera y Ulloa, 2004).

Los hongos parásitos pueden tener una relación casi exclusiva con su hospedero, lo que restringe la distribución del hongo a la distribución del hospedero, aunque también existen hongos con una amplia variedad de hospederos, lo que los convierte en un potencial problema como plagas. Entre los parásitos más conocidos son los de plantas ya que afectan a muchos cultivos, entre ellos podemos encontrar al huitlacoche (*Ustilago maydis*) que parasita al maíz y además es comestible (Franco y Burrola, 2010). El cornezuelo (*Claviceps purpurea*) parasita una gran variedad de cereales y hierbas y produce sustancias alucinógenas parecidas al ácido lisérgico dietilamida. Existen otros hongos fitopatógenos como el *Fusarium* sp. que afecta cultivos de hortalizas (Cuesta, 2016). El ser humano es parasitado por el hongo *Candida* sp. (Herrera y Ulloa, 2004).

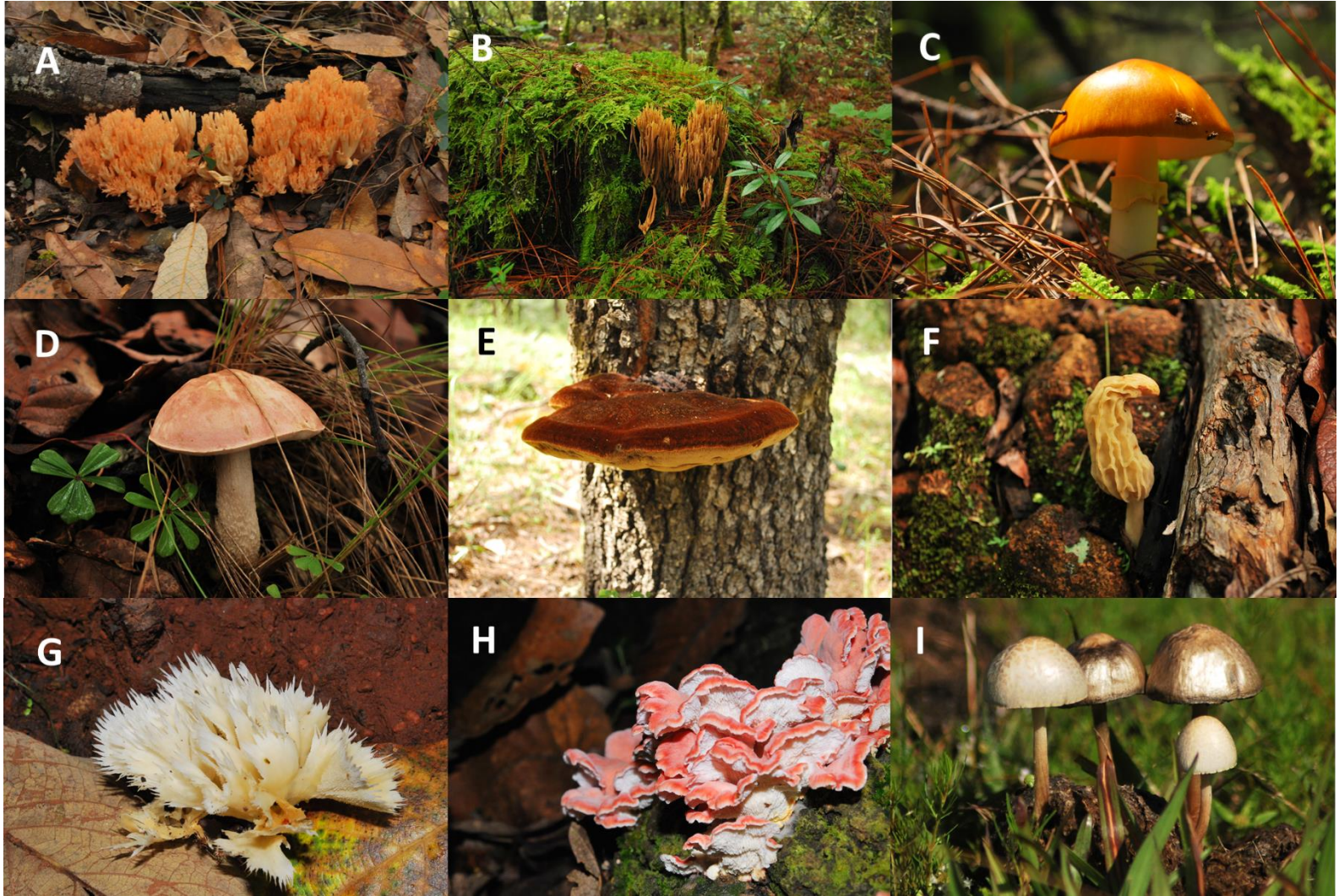


Figura 4. Ejemplos de especies saprobias y especies micorrícicas. (Fotos: Biól. Jesús Rodríguez).

Hay hongos que parasitan otros hongos y en el caso del enchilado *Hypomyces lactiflorum*, hace que su hospedero se haga comestible, e incluso es un recurso aprovechado en algunas comunidades del centro y occidente del país. Los hongos que parasitan artrópodos juegan un papel importante como controladores biológicos, como en hormigas. Cuando la hormiga es parasitada, el hongo “controla” al hospedero haciendo que lo lleve a su madriguera para así infestar al resto de su población (Herrera y Ulloa, 2004).

Las asociaciones micorrícicas se refieren a la relación existente entre un hongo y las raíces de alguna planta. En esta asociación el hongo penetra las células de la planta con las hifas y obtiene nutrientes, mientras que el hongo le aporta minerales y extiende la superficie de absorción de agua en el suelo (Figura 5). Gracias a esta relación entre hongos y plantas, se pueden tener cultivos y ecosistemas saludables (Herrera y Ulloa, 2004). Esta asociación se da con árboles de géneros como *Pinus*, *Abies* y *Quercus*, aunque se estima que, por cada especie de planta, hay entre tres y cinco especies de hongos con los que producen micorrizas. Los líquenes son una simbiosis entre un alga (cianobacteria) y un hongo en el que ambos se benefician. Algunas especies de líquenes crecen sobre rocas y producen un efecto de intemperización biológica, fragmentando las rocas y promoviendo la formación de suelos. Otra relación de simbiosis que tienen los hongos es de mutualismo con hormigas del género *Atta*. Las hormigas cultivan al hongo, propagándolo por el ecosistema, mientras que el hongo las provee de alimento y azúcares (Mueller et al., 2001; Mehdiabadi y Schultz, 2010).

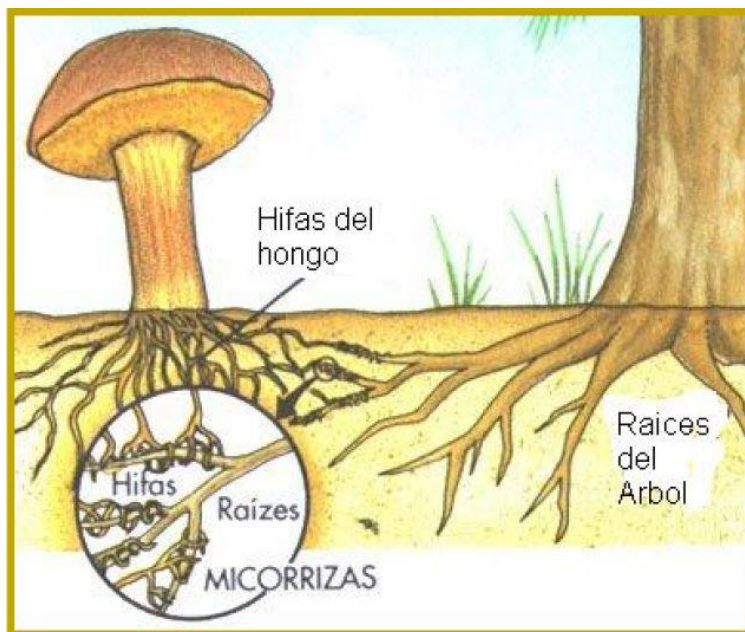


Figura 5. Asociación micorrícica (Tomado de Cultivos Forestales y Micológicos www.cultivosforestales.com)

Diversidad de macromicetos

A nivel mundial se estima que existen entre 700,000 y 1.5 millones de especies de hongos (macroscópicos y microscópicos), pero tan solo alrededor de 70,000 mil especies han sido descritas (existen diferencias en estas cifras según los autores que se consulte) (Aguirre-Acosta *et al.*, 2014).

En cuanto a la micología en México, hay diversos trabajos con distintos enfoques, pero que en realidad son pocos, respecto a estudios hechos en otras áreas de botánica y zoología, lo cual exige una atención especial a estos organismos (Guzmán, 1995). Se estima que se ha descrito el 5% de las especies presentes en México, sin embargo, no se conoce la cantidad exacta de hongos conocidos por entidad federativa. Solo 47% de los estados cuentan con información actualizada al respecto, siendo el estado de Veracruz el de mayor número de especies registradas con 1, 517, seguido de Jalisco con 1,040 y el Estado de México con 726 (Figura 6) (Aguirre-Acosta *et al.*, 2014). Vázquez y Valenzuela (2010) identificaron 130 especies para la Sierra Norte de Puebla, con 53 nuevos registros para la entidad, mientras que el estudio de biodiversidad del Estado de Puebla de 2011 (CONABIO), reporta un total de 131 especies de hongos registradas para el estado.

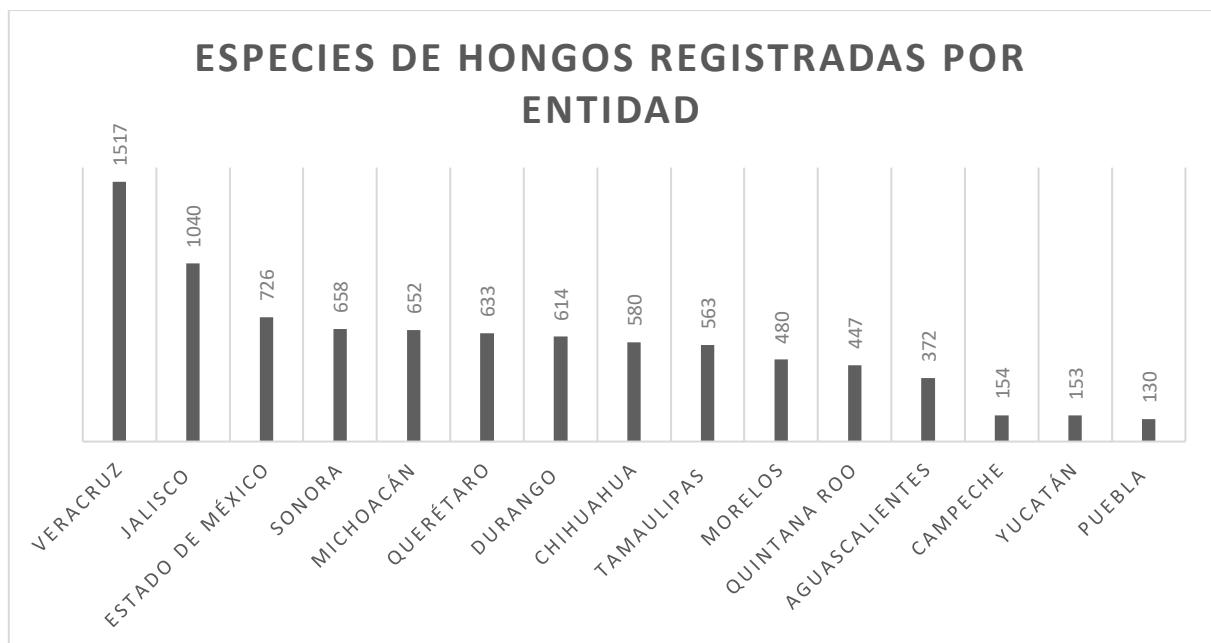








Figura 6. Especies de hongos registradas por entidad federativa (Aguirre-Acosta *et al.*, 2014). Elaboración propia.

Si bien no se conocen los datos exactos del total de especies de macromicetos presentes en el país, existe información más detallada para algunos grupos en específico (Tabla 2):

Tabla 2. Taxones de macromicetos con número conocido de especies en México y algunos para Puebla (Vázquez y Valenzuela, 2010). Elaboración propia.

	Grupo taxonómico	Número de especies en México	Número de especies en Puebla	Cita
	Ascomicetos	544	33	Medel <i>et al.</i> , 1999
	Boletaceae	212	-	García-Jiménez y Garza-Ocaña, 2001
	Poliporoides	357	-	Valenzuela <i>et al.</i> , 2006
	Phellinus	44	-	Valenzuela <i>et al.</i> , 2005
	Psilocybe	39	11	Guzmán <i>et al.</i> , 1979
	Laccaria	9	4	Aguirre-Acosta y Pérez-Silva, 1978

Existen pocos estudios relacionados a la diversidad y ecología de las especies presentes en la Sierra Norte de Puebla, los cuales son de reciente publicación.

Vázquez y Valenzuela (2010) identificaron 130 especies para la Sierra Norte de Puebla, de las cuales 53 especies fueron nuevos registros para el estado, además analizaron la distribución de especies por tipo de vegetación en la que el bosque de encino fue el más rico en especies. El estudio se llevó a cabo con la revisión del material depositado en la colección Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional y cinco exploraciones micológicas en la región. Los ejemplares provenían de 45 localidades,

ubicadas en 10 municipios de la Sierra, entre ellos Chignahuapan. Se presenta un cuadro con el nombre del municipio, las localidades visitadas, altitud, latitud y longitud. Otro cuadro muestra los géneros de hongos, el número de especies y los tipos de vegetación en los que se encontraron.

El trabajo de Vázquez *et al.* (2016) realizado en los municipios de Zapotitlán de Méndez, Zacapoaxtla y Chignahuapan, ubicados en la Sierra Norte de Puebla, reportan 95 especies de hongos lignícolas de los cuales, 39 son nuevos registros para la región y una posible nueva especie. Se menciona además la distribución altitudinal de las especies, así como por tipo de vegetación en el que se destacan los bosques templados como los albergan mayor número de especies de hongos presentes.

Tabla 3. Estudios de macromicetos de la Sierra Norte de Puebla en orden cronológico. El asterisco indica que se llevó a cabo en alguna localidad del municipio de Chignahuapan. Elaboración propia.

Título del trabajo	Cita	Temática
*Una Iglesia dedicada al culto de un hongo, “Nuestro Señor del Honguito”, en Chignahuapan, Puebla	Guzmán <i>et al.</i> , 1975	Etnomicología
Etnomicología y Exploraciones micológicas en la Sierra Norte de Puebla	Martínez-Alfaro <i>et al.</i> , 1983	Etnomicología y diversidad de macromicetos
*Macromicetos de la Sierra Norte del Estado de Puebla, México	Vázquez y Valenzuela, 2010	Diversidad y ecología de macromicetos
*Macromicetos Medicinales provenientes de la Sierra Norte de Puebla, México; depositados en el herbario “Gastón Guzmán”, ENCB-IPN	Vázquez, 2012	Usos medicinales actuales y potenciales de los macromicetos
*Macromicetos lignícolas de la Sierra Norte de Puebla, México, con notas sobre su distribución altitudinal	Vázquez <i>et al.</i> , 2016	Ecología y diversidad de macromicetos
Etnomicología y venta de hongos en un mercado del Noroeste del estado de Puebla, México	Contreras-Cortes <i>et al.</i> , 2018	Etnomicología

Macromicetos y el ser humano

La relación entre el ser humano y los hongos se remonta a la prehistoria, encontrando evidencia en diversas partes del mundo. En Argelia se pueden observar pinturas rupestres que datan del año 7,000 a.C. donde se observan figuras antropomorfas con hongos en las manos y sobre el cuerpo. En Inglaterra se encontraron figuras parecidas a los hongos grabadas en los monolitos de Stonehenge que datan de los 3,000-1,000 a.C., así como bajorrelieves griegos que muestran diferentes deidades con hongos frente a ellos o en las manos (Ruan-Soto, 2007).

La disciplina encargada del estudio de la relación de las sociedades humanas y los hongos es la Etnomicología, un área de la etnobiología. Con poco más de 60 años de su formalización, esta disciplina nace en México, gracias a los trabajos de Robert Gordon Wasson y su esposa Valentina Pavlovna, realizados en Huautla de Jiménez, Oaxaca en 1957 en los que se reporta el uso de hongos en rituales curativos-advinatorios (Ruan-Soto, 2007).

Se han encontrado evidencias de la relación de las sociedades prehispánicas y los hongos en México: figuras de hongos talladas en piedra, artefactos de barro, códices de diversas culturas (por ejemplo, de la cultura Mixteca escrito entre los años 1270 y 1357) e historias de los conquistadores que datan del siglo XVI. Según las evidencias encontradas, se infiere que los hongos alucinógenos eran los de interés principal en diversas culturas (Ruan-Soto, 2007; Guzmán, 2011).

Las personas que viven cerca de zonas boscosas poseen un amplio conocimiento de la biología, ubicación, época en que aparecen y su nomenclatura tradicional (Pérez-Moreno, 2010). Para el año 1997, Guzmán había registrado más de 1000 nombres comunes de hongos silvestres comestibles, resultado de la riqueza biológica y cultural del país.

Para el estado de Puebla, se destaca un trabajo en particular que habla sobre la estrecha relación del ser humano y los macromicetos: Una iglesia dedicada al culto de un hongo, “Nuestro Señor del Honguito”, en Chignahuapan, de Guzmán *et al.* (1975). El principal objeto de adoración de la iglesia fue, por muchos años, un ejemplar de *Ganoderma lobatum*, un hongo leñoso, no alucinógeno que se dice fue encontrado en el bosque con grabados en el himenio: un cristo, una luna, un sol y un “80”. Los autores mencionan que en esta región es posible que los habitantes consumieran hongos alucinógenos con fines religiosos.

Usos y aplicaciones de los macromicetos

Los hongos al ser organismos poco conocidos, en comparación con plantas y animales, suelen generar una idea negativa entre muchas personas. Sin embargo, en muchos lugares forman parte del alimento o sustento de los habitantes, y son utilizados por sus propiedades medicinales, como adornos, juguetes, insecticidas, cosméticos y en ritos religiosos entre otros (Pérez-Moreno, 2010).

Actualmente el principal uso de los macromicetos que se ha registrado en el mundo y en el país, es el comestible. De acuerdo con la International Society for Mushroom Science (2016) de Inglaterra, se consumen 25 millones de toneladas de hongos de 30 especies diferentes en el mundo, cifra que va en ascenso gracias al mayor conocimiento de las propiedades alimenticias de estos organismos. Algunas especies de hongos silvestres comestibles constituyen un elemento muy importante en la conservación forestal y en la economía en países como España, Italia, China y Corea. Especies ectomicorrízicas que son comestibles, forman parte de un comercio internacional valuado en billones de dólares, lo que destaca el importante mercado e interés en estas especies a nivel internacional (Pérez-Moreno, 2010).

En Guatemala se cultivan hongos comestibles y medicinales desde el siglo pasado. Para la década de los 50's ya se cultivaba *Agaricus bisporus*, y posteriormente se comenzaron a cultivar al menos 8 especies más de macromicetos. Hasta el año 2003, se estimaba que la producción de hongos por año era de 132,104 kg (De León, 2003).

En México, los hongos comestibles se conocen y han sido utilizados desde tiempos ancestrales, principalmente en la zona centro y sur del país, por lo que existe una gran riqueza etnomicológica. Una de las costumbres importantes dentro del consumo de hongos silvestres es que la gente solo consume los hongos que conocen y no se aventuran a probar otros hongos desconocidos para ellos, aunque otras personas lo hagan en su presencia. A pesar de ello es común encontrar registros de envenenamientos causados por consumir hongos tóxicos para el humano, lo que en algunos sitios podría conducir al desinterés en este recurso no forestal. Además, es importante destacar el importante papel de estas especies en el ecosistema, por lo que a pesar de ser tóxicas para el humano, no deben destruirse (Montoya et al., 2007).

Se han registrado alrededor de 371 especies de hongos comestibles silvestres (Garibay-Orijel y Ruan-Soto, 2014), pero solo alrededor de 15 de ellas son cultivables, entre las que destacan los champiñones (*Agaricus bisporus*) y las setas (*Pleurotus spp.*) (Soto-Velazco y

Arias, 2004). Aunque su uso medicinal es menor, se tienen registradas 120 especies para la medicina tradicional (Guzmán. 1994; Bautista-González y Moreno-Fuentes, 2014).

Las setas comestibles y su cultivo son una herramienta que podría fortalecer la salud y la economía familiar y una posible solución a la desnutrición, por lo que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) recomienda el establecimiento de programas de cultivo de hongos en los países subdesarrollados (Naranjo et al., 2012). En nuestro país existe el interés por el cultivo comercial de hongos en muchos de los estados. El INIFAP tiene más de 15 años implementando el cultivo de hongos en el estado de Chiapas (Sánchez et al. 2010). De igual manera, dada la versatilidad de cultivo, los pequeños productores caseros y artesanales han comenzado a surgir en algunos estados como Jalisco. Soto-Velazco (1991a, b) ha experimentado con diferentes sustratos como bagazo de maguey tequilero, bagazo de caña de azúcar, rastrojo de maíz y otros desechos agroindustriales. Además, como parte de la continua investigación académica se ha experimentado con troncos de nopal, cáscara de nuez, cáscara de cacahuete, borra de café, pajas y pastos, por mencionar algunos; todos con cierto grado de éxito (Soto-Velazco, com. pers.). El cultivo de hongos comestibles podría tener múltiples beneficios no solo al aportar un alimento de buena calidad, si no al degradar los desechos agrícolas y agroindustriales, ofreciendo con ello alimento incluso para ganado (Soto-Velazco y Arias, 2004).

Franco-Maass y Burrola Aguilar (2010) compilaron un libro de los hongos comestibles del nevado de Toluca en el que se reportan 73 especies organizadas en fichas técnicas con información de sus características morfológicas, fotografías y algunas observaciones importantes de la especie, como el tipo de vegetación en el que crece, por ejemplo. El libro además habla de manera general de información biológica, ecológica, medicinal y nutricional de los macromicetos. Este trabajo se destaca por el área en que se realizó (área natural protegida) y porque hace un llamado a seguir realizando estudios relacionados al tema que se enfoquen, además, en el uso sustentable de los recursos no maderables, sobre todo en áreas como en el centro del país en los que son aprovechados, no solo por locales y en menor escala, si no por externos y en masa.

Montoya et al. (2007) compilaron una guía de los hongos tóxicos de Tlaxcala con el propósito de dar a conocer información relevante para la identificación de estas especies por diversos consumidores, y de esta manera evitar intoxicaciones. Presentan 16 especies de hongos identificados como tóxicos, con fotografías, características macro y micro morfológicas, y un glosario de términos micológicos y médicos para interpretación de ésta. Además, los autores refieren pocas investigaciones relacionadas con intoxicaciones por ingesta de macromicetos silvestres por lo que se hace el hincapié de acudir a expertos para

la identificación de hongos cuando existen dudas, puesto que los criterios tradicionales para la diferenciación entre especies tóxicas y comestibles carecen de fundamento.

Existen estudios que exploran los diversos usos tradicionales y potenciales de los macromicetos, como la tesis de López-Sánchez (2014) quien exploró la vegetación riparia del Noroeste de Ensenada, Baja California en busca de Agaricomycetes. De los 24 sitios de muestreo, solo en 7 se reportó algún uso tradicional: 5 especies comestibles, 1 medicinal y 1 especie de uso recreacional. Además, mediante estudios moleculares se exploraron las propiedades anticancerígenas presentes en 32 especies de las 61 encontradas en el estudio. Los extractos etanólicos de 3 especies fueron los que presentaron mayor efectividad en los ensayos de mortalidad de cultivos celulares de cáncer de pulmón, por lo que el autor recomienda continuar con estudios para explorar su potencial en biomedicina.

Otro estudio que explora las diversas propiedades y posibles aplicaciones de los macromicetos es el de Martínez-Carrera *et al.* (2004) enfocado en el hongo comestible *Lentinula edodes* conocido comúnmente como “shiitake”. El trabajo destaca las propiedades nutricionales y medicinales de la especie; de estas últimas se habla de propiedades anticancerígenas, antibióticas, antitrombóticas y antidiabéticas, lo que habla de diversos usos potenciales de la especie.

Martínez-Alfaro *et al.* (1983) reportaron 156 especies de hongos del Norte de Puebla, 40 son especies comestibles y 24 venenosos. Con información etnomicológica relacionada a dos etnias: Nahuatl y Totonaca se investigó el origen, clasificación y usos de algunos macromicetos como fuente de alimento, medicina y amuletos. El número de especies varía respecto a otros estudios probablemente por los cambios taxonómicos y las posibles correcciones a las determinaciones de especies.

En la nota de Vázquez (2012) acerca de los macromicetos medicinales de la Sierra Norte de Puebla, reporta 21 especies con potencial medicinal, sin embargo, solo tres especies: *Calvatia cyathiformis*, *Lycoperdon perlatum* y *Schizophyllum commune* fueron mencionadas por los pobladores como utilizadas con fines medicinales. El estudio se llevó a cabo con la revisión de los ejemplares depositados en el herbario “Dr. Gastón Guzmán” del Instituto Politécnico Nacional y diez salidas a campo a los municipios de Zapotitlán de Méndez, Zacapoaxtla, Chignahuapan y Huachinango. La información obtenida fue a través de revisión bibliográfica y entrevistas informales con los habitantes. Se presenta un cuadro con el nombre de la especie, uso reportado y municipio.

De los trabajos más actuales realizado en la Sierra Norte de Puebla es el de Contreras-Cortés *et al.* (2018) en el municipio de Zaragoza, en el cual se realizaron 38 cuestionarios

etnomicológicos y cuatro entrevistas a profundidad. Se reportan 21 especies de hongos comestibles presentes en el mercado municipal y se destaca la participación de las mujeres como recolectoras, vendedoras y transmisoras del conocimiento relacionado a los hongos. Además, presentan un cuadro con el nombre científico de cada hongo, su nombre local (en castellano o náhuatl), hábitat, hábito y uso. Los autores reportan también el conocimiento que tienen los entrevistados acerca de la especie *Amanita muscaria*, la cual es usada como insecticida.

Otra de las posibles aplicaciones que podrían tener los macromicetos, es su uso como bioindicadores y en micorremediación. Por su forma de vida y su forma de alimentación, podrían indicar el estado de salud, conservación o contaminación de un ecosistema. Países como Canadá y Estados Unidos, así como algunos países europeos, han estudiado la capacidad de diversos macromicetos de absorber metales pesados y la forma de bioacumulación de estos, por lo que algunas especies podrían indicar la presencia de ciertos elementos nocivos para el hombre en los ambientes en los que crecen (Guzmán-Dávalos y Álvarez-Barajas, 2014). Por otro lado, existen especies que podrían indicar, tan solo por su presencia, la calidad del ecosistema, por ejemplo, la presencia de *Pycnoporus sanguineus* en bosques de pino, indica influencia tropical en el ecosistema y un alto grado de perturbación. Para México no se han encontrado trabajos de macromicetos utilizados como indicadores, solo se han utilizado a los líquenes como indicadores de contaminación (Guzmán-Dávalos y Álvarez-Barajas, 2014).

Gómez Peralta y Chávez Carmona (1995) analizaron los líquenes del Campo Geotérmico Los Azufres en Michoacán para monitorear las emisiones atmosféricas de la planta y detectar la presencia de azufre y arsénico. Los líquenes presentaron diversos síntomas como necrosis, clorosis y pérdida de adherencia al sustrato. Otro estudio similar, es el de Zambrano *et al.* (2002) en el que compararon los efectos de la contaminación en la diversidad de líquenes en un bosque dentro de la ciudad y otro en las afueras. Encontraron que había 47% menos diversidad de líquenes en el bosque dentro de la ciudad y 67% menos de cobertura de estos, respecto al bosque más alejado.

Existen estudios donde miden la acumulación de algunos metales pesados en los esporomas de algunos hongos. Yilmaz *et al.* (2003) realizaron un estudio en una carretera de Turquía en la que determinaron que 24 especies de macromicetos acumulan, en diferentes proporciones, metales pesados como Cu, Zn, Fe, Mn, Co, Cd, Ni y Pb. Mencionan que algunas especies como *Laccaria lacata*, *Russula foetens* y *Tricholoma terreum* son especies comestibles, las cuales están presentes en la zona de estudio. Por otra parte, Falandysz *et al.* (2015) hacen un estudio en el suroeste de China sobre acumulación de Hg en algunas

especies de *Boletus*. Concluyen que todas las especies acumulan mercurio, entre las que se encuentra el hongo comestible *Boletus edulis* y el hongo tóxico *Suillelus luridus*, aunque en cantidades diferentes.

Referente a estudios sobre hongos en zonas geotérmicas, se han realizado estudios sobre como algunas especies de hongos microscópicos tienen adaptaciones para sobrevivir en condiciones de pH elevado, temperaturas altas y que además ayudan a algunas plantas a tolerar dichas condiciones (Redman et al., 1999; Appoloni et al., 2008; Zhou et al., 2015)

Preguntas de investigación

- ¿Qué especies están presentes en dos zonas de manifestaciones geotérmicas en la Sierra Norte de Puebla?
 - ¿Qué información ecológica y cultural hay acerca de los macromicetos de dos zonas de manifestaciones geotérmicas la Sierra Norte de Puebla?
 - ¿Cuáles son las funciones ecológicas de los hongos presentes en dos zonas de manifestaciones geotérmicas en la Sierra Norte de Puebla?
 - ¿Cuáles son los usos actuales y potenciales de los hongos presentes en la Sierra Norte de Puebla?

Objetivos

Objetivo general

- Identificar las especies de macromicetos presentes en los municipios de Chignahuapan y Chignautla, ambas zonas de manifestaciones geotérmicas de la Sierra Norte de Puebla y compilar la información ecológica, información de usos y aplicaciones que existe de ellos.

Objetivos específicos

- ❖ Identificar las especies de macromicetos presentes en los municipios de Chignahuapan y Chignautla, ambas zonas de manifestaciones geotérmicas de la Sierra Norte de Puebla.
- ❖ Describir la información ecológica reportada en la literatura para las especies encontradas en dos zonas de manifestaciones geotérmicas de la Sierra Norte de Puebla
- ❖ Documentar los usos y aplicaciones de los hongos presentes en dos zonas de manifestaciones geotérmicas la Sierra Norte de Puebla

Hipótesis biológica

H₀: El sitio sin aprovechamiento de energía geotérmica tendrá mayor riqueza de macromicetos.

H₁: El sitio con aprovechamiento de energía geotérmica tendrá menor riqueza de macromicetos.

Metodología

Descripción del área de estudio

El estado de Puebla se ubica en la zona centro-este del país, con una superficie de 34,290 km². Por su posición geográfica, su heterogeneidad de formas y relieves se enmarca en cuatro principales regiones biogeográficas: Sierra Madre Oriental, Llanura Costera del Golfo Norte, Eje Volcánico Transversal y Sierra Madre del Sur. El 65% del territorio del estado presenta relieves montañosos y lomeríos, por lo que el clima predominante es el templado, seguido de los cálidos y semicálidos (CONABIO, 2011).

Los polígonos en los que se realizó el muestreo fueron propuestos por la Comisión Federal de Electricidad como parte de su proyecto “Cooperación Internacional y Desarrollo entre México y la Unión Europea en Energía Geotérmica” y se localizan en los municipios de Chignahuapan y Chignautla, ambos forman parte de la región conocida como la Sierra Norte de Puebla (SNP) y esta a su vez tiene influencia tanto del Eje Volcánico Transversal y la Sierra Madre Oriental (Figuras 5 y 6). La SNP es la región que alberga más bosques de coníferas en el estado, con una extensión total de 327,428.83 hectáreas, lo que representa el 9.7% de la superficie total del estado. Se considera una de las tres principales provincias florísticas del estado, de la cual se han reportado especies vegetales a las que se les dan diversos usos en la región, como ornamentales, comestibles y medicinales, entre otros (CONABIO, 2011).

El municipio de Chignautla pertenece a la Región II Teziutlán definida por la CONABIO como Región Prioritaria para la Conservación, región a la que pertenecen otros 21 municipios de la Sierra Norte de Puebla (CONABIO, 2011). El polígono presente en este municipio cuenta con cinco unidades ambientales principales con algunas subdivisiones, donde los tipos de vegetación presentes son pastizal, matorral, bosque de pino y vegetación secundaria de bosque de pino, pino-encino y encino (Figura 7). Los tipos de suelo presente corresponden a andosol, feozem y luvisol, mientras que la geología corresponde a la era Cenozoica con rocas de tipo ígneas extrusivas básicas. Se encuentra en los límites de dos subcuencas hidrológicas la del Norte de Veracruz y el Alto Balsas. Presenta un clima predominante de semiárido templado al sur del polígono y templado subhúmedo al norte, con lluvias principalmente en verano y pocas en invierno (García, 1998). Tiene una elevación que va desde los 2,580 msnm hasta los 3,140 msnm (INEGI, 2010).

El municipio de Chignahuapan también pertenece a la Región II Teziutlán definida por la CONABIO como Región Prioritaria para la Conservación, región a la que pertenecen otros 21 municipios de la Sierra Norte de Puebla (CONABIO, 2011). El polígono presente en este municipio cuenta con cinco unidades ambientales principales con algunas subdivisiones donde los tipos de vegetación presentes son pastizal, relictos de matorral, bosque de pino y vegetación secundaria de bosque de pino además de algunos bosques cultivados de *Juniperus spp.* (Figura 8). Los tipos de suelo presente corresponden a andosol y luvisol, mientras que la geología corresponde al periodo Cenozoico con rocas de tipo ígneas extrusivas. Se encuentra en los límites de dos subcuencas hidrológicas la del Norte de Veracruz y Río Tulancingo. Presenta un clima predominante templado subhúmedo con lluvias en verano y pocas en invierno, donde el mes más seco tiene una precipitación de menos de 40 mm (García, 1998). Tiene una elevación que va desde los 2,520 msnm hasta los 3,100 msnm (INEGI, 2010).

Algunas especies vegetales presentes en las unidades ambientales fueron las siguientes (Tabla 4 y figura 4):

Tabla 4. Algunas especies de plantas presentes en ambos municipios por unidad ambiental. Fuente: Ortiz-Ávila, 2018. Elaboración propia.

Unidad Ambiental	Especies
Pastizal	<i>Muhlenbergia macroura</i> , <i>Distichlis spicata</i> , <i>Bouteloua curtipendula</i> , <i>Mammillaria magnimamma</i> , <i>Stipa ichu</i>
Agricultura	<i>Vicia faba</i> , <i>Avena sativa</i> , <i>Hordeum vulgare</i> , <i>Zea mays</i> , <i>Vicia sativa</i>
Bosque de pino	<i>Pinus montezumae</i> , <i>Abies religiosa</i> , <i>Juniperus sp.</i> <i>Bacharis conferta</i> , <i>Arbutus xalapensis</i>
Matorral	<i>Adolphia infestans</i> , <i>Agave salmiana</i> , <i>Dasyllirion acrotriche</i> , <i>Mammillaria dealbata</i> , <i>Salvia microphylla</i>



Figura 4. Unidades ambientales: izquierda bosque de pino Cruz Colorada; derecha pastizal Los Humeros (Fotos: Krystal González)

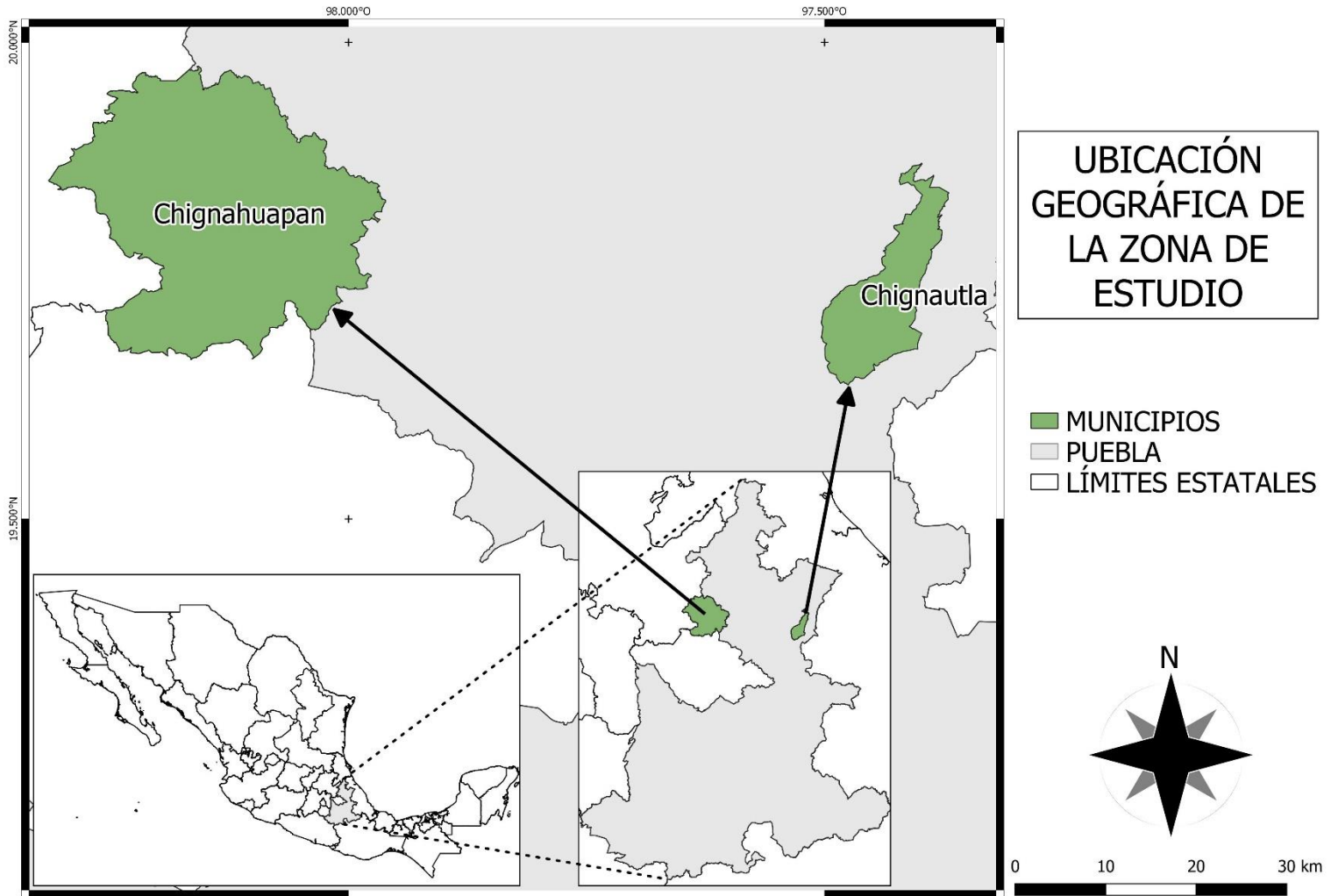


Figura 5. Ubicación geográfica de la zona de estudio. Elaboración propia

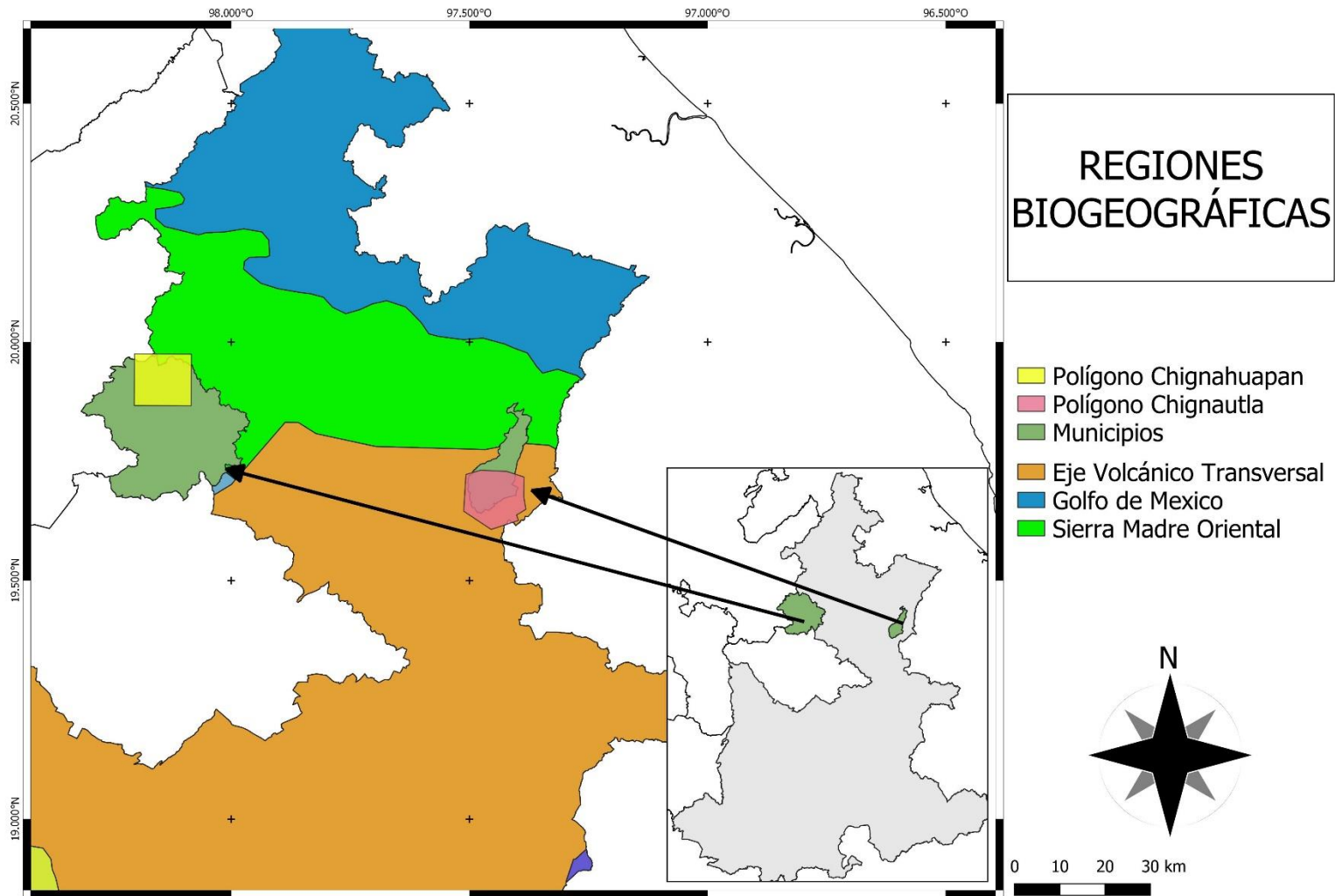


Figura 6.Regiones biogeográficas de la zona de estudio. Elaboración propia

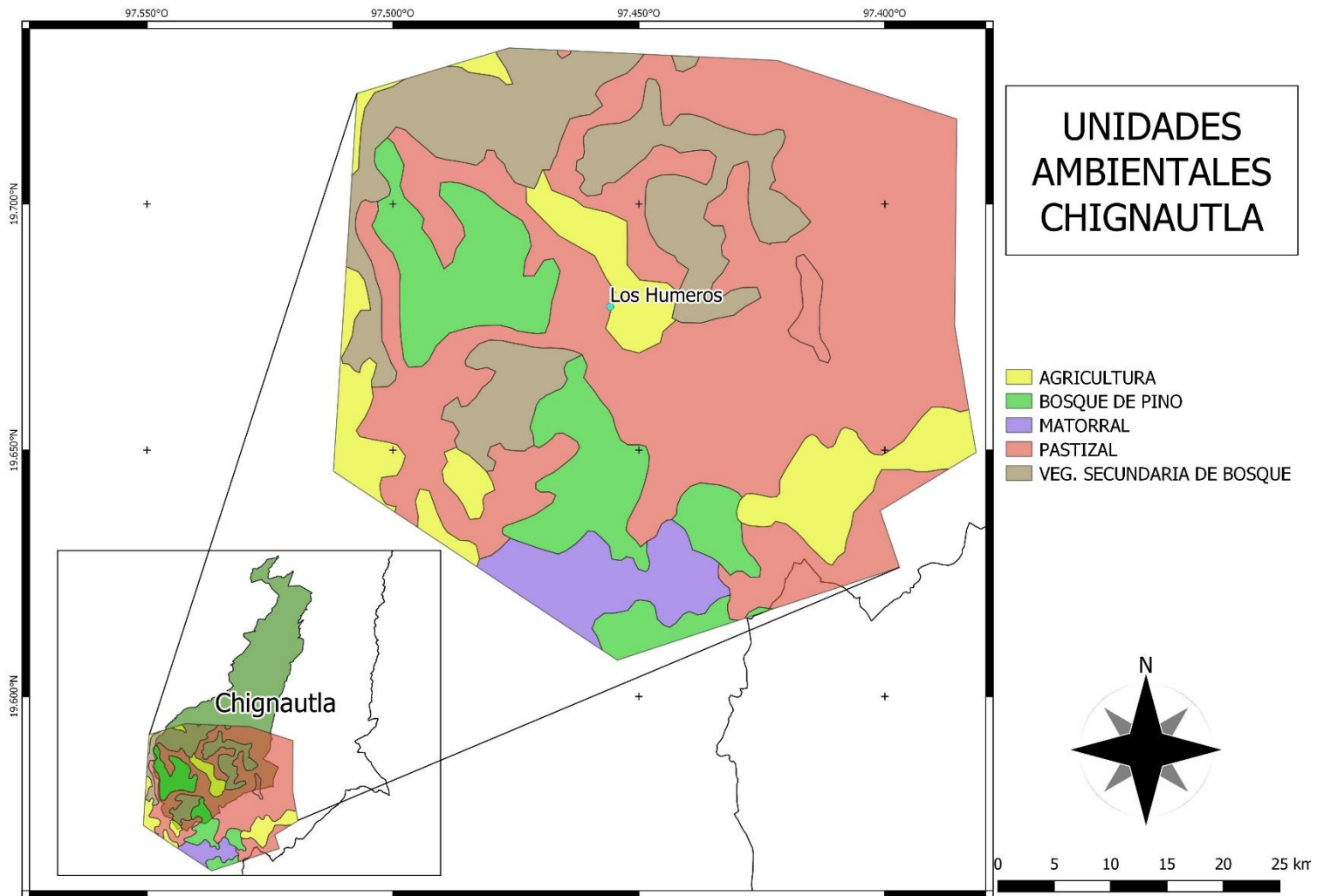


Figura 7. Unidades ambientales en Chignautla. Elaboración propia con polígonos proporcionados por CFE.

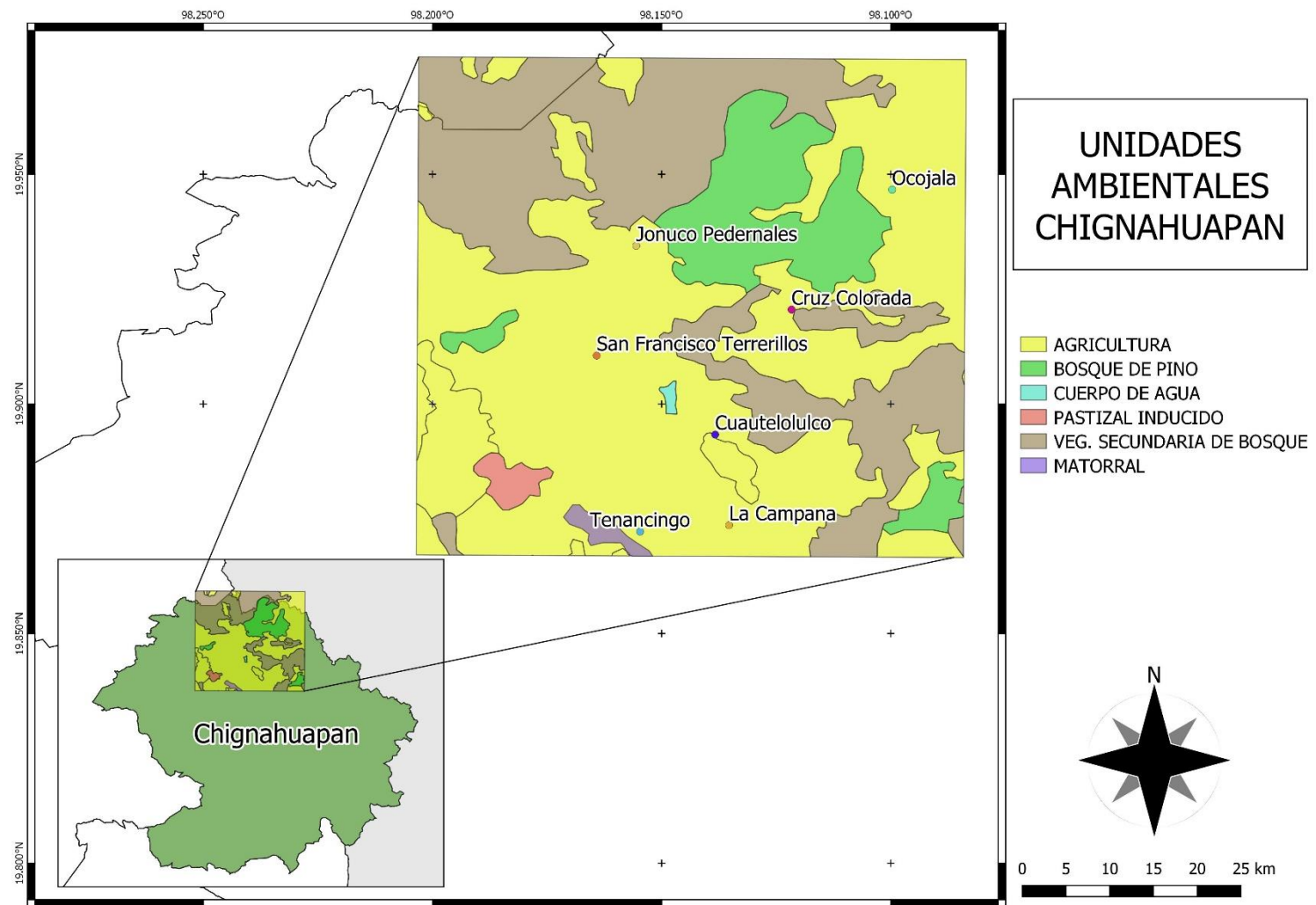


Figura 8. Unidades ambientales en Chignahuapan. Elaboración propia con polígonos proporcionados por CFE

Trabajo de campo

El trabajo de campo se llevó a cabo del 19 al 23 de noviembre de 2018 en el municipio de Chignahuapan y del 24 al 28 de noviembre de 2018 en el municipio de Chignautla. Se realizaron un total de 35 transectos de 100 metros de largo y 5 metros de ancho distribuidos en las distintas unidades ambientales de acuerdo con su cobertura total e importancia para los macromicetos (Tabla 5, Figuras 10 y 11). En cada transecto se llevó a cabo búsqueda intensiva de esporomas en los distintos microhábitats como entre hojarasca, en troncos caídos, sobre árboles, en piso y en materia orgánica en descomposición. Es importante mencionar que en Chignahuapan tres transectos quedaron fuera del polígono de exploración proporcionado por CFE.

Tabla 5. Transectos por localidad y unidad ambiental. (Ver figuras 17 y 18). Elaboración propia.

Municipio	Unidad Ambiental	Localidad	Sitio	Transectos	
Chignahuapan	Bosque de pino	Cruz Colorada	Emanaciones	4	
			Laguna	2	
		Jonuco Pedernales	Bosque maduro	4	
	Bosque de <i>Juniperus spp.</i>	Cauatelolulco	Laguna	2	
			Encinar/agricultura	Michac	Laguna seca
	Pastizal	Cruz Colorada	La Campana		Encinos
			chaparros		
		Emanaciones	2		
Matorral	Tenancingo	Cañada	2		
Chignautla	Bosque de pino	Los Humeros	Pozo 31	4	
			El Sabino	2	
			El Goterón	1	
			Bosque maduro	4	
	Agricultura		El Goterón	2	
	Pastizal		El Goterón	2	

La recolección de esporomas, representa una etapa importante dentro de la investigación micológica del lugar seleccionado, ya que a través del estudio se conoce la diversidad micobiótica y se logran observar sus preferencias ecológicas dentro de su medio natural. Previo a la colecta se fotografiaron las especies de macromicetos con las que se tuvieron encuentro en su hábitat. Se fotografió el esporoma completo y se tomó una fotografía del himenio cuando fue posible.

El material y equipo que se utilizó para la recolección de hongos macroscópicos es el siguiente:

- Canasta, bolsa
- Navaja, cuchillo
- Bolsas de plástico o papel encerado
- Libreta de campo
- Lápiz
- Lupa de bolsillo
- Etiquetas para registro en fresco
- Fichas para la descripción de hongos en fresco
- Cámara fotográfica
- GPS
- Secadora de hongos
- Guías de identificación y claves taxonómicas

Después de fotografiar los esporomas, se extrajeron del sustrato en el que se encontraban con ayuda de la navaja, con cuidado de sacar todas sus partes completas y en algunos casos parte del sustrato. Cuando se encontraron hongos que parecían pertenecer a la misma especie, se colectó uno de cada estado de desarrollo. Una vez colectados se colocaron en bolsas de plástico o papel encerado. Los esporomas colectados se separaron por unidad ambiental, sitio y localidad para su posterior determinación y análisis (Figura 9).



Figura 9. Recolecta de hongos. (Fotos: Biól. Luis Hernández)

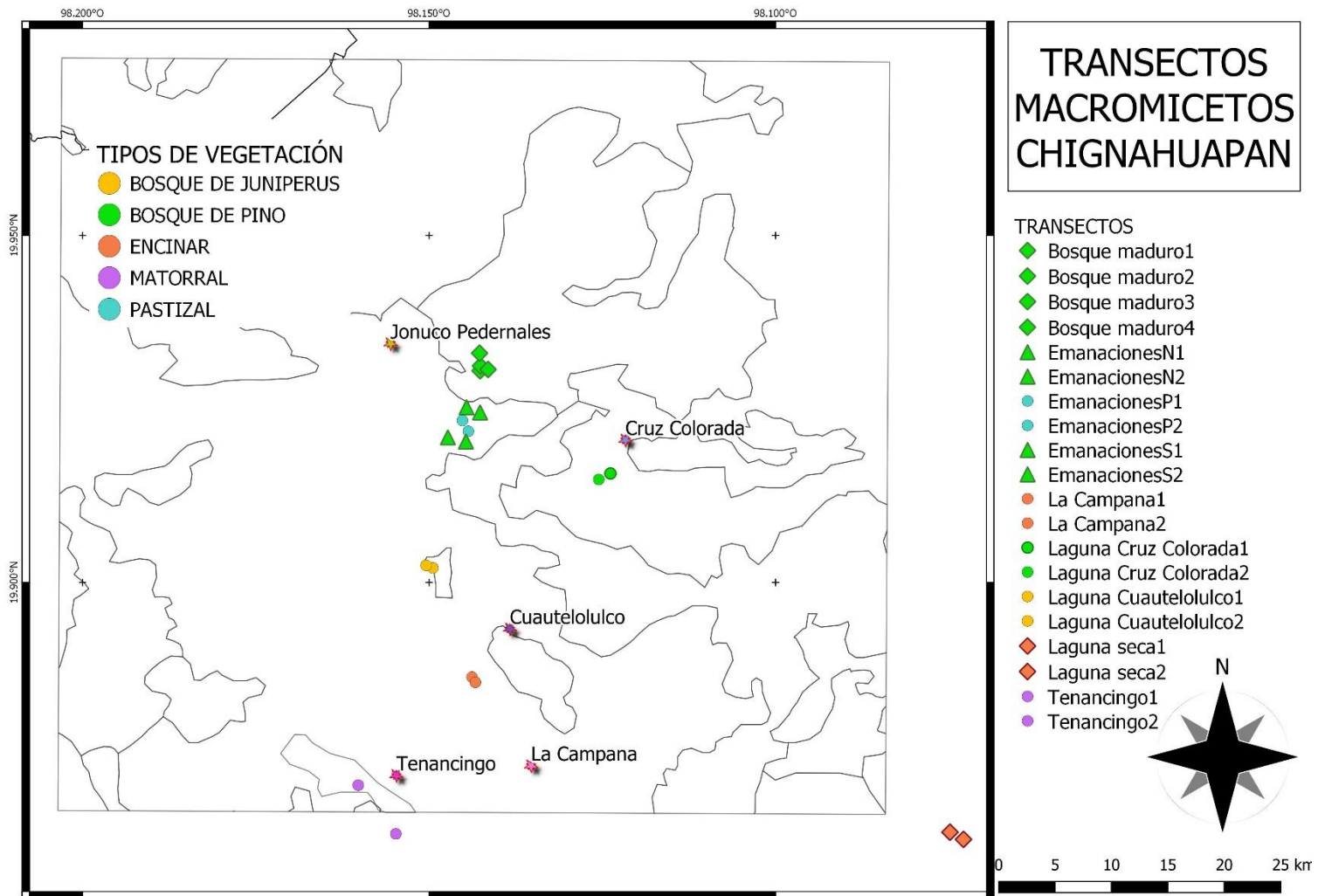


Figura 10. Transectos de colecta de macromicetos en Chignahuapan. Elaboración propia

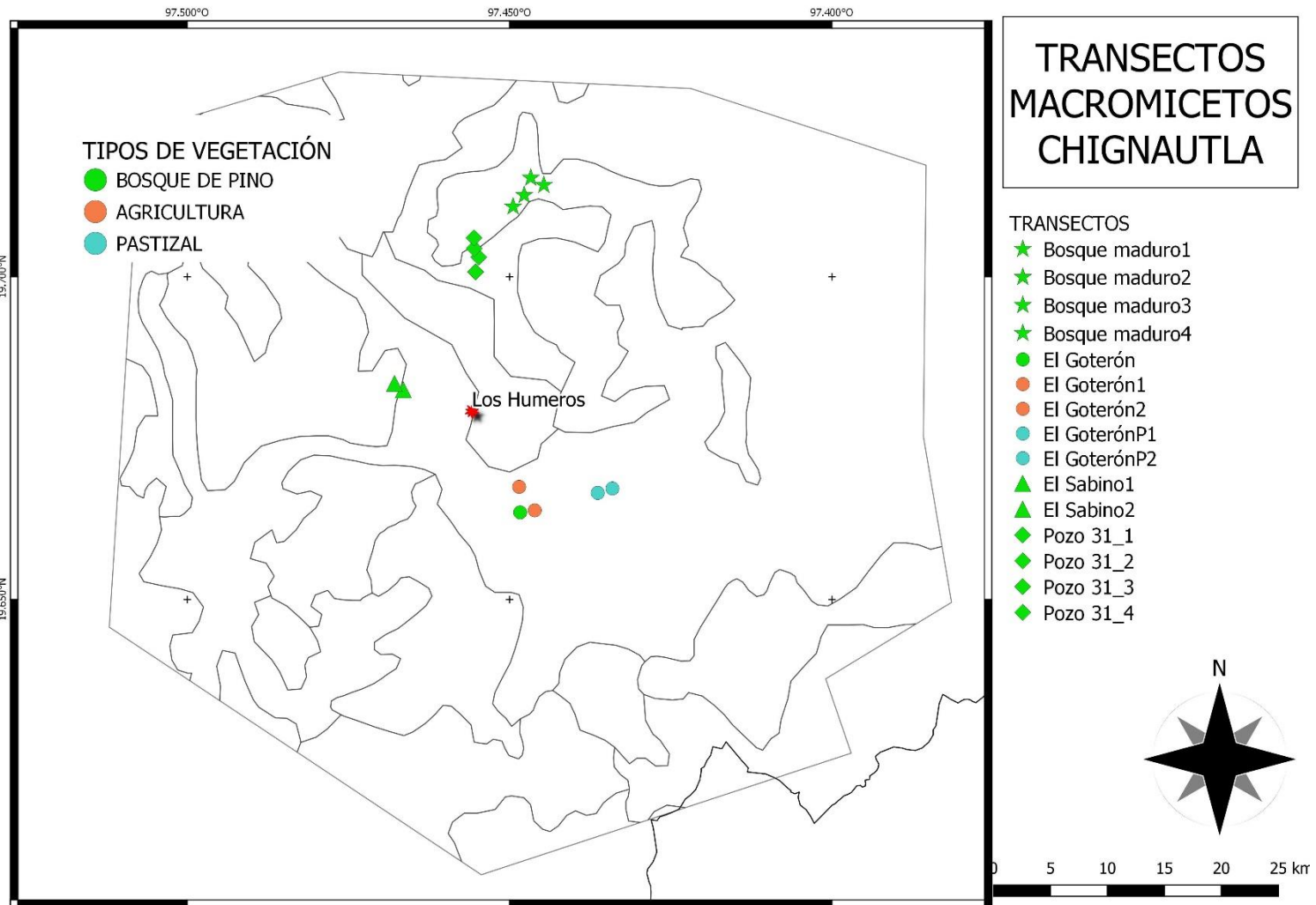


Figura 11. Transectos de colecta de macromicetos en Chignautla. Elaboración propia.

Trabajo de laboratorio

Después de cada día de colecta, los esporomas eran conservados en refrigeración para evitar su descomposición rápida. Se hicieron las descripciones en fresco, donde se anotaban en etiquetas de campo datos como el sustrato en que se encontró, cambios de color al tocarlo, olor característico, presencia de látex y color. Si se tomaron fotos también se anota el número de foto correspondiente. Seguido a esto se anotan todos los caracteres percederos del hongo: forma, color, consistencia, textura, olor y sabor. Se toman medidas como el ancho del píleo o sombrero, largo y ancho del pie, ancho de las láminas/poros, ancho de la carne del píleo y medidas del anillo y volva cuando estaban presentes, largo y ancho del esporoma (ascomicetos y gasteromicetos). Finalmente se anota el nombre del colector y el número consecutivo de cada hongo (Figura 12).



Figura 12. Izquierda: medidas de un agarical típico; derecha: medidas de un gasteromiceto. Elaboración propia. (Fotos: Biól. Krystal González)

Después de las descripciones en fresco, se colocan los hongos en una secadora, para deshidratarlos a una temperatura de 50 a 60° C aproximadamente por lo menos 48 horas (Figura 13).



Figura 13. Secadora de hongos. (Fotos: Biól. Krystal González)

Los ejemplares se guardan en bolsas de plástico junto con su ficha de descripción en fresco y con su etiqueta de herbario.

La determinación taxonómica de los especímenes se hizo tomando en cuenta las características observables en el ejemplar y las anotadas en la etiqueta de descripción en fresco. Se usaron claves taxonómicas y guías para su determinación. (Alquiciras-Madrigal *et al.*, 2007).

Información ecológica, de usos y aplicaciones

Se realizó una búsqueda intensiva de literatura relacionada con diversidad, aspectos ecológicos, de uso y aplicaciones de los macromicetos colectados para la elaboración de los cuadros sinópticos y las fichas descriptivas. Se diseñó un cuadro formado por 17 columnas donde se organizó la información obtenida de cada taxón, los cuales se encuentran en las filas. El cuadro se llenó con información de literatura especializada para el estado de Puebla, para México y para otros países con el fin de recabar la mayor información disponible. Se realizaron fichas descriptivas de aquellas especies que tuvieran información suficiente y relevante.

Resultados

Diversidad

Se recolectaron un total de 158 muestras, de las cuales 151 se determinaron hasta género o especie y solo siete no lograron determinarse. Se clasifican en ocho especies de Ascomycota y 96 especies de Basidiomycota; en un total de 65 géneros, 36 familias y 13 órdenes (Tabla 6). Es importante mencionar que solo cuatro especies: *Amanita muscaria*, *Boletus edulis*, *Leccinum aurantiacum* y *Morchella esculenta* se encuentran bajo la categoría de protección “Amenazada” de acuerdo con la NOM-059 (SEMARNAT, 2010).

Tabla 6. Listado de especies y su ubicación taxonómica. Elaboración propia.

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	
ASCOMYCOTA	Eurotiales	Elaphomycetaceae	<i>Elaphomyces granulatus</i>	
	Leotiales	Leotiaceae	<i>Leotia lubrica</i>	
	Pezizales	Discinaceae	<i>Gyromitra infula</i>	
			<i>Helvella elastica</i>	
		Helvellaceae	<i>Helvella lacunosa</i>	
			<i>Morchella esculenta</i>	
	Pezizaceae	<i>Peziza badia</i>		
		Pyronemataceae	<i>Otidea bufonia</i>	
	BASIDIOMYCOTA	Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus subperonatus</i>
				<i>Agaricus sylvaticus</i>
<i>Bovista sp.</i>				
<i>Crucibulum laeve</i>				
<i>Cystoderrella ambrosii</i>				
<i>Lepiota clypeolaria</i>				
<i>Lycoperdon umbrinum</i>				
Amanitaceae				<i>Amanita caesarea</i>
				<i>Amanita ceciliae</i>
				<i>Amanita gemmata</i>
				<i>Amanita muscaria</i>
				<i>Amanita pantherina</i>
				<i>Amanita rubescens</i>
				<i>Amanita vaginata</i>
				<i>Cortinarius aff. collinitus</i>
Cortinariaceae				<i>Cortinarius aff. semisanguineus</i>
	<i>Cortinarius aff. talus</i>			
	<i>Cortinarius sp.</i>			
Entolomataceae	<i>Entoloma sp.</i>			
	Hydnangiaceae	<i>Laccaria bicolor</i>		

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
			<i>Laccaria laccata</i>
		Hygrophoraceae	<i>Cuphophyllus virgineus</i>
			<i>Gliophorus psittacinus</i>
			<i>Hygrocybe cantharellus</i>
			<i>Hygrophorus aff. hypothejus</i>
			<i>Hygrophorus chrysodon</i>
		Hymenogastraceae	<i>Gymnopilus penetrans</i>
			<i>Gymnopilus spectabilis</i>
			<i>Hebeloma crustuliniforme</i>
			<i>Hebeloma fastibile</i>
		Inocybaceae	<i>Inocybe cookei</i>
			<i>Inocybe geophylla var. alba</i>
			<i>Inocybe sp.</i>
		Marasmiaceae	<i>Megacollybia platyphylla</i>
		Mycenaceae	<i>Mycena chlorinosma</i>
			<i>Mycena sanguinolenta</i>
		Psathyrellaceae	<i>Coprinopsis lagopus</i>
			<i>Psathyrella candolleana</i>
		Strophariaceae	<i>Hypholoma capnoides</i>
			<i>Hypholoma fasciculare</i>
			<i>Pholiota aurivella</i>
			<i>Protostropharia semiglobata</i>
			<i>Psilocybe coronilla</i>
		Tricholomataceae	<i>Clitocybe gibba</i>
			<i>Clitocybe odora</i>
			<i>Gymnopus dryophilus</i>
			<i>Tricholoma equestre</i>
			<i>Tricholoma sejunctum</i>
			<i>Tricholoma terreum</i>
			<i>Tricholoma vaccinum</i>
			<i>Tricholomopsis rutilans</i>
	Boletales	Boletaceae	<i>Austroboletus gracilis</i>
			<i>Boletus edulis</i>
			<i>Boletus ferrugineus</i>
			<i>Boletus variipes</i>
			<i>Imleria badius</i>
			<i>Leccinum aff. insigne</i>
			<i>Leccinum aurantiacum</i>
			<i>Suillelus luridus</i>
			<i>Tylopilus felleus</i>
			<i>Xerocomellus sp.</i>
		Hygrophoropsidiaceae	<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
		Sclerodermataceae	<i>Scleroderma albidum</i>
			<i>Scleroderma areolatum</i>
			<i>Scleroderma cepa</i>
		Suillaceae	<i>Suillus brevipes</i>
			<i>Suillus tomentosus</i>
	Cantharellales	Clavulinaceae	<i>Clavulina aff. coralloides</i>
			<i>Clavulina cinnerea</i>
			<i>Clavulina rugosa</i>
	Geastrales	Geastraceae	<i>Geastrum fimbriatum</i>
			<i>Geastrum saccatum</i>
	Gomphales	Gomphaceae	<i>Turbinellus floccosus</i>
			<i>Ramaria stricta</i>
	Hymenochaetales	Hymenochaetaceae	<i>Onnia tomentosa</i>
			<i>Phellinus gilvus</i>
			<i>Xanthoporia radiata</i>
	Polyporales	Ganodermataceae	<i>Ganoderma applanatum</i>
		Meruliaceae	<i>Phlebia tremellosus</i>
		Meripilaceae	<i>Rigidoporus ulmarius</i>
		Polyporaceae	<i>Trametes versicolor</i>
			<i>Trichaptum bifforme</i>
	Russulales	Russulaceae	<i>Lactarius aff. chrysorrheus</i>
			<i>Lactarius aff. tabidus</i>
			<i>Lactarius salmonicolor</i>
			<i>Russula aff. cerolens</i>
			<i>Russula aff. foetens</i>
			<i>Russula brevipes</i>
			<i>Russula cyanoxantha</i>
			<i>Russula risigallina</i>
			<i>Russula rosea</i>
		Steraceae	<i>Stereum gausapatum</i>
	Thelephorales	Bankeraceae	<i>Hydnellum concrescens</i>
			<i>Sarcodon imbricatus</i>
		Thelephoraceae	<i>Thelephora terrestris</i>
	Tremellales	Tremellaceae	<i>Tremella mesenterica</i>

Las láminas 1 a 17 muestran las especies encontradas en las zonas de estudio, en el orden del listado anterior (Tabla 6):



Lámina 1. A.- *Leotia lubrica*, B.- *Gyromitra infula*, C.- *Helvella elastica*, D.- *Helvella lacunosa*, E.- *Morchella esculenta* y F.- *Peziza badia*. (Fotografías: Krystal González)



Lámina 2. A.- *Otidea bufonia*, B.- *Agaricus subperonatus*, C.- *Agaricus sylvaticus*, D.- *Bovista* sp., E.- *Cystoderrella ambrosii* y F.- *Lepiota clypeolaria*. (Fotografías: Krystal González)



Lámina 3. A.- *Lycoperdon umbrinum*, B.- *Amanita caesarea*, C.- *Amanita ceciliae*, D.- *Amanita gemmata*, E.-*Amanita muscaria* y F.- *Amanita pantherina*. (Fotografías: Krystal González)

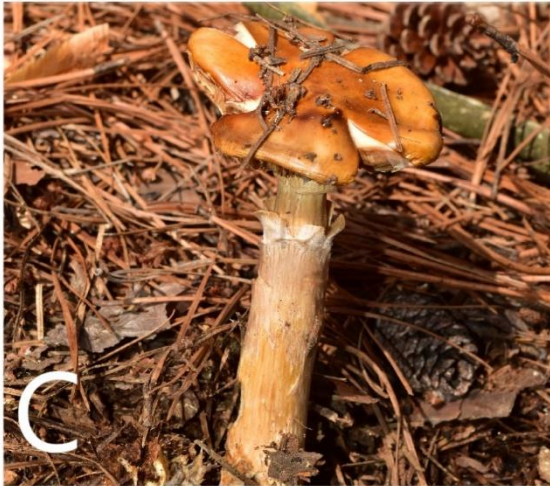


Lámina 4. A.- *Amanita rubescens*, B.- *Amanita vaginata*, C.- *Cortinarius* aff. *collinitus*, D.- *Cortinarius* aff. *semisanguineus*, E.- *Cortinarius* aff. *talus* y F.- *Cortinarius* sp. (Fotografías: Krystal González)



Lámina 5. A.- *Entoloma* sp., B.- *Laccaria bicolor*, C.- *Laccaria laccata*, D.- *Cuphophyllus virgineus*, E.- *Gliophorus psittacinus* y F.- *Hygrocybe cantharellus*. (Fotografías: Krystal González)



Lámina 6. A.- *Hygrophorus hypothejus*, B.- *Hygrophorus chrysodon*, C.- *Gymnopilus penetrans*, D.- *Gymnopilus spectabilis*, E.- *Hebeloma crustuliniforme* y F.- *Hebeloma fastibile* (Fotografías Krystal González)



Lámina 7. A.- *Inocybe cookei*, B.- *Inocybe geophylla* var. *alba*, C.- *Inocybe* sp., D.- *Megacollybia platyphylla*, E.- *Mycena chlorinosma* y F.- *Mycena sanguinolenta*. (Fotografías: Krystal González)

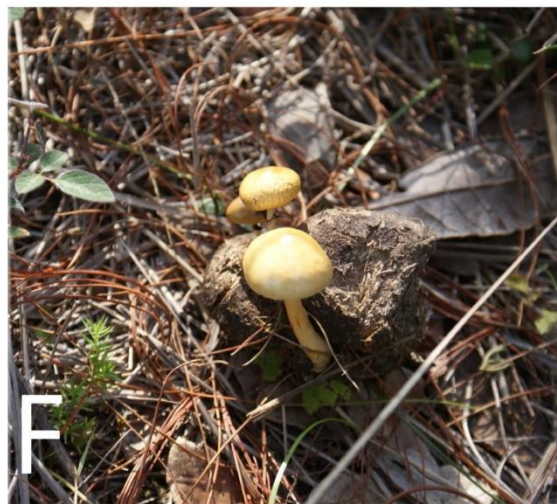


Lámina 8. A.- *Coprinopsis lagopus*, B.- *Psathyrella candoleana*, C.- *Hypholoma capnoides*, D.- *Hypholoma fasciculare*, E.- *Pholiota aurivella* y F.- *Protostropharia semiglobata*. (Fotografías: Krystal González)



Lámina 9. A.- *Psilocybe coronilla*, B.- *Clitocybe gibba*, C.- *Clitocybe odora*, D.- *Gymnopus dryophilus*, E.- *Tricholoma equestre* y F.- *Tricholoma sejunctum*. (Fotografías: Krystal González)



Lámina 10. A.- *Tricholoma terreum*, B.- *Tricholoma vaccinum*, C.- *Tricholomopsis rutilans*, D.- *Austroboletus gracilis*, E.- *Boletus edulis* y F.- *Boletus ferrugineus*. (Fotografías: Krystal González)



Lámina 11. A.- *Boletus variipes*, B.- *Imleria badius*, C.- *Leccinum aff. insigne*, D.- *Leccinum aurantiacum*, E.- *Suillelus luridus* y F.- *Tylopilus felleus*. (Fotografías: Krystal González)



Lámina 12. A.- *Xerocomellus* sp., B.- *Hygrophoropsis aurantiaca*, C.- *Scleroderma albidum*, D.- *Scleroderma areolatum*, E.- *Scleroderma cepa* y F.- *Suillus brevipes*. (Fotografías: Krystal González)



Lámina 13. A.- *Suillus tomentosus*, B.- *Clavulina coralloides*, C.- *Clavulina cinnerea*, D.- *Clavulina rugosa*, E.- *Geastrum fimbriatum* y F.- *Geastrum saccatum*. (Fotografías: Krystal González)



Lámina 14. A.- *Turbinellus floccosus*, B.- *Ramaria stricta*, C.- *Onnia tomentosa*, D.- *Xanthoporia radiata*, E.- *Ganoderma applanatum* y F.- *Phlebia tremellosus*. (Fotografías: Krystal González)



Lámina 15. A.- *Rigidoporus ulmarius*, B.- *Trametes versicolor*, C.- *Trichaptum bifforme*, D.- *Lactarius aff. chrysorrheus*, E.- *Lactarius aff. tabidus* y F.- *Lactarius salmonicolor*. (Fotografías: Krystal González)



Lámina 16. A.- *Russula* aff. *cerolens*, B.- *Russula* aff. *foetens*, C.- *Russula brevipes*, D.- *Russula cyanoxantha*, E.- *Russula risigallina* y F.- *Russula rosea*. (Fotografías: Krystal González)



Lámina 17. A.- *Stereum gausapatum*, B.- *Hydnellum conrescens*, C.- *Sarcodon imbricatus*, D.- *Telephora terrestres* y E.- *Tremella mesentérica*. (Fotografías: Krystal González)

De las 104 especies encontradas, 71 son exclusivas del municipio de Chignahuapan y 26 del municipio de Chignautla, mientras que 7 especies se encontraron en ambos municipios: *Bovista sp.*, *Amanita gemmata*, *Amanita muscaria*, *Laccaria bicolor*, *Hypholoma fasciculare*, *Suillus brevipes* y *Russula brevipes* (Tabla 7).

Tabla 7. Presencia de especies por municipio. Elaboración propia

PHYLLUM	ESPECIE	CHIGNAHUAPAN	CHIGNAUTLA
ASCOMYCOTA	<i>Elaphomyces granulatus</i>		X
	<i>Leotia lubrica</i>	X	
	<i>Gyromitra infula</i>	X	
	<i>Helvella elastica</i>	X	
	<i>Helvella lacunosa</i>	X	
	<i>Morchella esculenta</i>	X	
	<i>Peziza badia</i>	X	
	<i>Otidea bufonia</i>	X	
BASIDIOMYCOTA	<i>Agaricus subperonatus</i>	X	
	<i>Agaricus sylvaticus</i>	X	
	<i>Bovista sp.</i>	X	X
	<i>Crucibulum laeve</i>	X	
	<i>Cystodermella ambrosii</i>		X
	<i>Lepiota clypeolaria</i>	X	
	<i>Lycoperdon umbrinum</i>	X	
	<i>Amanita caesarea</i>		X
	<i>Amanita ceciliae</i>	X	
	<i>Amanita gemmata</i>	X	X
	<i>Amanita muscaria</i>	X	X
	<i>Amanita pantherina</i>		X
	<i>Amanita rubescens</i>		X
	<i>Amanita vaginata</i>	X	
	<i>Cortinarius aff. collinitus</i>		X
	<i>Cortinarius aff. semisanguineus</i>		X
	<i>Cortinarius aff. talus</i>		X
	<i>Cortinarius sp.</i>	X	
	<i>Entoloma sp.</i>	X	
	<i>Laccaria bicolor</i>	X	X
	<i>Laccaria laccata</i>	X	
	<i>Cuphophyllus virgineus</i>	X	
	<i>Gliophorus psittacinus</i>	X	
	<i>Hygrocybe cantharellus</i>	X	
	<i>Hygrophorus aff. hypothejus</i>	X	
	<i>Hygrophorus chrysodon</i>	X	

PHYLLUM	ESPECIE	CHIGNAHUAPAN	CHIGNAUTLA
	<i>Gymnopilus penetrans</i>		X
	<i>Gymnopilus spectabilis</i>	X	
	<i>Hebeloma crustuliniforme</i>		X
	<i>Hebeloma fastibile</i>		X
	<i>Inocybe cookei</i>	X	
	<i>Inocybe geophylla var. alba</i>	X	
	<i>Inocybe sp.</i>	X	
	<i>Megacollybia platyphylla</i>	X	
	<i>Mycena chlorinosma</i>	X	
	<i>Mycena sanguinolenta</i>		X
	<i>Coprinopsis lagopus</i>	X	
	<i>Psathyrella candolleana</i>	X	
	<i>Hypholoma capnoides</i>	X	
	<i>Hypholoma fasciculare</i>	X	X
	<i>Pholiota aurivella</i>	X	
	<i>Protostropharia semiglobata</i>	X	
	<i>Psilocybe coronilla</i>	X	
	<i>Clitocybe gibba</i>	X	
	<i>Clitocybe odora</i>	X	
	<i>Gymnopus dryophilus</i>		X
	<i>Tricholoma equestre</i>		X
	<i>Tricholoma sejunctum</i>	X	
	<i>Tricholoma terreum</i>	X	
	<i>Tricholoma vaccinum</i>		X
	<i>Tricholomopsis rutilans</i>	X	
	<i>Austroboletus gracilis</i>	X	
	<i>Boletus edulis</i>		X
	<i>Boletus ferrugineus</i>		X
	<i>Boletus variipes</i>		X
	<i>Imleria badius</i>	X	
	<i>Leccinum aff. insigne</i>	X	
	<i>Leccinum aurantiacum</i>	X	
	<i>Suillelus luridus</i>	X	
	<i>Tylopilus felleus</i>		X
	<i>Xerocomellus sp.</i>	X	
	<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>		X
	<i>Scleroderma albidum</i>		X
	<i>Scleroderma areolatum</i>	X	
	<i>Scleroderma cepa</i>		X
	<i>Suillus brevipes</i>	X	X
	<i>Suillus tomentosus</i>	X	
	<i>Clavulina aff. coralloides</i>	X	

PHYLLUM	ESPECIE	CHIGNAHUAPAN	CHIGNAUTLA
	<i>Clavulina cinnerea</i>	X	
	<i>Clavulina rugosa</i>	X	
	<i>Geastrum fimbriatum</i>	X	
	<i>Geastrum saccatum</i>	X	
	<i>Turbinellus floccosus</i>	X	
	<i>Ramaria stricta</i>	X	
	<i>Onnia tomentosa</i>		X
	<i>Phellinus gilvus</i>		X
	<i>Xanthoporia radiata</i>	X	
	<i>Ganoderma applanatum</i>	X	
	<i>Phlebia tremellosus</i>	X	
	<i>Rigidoporus ulmarius</i>	X	
	<i>Trametes versicolor</i>	X	
	<i>Trichaptum bifforme</i>		X
	<i>Lactarius aff. chrysorrheus</i>	X	
	<i>Lactarius aff. tabidus</i>	X	
	<i>Lactarius salmonicolor</i>	X	
	<i>Russula aff. cerolens</i>	X	
	<i>Russula aff. foetens</i>	X	
	<i>Russula brevipes</i>	X	X
	<i>Russula cyanoxantha</i>	X	
	<i>Russula risigallina</i>	X	
	<i>Russula rosea</i>	X	
	<i>Stereum gausapatum</i>	X	
	<i>Hydnellum concrescens</i>	X	
	<i>Sarcodon imbricatus</i>	X	
	<i>Thelephora terrestris</i>		X
	<i>Tremella mesenterica</i>	X	

La familia mejor representada es Boletaceae con 10 especies, seguida de Russulaceae con 9, Tricholomataceae con 8, mientras que las familias Agaricaceae y Amanitaceae presentaron 7 especies cada una (Figura 14).

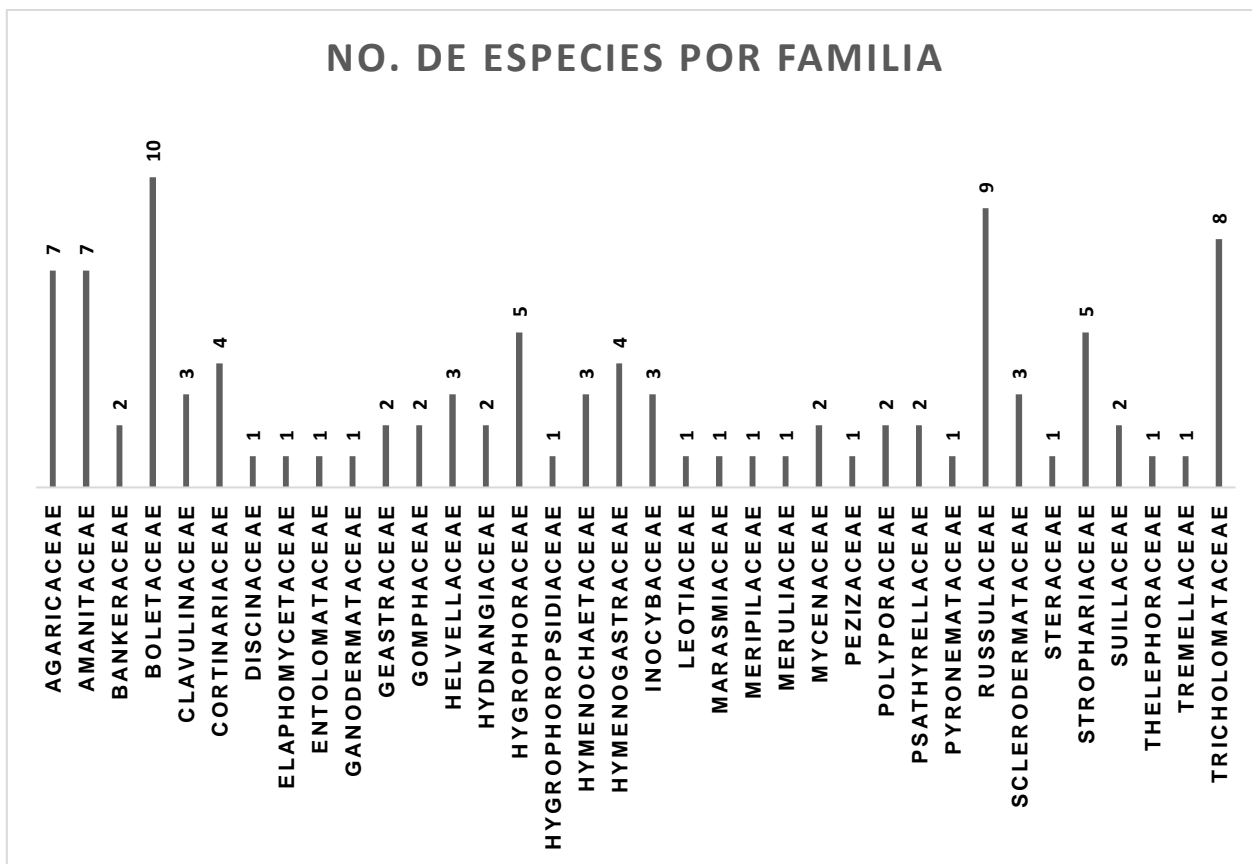


Figura 14. Número de especies de hongos por familia presentes en las zonas de estudio. Elaboración propia.

De las 36 familias representadas, 19 solo estuvieron presentes en el municipio de Chignahuapan y tres en el municipio de Chignautla; las 14 familias restantes estuvieron presentes en ambos municipios (Tabla 8).

Tabla 8. Presencia de especies por municipio. Elaboración propia

FAMILIA	CHIGNAHUAPAN	CHIGNAUTLA
ELAPHOMYCETACEAE		X
LEOTIACEAE	X	
DISCINACEAE	X	
HELVELLACEAE	X	
PEZIZACEAE	X	
PYRONEMATACEAE	X	
AGARICACEAE	X	X
AMANITACEAE	X	X
CORTINARIACEAE	X	X
ENTOLOMATACEAE	X	

HYDNANGIACEAE	X	X
HYGROPHORACEAE	X	
HYMENOGASTRACEAE	X	X
INOCYBACEAE	X	
MARASMIACEAE	X	
MYCENACEAE	X	X
PSATHYRELLACEAE	X	
STROPHARIACEAE	X	X
TRICHOLOMATACEAE	X	X
BOLETACEAE	X	X
HYGROPHOROPSISIDIACEAE		X
SCLERODERMATAACEAE	X	X
SUILLACEAE	X	X
CLAVULINACEAE	X	
GEASTRACEAE	X	
GOMPHACEAE	X	
HYMENOCHAETACEAE	X	X
GANODERMATAACEAE	X	
MERULIACEAE	X	
MERIPILACEAE	X	
POLYPORACEAE	X	X
RUSSULACEAE	X	X
STERACEAE	X	
BANKERACEAE	X	
THELEPHORACEAE		X
TREMELLACEAE	X	

La distribución de las especies por tipo de vegetación refleja un mayor número de especies en los bosques de pino en los dos municipios: 60 especies en total para los bosques de pino de Chignahuapan y 38 especies para los bosques de pino de Chignautla. En número de especies le sigue el bosque de *Juniperus spp.* con 15 especies y el encinar/cultivo con 14 especies, ambos de Chignahuapan. De la vegetación de pastizal de los dos municipios no se obtuvo ninguna muestra, mientras que solo del matorral de Chignahuapan se obtuvo una especie.

En el siguiente cuadro se muestra la cantidad de especies encontradas por sitio y por unidad ambiental de las zonas de estudio (Tabla 9):

Tabla 9. Especies presentes por unidad ambiental en cada municipio. Elaboración propia.

Municipio	Localidad	Sitio	Unidad ambiental	No. de especies
Chignahuapan	Cuautelolulco	Laguna	Bosque de <i>Juniperus spp.</i>	15
	La Campana	Encinos chaparros	Encinar/cultivo	5
	Cruz Colorada	Emanaciones	Bosque de pino	38
			Pastizal	0
	Tenancingo	Cañada	Matorral	1
	Cruz Colorada	Laguna	Bosque de pino	8
	Jonuco Pedernales	Bosque maduro	Bosque de pino	14
	Michac	Laguna seca	Encinar/cultivo	9
Chignautla	Los Humeros	Pozo 31	Bosque de pino	18
		Bosque maduro	Bosque de pino	11
		El Sabino	Bosque de pino	8
		El Goterón	Bosque de pino	1
		El Goterón	Pastizal	0
		Matorral	Matorral	0

Los sitios de muestreo del municipio de Chignahuapan se clasifican en cinco tipos de vegetación: bosque de pino, bosque de *Juniperus spp.*, encinar/cultivo, matorral y pastizal; los sitios de Chignautla corresponden a: bosque de pino, pastizal y matorral. Seis especies estuvieron presentes en dos tipos de vegetación en Chignahuapan, cuatro especies estuvieron presentes en el bosque de pino de los dos municipios y tres especies se encontraron en el bosque de *Juniperus spp.* de Chignahuapan y en el bosque de pino de Chignautla (Tabla 10).

Tabla 10. Especies presentes por tipo de vegetación. Chignahuapan: 1.- Bosque de pino, 2.- Bosque de *Juniperus spp.*, 3.- Encinar/agricultura, 4.- Pastizal y 5.- Matorral; Chignautla: 6.- Bosque de pino, 7.- Agricultura y 8.- Pastizal. Elaboración propia.

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Elaphomyces granulatus</i>						x		
<i>Leotia lubrica</i>	x							
<i>Gyromitra infula</i>	x	x						
<i>Helvella elastica</i>	x							
<i>Helvella lacunosa</i>	x							
<i>Morchella esculenta</i>	x							
<i>Peziza badia</i>	x							
<i>Otidea bufonia</i>	x							
<i>Agaricus subperonatus</i>	x							

Espece	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Agaricus sylvaticus</i>	x							
<i>Bovista sp.</i>		x				x		
<i>Crucibulum laeve</i>	x							
<i>Cystoderrella ambrosii</i>						x		
<i>Lepiota clypeolaria</i>	x							
<i>Lycoperdon umbrinum</i>	x							
<i>Amanita caesarea</i>						x		
<i>Amanita ceciliae</i>			x					
<i>Amanita gemmata</i>	x					x		
<i>Amanita muscaria</i>		x				x		
<i>Amanita pantherina</i>						x		
<i>Amanita rubescens</i>						x		
<i>Amanita vaginata</i>	x							
<i>Cortinarius aff. collinitus</i>						x		
<i>Cortinarius aff. semisanguineus</i>						x		
<i>Cortinarius aff. talus</i>						x		
<i>Cortinarius sp.</i>		x						
<i>Entoloma sp.</i>	x		x					
<i>Laccaria bicolor</i>	x					x		
<i>Laccaria laccata</i>	x							
<i>Cuphophyllus virgineus</i>	x		x					
<i>Gliophorus psittacinus</i>		x						
<i>Hygrocybe cantharellus</i>					x			
<i>Hygrophorus aff. hypothejus</i>	x							
<i>Hygrophorus chrysodon</i>	x							
<i>Gymnopilus penetrans</i>						x		
<i>Gymnopilus spectabilis</i>		x						
<i>Hebeloma crustuliniforme</i>						x		
<i>Hebeloma fastibile</i>						x		
<i>Inocybe cookei</i>			x					
<i>Inocybe geophylla var. alba</i>	x							
<i>Inocybe sp.</i>	x							
<i>Megacollybia platyphylla</i>		x						
<i>Mycena chlorinosma</i>		x						
<i>Mycena sanguinolenta</i>						x		
<i>Coprinopsis lagopus</i>			x					
<i>Psathyrella candolleana</i>		x						
<i>Hypholoma capnoides</i>	x							

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Hypholoma fasciculare</i>	x					x		
<i>Pholiota aurivella</i>	x							
<i>Protostrophia semiglobata</i>			x					
<i>Psilocybe coronilla</i>	x							
<i>Clitocybe gibba</i>	x							
<i>Clitocybe odora</i>	x							
<i>Gymnopus dryophilus</i>						x		
<i>Tricholoma equestre</i>						x		
<i>Tricholoma sejunctum</i>	x							
<i>Tricholoma terreum</i>	x							
<i>Tricholoma vaccinum</i>						x		
<i>Tricholomopsis rutilans</i>	x							
<i>Austroboletus gracilis</i>	x							
<i>Boletus edulis</i>						x		
<i>Boletus ferrugineus</i>						x		
<i>Boletus variipes</i>						x		
<i>Imleria badius</i>		x						
<i>Leccinum aff. insigne</i>	x							
<i>Leccinum aurantiacum</i>	x							
<i>Suillelus luridus</i>	x							
<i>Tylopilus felleus</i>						x		
<i>Xerocomellus sp.</i>		x						
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>						x		
<i>Scleroderma albidum</i>						x		
<i>Scleroderma areolatum</i>	x							
<i>Scleroderma cepa</i>						x		
<i>Suillus brevipes</i>		x				x		
<i>Suillus tomentosus</i>	x							
<i>Clavulina aff. coralloides</i>	x							
<i>Clavulina cinnerea</i>	x							
<i>Clavulina rugosa</i>	x							
<i>Geastrum fimbriatum</i>	x							
<i>Geastrum saccatum</i>	x		x					
<i>Turbinellus floccosus</i>	x							
<i>Ramaria stricta</i>	x							
<i>Onnia tomentosa</i>						x		
<i>Phellinus gilvus</i>						x		
<i>Xanthoporia radiata</i>			x					

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Ganoderma applanatum</i>			x					
<i>Phlebia tremellosus</i>			x					
<i>Rigidoporus ulmarius</i>			x					
<i>Trametes versicolor</i>			x					
<i>Trichaptum bifforme</i>						x		
<i>Lactarius aff. chrysorrheus</i>	x							
<i>Lactarius aff. tabidus</i>	x							
<i>Lactarius salmonicolor</i>	x							
<i>Russula aff. cerolens</i>	x							
<i>Russula aff. foetens</i>	x							
<i>Russula brevipes</i>	x					x		
<i>Russula cyanoxantha</i>	x							
<i>Russula risigallina</i>	x							
<i>Russula rosea</i>	x							
<i>Stereum gausapatum</i>			x					
<i>Hydnellum concrescens</i>		x						
<i>Sarcodon imbricatus</i>	x	x						
<i>Thelephora terrestris</i>						x		
<i>Tremella mesenterica</i>	x		x					

Información ecológica

Se llenó al menos una casilla de información de 99 especies de hongos, mientras que de cinco no se encontró información en la literatura (Figura 15). En cuanto al hábito de crecimiento de las 99 especies con información, 49 son micorrizas, 23 saprobias (13 destructoras de la madera), 20 son reportadas como micorrizas y saprobias, seis como saprobias y parásitas de plantas y una especie reportada como micorriza, saprobia y parásita (Figura 16). En cuanto al sustrato en el que se encuentran, se reportan 23 especies como exclusivamente terrícolas, 12 lignícolas y tres humícolas, 33 especies son reportadas como terrícolas y humícolas, cinco como terrícolas y lignícolas, cuatro lignícolas y humícolas, tres como terrícolas, humícolas y lignícolas y solo una especie como terrícola-humícola-lignícola-muscícola, una como lignícola-muscícola y una como lignícola-fungícola (Tabla 11 y Figura 17).



Figura 15. Porcentaje de especies con y sin información ecológica .

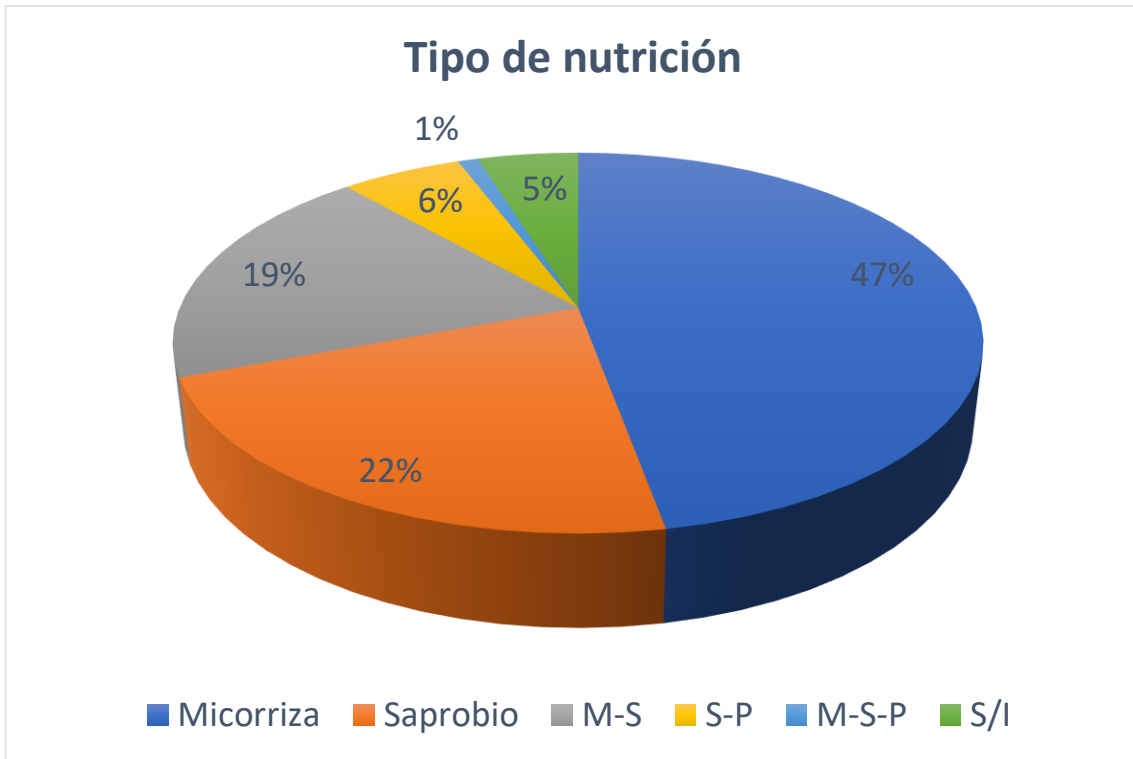


Figura 16. Porcentaje de tipos de nutrición del total de hongos registrados

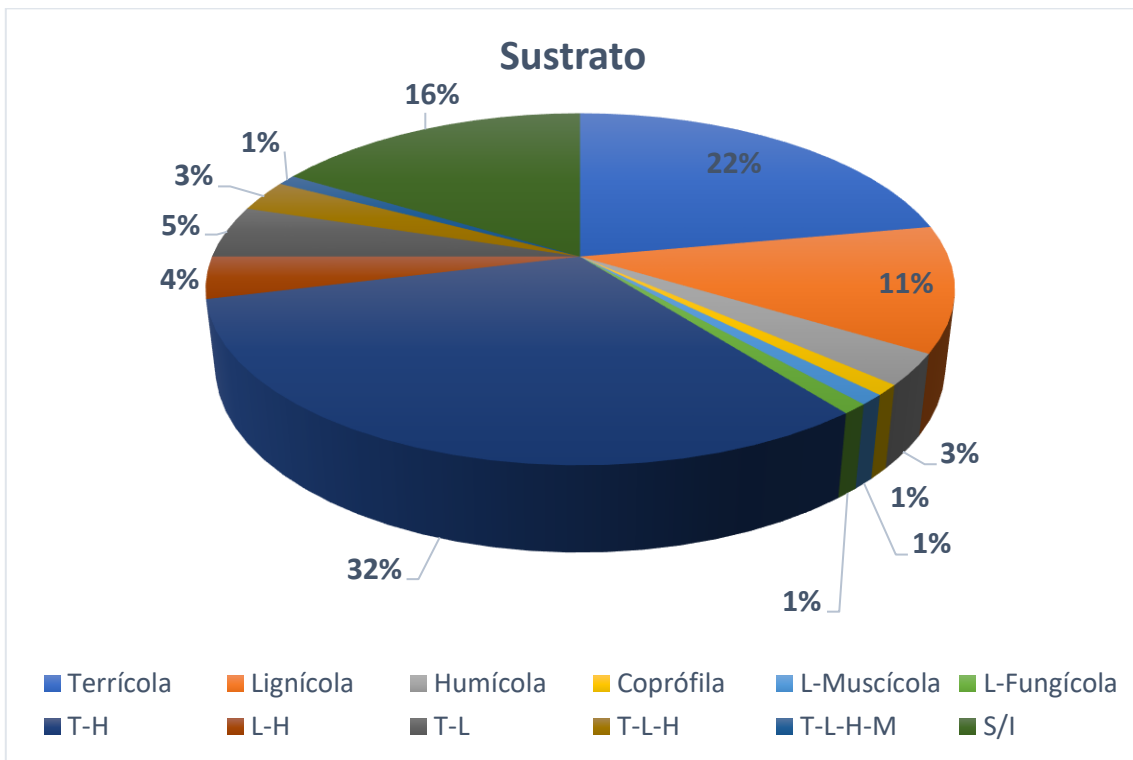


Figura 17. Porcentaje del sustrato utilizado del total de hongos registrados

En cuanto a el tipo de nutrición en cada localidad, se registraron 51 micorrizas, 39 saprobios y cinco parásitos para Chignahuapan, mientras que en Chignautla se registraron 25 micorrizas, nueve saprobios y tres parásitos. Respecto al sustrato que utilizan los hongos en cada localidad, se registraron 49 terrícolas, 35 humícolas, 20 lignícolas, un corpófilo y un fungícola para Chignahuapan. Así mismo en Chignautla se registraron 21 terrícolas, 15 humícolas, oco lignícolas y dos muscícolas (Figura 18).

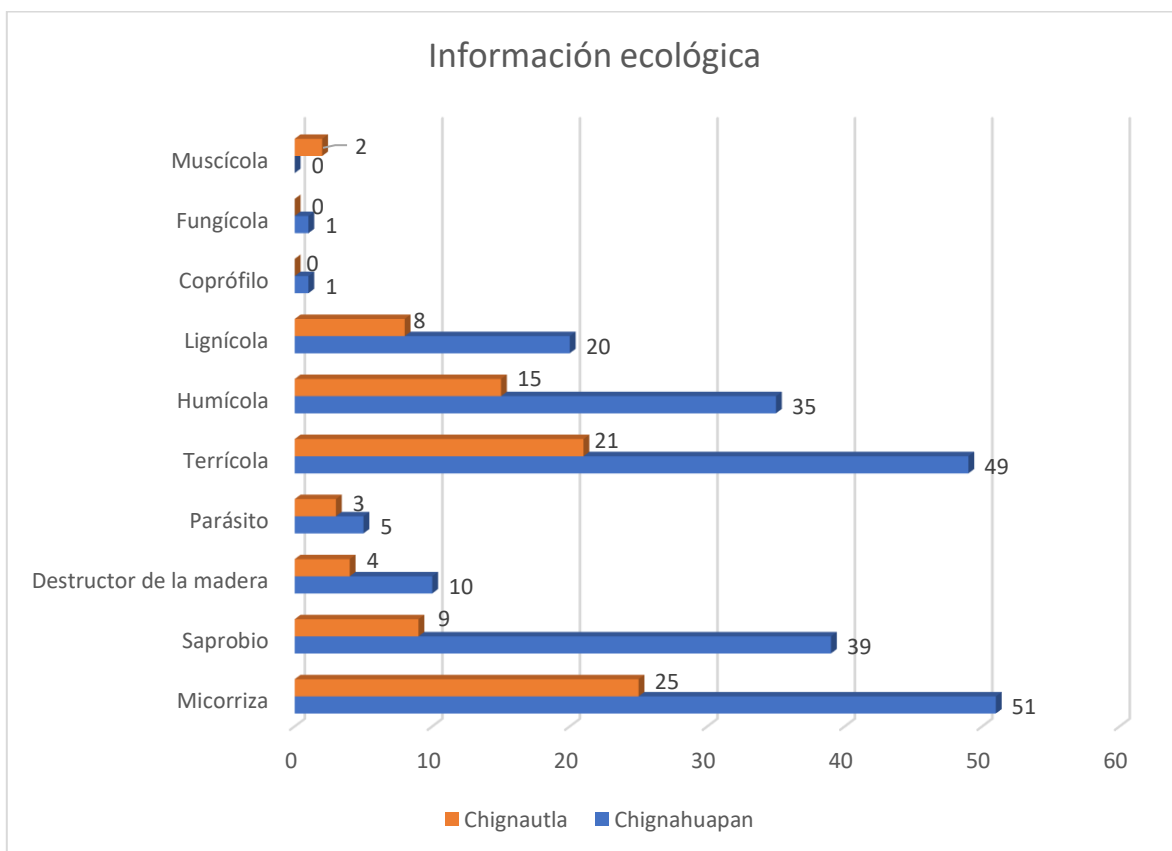


Figura 18. Gráfica comparativa de información ecológica por localidad.

Tabla 11. Información ecológica disponible por especie (El superíndice indica la referencia bibliográfica que respalda la información; la relación se encuentra en el Anexo 1).

Especie	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Agaricus subperonatus</i>		Bosque de <i>Pinus-Quercus</i> y pastizales ³⁴ , bosques con pasto ⁵¹ , pastizal con caballos, entre bambús ⁵³	1540 a 3000 ³⁴ , 1350 ⁵³	Saprobio* ⁵¹	Terrícola ^{34,53} , húmica ⁵¹		Acumula metales pesados (Cu, Zn, Mn, Fe, Co, Cd, Ni, Pb) ⁵²
<i>Agaricus sylvaticus</i>	Hongo de bosque ¹ , gavián, hongo de zacate, totolita ²⁵ , güila ³⁰ , champiñón de bosque ³² , barroso ³³ , codorniz ³⁴ , pipila ³⁵	Bosques de coníferas ^{1,81} , bosque mixto pino-oyamel ³⁰ , bosque de abeto ³² , bosques de <i>Pinus-Quercus</i> , coníferas y caducifolios ³⁴ , selva mediana ³⁷ , bosque mesófilo de montaña y bosque de pino ⁴⁹	1350 a 3020 ³⁴ , 1300 ⁴⁹	Saprobio* ²⁵	Terrícola ^{1,25,34,37,98} , húmica ⁸¹	Finales de verano y otoño ¹ , mediados de verano ³⁰	
<i>Amanita caesarea</i>	Hongo de los Cesares ¹ , hongo rojo ⁴ , yema ^{28,25,80} , ahuevado, tecomate ^{14,32,25,28} , Chiwiscoyo, Cozahuitl ²⁵ , huevado, yullo ^{28,32} , hongo amarillo, amarillo ^{28,57,80} , yemita ^{28,58,80} , blanquillito, chullo, jicarita, yema de huevo, tecomate de pino, hongo de agua, hongo real, morochike ²⁸ , totolitet, polla, yemina ³³ , ayoxochitl, huevo, iztacnanacatl, tejocote, tolte ⁵⁷ , jícara roja, yemita de huevo ⁵⁸ , k'antsu, tsajal k'anchay ⁶⁰ , xi'i naa ⁷⁰	Bosques de maderas duras ¹ , bosque de pino ^{14,58} , bosque de pino encino ^{22,28,32,70,78,79} , Bosque de pino-encino (principalmente bajo <i>Pinus arizonica</i> , <i>P. engelmannii</i> , <i>Q. depressipes</i> y <i>Juniperus deppeana</i>) ²⁷ , <i>Pinus teocote</i> y <i>Quercus spp.</i> ³³ , zacatón ⁵⁸ , bosque de encino ^{70,79} , bosque tropical caducifolio ⁷⁸	2801 a 2843 ³³	Ectomicorriza* ^{4,10,14,17,25,27,28,33,36,70,78,79,81}	Terrícola ^{1,17,25,70,78,79} , húmica ^{28,81}	Verano y principios de otoño ¹ , Julio-Agosto ²⁸ , mayo a agosto ⁵⁷	

Especie	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Amanita ceciliae</i>	Gray amanitopsis ³¹	Bosque de pino ²⁰ , bajo coníferas y en bosques mixtos ³¹		Micorriza* ^{20,36}	Terrícola ²⁰		
<i>Amanita gemmata</i>	Hongo de paredón, hongo loco, hongo oro, amarillo, cashimo amarillo ²⁸ , xi'i la'ava ndi'yi ⁷⁰	Bosques de coníferas y de maderas duras ¹ , bosque de pino ^{20,28,32,70} , bosque de encino ⁷⁰ , pino-encino ^{70,78,79} , bosque mesófilo de montaña ^{78,106}		Ectomicorriza* ^{9,10,17,20,28,32,36,61,65,70,78,79,81,105,106}	Terrícola ^{1,17,20,28,70,78,79} , humícola ^{65,81}	Verano y otoño ¹ , julio-agosto ²⁸	
<i>Amanita muscaria</i>	Mata moscas ¹⁴ , ajonjolinado ²³ , hongo de la mosca ^{25,69} , ajonjolí y Cocol ²⁵ , citlalnánacatl, hongo venenoso ²⁹ , Hongo matamoscas, azúcar, azucarado, granulado, mosquero, hongo de ajonjolí, hongos locos, amanita matamoscas, gerechaka ²⁸ , fly agaric ^{31,47} , k'antsu, yisim chij ⁶⁰ , xi'i la'ava ndi'yi ⁷⁰ , hongo rojo de ajonjolí ⁷⁵	Bosques de coníferas y de maderas duras ^{1,31,47} , bosque de pino ^{14,28,32,70,78} , bosques de oyamel, ocotes y pinabete ²⁹ , bosque de oyamel-pino ⁶⁹ , bosque de encino, pino-encino ^{70,78}	3360 ⁶⁹	Ectomicorriza* ^{9,10,14,17,23,25,27,36,47,61,70,78,81,105} , con pinos ²⁸	Terrícola ^{1,17,25,28,70,78,98} , humícola ⁸¹	Verano y otoño ^{1,47} , Julio ²⁸	De fuego ²³ , presencia de pinos ⁶⁴
<i>Amanita pantherina</i>	Mosco cafecito ²⁹	Bosques de coníferas y bosques mixtos de coníferas-maderas duras ^{1,15} , Bosques de encinos ^{37,78,79} , ocotes, y oyameles ²⁹ , bosque de abeto ³² , bosque mesófilo de montaña ⁷⁸		Micorriza* ^{9,36,78,79,81,105}	Terrícola ^{1,37,78,79,98} , humícola ⁸¹	Primavera y verano ¹	

Especie	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Amanita rubescens</i>	Mantecoso ^{14,28} , venado ^{14,32} , chintete ²³ , Mantecado ^{32,58} , Juan Diego ^{32,33,80} , alita de ángel, blanquillito, coralito, tecomate, tecomate blanco, sombrerillo, sojachi ²⁸ , mantequero ³⁰ , blusher ³¹ , cuase, loco, mantequillero ³³ , mantequilla ⁵⁸ , xi'i la'ava ndi''yi ⁷⁰ , venadito ⁷⁵ , dieguito ⁸⁰	Bosques de maderas duras ^{1,31} , Bosques de pino, encino o de pino-encino ^{14,20,28,32,70,78,79} , (principalmente <i>P. arizonica</i> , <i>P. ayacahuite</i> , <i>P. durangensis</i> y <i>Q. depressipes</i>) ²⁷ , bosque de oyamel, pino y pastizal ^{30,58} , <i>Quercus spp.</i> , <i>Abies religiosa</i> , <i>Pinus hartweggi</i> , <i>ecotono pino-abeto</i> ^{33,58} , bosque mesófilo de montaña ⁷⁸	3002 a 3805 ³³	Ectomicorriza* ^{9,14,17,20,23,27,28,33,36,70,78,79,81,105,106}	Terrícola ^{1,17,20,28,70,78,79,98} , humícola ^{27,81}	Verano y otoño ¹ , julio-septiembre ²⁸ , verano ³⁰	Acumula cadmio, mercurio, plomo, cobre y zinc ¹¹¹
<i>Amanita vaginata</i>	Hongo de venado ¹⁰ , pollita, venado ^{14,33,80} , ojo de venado ³³ , hongo blanco, ilia negrito, ojitos de venado ⁵⁷ , chepita, venadito ^{58,80} , xi'i la'ava ⁷⁰ , arriero ⁷⁵	Bosque de pino-bosque mixto ^{14,70} , bosque encino ^{20,69,70,79} , (bajo <i>P. durangensis</i> , <i>P. arizonica</i> , <i>Arctostaphylos pungens</i> y <i>Arbutus xalapensis</i>) ²⁷ , <i>Quercus spp.</i> ³³ , bosque de pino ^{58,95} , zacatón ⁵⁸ , bosque mesófilo de montaña y bosque pino-encino ^{78,79}	2682 ⁶⁹ , 2747 ³³ , 1650 a 1750 ⁹⁵	Ectomicorriza* ^{10,14,17,20,27,33,36,69,70,78,79,81,106}	Terrícola ^{17,20,70,78,79} , humícola ⁸¹	Verano y otoño ¹	
<i>Austroboletus gracilis</i>	Xi'i taka ⁷⁰	Bosque de encino <i>Quercus liebmanii</i> ⁵⁴ , <i>Fagus</i> ⁵⁵ , bosque de encino, pino-encino ^{70,79}	2039 a 2110 ⁵⁴	Ectomicorriza* ^{17,70,79}	Terrícola ^{17,70,79} , humícola ^{54,55}	Julio-octubre ⁵⁴ , julio-agosto ⁵⁵	

Especie	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Boletus edulis</i>	Cemita, pambazo, pancita ^{14,32,33} , esponja, el pan ²³ , pansa, Chipo de toro y chipo ²⁵ , Sombrero del padre ²⁸ , panza ^{30,32,33} , king bolete ^{31,47} , seta, panadero, cepa ³² , mazayel ^{33,80} , panté, tlacuayel ³³ , queta de ocote, cema ⁶⁹ , xi'i taka ya'a ⁷⁰ , pananacatl ⁸⁰	Bosque de pino ^{14,18,23,30} , Pino y encino ^{70,82} (<i>P. arizonica</i> , <i>P. durangensis</i> y encino) ²⁷ , bosque de coníferas y caducifolios ³¹ , bosque de pino y abeto ³² , <i>Pinus hartweggi</i> ³³ , pino, abedul, picea, y encino ⁴⁷ , <i>Alnus</i> ⁵⁵ , bosques de <i>Fagus</i> , <i>Abies</i> , <i>Pinus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Festuco</i> , <i>Fagetum</i> ⁷¹ , bajo <i>Picea</i> , <i>Pinus excelsa</i> , <i>Pinus wallichiana</i> , <i>Abies pindrow</i> y vegetación herbácea ⁷⁴ , bosque de encino ⁷⁹	1874 ¹⁸ , 3225 ⁶⁹ , 3684 ³³	Ectomicorriza* ¹⁴ , 17,23,25,27,32,33,69,70,7 9,81,82,98	Terrícola ^{1,17,2} 5,70,79, humícola ^{55,81}	Verano y otoño ^{1,47} , verano ³⁰ , junio a septiembre ⁵⁵ , septiembre ⁸²	Acumula níquel, oro ⁶⁴ , mercurio ⁷³ cadmio, mercurio, plomo, cobre y zinc ¹¹¹
<i>Boletus ferrugineus</i>	Mazayel ⁵⁸	Bosque de pino, zacatón, bosque de pino-aile ⁵⁸ , bosques de <i>Quercus</i> , <i>Caprinus</i> y <i>Fagetum</i> ⁷¹ , bosques de coníferas ⁷² , bosque de pino-encino ⁷⁹	800- 1300 ⁷¹	Micorriza ⁷⁹	Terrícola ⁷⁹		Puede acumular mercurio ⁷³
<i>Boletus variipes</i>	Xotoma ⁶⁶ , pantenanacatl ⁷⁵ , Hyethe nt'axi hongo blanco, de buey, de buey blanco ⁷⁶	Bosque de pino-encino ⁷⁸		Micorriza ^{61,78}	Terrícola ⁷⁸		
<i>Bovista sp.</i>							
<i>Clavulina cinnerea</i>	Escobeta gris ³³ , escobeta rosa, escobeta morada ⁵⁸ , yaxal tsijts'im, ijk'al tsijts'im ⁶⁰ , escobeta, escobeta morenita ⁸⁰	<i>Pinus hartweggi</i> ³³ , bosque de oyamel ⁵⁸ , bosque de pino-encino ⁷⁹	3626 ³³	Ectomicorriza ^{33,79}	Terrícola ⁷⁹		
<i>Clavulina aff. coralloides</i>	Escobeta ³³			Ectomicorriza ³³ , saprobio*			

Especie	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Clavulina rugosa</i>	Escobeta blanca ⁵⁸ , xí'indiki idu ⁷⁰	Bosque de pino, bosque de oyamel ⁵⁸ , bosque de encino ⁷⁰ , bosque mesófilo de montaña ⁷⁸ , bosque de pino-encino ^{78,79}		Ectomicorriza ^{70,78,79} , saprobio*	Terrícola ^{70,78,79} , humícola ¹⁷		
<i>Clitocybe gibba</i>	Trompetita, Cornetita, Cuerillo ²⁵ , Campanita ^{25,32,57,75} , tejamanilero ^{30,32,33,57,80} , señorita ^{32,58} , trompeta ^{32,58,75} , oreja ^{32,80} , corneta ^{32,58} , tablero, paragüita ³³ , sombrerito, tecajete ⁵⁷ , izquilo ⁶⁶ , trompetilla ⁶⁹ , xí'ikue'e ⁷⁰ , Hyethe de gashisa (hanxiza), Hongo de hoja, Clavito, tejamanil, delgado, truchita, corralito, de fumador, de copa, de hojarasca, montonero ⁷⁶ , orejita ⁸⁰	Bosques de coníferas y bosques caducifolios ¹ , bosque mesófilo de montaña ^{12,78} , bosque encino ^{20,70,79} , Bosques de pino y pino-encino ^{78,79} (principalmente bajo <i>P. arizonica</i>) ²⁷ , bosque de pino ^{30,58} , bosque de pino y abeto ^{32,58,69} , bosque de oyamel y bosque de pino-aile ⁵⁸	3388 ⁶⁹	Ectomicorriza ^{17,20,25,33,78,79,81,106} , saprobio* ^{27,69,70}	Terrícola ^{1,17,20,25,78,79} , lignícola ¹¹ , humícola ^{27,70,81}	Verano y otoño ¹ , mediados y finales de verano ³⁰ , mayo a septiembre ⁵⁷	Acumula arsénico ⁶⁴
<i>Clitocybe odora</i>	Anise clitocybe ³¹	Bosques de coníferas y de maderas duras ^{1,31} , bosque de cedro ⁹⁵	1650 ⁹⁵	Saprobio*	Terrícola ¹	Mitad de verano y otoño ¹	
<i>Coprinopsis lagopus</i>	Hare's foot inkcap ⁸⁴	Bosque mesófilo de montaña ⁷⁸ , bosque de encino, bosque pino-encino ⁷⁹		Saprobio*	Humícola ^{78,79,84}		
<i>Cortinarius sp.</i>							
<i>Cortinarius aff collinitus</i>		Bosques de coníferas y de maderas duras ¹ , bosque de <i>Picea</i> con arándano ⁸⁷		Micorriza* ⁸⁷		Verano y otoño ¹	

Espece	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Cortinarius aff semisanguineus</i>		Bosque de pino-encino ⁷⁹ , bosques de <i>Picea</i> y <i>Pinus</i> ⁸⁷		Micorriza* ^{79,87}	Terrícola ^{1,79}	Verano y otoño ¹ , agosto-octubre ⁸⁶	
<i>Cortinarius aff talus</i>		Bajo <i>Betula</i> , <i>Quercus</i> , o <i>Corylus</i> ⁸⁷		Micorriza* ⁸⁷			
<i>Crucibulum laeve</i>	Bird's nest fungus ³¹	Bosques templados ⁸⁸ , <i>Abies religiosa</i> ⁸⁹		Saprobio* ⁸⁸	Lignícola ^{1,31,88,89}	Finales de verano y otoño ¹	
<i>Cuphophyllus virgineus</i>	Snowy waxcap ⁹¹	Praderas, encinares ⁹⁰	800 a 1400 ⁹⁰	Saprobio* ⁹⁹	Terrícola ^{90,91,98} , humícola ⁹⁹		
<i>Cystodermella ambrosii</i>		Bosque húmedo mixto con abedul, sauce, álamo, y abeto, hierba ⁹⁶		Saprobio* ⁹⁴	Lignícola, humícola ⁹⁴		
<i>Elaphomyces granulatus</i>	el gran mundo, el mundo, bolas, tlalipantláli ⁶²	Bosque de pino- <i>Abies</i> ¹⁹ , bosque de <i>Pinus-Quercus</i> ^{39,61} , bosque de <i>Pinus</i> ⁶¹	2850-2860 ¹⁹ , 2700 ³⁹	Ectomicorriza* ^{19,61}			
<i>Entoloma sp.</i>							
<i>Ganoderma applanatum</i>		Se recolecto de <i>Q. mcvaughii</i> ²⁷ , selva mediana ³⁷ , maderas duras ⁴⁷ , bosque tropical perennifolio, bosque abeto-encino ⁶⁷ , bosque mesófilo de montaña ^{67,106} , bosque de encino ^{67,79} , bosque de pino-encino ^{78,79} , bosques tropicales y templados ⁸¹ , <i>Abies religiosa</i> ⁸⁹	1000 a 2800 ⁶⁷	Saprobio ^{9,27,32,67,78,79,81,106} (DM), parásito* ^{27,78,79,81,89}	Sobre encino ²⁷ , lignícola ^{1,37,78,79,81,89,106}	Perene ⁴⁷	

Especie	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Geastrum fimbriatum</i>		Bosques de maderas duras ¹ , bosque de encino ²⁰ , bosque mesófilo de montaña ⁶⁸		Micorriza ²⁰ , saprobio*	Terrícola ²⁰ , húmicola ⁶⁸	Otoño	
<i>Geastrum saccatum</i>		Bosques de maderas duras o bosques de <i>Juniperus sp.</i> ¹ , bosque de encino ^{20,79} , bosque mesófilo de montaña, bosque pino-encino, bosque tropical caducifolio ⁷⁸ , bosques tropicales ⁸¹		Micorriza ^{20,78,79} , saprobio* ¹⁰⁶	Terrícola ^{17,20,78,79,81} , húmicola ¹⁰⁶	Finales de verano ¹	
<i>Gliophorus psittacinus</i>	Parrot mushroom ³¹ , parrot waxcap ⁹¹	Bosques mixtos, campos y al lado de caminos ³¹ , bosque de encino ⁷⁹		Micorriza ⁷⁹ , saprobio* ⁹⁹	Terrícola ^{1,79,91,98} , húmicola ⁹⁹	Primavera a otoño	
<i>Gymnopilus penetrans</i>		Bosque de pino-encino ¹² , <i>Pinus wallichiana</i> , <i>Picea smithiana</i> ⁹² , <i>Abies alba</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Pinus sylvestris</i> y <i>Fagus sylvatica</i> ⁹³ , bosque de pino negro ⁹⁵	2250 a 2500 ⁹² , 1600 a 1700 ⁹⁵	Saprobio* ⁹³	Terrícola, lignícola ^{92,93}	Julio-octubre ⁹³	
<i>Gymnopilus spectabilis</i>	Foliota anaranjada ¹⁰⁴	Bosques de coníferas y de maderas duras ^{1,104} , <i>Quercus</i> , <i>Pinus</i> , <i>Malus domestica</i> , <i>Pyrus communis</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Populus alba</i> , <i>Salix caprea</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Tilia</i> , <i>Betula</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Corylus</i> ⁹³	500 ⁹³	Saprobio*, parásito ⁹³	Lignícola ^{1,93,104}	Agosto-octubre ⁹³	

Especie	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Gymnopus dryophilus</i>	Paragüitas ^{14,23,57,80} , tejamanilero ^{14,33} , señorita, ocochalero ³⁰ , orejita, tejamanil, clavito de llano, sombrilla ³³ , popotitos ⁵⁷ , hongo de hoja, sombrerito, hongo niña, montonera, corralitos, hongo de rayo ⁷⁶ , güera, gringa ⁸⁰	Bosque de pino-bosque mixto ¹⁴ , bosque encino ^{20,79} , bosque mixto pino-oyamel ³⁰ , bosque mesófilo de montaña ^{78,79} , bosque pino-encino ⁷⁹		Saprobio* ^{23,33} , micorriza ¹⁰⁶	Humícola ^{17,20,78,79,81} , terrícola ⁹⁸	Verano ³⁰ , julio ⁵⁷	
<i>Gyromitra infula</i>	Casquito, silla de montar ²⁵ , Oreja de padre roja ^{29,57} , pantalón ³⁰ , pantalonudo, calzoncillo, calzonera, gachupín grande ³² , trompeta blanca, calzones ³³ , menudo ⁵⁷ , chilpaxtl ⁶⁶ , gachupín rojito ⁸⁰	Bosque mixto ¹⁴ , bosque pino- <i>Abies</i> ^{19,27,29} , bosque de oyamel ³⁰ , bosque de pino ³² , <i>Abies religiosa</i> ³³ , <i>Pinus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Abies</i> , <i>Cupressus</i> , <i>Pseudotsuga</i> ³⁹	2860 ¹⁹ , 3805 ³³ , 2783 a 2832 ³⁹	Ectomicorriza ^{19,25,33} , saprobio*	Terrícola ^{19,25} , humícola ²⁷	Verano ³⁰ , septiembre ⁵⁷	
<i>Hebeloma crustuliniforme</i>	Xolete venenoso, ocoshal de veneno ²⁹ , poison pie ³¹	Bosques de coníferas y de maderas duras ^{1,31} , bosques de <i>Abies religiosa</i> - <i>Pinus spp.</i> ²⁹ , bosques con pasto ⁸⁶		Micorriza*	Terrícola ^{1,98}	Finales de verano y otoño ¹ , octubre ⁸⁶	
<i>Hebeloma fastibile</i>	Ocotero ⁵⁸ , ocochalero, xolete de ocote, clavito de ocote, cholete de ocote, hongo del ocote, nixtamalero, jolete de ocote, gachupín blanco ⁸⁰	Bosque de pino, bosque de oyamel, bosque pino-oyamel ⁵⁸		Micorriza*		Septiembre ⁸⁶	

Especie	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Helvella elastica</i>	Oreja de ratón ³⁰ , cerillo, frijol ³³ , catrín moñito, negrito, gachupín, orejita de ratón, cerillito ⁵⁸ , xi'i kue'e ⁷⁰	Bosques de coníferas y de maderas duras ¹ , bosque de oyamel ^{30,58} , <i>Pinus hartwegii</i> ³³ , bosque de <i>Abies durangensis</i> , <i>Pseudotsuga menziesii</i> , <i>Cupressus arizonica</i> ³⁹ , bosques mixtos de coníferas y <i>Quercus</i> ⁴³ , bosque de encino ^{70,79} , bosque pino-encino ^{78,79} , bosque mesófilo de montaña ⁷⁸	3060 ³³ , 2832 ³⁹	Ectomicorriza ^{10,17,33,70,78,79} , saprobio*	Lignícola ¹ , húmica ¹⁷ , terrícola ^{1,70,78,79}	Mitad de verano y otoño ¹	
<i>Helvella lacunosa</i>	Oreja de ratón ^{10,23} , Catrín ¹⁴ , gachupín ^{14,30,80} , hongo de oreja ²² , ovispo, pata de gallo ²³ , oreja, orejita, oreja negra y oreja de judas ²⁵ , silla de montar ²⁷ , black helvella ³¹ , gachupín negro ^{32,58} , oreja de conejo, catrín, chile seco ³² , chicharron, carbonero ³³ , soldadito ^{33,57} , oreja de padre negra ⁵⁷ , gachupín moreno, negrito ⁵⁸ , cuatlil ⁶⁶ , xi'i kue'e ⁷⁰	Bosques de coníferas y bosques mixtos de coníferas-maderas duras ¹ , bosque de pino-bosque mixto pino-encino- <i>Abies</i> ^{14,19,22,27,32} , bosque de pino-encino y ocotales ³⁰ , <i>Abies religiosa</i> ³³ , <i>Pinus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Cupressus arizonica</i> , <i>Abies durangensis</i> , <i>Pseudotsuga menziessi</i> ³⁹ , bosques de coníferas y mixtos con <i>Quercus</i> ⁴³ , bosque de pino ⁵⁸ , bosque de encino ^{70,78,79} , pino-encino ^{70,79} , bosque mesófilo de montaña ^{78,79}	3022 a 3377 ³³ , 2783 a 2832 ³⁹	Ectomicorriza ^{10,23,25,33,61,78,79,81} , saprobio* ²⁷	Terrícola ^{1,70,25,78,79} , húmica ⁸¹	Finales de verano, principios de otoño ³⁰	
<i>Hydnellum conrescens</i>		<i>Pinus hartwegii</i> ⁴⁴ , <i>Pinus halepensis</i> , <i>P. pinaster</i> ¹⁰¹		Ectomicorriza* ⁴⁴			Diversidad de hidnoides estipitados ¹⁰³

Especie	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Hygrocybe cantharellus</i>		Praderas ⁹⁷ , bosque de latifoliadas y pinos, bosques subtropicales y mesófilos de montaña ¹⁰⁰	521 a 832 ⁹⁷ , 1000 a 2000 ¹⁰⁰	Ectomicorriza ^{45,106} , saprobio*	Terrícola ⁹⁸		
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>	Amarillo ¹⁴ , enchilado ^{14,25,32,58} , membrillo ^{32,33,80} , duraznillo, cuase, duraznito, xochilero ³³ , mosquito ^{33,80} , false chanterelle ⁴⁷	Bosques de coníferas y de maderas duras ¹ , bosque de abies, bosque de pino y bosque mixto ^{12,14,18,32,58,78,79} , bosque mesófilo de montaña ⁷⁸ , bosque de encino ⁷⁹	1969, 2695 ¹⁸	Micorriza ^{25,78,79} , saprobio* ^{33,47,61}	Terrícola ^{1,17,25,47,78,79} , lignícola ^{1,47} , humícola ⁸¹ , muscícola ⁹⁸	Finales de verano y otoño ^{1,47}	
<i>Hygrophorus chrysodon</i>	Huevito ²³ , niños ^{23,57} , amarillo ³² , nixtamalero ³³ , xilona ⁶⁶ , nixtamalito, nixtamal ⁸⁰	Bosques de coníferas y bosques mixtos de coníferas-maderas duras ¹ , bosque de pino y abeto ³² , <i>Pinus hartwegii</i> ³³ , bosque de cedro ⁹⁵	3672 ³³ , 1700 ⁹⁵	Micorriza ²³ , saprobio*	Terrícola ¹	Mitad de verano a invierno ¹ , agosto y septiembre ⁵⁷	
<i>Hygrophorus aff. hypothejus</i>	Champiñón de monte, champiñón de temporal ³³	Bosques de coníferas ¹		Ectomicorriza ³³ , saprobio*	Terrícola ¹	Primavera a principios de invierno ¹	
<i>Hypholoma capnoides</i>		Bosque de coníferas ⁸¹		Saprobio ^{8,81} (DM)	Lignícola, humícola ⁸¹		
<i>Hypholoma fasciculare</i>	Sulfur tuft ³¹	Bosque de pino, bosque mixto ^{14,29} , bosques caducifolios y de coníferas ^{51,81} , bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino ^{78,79} , bosque de encino ⁷⁹ , <i>Abies religiosa</i> ⁸⁹		Ectomicorriza ¹⁰ , parásito* ¹⁴ , saprobio ^{81,106} (DM)	Lignícola ^{11,29,78,79,81,106} , Humícola ^{17,81}		Acumula metales pesados (Cu, Zn, Mn, Fe, Co, Cd, Ni, Pb) ⁵²

Especie	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Imleria badia</i>	Panza ³³ , xi'i taka ⁷⁰	Bosques de coníferas y bosques mixtos de coníferas-maderas duras ^{1,72} , bosque mesófilo de montaña ¹² , ecotono abeto-pino ³³ , <i>Fagus</i> ⁵⁵ , bosque de encino, pino-encino ⁷⁰ , bosque de <i>Fagus</i> , <i>Quercus</i> ⁷¹	150 a 1700 ⁷² , 3568 ³³	Ectomicorriza* ⁷⁰	Lignícola ¹ , terrícola ^{1,55,70}	Verano y principios de otoño ¹ , septiembre ⁵⁵	Acumula cadmio, mercurio, plomo, cobre y zinc ¹¹¹
<i>Inocybe sp.</i>							
<i>Inocybe cookei</i>		Bosque de coníferas ⁸⁶ , bajo latifoliadas <i>Quercus</i> y <i>Fagus</i> ¹⁰⁴		Micorriza*		Agosto-septiembre ⁸⁶	
<i>Inocybe geophylla var. alba</i>		Bosque de <i>Abies</i> ¹⁴ , bosque de pino y abeto ³² , bosque mesófilo de montaña ⁷⁸ , bosque pino-encino ⁷⁹ , bosque de coníferas ⁸⁶ , en pasto ⁹⁵	1700 ⁹⁵	Ectomicorriza* ^{10,17,61,78,79,105}	Terrícola ^{17,65,78,79}	Julio-octubre ⁸⁶	Acumula metales pesados (Cu, Zn, Mn, Fe, Co, Cd, Ni, Pb) ⁵²
<i>Laccaria bicolor</i>	Laccaria de dos colores ²⁷ , jolete rojo, xocoyolis, xolete, cholete, chuleta ³³ , xocoyule ⁵⁷ , xi'i kue'e ⁷⁰	Bosque de pino ^{14,58} , Bosque de <i>Pinus arizonica</i> ²⁷ , <i>Quercus spp.</i> , <i>Pinus hartweggi</i> , <i>Pinus montezumae</i> ³³ , bosque de oyamel ⁵⁸ , bosque de encino, pino-encino ⁷⁰	3406 a 3640 ³³	Ectomicorriza* ^{10,27,33,36,61,70}	Humícola ²⁷ , Terrícola ⁷⁰	Julio a septiembre ⁵⁷	

Especie	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Laccaria laccata</i>	Hongo de pajarito ⁴ , moradito ¹⁰ , carda ¹⁴ , xongo ²² , soldadito ²⁵ , socoyol ^{28,80} , tejamanilero, manzanilla, carda, acucharado, borreguito, hongo de manzana ^{28,32} , chocoyol ³⁰ , xocoyol ^{33,58,80} , chocoyul ^{33,80} , cholete, chuleta ³³ , the omnipresent laccaria ⁴⁷ , tejamanil ⁵⁸ , xi'i kue'e ⁷⁰ , xocoyole ⁸⁰	Bosque de encino ^{12,37,70,78,79} , bosque mixto ¹⁴ , bosque de pino ^{18,32,78} , bajo <i>P. arizonica</i> , <i>P. durangensis</i> , <i>P. lumholtzii</i> y <i>P. ayacahuite</i> ²⁷ , bosque de pino-encino (incluso en áreas quemadas) ^{28,30,70,78,79} , <i>Abies religiosa</i> , <i>Pinus hartweggi</i> ³³ , <i>Liquidambar stracyflua</i> ³⁷ , álamos, piceas y pinos ⁴⁷ , maderas duras y coníferas ⁵¹ , bosque mesófilo de montaña ⁷⁸	1874 ¹⁸ , 2970 a 3406 ³³	Ectomicorriza* ^{4,10,17,25,27,28,33,36,45,47,61,70,78,79,81,106}	Terrícola ^{1,17,25,37,70,78,79,98} , húmica ^{1,27,28,81}	Finales de primavera a otoño ¹ , julio-septiembre ²⁸ , verano ³⁰ , verano-otoño ⁴⁷	Acumula metales pesados (Cu, Zn, Mn, Fe, Co, Cd, Ni, Pb) ⁵² , acumula arsénico, cobre, zinc ⁶⁴ , diversidad negativa de hidnoides estipitados ¹⁰³
<i>Lactarius aff chrysorrhoeus</i>	Hongo de leche ²⁸	Bosques de maderas duras y bosques mixtos de maderas duras-coníferas ^{1,18,28} , bosque de pino-encino ⁷⁹	2695 ¹⁸	Ectomicorriza* ^{17,28,36,45,79,106}	Terrícola ^{1,17,28,79}		
<i>Lactarius aff tabidus</i>				Micorriza*			Diversidad negativa de hidnoides estipitados ¹⁰³
<i>Lactarius salmonicolor</i>	Enchilado ^{23,25,32,33,57,58,80} , trompa de cochino ²³ , Hongo de Oyamel ²⁵ , enchilado de oyamel ^{32,58,80} , chinanacatl, colorado ³³ , antitecax ⁵⁷ , chilnanacatl ⁶⁶	Bosque de abeto ^{32,58} , ecotono pino-abeto ^{33,58} , <i>Pinus hartweggi</i> , <i>Pinus leiophylla</i> ³³	2819 a 3540 ³³	Ectomicorriza* ^{23,25,33}	Terrícola ²⁵	Julio y agosto ⁵⁷	

Especie	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Leccinum aurantiacum</i>	Orange-capped bolete ³¹ , aspen bolete ⁴⁷ , tepexotoma ⁶⁶ , Hyethe dega penxi, Hongo de pingüica, de pendicua, de madroño ⁷⁶	Pinos y álamos ^{1,31,47} , bosque de pino-encino ^{12,27,78} , <i>Fagus</i> , <i>Pinus</i> ⁵⁵ , <i>Populus</i> y <i>Betula</i> ⁷² , bajo abedul ⁷⁴ , bosque de pino ⁷⁸ , <i>Pinus</i> , <i>Abies</i> , <i>Pseudotsuga</i> ⁸²		Ectomicorriza* ^{27, 47,78,82}	Terrícola ^{1,78} , humícola ⁵⁵	Principios de verano a otoño ¹ , junio a julio ⁵⁵ , septiembre ⁸²	
<i>Leccinum aff insigne</i>	Aspen bolete ⁴⁷	Álamos ⁴⁷		Ectomicorriza* ⁴⁷		Finales de primavera y verano ¹	
<i>Leotia lubrica</i>	k'anal slu'il muk'ul jij te ¹⁶⁰	Bosque mesófilo de montaña ^{12,78} , bosque de abies y bosque mixto ¹⁴ , Bosque de <i>Abies durangensis</i> , <i>Pseudotsuga menziesii</i> , <i>Cupressus arizonica</i> ³⁹ , bosque de encino, bosque de pino-encino ⁷⁹	2832 ³⁹	Endomicorriza ¹ , ectomicorriza ^{10,45,78,79} , saprobio*	Lignícola ^{1,11} , terrícola ^{1,17,78,79}	Verano y otoño ¹	
<i>Lepiota clypeolaria</i>		Bosques de coníferas ¹ , bosque de encino ¹² , bosque tropical ²⁰ , bosque de pino-encino ⁷⁸ , bosque de pino negro ⁹⁵	1300 a 1750 ⁹⁵	Saprobio*	Terrícola ^{1,20,78,98}	Verano y otoño ¹	
<i>Lycoperdon umbrinum</i>	Huevitos, peditos, bolitas, bolita blanca, quesito ⁵⁸	Bosque de encino ^{18,79} , bosque de pino, bosque de oyamel, bosque pino-oyamel, bosque pino-aile ⁵⁸ , bosque de pino-encino ^{78,79}	2136 ¹⁸	Saprobio* ⁶¹ , micorriza ¹⁰⁶	Humícola ¹⁷ , terrícola ^{78,79}		
<i>Megacollybia platyphylla</i>		Bosque de coníferas ⁸¹		Saprobio ¹⁰⁶	Humícola ⁸¹ , lignícola ^{98,106}		

Espece	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Morchella esculenta</i>	Mazorquillo ¹⁰ , colmena, morilla ^{14,32,33} , mazorca ^{14,30} , morel ^{31,47} , elote, olote ³² , organillo ³³ , chipotle ⁵⁷ , jol kots ⁶⁰ , olonanacatl ⁶⁶ , mazorquita ⁸⁰	Bosque de <i>Abies</i> , bosque mixto ¹⁴ , bosque de pino y oyamel ³⁰ , cultivos de manzana viejos, áreas incendiadas, maderas duras y bajo coníferas ³¹ , bosque de coníferas y encino ^{32,79} , <i>Pinus hartweggi</i> ³³ , bosque de encino ⁷⁹ , bosque de cedro ⁹⁵	3075 ³³ , 1650 ⁹⁵	Ectomicorriza ^{10,33} , saprobio* ^{27,47}	Terrícola ^{1,47} , húmica ⁴⁷	Final de primavera ^{1,47} , final de verano, durante otoño y principios de invierno ³⁰ , agosto y septiembre ⁵⁷	Abundante en suelos con disturbio o quemados ¹ , acumula oro ⁶⁴
<i>Mycena chlorinosma</i>				Saprobio ¹⁰⁶	Humícola ¹⁰⁶		
<i>Mycena sanguinolenta</i>		Bosque de abeto ³²		Saprobio*	Lignícola, muscícola ⁹⁸		
<i>Onnia tomentosa</i>	Hairy cushion ⁴⁷	Selva mediana, bosque de encino ³⁷ , <i>Pinus sp.</i> ⁴¹		Saprobio ^{38,41,47} (DM)	Lignícola ^{37,47} , pinos ⁴¹	Verano a otoño ⁴⁷	
<i>Otidea bufonia</i>		Bosque mesófilo de montaña ⁸⁵	1402 ⁸⁵	Saprobio*	Humícola ⁸⁵ , <i>Pinus</i> y <i>Quercus</i>		
<i>Peziza badia</i>		Bosque pino- <i>Abies</i> ¹⁹ , <i>Pinus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Cupressus arizonica</i> ³⁹ , bosque pino-encino, bosque de encinos, bosque mesófilo de montaña ^{42,79} , bosque tropical caducifolio y matorral de <i>Juniperus</i> ⁴²	2860 ¹⁹ , 2783 ³⁹	Ectomicorriza ¹⁹ , saprobio*	Terrícola ^{19,42} , húmica ^{42,79}		

Especie	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Phellinus gilvus</i>	Annual shelf fungus ⁴⁷	Encinos y maderas duras ⁴⁷ , bosque pino-encino ^{67,78,79} , bosque encino ^{78,79} , bosque pino, bosque tropical caducifolio ⁷⁸ , bosque mesófilo de montaña ⁷⁹	1920 ⁶⁷	Saprobio ^{17,38,47,67,78,79,106} (DM), parásito de plantas* ^{78,79}	Lignícola ^{17,78,79,106}	Verano a otoño ⁴⁷	
<i>Phlebia tremellosus</i>		Bosque de encino ^{20,79} , bosque mesófilo de montaña, bosque pino, bosque tropical caducifolio ⁷⁸ , bosque pino-encino ^{78,79}		Saprobio y parásito* ²⁰ (DM)	Lignícola ^{20,78,79}		
<i>Pholiota aurivella</i>		<i>Abies religiosa</i> ⁸⁹		Saprobio*	Lignícola ^{1,89}	Finales de verano a principio de invierno ¹	
<i>Protostropharia semiglobata</i>		Bosques templados ³²		Saprobio ³²	Coprófila ³²		
<i>Psathyrella candolleana</i>	Palomita ³⁰	Bosques de maderas duras ¹ , pastizal ¹² , bosque de encino, bosque mesófilo de montaña ⁷⁹ , bosque de pino, cerca de arroyo ⁹⁵	1200 a 1700 ⁹⁵	Saprobio* ⁶¹	Terrícola ^{17,98} , lignícola ^{1,79}	Primavera e inicio de verano ¹ , fines de verano ³⁰	
<i>Psilocybe coronilla</i>	Xolete de zacatón ⁵⁷	Prados, jardines y potreros de zonas templadas ^{32,95} , bosque de pino-encino ⁷⁸	1500 ⁹⁵	Saprobio ¹⁰⁶	Terrícola ^{78,106}		
<i>Ramaria stricta</i>	Patita de pájaro, patitas temblonas, patitas correosas ¹⁶ , escobeta ^{16,33} , yisim chij ⁶⁰	Bosque de pino-encino ^{16,78,79} , bosque de encino y coníferas ³² , bosque de encino y de <i>Liquidambar stracyflua</i> ³⁷ , <i>Abies religiosa</i> ⁸⁹		Saprobio ^{33,61} , micorriza* ^{78,79}	Lignícola ¹⁷ , terrícola ^{37,78,79}		

Espece	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Rigidoporus ulmarius</i>		Selva mediana ³⁷ , bosque mesófilo de montaña ¹⁰⁶		Saprobio ^{38,106} (DM), parásito*	Lignícola ^{37,106}		
<i>Russula brevipes</i>	Trompa blanca ^{10,76} , borrego ^{14,25} , oreja blanca ^{14,32} , hongo oreja ^{30,33} , trompa de puerco, trompa de cochi, taza, borrego blanco ³² , blanco, chinanacatl ³³ , hongo blanco, oreja de cochino, trompita blanca, oreja, trompa de cochino ⁵⁸ , cuatecax ⁶⁶ , xi'i ya'a ⁷⁰ , hongo de borrego ⁷⁶	Bosques de coníferas y bosques mixtos de coníferas-maderas duras ^{1,47} , bosque de pino ^{14,27,58} , bosque de pino, encino y ocotales ³⁰ , bosque de pino y abeto ^{32,58} , bosque de oyamel ⁵⁸ , bosque de encino, pino-encino ^{70,78,79}		Ectomicorriza* ^{10, 14,25,27,33,47,61,70,78,7 9,81,106}	Terrícola ^{25,70, 78,79} , humícola ⁸¹	Verano y otoño ^{1,47} , verano ³⁰	
<i>Russula aff. cerolens</i>				Micorriza*			
<i>Russula cyanoxantha</i>	ardilla, hongo ardilla, santiaguero, payasito, chapiado ²⁸ , duraznito ³³ , durazno ^{33,69} , pastelito ⁵⁷ , xi'i ya'a ⁷⁰ , pastelito morado ⁷⁵ , Hongo de borrega, hongo de madroño ⁷⁶	Bosque de pino-encino ^{12,27,28,70} , cafetal ¹² , bosque de encino ^{69,70,79} , bosque mesófilo de montaña ⁷⁸	2688 ⁶⁹	Ectomicorriza* ^{10, 17,27,28,45,69,70,78,79}	Terrícola ^{17,28, 70,78,79} , humícola ²⁷	Julio-Septiembre ²⁸	Acumula cadmio, mercurio, plomo, cobre y zinc ¹¹¹
<i>Russula aff. foetens</i>		Bosque de encino y pino ^{32,78,79} , bajo latifoliadas o coníferas ⁵¹ , bosque mesófilo de montaña ⁷⁸ , bosque de encino ⁷⁹		Ectomicorriza ^{9,10, 36,78,79,105,106}	Terrícola ^{78,79}		Acumula metales pesados (Cu, Zn, Mn, Fe, Co, Cd, Ni, Pb) ⁵²
<i>Russula risigallina</i>				Micorriza* ^{17,106}	Terrícola ¹⁷		

Espece	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Russula rosea</i>	Xi'i ya'a ⁷⁰	Bosque de encino ^{18,70,79} , bosque de pino-encino ^{70,79}	2136 ¹⁸	Ectomicorriza* ^{17,70,79,106}	Terrícola ^{17,70,79}		
<i>Sarcodon imbricatus</i>	Scaly hydnum ³¹ , chipo de toro ⁵⁷ , carda ⁶⁹	Bosques de coníferas y bosques mixtos de coníferas-maderas duras ^{1,31} , Bosque de encino ^{12,69,79} , bosque de pino-encino ⁷⁹	2679 ⁶⁹	Ectomicorriza* ^{69,79}	Terrícola ⁷⁹		
<i>Scleroderma albidum</i>		Parques o plantaciones de eucalipto y bosques de pino-encino con disturbio ⁴⁰		Micorriza* ¹⁰⁵			
<i>Scleroderma areolatum</i>	Wuswus lu ¹⁶⁰	Bosque tropical ²⁰ , bosque de pino ³² , bosque de pino-encino ^{40,79} , bosque mesófilo de montaña ⁷⁸ , bosque de encino ⁷⁹		Ectomicorriza* ^{10,17,20,45,61,78,79,105,106}	Terrícola ^{17,20,78,79}		
<i>Scleroderma cepa</i>		Bosque de pino y encino ^{32,40,79} , parques, jardines y bosques mesófilos ⁴⁰ , encinares ^{40,79}		Ectomicorriza* ^{17,45,79,106}	Terrícola ^{17,79}		
<i>Stereum gausapatum</i>	Costra de palo ²⁸	Bosque de encino ^{12,78,79} , bosque de pino-encino ^{28,78,79} , bosque mesófilo de montaña ^{78,79}		Saprobio* ^{17,38} (D M)	Lignícola ^{11,17,28,78,79}	Agosto- Octubre ²⁸	
<i>Suillelus luridus</i>	Galambo ³⁰ , pancita azul, cemita, galambo bueno ³² , panza ³³ , xi'i taka ⁷⁰	Bosque de encino ^{18,70} , bosque mixto pino-oyamel ³⁰ , bosque de abeto ³² , <i>Abies religiosa</i> , <i>Pinus hartweggi</i> ³³ , <i>Pinus</i> ⁵⁵ , bosque de pino-encino ^{70,82} , bosques mixtos, bajo coníferas ⁷⁴	2136 ¹⁸ , 3518 a 3664 ³³	Ectomicorriza* ^{17,33,65,70,105}	Terrícola ^{17,70,55} , humícola ⁶⁵	Verano ³⁰ , julio a agosto ⁵⁵ , septiembre ⁸²	Acumula mercurio ⁷³

Espece	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Suillus brevipes</i>	Panza de coyote ³⁰ , pancita, chichimasa ⁵⁸	Bosque de pino ^{20,58} , Bajo árboles de <i>Picea chihuahuana</i> y <i>Pinus ayacahuite</i> ²⁷ , <i>Pinus</i> , <i>Quercus</i> ⁸²		Ectomicorriza* ^{10,20,27,82,106}	Terrícola ^{1,20} , húmica ²⁷	Finales de verano y otoño ¹ , septiembre ⁸²	
<i>Suillus tomentosus</i>	Pancita ⁵⁸	Bosque de encino ³⁷ , bosque de pino ^{58,78} , bosque de coníferas ⁸¹ , bajo <i>Abies pindrow</i> y vegetación herbácea ⁷⁴ , bosque mesófilo de montaña y vegetación secundaria ⁷⁸ , bosque de pino-encino ^{79,82}		Micorriza ^{10,78,79,81,82}	Terrícola ^{37,78,79} , húmica ⁸¹	Junio a septiembre ⁸²	
<i>Thelephora terrestris</i>		Bosques de coníferas ¹ , bosque de <i>Liquidambar stracyflua</i> y de encinos ³⁷ , bosque de pino-encino ⁷⁹		Micorriza* ^{17,79}	Terrícola ^{1,17,37,79}	Verano a inicio de invierno ¹	
<i>Trametes versicolor</i>	Turkey tail ⁴⁷ , sulte ¹⁶⁰	Bosque de encino ^{12,67,79} , bosques templados y subtropicales ³² , maderas duras ⁴⁷ , bosque pino-encino, bosque pino, bosque mesófilo de montaña ^{67,78,79} , matorral xerófilo, bosque abeto-pino, bosque de abeto, bosque juniperus-encino ⁶⁷	1000 a 3200 ⁶⁷	Saprobio* ^{17,32,38,47,63,65,67,106} (DM)	Lignícola ^{11,17,63,78,79,106}	Primavera a otoño ⁴⁷	
<i>Tremella mesenterica</i>		Bosque de encino ^{20,79} , bosque pino-encino ^{78,79}		Saprobio* ²⁰ (DM)	Lignícola ^{1,11,27} , fungícola ^{78,79}	Primavera a otoño ¹	

Especie	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Trichaptum biforme</i>	Violet polypore ⁴⁷ , chikin jij te ⁶⁰	Bosque mesófilo de montaña ^{12,67,78,79} , maderas duras y álamos ⁴⁷ , bosque de abeto, bosque de abeto-encino ⁶⁷ , bosque de encino ^{67,79} , bosque pino-encino ^{67,78,79}	700 a 2850 ⁶⁷	Saprobio ^{17,27,38,47,106} (DM), Parásito (madera u hongos)* ²⁷	Lignícola ^{11,17,78,79,106}	Primavera a otoño ⁴⁷	
<i>Tricholoma equestre</i>	Canario, calandria ³³ , palomita, tigrillo ³² , nejo ^{57,80} , calandrio ³³ , cailita ^{57,66} , yepal ⁵⁸ , xi'i kue'e ⁷⁰ , periquito ⁸⁰	Bosque de <i>Abies</i> ¹⁴ , bosque pino y abeto ³² , <i>Pinus hartwegii</i> ⁴⁴ , bosque de pino ⁵⁸ , bosque de encino, pino-encino ^{70,79} , bosque mesófilo de montaña ^{78,79} , bosque de latifoliadas y coníferas ¹⁰⁴		Ectomicorriza* ^{17,44,70,78,79}	Terrícola ^{17,70,78,79} , humícola ⁸¹	Mayo a septiembre ⁵⁷	
<i>Tricholoma sejunctum</i>	Pan, clavo de oyamel ³³ , cola de rata ⁸⁰			Ectomicorriza* ¹⁰			
<i>Tricholoma terreum</i>		Bosque mixto ¹⁴ , bosque de coníferas ^{51,81} , bosque de pino negro ⁹⁵	1550 a 1700 ⁹⁵	Micorriza*	Terrícola ⁵¹ , humícola ⁸¹		Acumula metales pesados (Cu, Zn, Mn, Fe, Co, Cd, Ni, Pb) ⁵²
<i>Tricholoma vaccinum</i>	Los que se hierven con sal ⁵⁸	Bosques de coníferas ¹ , bosque de pino, bosque de oyamel, bosque de pino-aile ⁵⁸		Micorriza*	Terrícola ¹	Finales de verano y otoño ¹	
<i>Tricholomopsis rutilans</i>	Hongo loco de madera ⁶⁹	Bosque de <i>Abies</i> ^{14,69,89} , bosque mesófilo de montaña ⁷⁸ , bosque de pino-encino ^{78,79}	3391 ⁶⁹	Saprobio ^{27,61,65,69,81} (DM), micorriza* ^{78,79}	Humícola ²⁷ , lignícola ^{1,69,81,98} , terrícola ^{78,79}	Verano y otoño ¹	

Especie	Nombre común	Vegetación	Altitud	Nutrición	Sustrato de crecimiento	Temporalidad	Indicador
<i>Turbinellus floccosus</i>	trompa de puerco, enchilado ^{14,32} , cornetas ^{16,30,32,57,58,80} , trompetas ^{16,33,57} , corneta amarilla, trompetilla ²³ , cornetita, pericón ³³ , corneta de oyamel ⁵⁷ , clarines ⁵⁸ , yok wakax ⁶⁰ , tlapitzal ⁶⁶	Bosques de coníferas y bosques mixtos de coníferas-maderas duras ¹ , bosque de encino ¹² , bosque de <i>Abies</i> -pino ^{14,16,18,23,32} , bajo coníferas y en terrenos arbolados mixtos ³⁰ , <i>Abies religiosa</i> , ecotono abeto-pino ³³ , bosque de oyamel ⁵⁸ , bosque pino-encino ^{78,79}	2695 ¹⁸ , 2970 a 3376 ³³	Ectomicorriza* ^{23,33,45,78,79,81} , (Con <i>Abies</i>) ²⁷	Terrícola ^{1,78,79} , húmicola ⁸¹	Verano y otoño ^{1,30} , julio a septiembre ⁵⁷	
<i>Tylophilus felleus</i>	Lengua de toro ⁴ , pante ⁵⁷ , pancita ⁵⁸ , xi'i taka ⁷⁰	Bosques de coníferas ^{1,72,74} , bosques mixtos de coníferas-maderas duras ¹ , <i>Fagus</i> , <i>Pinus</i> , <i>Alnus</i> , <i>Quercus</i> y mixtos ⁵⁵ , bosque de pino ^{58,78} , bosque de encino ^{70,79} , pino-encino ^{70,78,79} , bosques deciduos ⁷² , bosque mesófilo de montaña ⁷⁸	800 a 1200 ⁷²	Ectomicorriza* ^{17,61,70,78,79}	Terrícola ^{1,17,70,78,79} , húmicola ^{1,55}	Verano y otoño ¹ , mayo a noviembre ⁵⁵	
<i>Xanthoporia radiata</i>		Bosque de <i>Abies</i> , bosque pino-encino ^{67,78} , bosque mesófilo de montaña ⁶⁷	1500 a 2800 ⁶⁷	Saprobio* ⁶⁷ , (DM)	Lignícola ⁷⁸	Marzo a septiembre ⁶⁷	
<i>Xerocomellus sp.</i>							

Información de usos y aplicaciones

Se llenó al menos una casilla de información de 99 especies de hongos, mientras que de cinco no se encontró información en la literatura (Figura 15). Con respecto a los usos, 64 especies son comestibles, 41 tóxicas, 25 medicinales y dos alucinógenas. De igual manera, 18 especies fueron reportadas con al menos un uso potencial, 18 con potencial de bioindicadores y cinco especies fueron reportadas como cultivables (Figura 19). Es importante mencionar que 29 especies están reportadas como tóxicas pero comestibles bajo ciertas condiciones y/o tratamientos previos al consumo; igualmente 17 comestibles y medicinales, siete tóxicas y medicinales, y cinco comestibles, tóxicas y medicinales. También se reportaron cuatro especies como cultivables y medicinales, y dos como cultivables, comestibles y medicinales (Tabla 12).

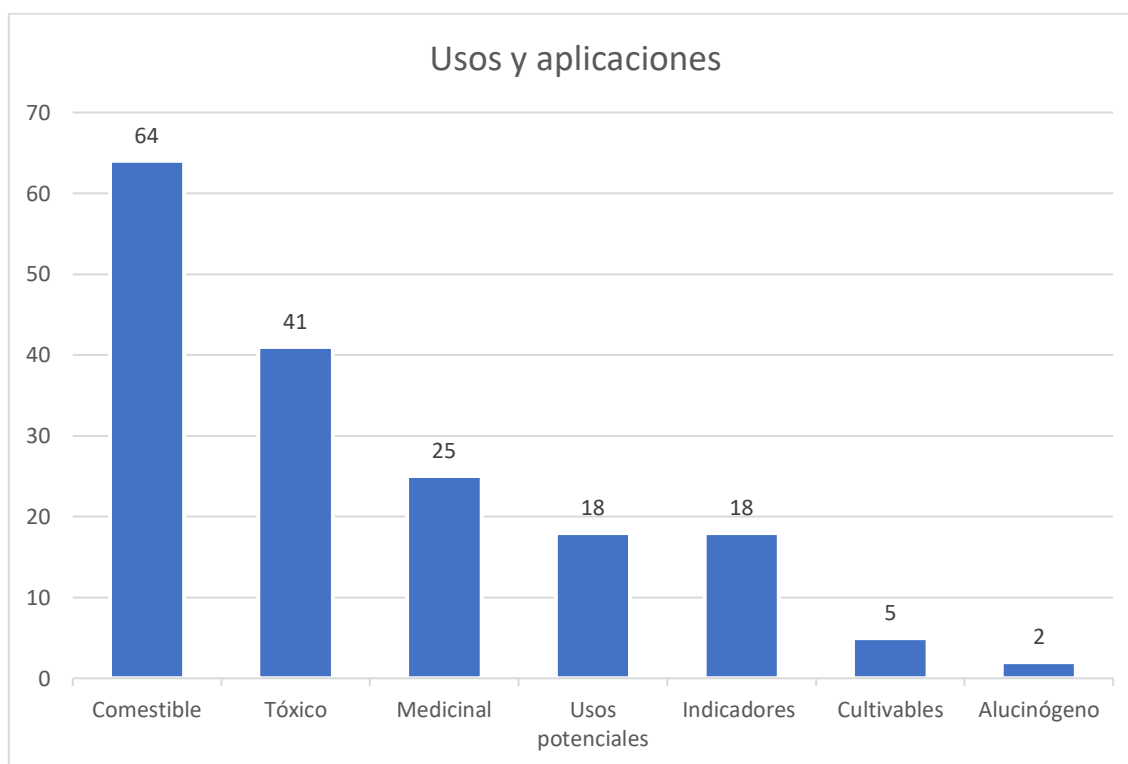


Figura 19. Número de especies de macromicetos por uso y aplicación.

En cuanto a la información de usos y aplicaciones de los hongos registrados en el estudio, se registraron para la localidad de Chignahuapan 53 comestibles, 28 tóxicos, 19 medicinales, 15 con algún aspecto etnomicológico, 14 que pueden ser bioindicadores, 13 con usos potenciales, cuatro cultivables y dos alucinógenos. Mientras que para la localidad de Chignautla se registraron 20 comestibles, 16 tóxicos, ocho medicinales, seis con algún aspecto etnomicológico, siete que pueden ser bioindicadores, ocho con usos potenciales, un cultivable y un alucinógeno (Figura 20)

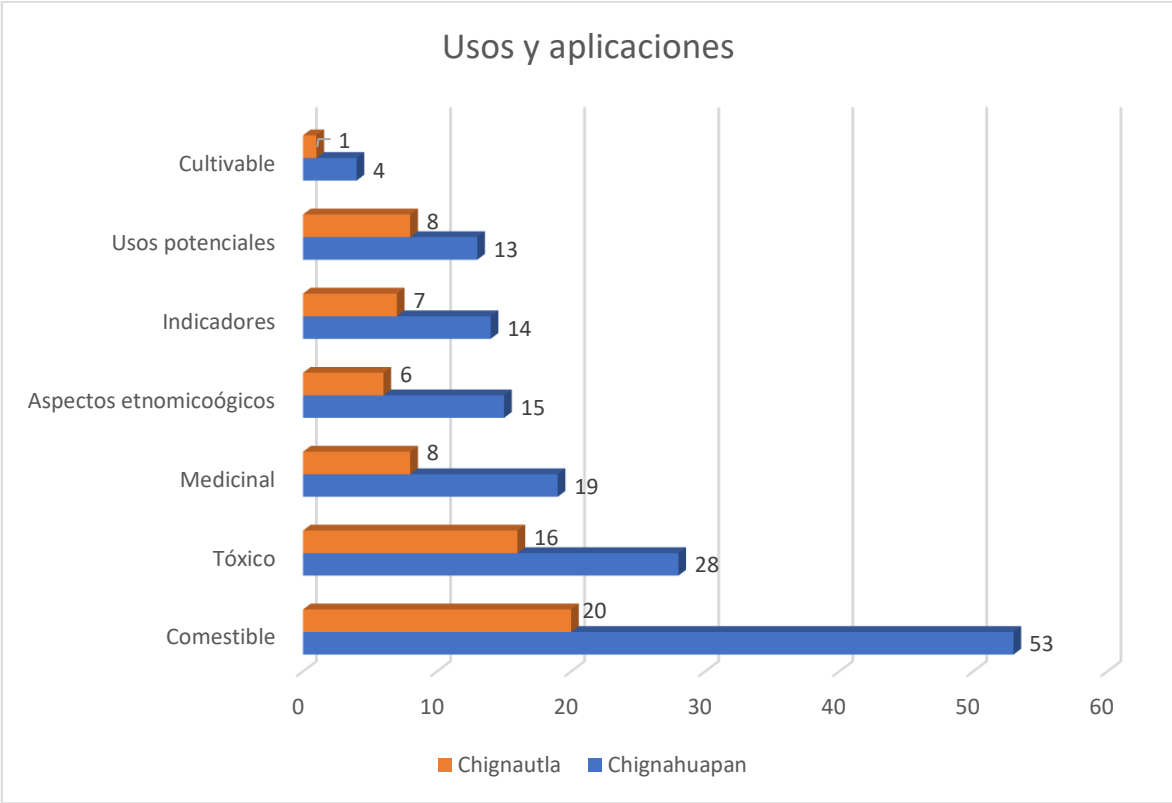


Figura 20. Tabla comparativa de la información de usos y aplicaciones de los hongos por comunidad.

Tabla 12. Información sobre usos y aplicaciones disponible por especie (El superíndice indica la referencia bibliográfica que respalda la información; la relación se encuentra en el Anexo 1).

Especie	Tóxico	Afectaciones a la salud	Comestible	Alucinógeno	Medicinal	Uso potencial	Cultivable	Aspectos etnomicológicos	Información extra
<i>Agaricus subperonatus</i>			Comestible ^{34,50,51}						
<i>Agaricus sylvaticus</i>			Comestible ^{1,5,6,25,30,32,33,34,49,50,81} , cuando joven ³⁵		Medicinal ³			antioxidante, auxiliar contra cáncer, antitumoral ³	
<i>Amanita caesarea</i>			Comestible* ^{1,2,4,5,6,10,13,14,17,21,22,25,27,28,30,32,33,36,50,56,57,60,65,70,78,79,80,81}		Medicinal ⁴	Bioinoculante ⁴ , inoculación de ectomicorrizas en producción de plantas ³³ , farmacológico ⁷⁰		purépechas: asado o con guisado ²² , Era apreciado y consumido como alimento excelente por los emperadores romano ²⁸ , en caldo o asado, con chile y epazote ⁶⁰	
<i>Amanita ceciliae</i>	Tóxico*		Comestible ^{2,20,36,50} , reportado comestible, pero no se recomienda ³¹						
<i>Amanita gemmata</i>	Tóxico* ^{1,10,17,20,28,29,36,65,70,78,79,81,105}	Micetismo gastrointestinal ¹⁵ , Síndrome por ácido iboténico y muscimol; daño al SNC; 20 mins a 2 horas después de la ingestión ²⁹	Comestible ^{6,50} , no comestible ³²						

Especie	Tóxico	Afectaciones a la salud	Comestible	Alucinógeno	Medicinal	Uso potencial	Cultivable	Aspectos etnomicológicos	Información extra
<i>Amanita muscaria</i>	Tóxico* ^{1,10,14,17,21,23,24,28,29,31,32,36,47,60,65,70,78,81,105}	Micetismo muscarínico ¹⁵ , Síndrome por ácido iboténico y muscimol; daño al SNC; 20 mins a 2 horas después de la ingestión. Mortalidad menor al 1% de los casos ²⁹	Comestible ⁷⁵	Leve ⁹ , alucinógeno ^{17,28,31,32,48}	Medicinal ^{28,50}	Veneno para moscas ³¹		Insecticida ^{25,50} , En algunas localidades de la etnia Purépecha, se registra como comestible, después de hervirse. Los tepehuanes consumen esta especie y la llaman "hongo la garto" ²⁸ , vestigios de su uso en México prehispánico ⁴⁸	La subespecie mexicana es más tóxica que alucinógena, a diferencia de las variedades asiáticas y europeas. Los hindúes lo llamaban "Soma" y con él preparaban una bebida sagrada que permitía a sus sacerdotes entrar en contacto con sus dioses. Se considera uno de los primeros alucinógenos que utilizó la humanidad ²⁸
<i>Amanita pantherina</i>	Tóxico* ^{1,29,32,36,78,79,81,105}	Micetismo panterínico ¹⁵ , Síndrome por ácido iboténico y muscimol; daño al SNC; 20 mins a 2 horas después de la ingestión ²⁹							

Especie	Tóxico	Afectaciones a la salud	Comestible	Alucinógeno	Medicinal	Uso potencial	Cultivable	Aspectos etnomicológicos	Información extra
<i>Amanita rubescens</i>	Tóxico ^{70,105} en crudo ^{9,27,104}	Hemólisis leve ¹⁰⁴	No se recomienda por posible confusión ¹ , comestible ^{2,6,14,17,20,23,27,30,31,32,33,36,50,70,75,78,79,80,81} , no debe comerse en crudo* o con alcohol ²⁸			Inoculación de ectomicorrizas en producción de plantas ³³ , farmacológico ⁷⁰			Contiene hemolisina que destruye los glóbulos rojos, al cocer se volatiliza ²⁷
<i>Amanita vaginata</i>	Tóxico ⁷⁰ , en crudo ²⁷	Toxinas hemolíticas en crudo ²⁷	No se recomienda por posible confusión ¹ , comestible* ^{2,5,6,10,13,17,20,24,33,36,50,57,70,78,79,80,81} , cocida ²⁷						
<i>Austroboletus gracilis</i>			Comestible* ^{54,70}						
<i>Boletus edulis</i>			Comestible* ^{1,2,6,13,14,17,21,23,25,27,30,31,32,33,47,50,55,56,65,69,70,79,80,81,82}		Medicinal ²¹	Antitumoral ⁷ , Inoculación de ectomicorrizas en producción de plantas ³³ , probable anticancerígeno ⁴⁷ , farmacológico ⁷⁰	Cultivable ⁸		"La mejor de las setas" ²⁷
<i>Boletus ferrugineus</i>			Comestible ^{50,79}						
<i>Boletus variipes</i>			Comestible ^{50,66,75,76,78}			Actividad contra <i>Plasmodium falciparum</i> ⁷⁷			
<i>Bovista sp.</i>									

Especie	Tóxico	Afectaciones a la salud	Comestible	Alucinógeno	Medicinal	Uso potencial	Cultivable	Aspectos etnomicológicos	Información extra
<i>Clavulina cinnerea</i>			Comestible ^{7,33,50,60,79,80}					en caldo, con chile y punta de chayote ⁶⁰	
<i>Clavulina aff. coralloides</i>			Comestible ^{*6,13,33}						
<i>Clavulina rugosa</i>			Comestible ^{*6,50,70,78,79}						
<i>Clitocybe gibba</i>	Tóxico*		Comestible ^{5,6,17,20,21,25,27,30,32,33,36,50,57,60,65,66,69,70,75,76,78,79,80,81}		Medicinal ^{3,50,78,79}			Estimulante ³ , en caldo o asado, con epazote y chile ⁶⁰	
<i>Clitocybe odora</i>	Tóxico*		Comestible ^{1,31,50}						
<i>Coprinopsis lagopus</i>			Comestible ⁸⁴			Compuestos con actividad tripanocida, antiinflamatoria, antitumoral, y antibacteriana ⁸³			
<i>Cortinarius sp.</i>									
<i>Cortinarius aff collinitus</i>	Tóxico ^{*27}		Raramente reportado; no se recomienda ¹ , comestible ⁵⁰						
<i>Cortinarius aff semisanguineus</i>	Tóxico ^{*78}		Desconocida ¹						
<i>Cortinarius aff talus</i>	Tóxico*								
<i>Crucibulum laeve</i>			No comestible ³¹						Ocasiona pudrición blanca ⁸⁹

Especie	Tóxico	Afectaciones a la salud	Comestible	Alucinógeno	Medicinal	Uso potencial	Cultivable	Aspectos etnomicológicos	Información extra
<i>Cuphophyllus virgineus</i>			No conocido*						
<i>Cystodermella ambrosii</i>			No conocido*						
<i>Elaphomyces granulatus</i>			Comestible ⁴⁸		Medicinal ⁵⁰			Ceremonial ⁶²	
<i>Entoloma sp.</i>									
<i>Ganoderma applanatum</i>			No comestible ^{1,32,47}		Medicinal ^{3,5,7,8,79}	Sesquiterpenos antibacteriano; esteroides antifúngicos ⁷ , antioxidante ²⁶ , potencialmente medicinal ²⁷	Cultivable ^{8,50}	Contra tiñas ³	Ocasiona pudrición blanca ^{47,89}
<i>Geastrum fimbriatum</i>			No comestible ²⁷ , comestible ⁵⁰						
<i>Geastrum saccatum</i>			No conocido*		Medicinal ^{25,50,78,79}				
<i>Gliophorus psittacinus</i>			Comestible ^{1,50} , comestible con precaución ³¹						
<i>Gymnopilus penetrans</i>			No conocido*						
<i>Gymnopilus spectabilis</i>	Tóxico ^{1,29,104}	Daño al SNC, de 20 mins a 2 hrs posterior a la ingestión; mortalidad menor al 1% ²⁹ , síndrome alucinógeno ¹⁰⁴	No conocido*	A veces alucinógeno ¹ , Síndrome por psilocibina (alucinógeno) ^{29,104}					

Especie	Tóxico	Afectaciones a la salud	Comestible	Alucinógeno	Medicinal	Uso potencial	Cultivable	Aspectos etnomicológicos	Información extra
<i>Gymnopus dryophilus</i>	Tóxico ²¹ , tóxico si se consume en crudo ⁶⁵		Comestible ^{5,6,13,14,17,20,23,30,33,36,50,57,60,65,76,78,79,80,81}					en caldo con chile ⁶⁰	
<i>Gyromitra infula</i>	Tóxico ^{1,14,27,29}	Síndrome por Monometilhidrazina; destrucción celular, daño hepático, renal y muerte. Inicio de síntomas de 6 a 10 horas posteriores a la ingestión ²⁹	Comestible ^{6,25,30,33,50,57,66,80} , después de ebullición ³²						
<i>Hebeloma crustuliniforme</i>	Tóxico* ^{1,29,31}	Síndrome gastrointestinal; irritación gastrointestinal; 30 minutos a 3 horas posteriores a la ingestión ²⁹							
<i>Hebeloma fastibile</i>	Tóxico*		Comestible ^{6,50,80}			Inoculación de ectomicorrizas en producción de plantas ³³			
<i>Helvella elastica</i>			Comestible ^{1,5,6,10,17,30,33,50,60,70,78,79}					en caldo o asado, con chile epazote, tomate y sal ⁶⁰	

Especie	Tóxico	Afectaciones a la salud	Comestible	Alucinógeno	Medicinal	Uso potencial	Cultivable	Aspectos etnomicológicos	Información extra
<i>Helvella lacunosa</i>	Tóxico ^{14,21,105}		Si; no lo recomiendan ^{1,31} , comestible ^{5,6,10,13,14,21,22,23,25,27,30,33,50,57,66,70,78,79,80,81} , después de ebullición* ³²			Inoculante en producción de plantas de Pinus ayacahuite ⁴⁶ , farmacológico ⁷⁰		purépechas: guisado o en caldo ²²	
<i>Hydnellum conrescens</i>			No conocido*		Medicinal ¹⁰²	Anti-viral ¹⁰²			
<i>Hygrocybe cantharellus</i>			Comestible ⁵⁰						
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>	Tóxico*		Cuestionable ¹ , comestible ^{5,6,10,14,17,25,32,33,36,50,78,79,80,81}						
<i>Hygrophorus chrysodon</i>			Comestible ^{1,6,23,32,33,50,57,66,80}						
<i>Hygrophorus aff. hypothejus</i>			Comestible ^{1,6,33}						
<i>Hypholoma capnoides</i>							Cultivable ⁸		
<i>Hypholoma fasciculare</i>	Tóxico* ^{14,17,24,29,31,51,78,79,105}	Síndrome gastrointestinal; irritación gastrointestinal; 30 minutos a 3 horas posteriores a la ingestión ²⁹			Medicinal ^{78,79}				Ocasiona pudrición café ⁸⁹
<i>Imleria badia</i>			Comestible* ^{1,33,50,55,70}		Antioxidante ³³	Farmacológico ⁷⁰			
<i>Inocybe sp.</i>									

Especie	Tóxico	Afectaciones a la salud	Comestible	Alucinógeno	Medicinal	Uso potencial	Cultivable	Aspectos etnomicológicos	Información extra
<i>Inocybe cookei</i>	Tóxico* ^{104,105}	Síndrome muscarínico ¹⁰⁴							
<i>Inocybe geophylla</i> var. <i>alba</i>	Tóxico* ^{10,14,17,32,65,78,79,105}								
<i>Laccaria bicolor</i>			Comestible* ^{1,6,10,14,33,36,50,57,70} , no muy aceptable, puede confundirse con especies tóxicas ²⁷			Farmacológico ⁷⁰			
<i>Laccaria laccata</i>			Comestible* ^{1,4,5,6,10,14,17,21,24,25,27,28,30,32,33,36,47,50,51,70,80,81}		Medicinal ⁴	Bioinoculante ⁴ , inoculación de ectomicorrizas en producción de plantas ³³ , farmacológico ⁷⁰		Tradicionalmente consumida por los zapotecas de Oaxaca ²⁷	
<i>Lactarius aff chrysorrheus</i>	Tóxico* ^{17,36,65,79}		No se recomienda ¹ , comestible ^{28,50}						
<i>Lactarius aff tabidus</i>			No conocido*						
<i>Lactarius salmonicolor</i>			Comestible* ^{6,23,25,32,33,50,57,66,80}			Inoculación de ectomicorrizas en producción de plantas ³³			
<i>Leccinum aurantiacum</i>	Tóxico ⁶⁶		Comestible* ^{1,27,31,47,50,55,56,66,76,78,82}						
<i>Leccinum aff insigne</i>			Comestible* ^{1,47}						
<i>Leotia lubrica</i>			Comestible ^{1,6,13}		Medicinal ⁶⁰			Secar el ombligo del bebé, asado ⁶⁰	

Especie	Tóxico	Afectaciones a la salud	Comestible	Alucinógeno	Medicinal	Uso potencial	Cultivable	Aspectos etnomicológicos	Información extra
<i>Lepiota clypeolaria</i>	Tóxico ^{10,20}		No se recomienda ¹ , comestible ⁵⁰						
<i>Lycoperdon umbrinum</i>			Comestible ^{6,10,17,50,78,79}						
<i>Megacollybia platyphylla</i>			Comestible ⁵⁰						
<i>Morchella esculenta</i>	Tóxica en crudo (hemolisinas termolábiles) ¹⁰⁴	Síndrome helvelliano ¹⁰⁴	Comestible* ^{1,6,10,13,14,30,31,32,33,47,50,56,57,60,65,66,80}		Medicinal ⁶⁵		Cultivable ^{8,50}		se recomienda comerlas rellenas con queso o picadillo y capeadas con huevo ³² , en caldo o asado, con epazote y chile ⁶⁰
<i>Mycena chlorinosma</i>									
<i>Mycena sanguinolenta</i>			No comestible ³²						Formador de suelos ³²
<i>Onnia tomentosa</i>			No comestible ⁴⁷		Medicinal ⁵⁰				Ocasiona pudrición blanca ⁴¹
<i>Otidea bufonia</i>			No conocido*						
<i>Peziza badia</i>			Comestible ⁵⁰						
<i>Phellinus gilvus</i>			No comestible ⁴⁷						
<i>Phlebia tremellosus</i>			No conocido*		Medicinal ^{78,79}	Micorremediación de compuestos xenobióticos ⁶⁴			

Especie	Tóxico	Afectaciones a la salud	Comestible	Alucinógeno	Medicinal	Uso potencial	Cultivable	Aspectos etnomicológicos	Información extra
<i>Pholiota aurivella</i>	Tóxico*		No se recomienda por posible confusión ¹ , comestible ⁵⁰						Ocasiona pudrición café ⁸⁹
<i>Protostropharia semiglobata</i>	Tóxico ³⁶		No comestible ³²						
<i>Psathyrella candolleana</i>			Reportado como comestible, no se recomienda por posible confusión ¹ , comestible ^{30,36,50}						
<i>Psilocybe coronilla</i>	Tóxico ³⁶		Probablemente comestible ³² , comestible ^{50,78}						
<i>Ramaria stricta</i>	Tóxico ¹⁰		Comestible ^{6,13,33,50,60} , no comestible ³²					en caldo con epazote y chile ⁶⁰	Ocasiona pudrición blanca ⁸⁹
<i>Rigidoporus ulmarius</i>			No conocido*		Medicinal ⁵⁰				
<i>Russula brevipes</i>	Tóxico ²¹		Comestible* ^{1,2,5,6,10,14,22,25,27,30,32,33,47,50,66,70,76,78,79,81}			Inoculación de ectomicorrizas en producción de plantas ³³ , farmacológico ⁷⁰		purépechas: en guisado ²²	
<i>Russula aff. cerolens</i>			No conocido*						
<i>Russula cyanoxantha</i>			Comestible* ^{6,10,17,27,28,33,50,56,57,69,70,75,76,78,79}		Medicinal ³	Farmacológico ⁷⁰		Antitumoral, estimulante ³	Tiene sabor a nuez ²⁷

Especie	Tóxico	Afectaciones a la salud	Comestible	Alucinógeno	Medicinal	Uso potencial	Cultivable	Aspectos etnomicológicos	Información extra
<i>Russula aff. foetens</i>	Probable ³² , tóxico ^{36,78,79,105}		No comestible ^{32,51} , comestible ⁵⁰						
<i>Russula risigallina</i>			Comestible ^{17,50}						
<i>Russula rosea</i>			Comestible ^{6,17,50,70,76,79}						
<i>Sarcodon imbricatus</i>			Comestible ^{1,6,50,57,79} , comestible, pero puede causar malestar ³¹						
<i>Scleroderma albidum</i>	Tóxico* ¹⁰⁵								
<i>Scleroderma areolatum</i>	Tóxico* ^{17,20,24,32,60,78,79,105}				Medicinal ⁶⁰			Verrugas y heridas, esporas, fresco y en seco ⁶⁰	
<i>Scleroderma cepa</i>	Tóxico* ^{17,32,79}								
<i>Stereum gausapatum</i>			No conocido*						
<i>Suillelus luridus</i>	Tóxico* ^{24,55,65,105}		Comestible ^{6,17,30,32,33,50,55,70,82}						
<i>Suillus brevipes</i>			Comestible* ^{1,6,10,13,30,50,82} , poco comestible ²⁰ , se recomienda retirar la cutícula viscosa y los tubos antes de su consumo ²⁷						
<i>Suillus tomentosus</i>			Comestible ^{6,7,10,50,78,79,81,82}						

Especie	Tóxico	Afectaciones a la salud	Comestible	Alucinógeno	Medicinal	Uso potencial	Cultivable	Aspectos etnomicológicos	Información extra
<i>Thelephora terrestris</i>			No comestible ¹						
<i>Trametes versicolor</i>			No comestible ^{32,47} , comestible ^{50,63,65}		Medicinal ^{3,5,0,59,63,65,78,79}	Polisacarpéptidos como inmunomoduladores y efectos anticancerígenos, y biorremediación ⁵⁹ , micorremediación de compuestos xenobióticos ⁶⁴ , actividad contra <i>Plasmodium falciparum</i> ⁷⁷	Cultivable ^{8,5,0,59}		Ocasiona pudrición blanca ⁴⁷
<i>Tremella mesenterica</i>			Comestible* ^{1,50} , De calidad mediocre (sabor no muy aceptable) ²⁷		Medicinal ^{3,5,0,78,79}			Reduce azúcar en sangre ³	
<i>Trichaptum biforme</i>			No comestible ⁴⁷ , comestible ⁶⁰					en caldo con epazote y chile ⁶⁰	
<i>Tricholoma equestre</i>	Tóxico* ¹⁰⁴ si se consume en grandes cantidades ⁷⁰	Cuadros de rabdomiolisis ¹⁰⁴	Comestible ^{6,17,33,36,50,56,57,66,70,78,79,80,81}						
<i>Tricholoma sejunctum</i>	Tóxico* ⁶⁵		Comestible ^{6,33,50,80}		Antitumoral ³³				
<i>Tricholoma terreum</i>	Tóxico* ⁶⁵		Comestible ^{50,51,56}						

Especie	Tóxico	Afectaciones a la salud	Comestible	Alucinógeno	Medicinal	Uso potencial	Cultivable	Aspectos etnomicológicos	Información extra
<i>Tricholoma vaccinum</i>	Posiblemente ¹ , tóxico* ⁶⁵		No se recomienda ¹ , comestible ^{6,50}						
<i>Tricholomopsis rutilans</i>	Tóxico*		Comestible ^{1,50,65} , Calidad mediocre pues tiene sabor amargo en crudo ²⁷						
<i>Turbinellus floccosus</i>			No se recomienda ¹ , comestible* ^{6,14,23,27,30,32,33,50,57,60,66,78,79,80,81}		Antitumoral, antifúngico ³			en caldo o asado, con ajo, tomate, epazote y chile ⁶⁰	
<i>Tylopilus felleus</i>	Tóxico* ⁵⁵		Sabor desagradable, no se recomienda ¹ , comestible ^{4,6,50,57,70}		Medicinal ⁴ , antitumoral, anti-inflamatorio ³³				
<i>Xanthoporia radiata</i>			No conocido*						
<i>Xerocomellus sp.</i>									

Discusión

Diversidad

Los macromicetos son uno de los grupos con menos estudios en México como lo menciona Guzmán (2008), donde resalta que solamente 66 géneros de ascomicetos y basidiomicetos han sido estudiados hasta cierto grado. Así mismo, Aguirre-Acosta (2014) menciona que se tiene un catálogo de 2,135 especies de macromicetos para México de los cuales solo se reportan 181 especies para el estado de Puebla, sin embargo, al revisar la cita bibliográfica para dicho dato, se trata de un error, ya que el artículo de Vázquez y Valenzuela (2010) reportan 130 macromicetos. En este estudio se reporta un total de 104 especies en dos localidades pertenecientes a la Sierra Norte de Puebla (SNP) de las cuales 52 ya habían sido reportadas previamente para el estado por algunos autores (Vázquez y Valenzuela, 2010; Vázquez, 2012; Guzmán *et al.*, 2013; Landeros y Guzmán-Dávalos, 2013; Medel *et al.*, 2013; Valenzuela *et al.*, 2013; Pérez-López *et al.*, 2015; Vázquez *et al.*, 2016; Contreras *et al.*, 2018). Al contrario, 48 especies no son mencionadas en algún listado de macromicetos publicado o en colecciones de herbarios digitalizadas para el estado de Puebla y una de ellas es probablemente un nuevo registro para la micobiota mexicana. Esto es contrastante dado que Veracruz, uno de los estados vecinos, tiene una micobiota reportada de 1, 517 especies y el Estado de México cuenta con 726 especies reportadas, lo que denota una necesidad importante de realizar trabajos de línea base en el estado de Puebla.

La diversidad encontrada en las dos localidades y/o municipios mencionados en este estudio reporta 104 especies, 65 géneros y 36 familias, lo cual es comparable con lo reportado por Vázquez y Valenzuela (2010). Ellos hacen un listado de macromicetos en la Sierra Norte de Puebla, donde revisaron ejemplares de 11 municipios y 45 localidades en el que obtuvieron un total de 130 especies, 80 géneros y 32 familias. Ellos reportan las familias mejor representadas a Polyporaceae (29), Tricholomataceae (12) y Amanitaceae (11), mientras que, en este estudio, las familias mejor representadas fueron Boletaceae (10), Russulaceae (9) y Tricholomataceae (8). Es probable que esta variabilidad en la cantidad de taxones reportados se deba a la diferencia del esfuerzo de muestreo tanto temporal como espacial, ya que en este trabajo solo se trabajó en dos municipios con un total de 10 días de muestreo. En un estudio posterior, Vázquez *et al.*, (2016) reportan 95 especies de hongos lignícolas de la SNP de las cuales solamente siete coinciden con las reportadas en este estudio, debido a que su estudio fue dirigido a un grupo específico de macromicetos, además de la revisión extensiva que realizaron de ejemplares de herbario.

En la Tabla 13 se muestra un comparativo de la riqueza específica de macromicetos encontrados en otras zonas de México. Se observa que el presente estudio cuenta con una riqueza baja, sin embargo, se debe tomar en cuenta que para este estudio se realizó un esfuerzo de muestreo menor y no se realizó una revisión de ejemplares depositados en colecciones. De acuerdo a la poca información publicada, este es el primer estudio que se realiza en las localidades seleccionadas.

Tabla 13. Comparativa por número de especies reportadas en diferentes localidades de México.

ZONA	ESPECIES	AUTOR
JARDÍN BOTÁNICO INECOL, VER.	205	Chacón y Guzmán, 1997
PEDREGAL SAN ÁNGEL, MEX.	45	Herrera <i>et al.</i> , 2006
LAGUNA BÉLGICA, CHIS.	144	Chanona-Gómez <i>et al.</i> , 2007
SIERRA FRÍA, AGS.	372	Pardavé <i>et al.</i> , 2007
CUENCA RÍO MAGDALENA, MEX.	84	Villarruel-Ordaz y Cifuentes, 2007
BARRANCA DE CUPATITZIO, MICH.	83	Chávez-León <i>et al.</i> , 2009
SIERRA NORTE DE PUEBLA, PUE.	130	Vázquez y Valenzuela, 2010
LA PRIMAVERA, JAL.	251	Rodríguez <i>et al.</i> , 2010
TEMASCALTEPEC, MEX.	43	Pérez-Silva <i>et al.</i> , 2011
SAN GABRIEL MIXTEPEC, OAX.	128	Villarruel-Ordaz <i>et al.</i> , 2015
SIERRA NORTE DE PUEBLA, PUE.	95	Vázquez <i>et al.</i> , 2016
CERRO PUNTA GRANDE, JAL.	111	Terríquez <i>et al.</i> , 2017
VOLCÁN DE TEQUILA, JAL.	305	Rodríguez <i>et al.</i> , 2018
LAGUNAS DE MONTEBELLO, CHIS.	93	Kong <i>et al.</i> , 2018
SAN SEBASTIÁN DEL OESTE, JAL.	311	Rodríguez <i>et al.</i> , 2019
SIERRA NORTE DE PUEBLA, PUE.*	104	González-Estupiñán, 2019

Información ecológica

Con respecto a la información ecológica que se consultó sobre las especies, se obtuvo que el 47% son micorrizas (49) mientras que el 22% son saprobias (23). Esto es consistente con lo reportado en Guzmán-Dávalos y Guzmán (1979) y Halbwachs *et al.*, (2013), en los que mencionan que las micorrizas son más diversas en bosques de coníferas mientras que los saprobios son más diversos a pastizales o campos abiertos. Por ejemplo, las especies del género *Amanita*, reportadas como micorrizas, se encontraron en bosque de coníferas, mientras que *Hygrocybe cantharellus*, saprobio, se encontró en campo abierto con pastos. Además, en los listados (Tabla 13) que mencionan información ecológicas de las especies, son más diversas las micorrizas. Es importante mencionar que 27 especies están reportadas

como alguna combinación (saprobio-micorriza, saprobio-parásito y saprobio-parásito-micorriza) lo cual puede ser explicado por dos posibles razones, 1) la versatilidad de las especies para adaptarse a su ambiente, o 2) la falta de estudios más específicos sobre la nutrición de las mismas. Las seis especies que están reportadas como saprobio-parásito (por ejemplo: *Ganoderma applanatum*, *Phellinus gilvus*) la literatura reporta que actúan como parásitos cuando el árbol está vivo, pero una vez que la planta muere, comienza a actuar como saprobio.

En cuanto al sustrato en el que crecen los hongos, se encontraron 23 especies terrícolas, 12 lignícolas, tres humícolas y solo una coprófila. Y de igual manera se encontraron 33 especies que son reportadas como terrícolas y humícolas, y 15 más con otras combinaciones lo que nos habla de una flexibilidad importante de los hongos para crecer en el sustrato que se encuentre disponible y es probable que esté más relacionado con el tipo de nutrición. De nuevo, esto es lo más reportado en los listados que presentan información ecológica de las especies. Un aspecto muy relacionado es el tipo de vegetación, ya que todas las especies encontradas en este estudio han sido reportadas en bosque de coníferas (pinos y oyameles) y de encinos, aunque hay algunas como *Ganoderma applanatum* que también se reportó en bosques tropicales. En el área de estudio no hay un gradiente altitudinal marcado por lo que todas las unidades ambientales son de afinidad templada.

Información de usos y aplicaciones

En este estudio no se tuvo la oportunidad de realizar encuestas sobre los usos de los hongos por las comunidades presentes en el área. Durante los muestreos se pudo observar algunas personas que estaban colectando hongos para consumo de las especies *Boletus edulis* y *Amanita caesarea*, las cuales son las que tienen más menciones de ser comestible nacional e internacionalmente. Así mismo, uno de los guías asignados a nuestro equipo, mencionó que ha habido una disminución en el consumo de hongos por recomendación de la Secretaría de Salud (El Informador, 2019).

En la Tabla 14 se muestra una comparación entre la información sobre los usos que le dan a los macromicetos en diferentes comunidades a lo largo de México, donde se puede observar que el mayor uso es el comestible, mientras que muy pocos hongos son utilizados de manera medicinal. En el presente estudio se encontraron reportes de la comestibilidad de 64 especies, la toxicidad de 41 y el uso medicinal de 25 especies, proporciones que concuerdan con los estudios presentados.

Tabla 14. Comparación de usos de los macromicetos entre diferentes comunidades de México.

ZONA	ESPECIES			AUTOR
	C	T	M	
AJUSCO Y TOPILEJO, MEX.	52			Reygadas <i>et al.</i> , 1995
TLAXCALA	52			Montoya-Esquivel <i>et al.</i> , 2001
OXCHUC, CHIS.	39	12	10	Robles <i>et al.</i> , 2005
AGUASCALIENTES		51		Pardavé-Díaz <i>et al.</i> , 2006
SONORA		14		Pérez-Silva <i>et al.</i> , 2008
SIERRA NEVADA, MX	65			Estrada-Martínez <i>et al.</i> , 2009
VILLA DEL CARBÓN, MEX.	10			Aguilar-Cruz y Villegas, 2010
ACAXOCHITLÁN, HGO.	5			Hernández-Rico y Moreno-Fuentes, 2010
YORICOSTÍO, MICH.	19			Gómez y Zamora, 2012
SIERRA NORTE DE PUEBLA, PUE.			20	Vázquez, 2012
VALLES CENTRALES, OAX.	20		13	Jiménez-Ruiz <i>et al.</i> , 2013
SAN MATEO HUEYOUCAN, TLX.	46			Alonso-Aguilar <i>et al.</i> , 2014
CERRO EL PINAL, PUE.	25			Pérez-López <i>et al.</i> , 2015
MIXTECA, SURESTE MÉXICO	26	18		Hernández-Santiago <i>et al.</i> , 2016
MESETA PURÉPECHA, MICH.	21			Castro-Sánchez <i>et al.</i> , 2018
CHAMULA, CHIS.	21	13		Ruan-Soto, 2018
NOROESTE PUEBLA	21			Contreras <i>et al.</i> , 2018
AMEALCO, QRO.	33		1	Robles-García <i>et al.</i> , 2018
SIERRA NORTE DE PUEBLA, PUE.	64	41	25	González-Estupiñán, 2019

C=Comestible; T=Tóxico; M=Medicinal.

De las especies registradas destacan *Boletus edulis* y *Morchella esculenta* por ser las que presenten mejores características. Son comestibles, tienen propiedades medicinales, son cultivables, pueden usarse para inocularse y mejorar la producción de plantas e incluso podrían servir como indicadores de acumulación de metales pesados. Ambas especies podrían servir para ayudar al desarrollo comunitario en las comunidades estudiadas. De igual manera *Trametes versicolor* tiene muchas aplicaciones farmacológicas, algunas comunidades lo consumen y es cultivable, por lo que también podría ser aprovechado. Esto resalta la necesidad e importancia de los estudios de riqueza de macromicetos como un camino hacia la sustentabilidad y mejoramiento social.

De las especies que más se reportan como comestibles a lo largo de México, en este estudio se encontraron: *Amanita caesarea*, *A. vaginata*, *Laccaria laccata*, *Gymnopus dryophilus*, *Clitocybe gibba*, *Boletus edulis*, *Helvella lacunosa* y *Russula brevipes*. Así mismo las especies que más reportes tienen de tóxicos son *Amanita muscaria*, *Hypholoma fasciculare* y *Scleroderma areolatum*, las cuales estuvieron presentes en las zonas de estudio.

Ambas localidades se encuentran en zonas geotérmicas y solo en una de ellas se ha aprovechado esta energía y aunque se conoce poco de sus impactos, se ha hipotetizado que sus emisiones contienen metales pesados, los cuales pueden ser bioacumulados por la vida silvestre. Por esta razón, es importante resaltar que 14 especies han sido reportadas como posibles bio-acumuladoras de metales pesados (*Agaricus subperonatus*, *Amanita rubescens*, *Boletus edulis*, *B. ferrugineus*, *Clitocybe gibba*, *Hypholoma fasciculare*, *Imleria badia*, *Inocybe geophylla*, *Laccaria laccata*, *Russula cyanoxantha*, *R. foetens*, *Suillelus luridus*, *Tricholoma equestre* y *T. terreum*), por lo que pueden ser utilizadas como bioindicadores. Además, 12 de esas especies son comestibles por lo que puede haber bioacumulación de metales pesados en humanos, convirtiéndose en un problema de salud. Es importante mencionar que ocho de estas especies comestibles que pueden acumular metales pesados fueron registradas en la localidad de Chignahuapan entre las que resalta *Laccaria lacata* ya que, según la literatura, es uno de los hongos más consumidos en México. En la localidad de Chignautla se registraron cinco especies destacando *Boletus edulis* como otro de los hongos más consumidos en el país y el mundo.

Este estudio puede servir como base para la generación de más conocimiento sobre los macromicetos de la Sierra Norte de Puebla, así como sus usos y aplicaciones que puedan ayudar al desarrollo sustentable de las comunidades.





Conclusiones









Con base en los resultados obtenidos en este trabajo y la búsqueda de información, se puede observar que el Estado de Puebla cuenta con pocos estudios relacionados a los macromicetos, en comparación con sus estados vecinos. Cabe mencionar que a pesar de que este estudio conto con pocos días de trabajo de campo, se encontraron especies que no aparecen en la literatura consultada, lo que nos habla de la importancia y necesidad de hacer inventarios micológicos en el estado y que la Sierra Norte de Puebla es un sitio de importancia micológica.

Respecto a la búsqueda y compilación de la información ecológica, usos y aplicaciones de las especies, pocos artículos cuentan con información de Puebla, por lo que sería importante conocer datos específicos y actualizados para la zona.

El presente trabajo se llevo a cabo en sitios geotérmicos, uno con aprovechamiento y el otro en exploración. Con base en la literatura consultada se menciona que este tipo de energía es de las menos contaminantes, sin embargo, los posibles efectos no han sido estudiados en macromicetos. En este sentido, se encontró mayor riqueza de hongos en el sitio en exploración, que en el sitio con aprovechamiento geotérmico. Sin embargo, ya que este trabajo se enfoco en la búsqueda de esporomas, no es posible hacer una correlación con la geotermia y sus efectos; por lo que los resultados podrían depender de diversos factores.

Este trabajo podría ser la base de futuras investigaciones relacionadas con los contaminantes de las zonas geotérmicas y el uso de los macromicetos como indicadores ecológicos al ser organismos bioacumuladores de diversos compuestos, entre ellos los metales pesados. Además, esta información podría servir para la actualización y documentación de los usos locales, así como, diseñar acciones de conservación y aprovechamiento enfocadas en los macromicetos.

-  Se registraron un total de 104 especies, pertenecientes a 36 familias y 65 géneros; 96 especies pertenecen al phylum Basidiomycota y 8 al phylum Ascomycota.
-  Del total de especies registradas, 52 especies cuentan con algún registro publicado para el estado de Puebla, mientras que 48 especies no tienen registros publicados en el estado.
-  Las familias mejor representadas fueron Boletaceae, Russulaceae y Tricholomataceae. El género con más especies fue *Amanita*.
-  Se registraron 71 especies exclusivamente para Chignahuapan, 26 especies para Chignautla y siete especies compartidas.

-  El tipo de vegetación con mayor número de especies fue el bosque de pino, seguido del bosque de *Juniperus spp.* y encinar. No hubo registros en pastizal ni cultivos.
-  Solamente hay cuatro especies protegidas por la NOM-059 bajo la categoría de “Amenazada”.
-  La literatura reporta 49 especies como micorrizas, 23 saprobios, 20 micorriza-saprobio, seis saprobio-parásito de plantas, una micorriza-saprobio-parásito y cinco sin información.
-  De acuerdo con la literatura consultada, 23 especies son exclusivamente terrícolas, 12 lignícolas, tres humícolas y una coprófila. También se reportan 33 especies terrícola-humícola, cinco terrícola-lignícola, cuatro lignícola-humícola, tres terrícola-lignícola-humícola, una lignícola-muscícola, una lignícola-fungícola, una terrícola-lignícola-humícola-muscícola y 17 sin información.
-  La literatura consultada reporta 64 especies comestibles, 41 tóxicas, 25 medicinales y solo dos alucinógenas.
-  18 especies tienen usos potenciales como bioinoculantes, farmacológicos y micorremediación, de acuerdo con la literatura consultada.
-  18 especies pueden ser utilizadas como bioindicadores de diversidad, acumulación de metales pesados y de disturbio.
-  Solamente cinco especies son cultivables.

Literatura citada

- Aguilar-Cruz, Y. y M. Villegas. 2010. Especies de Gomphales comestibles en el municipio de Villa del Carbón Estado de México. *Revista Mexicana de Micología*. Num. 31. 1-8 pp.
- Alonso, J., M. A. García, M. Pérez-López y M. J. Melgar. 2004. Acumulación de metales pesados en macromicetos comestibles y factores que influyen en su captación. *Revista de Toxicología*. Vol. 21, no. 1. 11-15 pp.
- Alonso-Aguilar, L. E., A. Montoya, A. Kong, A. Estrada-Torres y R. Garibay-Orijel. 2014. The cultural significance of wild mushrooms in San Mateo Huexoyucan, Tlaxcala, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 10:27. 14 pp.
- Alquiciras-Madriral, Y. A., L. Guzmán-Dávalos, O. Rodríguez-Alcantar e I. Álvarez-Barajas, 2007. *Manual de Prácticas de Laboratorio de Micología*. Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- Amandeep, K., N. S. Atri y K. Munruchi. 2014. Taxonomic study on coprophilous species of *Coprinopsis* (Psathyrellaceae, Agaricales) from Punjab, India. *Mycosphere* 5 (1): 1–25 pp.
- Appoloni, S., Y. Lekberg, M. T. Tercek, C. A. Zabinski y D. Redecker. 2008. Molecular Community Analysis of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Roots of Geothermal Soils in Yellowstone National Park (USA). *Microbial Ecology*. DOI 10.1007/s00248-008-9384-9. 11 pp.
- Arellano Gómez, V. M., E. Iglesias Rodríguez y A. García Gutiérrez. 2008. La energía geotérmica: una opción tecnológica y económicamente madura. *Boletín IIE*. México
- Arora, D. 1979. *Mushrooms Demystified*, Second Edition. Ten Speed Press, Berkeley, Hong Kong.
- Arrillaga Anabitarte, P. y X. Laskibar Urkiola. S/A. *Setas tóxicas e intoxicaciones*. Munibe. Suplemento 22. Aranzadi, Sociedad de Ciencias. 142 pp.
- Arteaga-León, C., J. Pérez-Moreno, D. Espinosa-Victoria, J. J. Almaraz-Suárez, H. Silva-Rojas y A. Delgado-Alvarado. 2018. Ectomycorrhizal inoculation with edible fungi increases plant growth and nutrient contents of *Pinus ayacahuite*. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 89: 1089-1099 pp.
- Ayala-Vásquez O., R. Valenzuela, E. Aguirre-Acosta, T. Raymundo y J. García-Jiménez. 2018. Species of Boletaceae (Boletales, Basidiomycota) with ornamented spores from temperate forests at the state of Oaxaca, Mexico. *Studies in Fungi* 3(1): 271–292 pp.

- Baeza-Guzmán, Y., R. Medel-Ortiz y R. Garibay-Orijel. 2017. Caracterización morfológica y genética de los hongos ectomicorrízicos asociados a bosques de *Pinus hartwegii* en el Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 88: 41-48 pp.
- Bañares Baudet, A. y E. Beltrán Tejera. 2009. Estudio micológico del Parque Nacional de Garajonay (La Gomera, Islas Canarias). *Agaricales s.l. I. Anales del Jardín Botánico de Madrid*. Vol. 66S1: 47-61 pp.
- Bautista-Hernández, S., T. Raymundo, E. Aguirre-Acosta, M. Contreras-Pacheco, L. Romero-Bautista y R. Valenzuela. 2018. Agaricomycetes gasteroides del bosque mesófilo de montaña de la Huasteca Alta Hidalguense, México. *Acta Botánica Mexicana*. 123: 21-36 pp.
- Boa, E. 2005. Los hongos silvestres comestibles: Perspectiva global de su uso e importancia para la población. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. 170 pp.
- Burrola-Aguilar, C., R. Garibay-Orijel y M. Hernández-Téllez. 2012. Los hongos comestibles silvestres del estado de México: propuesta para su aprovechamiento. 39-49 pp. En: Sánchez, J. E. y G. Mata (eds). *Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica: investigación y desarrollo en un entorno multicultural*. ECOSUR, INECOL. 398 pp
- Caballero Moreno, A. y J. Palacios Remondo. 2001. Aportación al catálogo micológico de la Rioja (España): *Hygrophoraceae* Lotsy*. *Zubia*. Núm. 19. 9-41 pp.
- Cantrell, S. A. y D. J. Lodge. 2004. *Hygrophoraceae* (Agaricales) of the Greater Antilles: *Hygrocybe* subgenus *Pseudohygrocybe* sections *Coccineae* and *Neohygrocybe*. *Mycological Research*. 108 (11): 1301–1314 pp.
- Castro-Sánchez, E. I., A. I. Moreno-Calles, S. Meneses-Eternod, B. Farfán-Heredia, J. Blancas y A. Casas. 2018. Management of wild edible fungi in the Meseta Purépecha, Mexico. doi:10.20944/preprints201807.0190.v1. 27 pp.
- Cázarez, E. 2006. El género *Ramaria* en el Pacífico Noreste de los Estados Unidos de América. IX Congreso Nacional de Micología, Ensenada, Baja California, México.
- Centro Mexicano de Innovación en Energía Geotérmica (CEMIEGEO). 2018. Geotermia en México. Secretaría Nacional de Energía. Consultado el 20 de marzo del 2019. <http://www.cemiegeo.org/index.php/geotermia-en-mexico> el día.

- Chacón, S. y G. Guzmán. 1997. Observaciones ecológicas y biogeográficas sobre los hongos del jardín botánico y del parque ecológico de Xalapa, Veracruz, México. *Cryptogamie, Mycologie*. 18 (4): 333-348 pp.
- Chanona-Gómez, F., R. H. Andrade-Gallegos, J. Castellanos-Albores y J. E. Sánchez. 2007. Macromicetos del Parque Educativo Laguna Bélgica, municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 369- 381 pp.
- Chávez-León, G., V. M. Gómez-Reyes y M. Gómez-Peralta. 2009. Riqueza de macromicetos del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, Michoacán, México. *Revista de Ciencia Forestal en México*. Vol. 34. Núm. 105. 73-97 pp.
- Contreras Cortés, L. E. U., A. Vázquez García y F. Ruan-Soto. 2018. Etnomicología y venta de hongos en un mercado del Noroeste del estado de Puebla, México. *Scientia Fungorum*. Num. 47. 47-55 pp.
- Díaz-Moreno, R., R. Valenzuela, J. G. Marmolejo y E. Aguirre-Acosta. 2009. Hongos degradadores de la madera en el estado de Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 80: 13-22 pp.
- El Informador. 2019. Llamam a prevenir ingesta de hongos silvestres. Consultado en: <https://www.informador.mx/Suplementos/Llamam-a-prevenir-ingesta-de-hongos-silvestres-20170617-0068.html>. El 03-enero-2019.
- Estrada-Martínez, E., G. Guzmán, D. Cibrián Tovar y R. Ortega Paczka. 2009. Contribución al conocimiento etnomicológico de los hongos comestibles silvestres de mercados regionales y comunidades de la Sierra Nevada (México). *Interciencia*. Vol. 34. Núm. 1. 25-33 pp.
- Falandysz, J., J. Zhang, Y.-Z. Wang, M. Saba, G. Krasińska, A. Wiejak y T. Li. 2015. Evaluation of Mercury Contamination in Fungi *Boletus* Species from Latosols, Lateritic Red Earths, and Red and Yellow Earths in the Circum-Pacific Mercuriferous Belt of Southwestern China. *PLoS ONE* 10(11): e0143608. doi:10.1371/journal.pone.0143608
- Feest, A. y J. H. Smith. 2015. The mycosociology of macrofungi as indicators of the presence of stipitate hydroids. *Mycosphere* 6(1). 127–132 pp. Doi 10.5943/mycosphere/6/2/1
- Franco Maass, S. y C. Burrola Aguilar (comp.). 2010. Los hongos comestibles del nevado de Toluca. Universidad Autónoma del Estado de México. México. 153 pp.

- Frutis Molina, I. y R. Valenzuela. 2009. Macromicetos. En: Ceballos, G., R. List, G. Garduño, R. López Cano. M. J. Muñozcano Quintanar, E. Collado y J. Eivin San Román (comps). 2009. La diversidad biológica del Estado de México: Estudio de estado. Gobierno del Estado de México. 243-249 pp.
- García, J. y J. Castillo. 1981. Las especies de boletáceos y gomfidáceos conocidas en Nuevo León. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología. 15: 121-197 pp.
- Gómez Peralta, M. y V. Zamora Equihua. 2012. Los hongos silvestres comestibles en Yoricostío, México. 29-38 pp En: Sánchez, J. E. y G. Mata (eds). Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica: investigación y desarrollo en un entorno multicultural. ECOSUR, INECOL. 398 pp.
- Gómez-Reyez, V. M., O. Tinoco-Molina, A. Terrón Alfonso, M. Gómez Peralta, C. A. Tena Morelos y F. Garza Ocañas. 2014. Efecto de los incendios forestales en la riqueza y composición de macromicetos. Revista Mexicana de Micología. 39: 21-30 pp.
- González Rivadeneira, T. y A. Argueta Villamar. 2018. Del bosque a la mesa: Conocimientos tradicionales sobre los hongos alimenticios de la comunidad P'urhepecha de Cherán K'eri. Revue d'ethnoécologie. DOI: 10.4000/ethnoecologie.3488. 20 pp.
- González-Guerrero, D., V. Esparza-Martínez y R. de la Torre-Almaráz. 2011. Cultivation of *Trametes versicolor* in Mexico. Micología Aplicada International. Vol. 23, núm. 2. 55-58 pp.
- González-Troncoso, J. C. 2016. Hacia la sustentabilidad social de proyectos geotérmicos en México. Una guía de buenas prácticas. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Norte. 178 pp.
- Goulart Baseia, I. 2001. *Crucibulum laeve* (Huds.) Kambly in cerrado vegetation of Sao Paulo, Brazil. Acta botánica brasileña 15(1): 13-16 pp.
- Gutiérrez-Ruiz, J. y J. Cifuentes. 1990. Contribución al conocimiento del género *Agaricus* subgénero *Agaricus* en México, I. Revista Mexicana de Micología. 6: 151-177 pp.
- Guzmán Dávalos, L. y G. Guzmán. 1979. Estudio ecológico comparativo entre los hongos (macromicetos) de los bosques tropicales y los de coníferas del sureste de México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología. 13: 89-125 pp.
- Guzmán, G. 1985. Hongos. Editorial Limusa. Primera edición. México. 195 pp.
- Guzmán, G. 2011. El uso tradicional de los hongos sagrados: pasado y presente. Etnobiología. 1-21 pp.

- Guzmán, G., A. Cortés-Pérez, L. Guzmán-Dávalos, F. Ramírez-Guillén y M. del R. Sánchez-Jácome. 2013. An emendation of *Scleroderma*, new records, and review of the known species in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84: 173-191 pp.
- Guzmán-Dávalos, L. e I. Álvarez Barajas. 2014. Hongos y líquenes como bioindicadores y micorremediación. En: González Zuarth, C.A., A. Vallarino, J.C. Pérez Jiménez y A.M. Low Pfeng (eds.). *Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental*. El Colegio de la Frontera Sur e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México, D.F. 579-603 pp.
- Halbwachs, H., P. Karasch, G. W. Griffith. 2013. The diverse habitats of *Hygrocybe* – peeking into an enigmatic lifestyle. *Mycosphere* 4(4). 773–792 pp. Doi 10.5943/mycosphere/4/4/14
- Harmaja, H. 2002. *Amylolepiota*, *Clavicybe* and *Cystodermella*, new genera of the Agaricales. *Karstenia*. 42: 39-48 pp.
- Hernández Santiago, F., J. Pérez Moreno, B. Xoconostle Cázares, J. J. Almaraz Suárez, E. Ojeda Trejo, G. Mata Montes de Oca e I. Díaz Aguilar. 2016. Traditional knowledge and use of wild mushrooms by Mixtecs or Ñuu savi, the people of the rain, from Southeastern Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 12:35. 22 pp.
- Hernández-Rico, G. N. y A. Moreno-Fuentes. 2010. Hongos comestibles del género *Amanita* en el mercado de Acaxochitlán, Hidalgo, México. *Etnobiología* 8: 31-38 pp.
- Herrera, T. y M. Ulloa. 1998. *El Reino de los hongos. Micología básica y aplicada*, Segunda Edición. Fondo de Cultura Económica. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Herrera, T., E. Pérez-Silva y V. H. Valenzuela. 2006. Nueva contribución al conocimiento de los macromicetos de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, D.F., México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 51-57 pp.
- Holec, J. 2005. The genus *Gymnopilus* (Fungi, Agaricales) in the Czech Republic with respect to collections from other european countries. *Acta Musei Nationalis Pragae, Series B, Historia Naturalis*, 61 (1–2): 1–52 pp.
- Honrubia, M. y X. Limona. 1982. Aportación al conocimiento de los hongos del S.E. de España VIII. Afiloforales (Basidiomicetes). *Collectanea Botanica*. Vol. 13(2): 491-532 pp.

- Islas-Santillán, M. A., A. Castañeda Ovando, A. Álvarez Delgadillo, R. Valenzuela Garza, L. Romero-Bautista y J. M. Torres-Valencia. 2017. Estudio preliminar de la actividad antioxidante de tres especies del género *Ganoderma* (Polyporaceae) nativas del estado de Hidalgo, México. *Scientia Fungorum*. Num. 46. 37-45 pp.
- Jiménez-Ruiz, M., J. Pérez-Moreno, J. J. Almaraz-Suárez y M. Torres-Aquino. 2013. Hongos silvestres con potencial nutricional, medicinal y biotecnológico comercializados en Valles Centrales, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* Vol.4 Núm.2. 199-213 pp.
- Jorand, B. 2008. Formas de transformación del conocimiento de la medicina tradicional en los pueblos nahuas del municipio de Hueyapan, Sierra Norte de Puebla. *Cuicuilco*, (44), 181–196 pp.
- Karadelev, M., K. Rusevska y S. Spasikova. 2006. Ecology and distribution of the genus *Boletus* L. (Boletaceae) in the Republic of Macedonia. *Turkish Journal of Botany*. 17 pp.
- Karadelev, M., K. Rusevska y S. Spasikova. 2007. The Family Boletaceae s.l. (Excluding *Boletus*) in the Republic of Macedonia. *Turkish Journal of Botany*. 31: 539-550 pp.
- Kasik, G., C. Öztürk, A. Türkoglu y H. H. Dogan. 2003. Macrofungi of Yahyali (Kayseri) Province. *Turkish Journal of Botany*. 27: 453-462 pp.
- Kauffman, C. H. S/A. The Agaricaceae of Michigan. Publication 26. Biological series 5. Michigan Geological and biological survey. 109 pp.
- Khan, J., M. Kiran, S. Jabeen, H. Sher y A. N. Khalid. 2017. *Gymnopilus penetrans* and *G. swaticus* sp. nov. (Agaricomycota: Hymenogastraceae); a new record and a new species from northwest Pakistan. *Phytotaxa* 312 (1): 60–70 pp.
- Knopf, A. A. 1990. National Audubon Society Pocket Guide: Familiar Mushrooms. Chanticleer Press Inc. National Audubon Society. New York. 193 pp.
- Kong, A., A. Montoya, S. García-de Jesús, A. Ramírez-Terrazo, R. Andrade, F. Ruan-Soto, M. M. Rodríguez-Palma y A. Estrada-Torres. 2018. Hongos ectomicorrizógenos del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 89: 741-756 pp.
- Landeros, F. y L. Guzmán-Dávalos. 2013. Revisión del género *Helvella* (Ascomycota: Fungi) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84: 3-20 pp.

- Lee, D., K. Hwan Boo, J.-M. Lee, C. Dang Viet, N. Quyen, T. Unno, M. Cho, K. Zung Riu y D.-S. Lee. 2012. Anti-viral activity of *Hydnellum concreescens*, a medicinal mushroom. African Journal of Biotechnology. Vol. 11(86). 15241-15245 pp.
- Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, 283-322 pp.
- Lovy, A., B. Knowles, R. Labbe y L. Nolan. 2000. Activity of Edible Mushrooms Against the Growth of Human T4 Leukemic Cancer Cells, HeLa Cervical Cancer Cells, and *Plasmodium falciparum*. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants, 6:4, 49-57, DOI: 10.1300/J044v06n04_06
- Marín Ávila, U. S/A. Biodiversidad y servicios ecosistémicos de los hongos silvestres de Tlazala, municipio de Isidro Fabela, Estado de México. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México. 140 pp.
- Martínez-Alfaro, M. A., E. Pérez-Silva y E. Aguirre-Acosta. 1983. Etnomicología y exploraciones micológicas en la Sierra Norte de Puebla. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología. 18: 51-63 pp.
- Martínez, M., V. Evangelista, F. Basurto, M. Mendoza y A. Cruz-Rivas. 2007. Flora útil de los cafetales en la Sierra Norte de Puebla, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, (78), 15–40. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.7550/rmb.5311>
- Martínez-Meyer, E., J. E. Sosa-Escalante y F. Álvarez. 2014. El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? Revista Mexicana de Biodiversidad. (85), 1-9 pp.
- McKnight, K. H. y V. B. McKnight. 1987. A Field Guide to Mushrooms. North America. Houghton Mifflin Company, Boston.
- McLay, A. 2018. Ingleborough NNR. Waxcap Grassland Survey. Natural England Field Unit. 28 pp.
- Medel Ortíz, R., A. Espinosa Taxis, P. Sánchez Alonso, O. Romero Arenas y L. López Reyes. 2011. Diversidad de hongos. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2011. La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 440 páginas.
- Medel, R., E. N. Palestina-Villa y G. Mata. 2015. El género *Agaricus* (Agaricales, Agaricaceae) en Veracruz: nuevos registros. Revista Mexicana de Micología vol. 42: 53-63 pp.

- Medel, R., R. Castillo, J. Marmolejo y Y. Baeza. 2013. Análisis de la familia Pezizaceae (Pezizales: Ascomycota) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84: 21-38 pp.
- Medel, R., Y. Baeza, G. Mata y D. Trejo. 2012. Ascomicetos ectomicorrízicos del Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Micología*. Num. 35. 43-47 pp.
- Montoya, A., C. Méndez-Espinoza, R. Flores-Rivera, A. Kong y A. Estrada-Torres. 2007. Hongos Tóxicos de Tlaxcala. Libro Técnico No. 2 INIFAP. CENID-COMEF. UAT. México, D. F. 96 p.
- Montoya, A., E. Briones-Dumas, R. A. Núñez-López, A. Kong, V. Ortiz-Hernández y A. Moreno-Fuentes. 2019. Los hongos conocidos por la comunidad Yuhmo de Ixtenco, Tlaxcala, México. *Scientia Fungorum*. Num 49. DOI: 10.33885/sf.2019.49.1230
- Montoya-Esquivel, A., A. Estrada-Torres, A. Kong y L. Juárez-Sánchez. 2001. Commercialization of wild mushrooms during market days of Tlaxcala, Mexico. *Micología Aplicada International*, vol. 13, núm. 1. 31-40 pp.
- Nacua, A. E., H. J. Pacis, J. R. Manalo, C. J. M. Soriano, N. R. N. Tosoc, R. Padirogao, K. J. E. Clemente y C. C. Deocarís. 2018. Macrofungi diversity in Mt. Makiling Forest Reserve, Laguna, Philippines: with floristic update on roadside samples in Makiling Botanic Gardens (MBG). *Biodiversitas*. Vol. 19, num. 4. 1579-1585 pp.
- Naranjo J., N., A. Colmenero R., I. Rosas M. y M. Ortega. C. 2012. El cultivo de hongos comestibles para el desarrollo comunitario. Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango, México, 4 pp.
- Neri Suárez, M., A. Bustamante González, S. Vargas López y J. D. D. Guerrero Rodríguez. 2015. Representatividad ecológica de las Áreas Naturales Protegidas del estado de Puebla, México. *Ecología Aplicada*, 14(2), 87–93 pp.
- Northrup, J. M., y G. Wittemyer. 2012. Characterising the impacts of emerging energy development on wildlife, with an eye towards mitigation. *Ecology Letters*, 16(1), 112–125. <https://doi.org/10.1111/ele.12009>
- Ostry, M. E., N. A. Anderson y J. G. O'Brien. 2010. Field Guide to Common Macrofungi in Eastern Forests and Their Ecosystem Functions. United States Department of Agriculture. U.S. Forest Service. 84 pp.
- Pacheco-Cobos, L., M. Rosetti y R. Hudson. 2009. A new method for tracking Pathways of humans searching for wild, edible fungi. *Micología Aplicada International*. vol. 21, núm. 2. 77-87 pp.

- Palestina-Villa, E. N. 2017. Contribución al conocimiento de la diversidad morfológica y molecular del género *Agaricus* L. (Agaricaceae) en el estado de Veracruz, México. Tesis Maestría. Universidad Veracruzana. 110 pp.
- Pardavé Díaz, L. M., L. Flores Pardavé, V. Franco Ruiz Esparza y M. Robledo Cortés. 2007. Contribución al conocimiento de los hongos (Macromicetos) de la Sierra Fría, Aguascalientes. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Num 37. 4-12 pp.
- Pardavé Díaz, L. M., V. L. Callejas Hernández, L. Flores Pardavé y V. Franco Ruiz Esparza. 2006. Distribución de los Hongos Venenosos conocidos en el Estado de Aguascalientes. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Vol. 14, núm. 35. 31-36 pp.
- Pérez-López, R. I., G. Mata, A. Aragón García, D. Jiménez García y O. Romero-Arenas. 2015. Diversidad de hongos silvestres comestibles del Cerro el Pinal, municipio de Acajete, Puebla, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. 2 (6): 277-289 pp.
- Pérez-Moreno, J., A. Lorenzana-Fernández, V. Carrasco-Hernández y A. Yescas-Pérez. 2010. Los hongos comestibles silvestres del parque nacional Izta-Popo, Zoquiapan y anexos. Colegio de Posgraduados, CONACYT y SEMARNAT. 167 pp.
- Pérez-Silva, E., M. Esqueda y T. Herrera. 2008. Macromicetos tóxicos de Sonora, México. Revista Mexicana de Micología. Num 28. 81-88 pp.
- Pérez-Silva, E., M. Esqueda, T. Herrera y M. Coronado. 2006. Nuevos registros de Agaricales de Sonora, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 77: 23-33 pp.
- Pérez-Silva, E., T. Herrera y A. Ocampo López. 2011. Nuevos registros de macromicetos para el municipio de Temascaltepec, Estado de México. Revista Mexicana de Micología. Num 34. 23-30 pp.
- Piepenbring, M., F. López y O. Cáceres. 2016. Colaboradores escondidos-La Importancia de los Hongos en los Ecosistemas. Información para Educación Ambiental. Puente Biológico. 8: 57-91 pp.
- Quiñónez-Martínez, M. y F. Garza-Ocañas. 2015. Hongos silvestres comestibles de la sierra tarahumara de Chihuahua. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.
- Ragasa, C. Y., M. C. S. Tan, M. E. G. De Castro, J. Perez y C.-C. Shen. 2016. Chemical Constituents of *Coprinopsis lagopus*. International Journal of Toxicological and Pharmacological Research. 8(6); 421-424 pp.

- Raymundo, T., R. Díaz-Moreno, S. Bautista-Hernández, E. Aguirre-Acosta y R. Valenzuela. 2012. Diversidad de ascomicetes macroscópicos en Bosque Las Bayas, municipio de Pueblo Nuevo, Durango, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 83: 1-14 pp.
- Raymundo, T., S. Bautista-Hernández, E. Aguirre-Acosta, S. Aguilar y R. Valenzuela. 2012. Nuevos registros de Pezizales (Pezizomycetes, Ascomycota) en México. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid*. 36: 13-21 pp.
- Redman, R. S., A. Litvintseva, K. B. Sheehan, J. M. Henson y R. J. Rodríguez. 1999. Fungi from Geothermal Soils in Yellowstone National Park. *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 65, no. 12. 5193-5197 pp
- Reygadas, F., M. Zamora-Martínez y J. Cifuentes. 1995. Conocimiento sobre los hongos silvestres comestibles en las comunidades de Ajusco y Topilejo, D. F. *Revista Mexicana de Micología*. 11: 85-108 pp.
- Robles, L., G. Huerta, R. H. Andrade y H. M. Ángeles. 2005. Conocimiento tradicional sobre los macromicetos en dos comunidades tseltales de Oxchuc, Chiapas, México. *Etnobiología*. 5: 21-35 pp.
- Robles-García, D., H. Suzán-Azpiri, A. Montoya-Esquivel, J. García-Jiménez, E. U. Esquivel-Naranjo, E. Yahia y F. Landeros-Jaime. 2018. Ethnomycological knowledge in three communities in Amealco, Querétaro, México. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 14:7. 13 pp.
- Rodríguez Alcántar, O., D. Figueroa García y M. de J. Herrera-Fonseca. 2019. Catálogo de los hongos de San Sebastián del Oeste, Jalisco, México. *Acta Botánica Mexicana* 126: e1364 | 2019 | 10.21829/abm126.2019.1364
- Rodríguez, O., M. Cedano, L. Villaseñor, A. Arias, 2002. Guía ilustrada de los hongos del bosque La Primavera. Ed. Gráfico Centro, Guadalajara.
- Rodríguez, O., M. Herrera-Fonseca, M. del R. Sánchez-Jácome, I. Álvarez, R. Valenzuela, J. García, L. Guzmán-Dávalos. 2010. Catálogo de la micobiota de bosque La Primavera, Jalisco. *Revista Mexicana de Micología*. Núm. 32. 29-40 pp.
- Rodríguez-Alcántar, O., D. Figueroa-García, y M.J. Herrera-Fonseca. 2018. Catálogo de los hongos del volcán de Tequila, municipio de Tequila, Jalisco, México. *Polibotánica*. Núm. 45: 15-33 pp.

- Rodríguez-Ramírez, E. C. 2007. Taxonomía de la familia Boletaceae, en los bosques templados de Zacualtipán, Hidalgo, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 126 pp.
- Román, M. de y E. Boa. 2004. Collection, marketing and cultivation of edible fungi in Spain. *Micología Aplicada International*, vol. 16, núm. 2. 25-33 pp.
- Romero-Bautista, L., G. Pulido-Flores y R. Valenzuela. 2010. Estudio micoflorístico de los hongos poliporoides del estado de Hidalgo, México. *Polibotánica*. Núm. 29. 1-28 pp.
- Ruan-Soto, F., J. Cifuentes, R. Mariaca, F. Limón, L. Pérez-Ramírez y S. Sierra. 2009. Uso y manejo de hongos silvestres en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *REVISTA MEXICANA DE MICOLOGÍA*, (29), 61–72 pp.
- Ruan-Soto, F. 2018. Recolección de hongos comestibles silvestres y estrategias para el reconocimiento de especies tóxicas entre los tsotsiles de Chamula, Chiapas, México. *Scientia Fungorum*. Num. 48. 1-13 pp.
- Sánchez, J. E., R. H. Andrade y M. Coello. 2010. Los hongos comestibles en el sureste de México. En: *Hacia un Desarrollo Sostenible del Sistema de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles y Medicinales en Latinoamérica: Avances y Perspectivas en el Siglo XXI*. Capítulo 11, México, 151-168 pp.
- Sánchez, J. E. y G. Mata. 2012. Cultivo y aprovechamiento de macromicetos. Una tendencia global en crecimiento. 365-376 pp. En: Sánchez, J. E. y G. Mata (eds). *Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica: investigación y desarrollo en un entorno multicultural*. ECOSUR, INECOL. 398 pp
- Sarwar, S. y A. N. Khalid. 2013. Preliminary checklist of the Boletales in Pakistan. *Mycotaxon*. 121: 500. 12 pp.
- Secretaría de Energía (SENER), 2009, Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, México, 56pp.
- Soop, K. 2000. Några intressanta lokaler i Ovansiljan I. *Jordstjärnan*. 21(2):3-10
- Soop, K. 2018. *Cortinarius* in Sweden. Sixteenth revised edition.
- Soto-Velazco, C. y A. Arias. 2004. El cultivo de las setas (*Pleurotus spp.*) Tecnología de producción de alimentos. Ediciones Cuellar. Primera edición. México, 87 pp.

- Terríquez Villanueva, A. K., M. de J. Herrera Fonseca y O. Rodríguez Alcántar. 2017. Contribución al conocimiento de la micobiota del cerro Punta Grande, Mezcala, municipio de Poncitlán, Jalisco, México. *Scientia Fungorum*. Num 45. 53-66 pp.
- Trappe, J. M., G. Guzmán y C. Vázquez-Salinas. 1979. Observaciones sobre la identificación, distribución y usos de los hongos del género *Elaphomyces* en México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*. 13: 145-150 pp.
- Ulloa, M. y T. Herrera. 1994. Cuadernos 21, Etimología e iconografía de géneros de hongos. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Valencia del Toro, G. y M. E. Garín Aguilar. 2012. Propiedades medicinales de los hongos comestibles. 297-307 pp. En: Sánchez, J. E. y G. Mata (eds). *Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica: investigación y desarrollo en un entorno multicultural*. ECOSUR, INECOL. 398 pp
- Valenzuela, R., T. Raymundo y J. Cifuentes. 2013. El género *Inonotus s.l.* (Hymenochaetales: Agaricomycetes) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84: 70-90 pp.
- Valenzuela, R., T. Raymundo y M. R. Palacios. 2004. Macromicetos que crecen sobre *Abies religiosa* en el Eje Neovolcánico Transversal. *Polibotánica*. Núm.18. 33-51 pp.
- Vázquez Mendoza, S. 2012. Macromicetos medicinales provenientes de la Sierra Norte de Puebla, México; depositados en el herbario "Gastón Guzmán", ENCB-IPN. *Etnobiología* 10 (2)
- Vázquez Mendoza, S. y R. Valenzuela Garza. 2010. Macromicetos de la Sierra Norte del Estado de Puebla, México. *Naturaleza y Desarrollo*. 8 (1). 43-58 pp.
- Vázquez, S., R. Valenzuela y R. F. del Castillo. 2016. Macromicetos lignícolas de la Sierra Norte de Puebla, México, con notas sobre su distribución altitudinal. *Acta Botánica Mexicana* 114: 1-14 pp.
- Velázquez A., J.F. Mas, J.R. Díaz-Gallegos, R. Mayorga-Saucedo, P.C. Alcántara, R. Castro, T. Fernández, G. Bocco, E. Ezcurra y J.L. Palacio. 2002. Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. *Gaceta Ecológica*. 62. 21-37 pp.
- Villarruel-Ordaz, J. L. y J. Cifuentes Blanco. 2007. Macromicetos de la Cuenca del Río Magdalena y zonas adyacentes, Delegación la Magdalena Contreras, México, D.F. *Revista Mexicana de Micología*. Núm 25. 59-68 pp.

- Villarruel-Ordaz, J. L., E. Canseco Zorrilla y J. Cifuentes. 2015. Diversidad fúngica en el municipio de San Gabriel Mixtepec, región Costa de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Micología* vol. 41: 55-63 pp.
- Wasser, S. P. 2000. A contribution to the taxonomy and species diversity of the Agariceae tribe (Higher Basidiomycetes) of Israel mycobiota. *Flora Mediterránea*. 10: 191-221 pp.
- Yilmaz, F., M. Isiloglu y M. Merdivan. 2003. Heavy Metal Levels in Some Macrofungi. *Turkish Journal of Botany*. 27: 45-56 pp.
- Zajac, M., J. Zajacová, V. Kunca y M. Cechová. 2016. Genus *Hygrocybe* in Kysuce region, northwestern Slovakia, part II. *Catathelasma*. 17: 5-23 pp.
- Zhou, W. N., J. F. White, Jr., M. A. Soares, M. S. Torres, Z. P. Zhou y H. Y. Li. 2015. Diversity of fungi associated with plants growing in geothermal ecosystems and evaluation of their capacities to enhance thermotolerance of host plants. *Journal of Plant Interactions*. Vol. 10, no. 1. 305-314 pp.

Anexo 1. Referencias bibliográficas correspondientes a los cuadros de información ecológica, usos y aplicaciones.

No	Referencia bibliográfica
1	McKnight, K. H. y V. B. McKnight. 1987. A Field Guide to Mushrooms. North America. Houghton Mifflin Company, Boston.
2	Hernández-Rico, G. N. y A. Moreno-Fuentes. 2010. Hongos comestibles del género <i>Amanita</i> en el mercado de Acaxochitlán. Etnobiología 8: 31-38 pp. HIDALGO, MÉXICO
3	Vázquez Mendoza, S. 2012. Macromicetos medicinales provenientes de la Sierra Norte de Puebla, México; depositados en el herbario "Gastón Guzmán", ENCB-IPN. Etnobiología 10 (2)
4	Jiménez-Ruiz, M., J. Pérez-Moreno, J. J. Almaraz-Suárez y M. Torres-Aquino. 2013. Hongos silvestres con potencial nutricional, medicinal y biotecnológico comercializados en Valles Centrales, Oaxaca. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.4 Núm.2. 199-213 pp.
5	Gómez Peralta, M. y V. Zamora Equihua. 2012. Los hongos silvestres comestibles en Yoricostío, México. 29-38 pp En: Sánchez, J. E. y G. Mata (eds). Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica: investigación y desarrollo en un entorno multicultural. ECOSUR, INECOL. 398 pp
6	Burrola-Aguilar, C., R. Garibay-Orijel y M. Hernández-Téllez. 2012. Los hongos comestibles silvestres del estado de México: propuesta para su aprovechamiento. 39-49 pp. En: Sánchez, J. E. y G. Mata (eds). Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica: investigación y desarrollo en un entorno multicultural. ECOSUR, INECOL. 398 pp
7	Valencia del Toro, G. y M. E. Garín Aguilar. 2012. Propiedades medicinales de los hongos comestibles. 297-307 pp. En: Sánchez, J. E. y G. Mata (eds). Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica: investigación y desarrollo en un entorno multicultural. ECOSUR, INECOL. 398 pp
8	Sánchez, J. E. y G. Mata. 2012. Cultivo y aprovechamiento de macromicetos. Una tendencia global en crecimiento. 365-376 pp. En: Sánchez, J. E. y G. Mata (eds). Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica: investigación y desarrollo en un entorno multicultural. ECOSUR, INECOL. 398 pp
9	Pardavé Díaz, L. M., L. Flores Pardavé, V. Franco Ruiz Esparza y M. Robledo Cortés. 2007. Contribución al conocimiento de los hongos (Macromicetos) de la Sierra Fría, Aguascalientes. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Núm 37. 4-12 pp.
10	Chávez-León, G., V. M. Gómez-Reyes y M. Gómez-Peralta. 2009. Riqueza de macromicetos del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, Michoacán, México. Revista de Ciencia Forestal en México. Vol. 34. Núm. 105. 73-97 pp.
11	Vázquez, S., R. Valenzuela y R. F. del Castillo. 2016. Macromicetos lignícolas de la Sierra Norte de Puebla, México, con notas sobre su distribución altitudinal. Acta Botanica Mexicana 114: 1-14 pp.
12	Vázquez Mendoza, S. y R. Valenzuela Garza. 2010. Macromicetos de la Sierra Norte del Estado de Puebla, México. Naturaleza y Desarrollo. 8 (1). 43-58 pp.
13	Pérez-López, R. I., G. Mata, A. Aragón García, D. Jiménez García y O. Romero-Arenas. 2015. Diversidad de hongos silvestres comestibles del Cerro el Pinal, municipio de Acajete, Puebla, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. 2 (6): 277-289 pp.
14	Villarruel-Ordaz, J. L. y J. Cifuentes Blanco. 2007. Macromicetos de la Cuenca del Río Magdalena y zonas adyacentes, Delegación la Magdalena Contreras, México, D.F. Revista Mexicana de Micología. Núm 25. 59-68 pp.
15	Pérez-Silva, E., M. Esqueda y T. Herrera. 2008. Macromicetos tóxicos de Sonora, México. Revista Mexicana de Micología. Num 28. 81-88 pp.
16	Aguilar-Cruz, Y. y M. Villegas. 2010. Especies de Gomphales comestibles en el municipio de Villa del Carbón Estado de México. Revista Mexicana de Micología. Num. 31. 1-8 pp.

No	Referencia bibliográfica
17	Rodríguez, O., M. Herrera-Fonseca, M. del R. Sánchez-Jácome, I. Álvarez, R. Valenzuela, J. García, L. Guzmán-Dávalos. 2010. Catálogo de la micobiota de bosque La Primavera, Jalisco. <i>Revista Mexicana de Micología</i> . Núm 32. 29-40 pp.
18	Pérez-Silva, E., T. Herrera y A. Ocampo López. 2011. Nuevos registros de macromicetos para el municipio de Temascaltepec, Estado de México. <i>Revista Mexicana de Micología</i> . Num 34. 23-30 pp.
19	Medel, R., Y. Baeza, G. Mata y D. Trejo. 2012. Ascomicetos ectomicorrízicos del Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz, México. <i>Revista Mexicana de Micología</i> . Num. 35. 43-47 pp.
20	Terríquez Villanueva, A. K., M. de J. Herrera Fonseca y O. Rodríguez Alcántar. 2017. Contribución al conocimiento de la micobiota del cerro Punta Grande, Mezcala, municipio de Poncitlán, Jalisco, México. <i>Scientia Fungorum</i> . Num 45. 53-66 pp.
21	Castro-Sánchez, E. I., A. I. Moreno-Calles, S. Meneses-Eternod, B. Farfán-Heredia, J. Blancas y A. Casas. 2018. Management of wild edible fungi in the Meseta Purépecha, Mexico. doi:10.20944/preprints201807.0190.v1. 27 pp.
22	González Rivadeneira, T. y A. Argueta Villamar. 2018. Del bosque a la mesa: Conocimientos tradicionales sobre los hongos alimenticios de la comunidad P'urhepecha de Cherán K'eri. <i>Revue d'ethnoécologie</i> . DOI: 10.4000/ethnoecologie.3488. 20 pp.
23	Montoya, A., E. Briones-Dumas, R. A. Núñez-López, A. Kong, V. Ortiz-Hernández y A. Moreno-Fuentes. 2019. Los hongos conocidos por la comunidad Yuhmo de Ixtenco, Tlaxcala, México. <i>Scientia Fungorum</i> . Num 49. DOI: 10.33885/sf.2019.49.1230
24	Ruan-Soto, F. 2018. Recolección de hongos comestibles silvestres y estrategias para el reconocimiento de especies tóxicas entre los tsotsiles de Chamula, Chiapas, México. <i>Scientia Fungorum</i> . Num. 48. 1-13 pp.
25	Contreras Cortés, L. E. U., A. Vázquez García y F. Ruan-Soto. 2018. Etnomicología y venta de hongos en un mercado del Noroeste del estado de Puebla, México. <i>Scientia Fungorum</i> . Num. 47. 47-55 pp.
26	Islas-Santillán, M. A., A. Castañeda Ovando, A. Álvarez Delgadillo, R. Valenzuela Garza, L. Romero-Bautista y J. M. Torres-Valencia. 2017. Estudio preliminar de la actividad antioxidante de tres especies del género <i>Ganoderma</i> (Polyporaceae) nativas del estado de Hidalgo, México. <i>Scientia Fungorum</i> . Num. 46. 37-45 pp.
27	Quiñónez-Martínez, M. y F. Garza-Ocañas. 2015. Hongos silvestres comestibles de la sierra tarahumara de Chihuahua. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.
28	Rodríguez, O., M. Cedano, L. Villaseñor, A. Arias, 2002. Guía ilustrada de los hongos del bosque La Primavera. Ed. Grafic Centro, Guadalajara.
29	Montoya, A., C. Méndez-Espinoza, R. Flores-Rivera, A. Kong y A. Estrada-Torres. 2007. Hongos Tóxicos de Tlaxcala. Libro Técnico No. 2 INIFAP. CENID-COMEF. UAT. México, D. F. 96 p.
30	Franco Maass, S. y C. Burrola Aguilar (comp.). 2010. Los hongos comestibles del nevado de Toluca. Universidad Autónoma del Estado de México. México. 153 pp.
31	Knopf, A. A. 1990. National Audubon Society Pocket Guide: Familiar Mushrooms. Chanticleer Press Inc. National Audubon Society. New York. 193 pp.
32	Guzmán, G. 1985. Hongos. Editorial Limusa. Primera edición. México. 195 pp.
33	Pérez-Moreno, J., A. Lorenzana-Fernández, V. Carrasco-Hernández y A. Yescas-Pérez. 2010. Los hongos comestibles silvestres del parque nacional Izta-Popo, Zoquiapan y anexos. Colegio de Posgraduados, CONACYT y SEMARNAT. 167 pp.

No	Referencia bibliográfica
34	Gutiérrez-Ruiz, J. y J. Cifuentes. 1990. Contribución al conocimiento del género <i>Agaricus</i> subgénero <i>Agaricus</i> en México, I. Revista Mexicana de Micología. 6 : 151-177 pp.
35	Herrera, T., E. Pérez-Silva y V. H. Valenzuela. 2006. Nueva contribución al conocimiento de los macromicetos de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, D.F., México. Revista Mexicana de Biodiversidad 77: 51-57 pp.
36	Pérez-Silva, E., M. Esqueda, T. Herrera y M. Coronado. 2006. Nuevos registros de Agaricales de Sonora, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 77: 23-33 pp.
37	Chanona-Gómez, F., R. H. Andrade-Gallegos, J. Castellanos-Albores y J. E. Sánchez. 2007. Macromicetos del Parque Educativo Laguna Bélgica, municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 78: 369- 381 pp.
38	Díaz-Moreno, R., R. Valenzuela, J. G. Marmolejo y E. Aguirre-Acosta. 2009. Hongos degradadores de la madera en el estado de Chihuahua, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 80: 13-22 pp.
39	Raymundo, T., R. Díaz-Moreno, S. Bautista-Hernández, E. Aguirre-Acosta y R. Valenzuela. 2012. Diversidad de ascomicetes macroscópicos en Bosque Las Bayas, municipio de Pueblo Nuevo, Durango, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 83: 1-14 pp.
40	Guzmán, G., A. Cortés-Pérez, L. Guzmán-Dávalos, F. Ramírez-Guillén y M. del R. Sánchez-Jácome. 2013. An emendation of <i>Scleroderma</i> , new records, and review of the known species in Mexico. Revista Mexicana de Biodiversidad. 84: 173-191 pp.
41	Valenzuela, R., T. Raymundo y J. Cifuentes. 2013. El género <i>Inonotus</i> s.l. (Hymenochaetales: Agaricomycetes) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 84: 70-90 pp.
42	Medel, R., R. Castillo, J. Marmolejo y Y. Baeza. 2013. Análisis de la familia Pezizaceae (Pezizales: Ascomycota) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 84: 21-38 pp.
43	Landeros, F. y L. Guzmán-Dávalos. 2013. Revisión del género <i>Helvella</i> (Ascomycota: Fungi) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 84: 3-20 pp.
44	Baeza-Guzmán, Y., R. Medel-Ortiz y R. Garibay-Orijel. 2017. Caracterización morfológica y genética de los hongos ectomicorrízicos asociados a bosques de <i>Pinus hartwegii</i> en el Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz. Revista Mexicana de Biodiversidad. 88: 41-48 pp.
45	Kong, A., A. Montoya, S. García-de Jesús, A. Ramírez-Terrazo, R. Andrade, F. Ruan-Soto, M. M. Rodríguez-Palma y A. Estrada-Torres. 2018. Hongos ectomicorrizógenos del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas. Revista Mexicana de Biodiversidad. 89: 741-756 pp.
46	Arteaga-León, C., J. Pérez-Moreno, D. Espinosa-Victoria, J. J. Almaraz-Suárez, H. Silva-Rojas y A. Delgado-Alvarado. 2018. Ectomycorrhizal inoculation with edible fungi increases plant growth and nutrient contents of <i>Pinus ayacahuite</i> . Revista Mexicana de Biodiversidad. 89: 1089-1099 pp.
47	Ostry, M. E., N. A. Anderson y J. G. O'Brien. 2010. Field Guide to Common Macrofungi in Eastern Forests and Their Ecosystem Functions. United States Departmente of Agriculture. U.S. Forest Service. 84 pp.
48	Guzmán, G. 2011. El uso tradicional de los hongos sagrados: pasado y presente. Etnobiología. 1-21 pp.
49	Medel, R., E. N. Palestina-Villa y G. Mata. 2015. El género <i>Agaricus</i> (Agaricales, Agaricaceae) en Veracruz: nuevos registros. Revista Mexicana de Micología vol. 42: 53-63 pp.
50	Boa, E. 2005. Los hongos silvestres comestibles: Perspectiva global de su uso e importancia para la población. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. 170 pp.

No	Referencia bibliográfica
51	Wasser, S. P. 2000. A contribution to the taxonomy and species diversity of the Agariceae tribe (Higher Basidiomycetes) of Israel mycobiota. <i>Flora Mediterránea</i> . 10: 191-221 pp.
52	Yilmaz, F., M. Isiloglu y M. Merdivan. 2003. Heavy Metal Levels in Some Macrofungi. <i>Turkish Journal of Botany</i> . 27: 45-56 pp.
53	Palestina-Villa, E. N. 2017. Contribución al conocimiento de la diversidad morfológica y molecular del género <i>Agaricus</i> L. (Agaricaceae) en el estado de Veracruz, México. Tesis Maestría. Universidad Veracruzana. 110 pp.
54	Ayala-Vásquez O., R. Valenzuela, E. Aguirre-Acosta, T. Raymundo y J. García-Jiménez. 2018. Species of Boletaceae (Boletales, Basidiomycota) with ornamented spores from temperate forests at the state of Oaxaca, Mexico. <i>Studies in Fungi</i> 3(1): 271–292 pp.
55	Rodríguez-Ramírez, E. C. 2007. Taxonomía de la familia Boletaceae, en los bosques templados de Zacualtipán, Hidalgo, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 126 pp.
56	Román, M. de y E. Boa. 2004. Collection, marketing and cultivation of edible fungi in Spain. <i>Micología Aplicada Internacional</i> , vol. 16, núm. 2. 25-33 pp.
57	Montoya-Esquivel, A., A. Estrada-Torres, A. Kong y L. Juárez-Sánchez. 2001. Commercialization of wild mushrooms during market days of Tlaxcala, Mexico. <i>Micología Aplicada Internacional</i> , vol. 13, núm. 1. 31-40 pp.
58	Reygadas, F., M. Zamora-Martínez y J. Cifuentes. 1995. Conocimiento sobre los hongos silvestres comestibles en las comunidades de Ajusco y Topilejo, D. F. <i>Revista Mexicana de Micología</i> . 11: 85-108 pp.
59	González-Guerrero, D., V. Esparza-Martínez y R. de la Torre-Almaráz. 2011. Cultivation of <i>Trametes versicolor</i> in Mexico. <i>Micología Aplicada Internacional</i> . Vol. 23, núm. 2. 55-58 pp.
60	Robles, L., G. Huerta, R. H. Andrade y H. M. Ángeles. 2005. Conocimiento tradicional sobre los macromicetos en dos comunidades tseltales de Oxchuc, Chiapas, México. <i>Etnobiología</i> . 5: 21-35 pp.
61	Gómez-Reyez, V. M., O. Tinoco-Molina, A. Terrón Alfonso, M. Gómez Peralta, C. A. Tena Morelos y F. Garza Ocañas. 2014. Efecto de los incendios forestales en la riqueza y composición de macromicetos. <i>Revista Mexicana de Micología</i> . 39: 21-30 pp.
62	Trappe, J. M., G. Guzmán y C. Vázquez-Salinas. 1979. Observaciones sobre la identificación, distribución y usos de los hongos del género <i>Elaphomyces</i> en México. <i>Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología</i> . 13: 145-150 pp.
63	Nacua, A. E., H. J. Pacis, J. R. Manalo, C. J. M. Soriano, N. R. N. Tosoc, R. Padirogao, K. J. E. Clemente y C. C. Deocarís. 2018. Macrofungal diversity in Mt. Makiling Forest Reserve, Laguna, Philippines: with floristic update on roadside samples in Makiling Botanic Gardens (MBG). <i>Biodiversitas</i> . Vol. 19, num. 4. 1579-1585 pp.
64	Guzmán-Dávalos, L. e I. Álvarez Barajas. 2014. Hongos y líquenes como bioindicadores y micorremediación. En: González Zuarth, C.A., A. Vallarino, J.C. Pérez Jiménez y A.M. Low Pfeng (eds.). <i>Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental</i> . El Colegio de la Frontera Sur e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México, D.F. 579-603 pp.
65	Frutis Molina, I. y R. Valenzuela. 2009. Macromicetos. En: Ceballos, G., R. List, G. Garduño, R. López Cano. M. J. Muñozcano Quintanar, E. Collado y J. Eivin San Román (comps). 2009. <i>La diversidad biológica del Estado de México: Estudio de estado</i> . Gobierno del Estado de México. 243-249 pp.
66	Pacheco-Cobos, L., M. Rosetti y R. Hudson. 2009. A new method for tracking Pathways of humans searching for wild, edible fungi. <i>Micología Aplicada Internacional</i> . vol. 21, núm. 2. 77-87 pp.

No	Referencia bibliográfica
67	Romero-Bautista, L., G. Pulido-Flores y R. Valenzuela. 2010. Estudio micoflorístico de los hongos poliporoides del estado de Hidalgo, México. Polibotánica. Núm. 29. 1-28 pp.
68	Bautista-Hernández, S., T. Raymundo, E. Aguirre-Acosta, M. Contreras-Pacheco, L. Romero-Bautista y R. Valenzuela. 2018. Agaricomycetes gasteroides del bosque mesófilo de montaña de la Huasteca Alta Hidalguense, México. Acta Botánica Mexicana. 123: 21-36 pp.
69	Marín Ávila, U. S/A. Biodiversidad y servicios ecosistémicos de los hongos silvestres de Tlazala, municipio de Isidro Fabela, Estado de México. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México. 140 pp.
70	Hernández Santiago, F., J. Pérez Moreno, B. Xoconostle Cázares, J. J. Almaraz Suárez, E. Ojeda Trejo, G. Mata Montes de Oca e I. Díaz Aguilar. 2016. Traditional knowledge and use of wild mushrooms by Mixtecs or Nuu savi, the people of the rain, from Southeastern Mexico. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine. 12:35. 22 pp.
71	Karadelev, M., K. Rusevska y S. Spasikova. 2006. Ecology and distribution of the genus Boletus L. (Boletaceae) in the Republic of Macedonia. Turkish Journal of Botany. 17 pp.
72	Karadelev, M., K. Rusevska y S. Spasikova. 2007. The Family Boletaceae s.l. (Excluding Boletus) in the Republic of Macedonia. Turkish Journal of Botany. 31: 539-550 pp.
73	Falandysz, J., J. Zhang, Y.-Z. Wang, M. Saba, G. Krasińska, A. Wiejak y T. Li. 2015. Evaluation of Mercury Contamination in Fungi Boletus Species from Latosols, Lateritic Red Earths, and Red and Yellow Earths in the Circum-Pacific Mercuriferous Belt of Southwestern China. PLoS ONE 10(11): e0143608. doi:10.1371/journal.pone.0143608
74	Sarwar, S. y A. N. Khalid. 2013. Preliminary checklist of the Boletales in Pakistan. Mycotaxon. 121: 500. 12 pp.
75	Alonso-Aguilar, L. E., A. Montoya, A. Kong, A. Estrada-Torres y R. Garibay-Orijel. 2014. The cultural significance of wild mushrooms in San Mateo Huexoyucan, Tlaxcala, Mexico. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine. 10:27. 14 pp.
76	Robles-García, D., H. Suzán-Azpiri, A. Montoya-Esquível, J. García-Jiménez, E. U. Esquível-Naranjo, E. Yahia y F. Landeros-Jaime. 2018. Ethnomycological knowledge in three communities in Amealco, Querétaro, México. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine. 14:7. 13 pp.
77	Lovy, A., B. Knowles, R. Labbe y L. Nolan. 2000. Activity of Edible Mushrooms Against the Growth of Human T4 Leukemic Cancer Cells, HeLa Cervical Cancer Cells, and Plasmodium falciparum. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants, 6:4, 49-57, DOI: 10.1300/J044v06n04_06
78	Rodríguez Alcántar, O., D. Figueroa García y M. de J. Herrera-Fonseca. 2019. Catálogo de los hongos de San Sebastián del Oeste, Jalisco, México. Acta Botanica Mexicana 126: e1364 2019 10.21829/abm126.2019.1364
79	Rodríguez-Alcántar, O., D. Figueroa-García, y M.J. Herrera-Fonseca. 2018. Catálogo de los hongos del volcán de Tequila, municipio de Tequila, Jalisco, México. Polibotánica. Núm. 45: 15-33 pp.
80	Estrada-Martínez, E., G. Guzmán, D. Cibrián Tovar y R. Ortega Paczka. 2009. Contribución al conocimiento etnomicológico de los hongos comestibles silvestres de mercados regionales y comunidades de la Sierra Nevada (México). Interciencia. Vol. 34. Núm. 1. 25-33 pp.
81	Guzmán Dávalos, L. y G. Guzmán. 1979. Estudio ecológico comparativo entre los hongos (macromicetos) de los bosques tropicales y los de coníferas del sureste de México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología. 13: 89-125 pp.
82	García, J. y J. Castillo. 1981. Las especies de boletáceos y gomfidáceos conocidas en Nuevo León. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología. 15: 121-197 pp.

No	Referencia bibliográfica
83	Ragasa, C. Y., M. C. S. Tan, M. E. G. De Castro, J. Perez y C.-C. Shen. 2016. Chemical Constituents of <i>Coprinopsis lagopus</i> . International Journal of Toxicological and Pharmacological Research. 8(6); 421-424 pp.
84	Amandeep, K., N. S. Atri y K. Munruchi. 2014. Taxonomic study on coprophilous species of <i>Coprinopsis</i> (Psathyrellaceae, Agaricales) from Punjab, India. Mycosphere 5 (1): 1–25 pp.
85	Raymundo, T., S. Bautista-Hernández, E. Aguirre-Acosta, S. Aguilar y R. Valenzuela. 2012. Nuevos registros de Pezizales (Pezizomycetes, Ascomycota) en México. Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid. 36: 13-21 pp.
86	Kauffman, C. H. S/A. The Agaricaceae of Michigan. Publication 26. Biological series 5. Michigan Geological and biological survey. 109 pp.
87	Soop, K. 2018. Cortinarius in Sweden. Sixteenth revised edition.
88	Goulart Baseia, I. 2001. <i>Crucibulum laeve</i> (Huds.) Kambly in cerrado vegetation of Sao Paulo, Brazil. Acta botánica brasileña 15(1): 13-16 pp.
89	Valenzuela, R., T. Raymundo y M. R. Palacios. 2004. Macromicetos que crecen sobre <i>Abies religiosa</i> en el Eje Neovolcánico Transversal. Polibotánica. Núm.18. 33-51 pp.
90	Caballero Moreno, A. y J. Palacios Remondo. 2001. Aportación al catálogo micológico de la Rioja (España): Hygrophoraceae Lotsy*. Zubia. Núm. 19. 9-41 pp.
91	McLay, A. 2018. Ingleborough NNR. Waxcap Grassland Survey. Natural England Field Unit. 28 pp.
92	Khan, J., M. Kiran, S. Jabeen, H. Sher y A. N. Khalid. 2017. <i>Gymnopilus penetrans</i> and <i>G. swaticus</i> sp. nov. (Agaricomycota: Hymenogastraceae); a new record and a new species from northwest Pakistan. Phytotaxa 312 (1): 60–70 pp.
93	Holec, J. 2005. The genus <i>Gymnopilus</i> (Fungi, Agaricales) in the Czech Republic with respect to collections from other european countries. Acta Musei Nationalis Pragae, Series B, Historia Naturalis, 61 (1–2): 1–52 pp.
94	Harmaja, H. 2002. <i>Amylolepiota</i> , <i>Clavicybe</i> and <i>Cystodermella</i> , new genera of the Agaricales. Karstenia. 42: 39-48 pp.
95	Kasik, G., C. Öztürk, A. Türkoglu y H. H. Dogan. 2003. Macrofungi of Yahyali (Kayseri) Province. Turkish Journal of Botany. 27: 453-462 pp.
96	Soop, K. 2000. Några intressanta lokaler i Ovansiljan I. Jordstjärnan. 21(2):3-10
97	Zajac, M., J. Zajacová, V. Kunca y M. Cechová. 2016. Genus <i>Hygrocybe</i> in Kysuce region, northwestern Slovakia, part II. Catathelasma. 17: 5-23 pp.
98	Bañares Baudet, A. y E. Beltrán Tejera. 2009. Estudio micológico del Parque Nacional de Garajonay (La Gomera, Islas Canarias). Agaricales s.l. I. Anales del Jardín Botánico de Madrid. Vol. 66S1: 47-61 pp.
99	Halbwachs, H., P. Karasch, G. W. Griffith. 2013. The diverse habitats of <i>Hygrocybe</i> – peeking into an enigmatic lifestyle. Mycosphere 4(4). 773–792 pp. Doi 10.5943/mycosphere/4/4/14
100	Cantrell, S. A. y D. J. Lodge. 2004. Hygrophoraceae (Agaricales) of the Greater Antilles: <i>Hygrocybe</i> subgenus <i>Pseudohygrocybe</i> sections <i>Coccineae</i> and <i>Neohygrocybe</i> . Mycological Research. 108 (11): 1301–1314 pp.
101	Honrubia, M. y X. Limona. 1982. Aportación al conocimiento de los hongos del S.E. de España VIII. Afloforales (Basidiomicetes). Collectanea Botanica. Vol. 13(2): 491-532 pp.
102	Lee, D., K. Hwan Boo, J.-M. Lee, C. Dang Viet, N. Quyen, T. Unno, M. Cho, K. Zung Riu y D.-S. Lee. 2012. Antiviral activity of <i>Hydnellum concreescens</i> , a medicinal mushroom. African Journal of Biotechnology. Vol. 11(86). 15241-15245 pp.

No	Referencia bibliográfica
103	Feest, A. y J. H. Smith. 2015. The mycosociology of macrofungi as indicators of the presence of stipitate hydroids. <i>Mycosphere</i> 6(1). 127–132 pp. Doi 10.5943/mycosphere/6/2/1
104	Arrillaga Anabitarte, P. y X. Laskibar Urkiola. S/A. Setas tóxicas e intoxicaciones. Munibe. Suplemento 22. Aranzadi, Sociedad de Ciencias. 142 pp.
105	Pardavé Díaz, L. M., V. L. Callejas Hernández, L. Flores Pardavé y V. Franco Ruiz Esparza. 2006. Distribución de los Hongos Venenosos conocidos en el Estado de Aguascalientes. <i>Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes</i> . Vol. 14, núm. 35. 31-36 pp.
106	Chacón, S. y G. Guzmán. 1997. Observaciones ecológicas y biogeográficas sobre los hongos del jardín botánico y del parque ecológico de Xalapa, Veracruz, México. <i>Cryptogamie, Mycologie</i> . 18 (4): 333-348 pp.
107	Martínez-Alfaro, M. A., E. Pérez-Silva y E. Aguirre-Acosta. 1983. Etnomicología y exploraciones micológicas en la Sierra Norte de Puebla. <i>Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología</i> . 18: 51-63 pp.
108	Medel Ortiz, R., A. Espinosa Taxis, P. Sánchez Alonso, O. Romero Arenas y L. López Reyes. 2011. Diversidad de hongos. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2011. La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 440 páginas.
109	Villarruel-Ordaz, J. L., E. Canseco Zorrilla y J. Cifuentes. 2015. Diversidad fúngica en el municipio de San Gabriel Mixtepec, región Costa de Oaxaca, México. <i>Revista Mexicana de Micología</i> vol. 41: 55-63 pp.
110	El Informador. 2019. Llamam a prevenir ingesta de hongos silvestres. Consultado en: https://www.informador.mx/Suplementos/Llaman-a-prevenir-ingesta-de-hongos-silvestres-20170617-0068.html . El 03-enero-2019.
111	Alonso, J., M. A. García, M. Pérez-López y M. J. Melgar. 2004. Acumulación de metales pesados en macromicetos comestibles y factores que influyen en su captación. <i>Revista de Toxicología</i> . Vol. 21, no. 1. 11-15 pp.
*	Información proporcionada por el Dr. Fortunato Garza Ocañas, 2019. Especialista.

Anexo 2. Fichas descriptivas



Nombre científico

Boletus edulis

Nombres comunes

Cemita, pambazo, pancita

Descripción

Es un hongo comestible muy apreciado por la gente. Sus nombres comunes hacen referencia a su apariencia similar a la de un pan. Es de tamaño grande y consistencia esponjosa. Se han hecho estudios para comprobar sus propiedades medicinales como anticancerígeno y aunque han sido prometedoras, aún hace falta más información. Anteriormente esta especie solo podía ser colectada, no cultivada, sin embargo, recientemente se han hecho experimentos exitosos para su cultivo, por lo que su valor aumenta mucho. Por su hábito terrícola y su asociación micorrízica con algunos árboles, se ha utilizado como bioinoculante para mejorar la producción de plantas forestales. Así mismo se ha descubierto que acumulan metales pesados, por lo que podrían ser utilizados como bioindicadores de presencia de estos elementos.

**Nombre científico**

Morchella esculenta

Nombres comunes

Mazorquillo, colmena, morilla, mazorca, olote

Descripción

Es un hongo comestible muy apreciado por la gente, aunque se debe tener precaución al consumir. Se debe cocer en agua previamente y desechar el agua, sino podría ocasionar diarrea y vómitos. Sus nombres comunes hacen referencia a su apariencia similar a la de un elote. Es de tamaño pequeño y consistencia cartilaginosa. Se han hecho estudios para comprobar sus propiedades medicinales y aunque han sido prometedoras, aún hace falta más información. Anteriormente esta especie solo podía ser colectada, no cultivada, sin embargo, recientemente se han hecho experimentos exitosos para su cultivo, por lo que su valor aumenta mucho. Se ha encontrado que esta especie puede servir como indicadora de disturbio o de incendios previos en el sitio. Así mismo se ha descubierto que acumulan metales pesados, por lo que podrían ser utilizados como bioindicadores de presencia de estos elementos.

**Nombre científico**

Amanita muscaria

Nombres comunes

Hongo matamoscas, ajonjolinado, hongo rojo de ajonjolí

Descripción

Es un hongo muy reconocido por la gente ya que es tóxico. Hay algunos sitios donde lo consumen con fines recreativos o ceremoniales, pero siempre en cantidades pequeñas. Se ha estudiado la cantidad de compuestos tóxicos y alucinógenos y se ha observado que es variable, por lo que su consumo no se recomienda. Sus nombres comunes hacen referencia a la propiedad que tiene de ahuyentar moscas, por algunos compuestos que tiene en el sombrero, además de su apariencia como si tuviera ajonjolí. Es de tamaño mediano a grande y consistencia carnosa. Hay estudios que hablan de sus propiedades medicinales, sin embargo, no se ha llegado a un consenso. Sus propiedades insecticidas han sido aprovechadas por algunas comunidades y se han hecho experimentos para hacerlo comercial. Se ha encontrado que esta especie puede servir como indicadora de disturbio o de incendios previos en el sitio.

**Nombre científico**

Trametes versicolor

Nombres comunes

Sulte, cola de pavo

Descripción

Es un hongo de consistencia correosa, dura, que se encuentra en los tocones de árboles caídos. Su nombre común hace referencia a su patrón de coloración. Es un hongo que se ha reportado como medicinal con propiedades anticancerígenas y de actividad biológica contra el *Plasmodium falciparum* (protozooario causante de la malaria y dengue). También se ha comprobado su efectividad en como micorremediador, ósea, para tratar derrames de compuestos químicos xenobióticos como algunos combustibles. Una gran ventaja de este hongo es que es cultivable.

**Nombre científico**

Hypholoma fasciculare

Nombres comunes

Sin nombres comunes conocidos

Descripción

Es un hongo interesante pues ha sido reportado en la literatura como saprobio, parásito de plantas y que forma micorrizas con algunas plantas. Lo que nos puede hablar de una versatilidad muy grande del hongo o de la falta de estudios específicos. Es considerado tóxico, pero también con propiedades medicinales. Así mismo se ha demostrado que acumula metales pesados, por lo que podría ser utilizado como bioindicador.