



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS

**Estudio sobre la diversidad de los hongos y su  
conocimiento local del Cerro Comunal Teoca,  
Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco, Ciudad de  
México, México**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

JOSÉ DE JESÚS RUIZ RAMOS

DIRECTOR DE TESIS:

DR. SIGFRIDO SIERRA GALVÁN  
**Ciudad Universitaria, CDMX**  
2018





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Taxonomía de Hongos Tremeloides (Heterobasidiomycetes) de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, bajo la dirección del Dr. Sigfrido Sierra Galván como parte del proyecto “Macromicetos de la Cuenca de México”.

## Hoja de datos del jurado

1. Datos del alumno  
Ruiz  
Ramos  
José de Jesús  
58 46 30 62  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
Biología  
310210443
2. Datos del tutor  
Dr.  
Sigfrido  
Sierra  
Galván
3. Datos del sinodal 1  
Dr.  
Joaquín  
Cifuentes  
Blanco
4. Datos del sinodal 2  
Dr.  
Roberto  
Garibay  
Orijel
5. Datos del sinodal 3  
M. en C.  
Amaranta  
Ramírez  
Terrazo
6. Datos del sinodal 4  
M. en C.  
Joshua Anthuan  
Bautista  
González
7. Datos del trabajo escrito  
Estudio sobre la diversidad de los hongos y su conocimiento local del Cerro Comunal Teoca,  
Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco, CDMX, México.  
154p  
2018

## **Dedico este trabajo:**

*A mis padres que me enseñaron lo que es ser feliz, amado y libre*

*A mi hermana que me enseñó que el enojo y lo malo nunca triunfa*

*A mi abuelo Jorge por el gran amor que me dió*

*A Gabo por ser siempre mi amigo desde la infancia*

*A mi Dani por haber aceptado ser la compañera de mi vida*

*A todos los que luchan por un cambio en este país con alegre rebeldía*

*A los que les arrebataron la vida en esta guerra*

*A todos los desaparecidos del país*

*A los 43 compañeros ¡Ayotzinapa vive!*

## **Teoca**

*Aquí los sueños vuelan  
en parvada  
Las leyendas se refugian  
en la cueva de media noche  
La resurrección del coyote  
ocurre con la primera luz de estrellas  
En una noche mágica donde  
el tiempo ya no existe*

## **Teohcan**

*Nican in temictli cecnipatlani  
In nemiliztlahtol motoctia  
Oztotipan tlahco yohualpan  
lolizyo in coyotl mochihua  
Ica itlahuilpehualiz in cutlaltin  
Ipan ce mahuiz yohualli campa  
In cahuitl ayocmo nemi*

## **Agradecimientos académicos**

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ciencias, que además de brindarme el conocimiento, una educación de calidad y mi formación académica, forjo las bases para mi pensamiento crítico, científico y social.

A mi maestro y gran amigo, el doctor Sigfrido Sierra Galván, que lo conocí por una aventura en campo que será recordada por toda la vida y que después de eso me abrió las puertas de su laboratorio en donde no sólo he podido desarrollar y participar en investigaciones, sino que a la vez he podido conocer el verdadero trabajo en equipo, que la amistad y el trabajo si pueden llevarse a la par y que de esto pueden rendir frutos tanto para el crecimiento profesional de uno como para la ciencia en México. Gracias por tus enseñanzas, tu paciencia, tu ayuda y tu amistad.

Al Dr. Cifuentes que gracias a él, la micología se pudo desarrollar y crecer, no sólo para el país sino para todo el mundo, al desenmascarar los secretos de los hongos. Gracias por sus enseñanzas, sus anécdotas y buenas pláticas, así como el apoyo que me ha brindado.

Al Dr. Roberto Garibay Orijel por aceptar revisar mi tesis y ser parte de mi formación académica, fomentando en mí ser un mejor micólogo y siempre dar y buscar más. Asimismo, agradezco el apoyo y sus palabras en los diferentes eventos en los que nos hemos encontrado y la visión que tiene de mí.

A la M. en C. Amaranta por ser mi maestra de la etnomicología y además mi amiga. Te agradezco que además de la ciencia, haya tenido tu apoyo como amiga en momentos difíciles de mi vida y me hayas apoyado para poder sobresalir y seguir adelante.

Al M. en C. Joshua Anthuan Bautista González por aceptar ser parte de mi formación como micólogo y siempre apoyarme. Gracias por ser mi maestro y enseñarme que la etnomicología es como los líquenes.

A la Biól. Lilia que a mi parecer es la persona con mayor conocimiento sobre la diversidad de los macromicetos, ya que al enseñarle un hongo lo más seguro es que lo conozca, siendo así que para toda la comunidad micóloga eres una de las más grandes maestras, siendo que por ti, no sólo se desenmarañan los secretos de los hongos, sino que la micología crece por dar siempre tu tiempo y paciencia al ser una maestra y una amiga en quien confiar.

A la M. en C. Sandra que por ella entré y aprendí del reino de los hongos, conociendo un mundo lleno de aventuras, no sólo de conocimientos sino de los últimos 5 años de mi vida llenos de tantas historias, tantos caminos y tantos sueños por realizar.

Al Dr. Martín Esqueda que al conocerlo me motivo a llegar lejos dentro de la micología y que siempre me ha abierto la puerta ante las dudas e inquietudes que han estado saliendo principalmente con los hongos gasteromicetes que tanto me gustan.

A los encargados y trabajadores del Cerro Comunal Teoca, por su apoyo e interés de conocer la diversidad y el conocimiento local de los hongos. En especial a los hermanos que su familia dono sus terrenos para preservar un espacio natural y recreativo dentro de la comunidad de Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco.

A mis compañeros del Laboratorio de Hongos Tremeloides (Heterobasidiomycetes), gracias a la Biól. Lisette Chávez, Aarón Gutiérrez, la Biól. Areli González, Guadalupe Galván, a la Biól. Daniela Guzmán y Luis Venegas, con los que he podido aprender a crecer como persona, pero más como micólogo; gracias por sus enseñanzas, por su tiempo en responder mis dudas y poder discutir y aprender sobre los hongos; gracias por ayudarme a recolectar e identificar. Su apoyo y compañía fueron de gran vitalidad para poder completar esta investigación.

A Carlos Andrés Gil Gómez por apoyarme con el programa *IPython Interactive Computing*. Gracias por regalarme un rato de tu tiempo para apoyarme.

## **Agradecimientos personales**

A mis papás Gloria H. Ramos Rodríguez y José de Jesús Ruiz Ramos que sin ellos no sería quien soy, sin ustedes no pude haber tenido una formación como persona y como estudiante, ¡les agradezco todo! Ustedes me enseñaron todos los valores, todos los sacrificios y todo lo esencial de la vida, todo lo que necesito para ser grande y nunca dejarme ni caer ni rendirme. Por enseñarme lo que es el amor, el valor, la libertad y la alegre rebeldía. ¡No soy nadie sin ustedes! ¡Los amo con todo mi corazón!!

A mi hermana Mariana Ruiz Ramos que aunque nos hemos llegado a molestar, el amor nunca cederá, quiero que sepas que aunque no te gustan los hongos, todo lo que has hecho por apoyarme ha sido fundamental para poder ser el hombre que soy. ¡¡Te amo Magüiii!!

A mi primo Gabriel Garibay Cangas que paso escuchándome durante toda mi carrera mis sueños y barreras. Te agradezco por ser parte de mi familia aun sin ser primos directos has sido no solo mi primo, sino mi mejor amigo y ¡mi hermano!

A mi familia materna, a mi abuela María de la Paz Rodríguez Lara que siempre me ha apoyado y nos alegramos el alma. A mi abuelo Jorge Ramos que a pesar de que te fuiste muy pronto de mi vida marcaste mi vida con grandes enseñanzas ¡daría todo por volverte a abrazar! ¡Que viva Oaxaca! ¡Los amo abuelos! A mis tíos y primos maternos que siempre me alegran con cantos, bailes y buenas fiestas de familia, les agradezco a cada uno por siempre contemplarme.

A mi familia paterna, a mi abuela Oliva Carballido que siempre me enseñó a reír y a ser feliz, a disfrutar de las cosas y a saber amar ¡Que viva Oaxaca! A mi abuelo Luis Ruiz Alba por enseñarme siempre nuevos mundos por conocer, a saber y aprender más ¡Que viva Nayarit! A mis tíos y primos por las grandes alegrías y los buenos ratos, aunque sean menos de los que siempre quise.

A mis amigos del laboratorio Lisette, Aarón, Areli, Lupita, Luis y Dani que siempre hicieron más alegres y nada pesadas las horas de trabajo, me enseñaron que somos el mejor laboratorio, que siempre se puede hacer un muy buen trabajo sin dejar de reír. Espero que sigamos trabajando por muchos años más ¡Los quiero un chingo!

A mi primo Alejandro Garibay Cangas que aunque la vida nos separó un poco siempre es una gran alegría verte aunque sea por unos minutos. A mi amigo Oto que siempre has sabido escucharme y demostrar ser uno de mis mejores amigos.

A mis compañeros y amigos de Fungorum, Grupo para la Divulgación y el Estudio de la Micología con los cuales se van cumpliendo nuestros sueños y metas. Que desde abajo vamos saliendo para marcar un futuro donde la micología crezca no sólo en el ámbito de la ciencia, sino que éste pueda acercarse a la sociedad gracias a la difusión y a la

divulgación, rompiendo barreras y llegando a países que posiblemente nunca lleguemos a conocer en persona, pero en donde hemos podido dejar una espina para germinar, combatiendo la pseudociencia y dando su lugar a los conocimientos tradicionales de los pueblos originarios de México y el mundo.

A mis amigos de Semaforitmo que con ustedes siempre es un placer crear armonía, ritmo y poner a bailar a todos ¡Son una gran parte fundamental de mi vida!

A las familias del Tecnológico de Monterrey Campus Santa Fe que nos abrieron sus brazos aceptándonos para armonizar y animar los partidos de sus hijos, gracias al trabajo que me han dado es que yo he podido completar mi carrera. Les agradezco mucho todos estos años y los quiero mucho a todos, principalmente a las mamás que con ustedes las porras no sería lo mismo. En particular quiero agradecer a las familias ex Pumas con los que iniciamos este gran viaje, han sido muchos años de pasión deportiva y alegría. En especial quiero agradecer a Lilia del Olmo, siempre estaré eternamente agradecido contigo por el trabajo, la amistad y todas las oportunidades y apoyos que me has brindado a lo largo de casi nueve años, gracias a ti y a toda tu familia.

A mis perros Gordo, Bartola y Lilo que siempre me supieron levantar y alegrar los días con su esencia y cariño.

A Jhenifer Daniela Carrillo Lara que en todo el trayecto de mi tesis has estado presente, siempre estando aquí. Te agradezco por confiar siempre en mí, por tu cariño, por tu amor, por todo este tiempo. Estoy muy agradecido de haberte encontrado, de tenerte como mi pareja y mi mejor amiga. ¡Te amo!

## CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
CUADRO DE ABREVIATURAS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 DIVERSIDAD FÚNGICA.....	1
1.1.1 DIVERSIDAD FÚNGICA EN MÉXICO.....	2
1.2 TAXONOMÍA DE MACROMICETOS.....	3
1.3 IMPORTANCIA DE LOS MACROMICETOS.....	5
1.4 ETNOMICOLOGÍA: RELACIÓN HUMANO-HONGO.....	6
1.4.1 HONGOS ALIMENTICIOS EN MÉXICO.....	7
1.5 SUELO DE CONSERVACIÓN.....	9
1.5.1 ÁREAS COMUNITARIAS DE CONSERVACIÓN ECOLÓGICA, BOSQUES URBANOS Y ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	10
1.5.2 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	11
1.6 LOS HONGOS EN LA LEGISLACIÓN MEXICANA.....	13
2. ANTECEDENTES.....	14
2.1 Estudios sobre la diversidad de macromicetos en México.....	14
2.2 Estudios sobre la diversidad de macromicetos en la Ciudad de México.....	14
2.3 Estudios etnomicológicos en la Ciudad de México.....	15
2.4 Trabajos externos de la micología realizados en la Ciudad de México y Xochimilco.....	18
3. JUSTIFICACIÓN.....	22
4. OBJETIVOS.....	25
5. SITIO DE ESTUDIO.....	26
5.1 Xochimilco.....	27
5.1.1 Medio Físico Natural.....	27
5.1.2 Clima.....	28
5.2 Santa Cecilia Tepetlapa.....	28
5.3 Cerro Comunal Teoca.....	28

6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
6.1 Recolecta de ejemplares.....	31
6.2 Determinación taxonómica.....	32
6.3 Trabajo etnomicológico.....	33
6.4 Sistematización de la información.....	35
6.5 Análisis comparativo entre dos zonas.....	35
7. RESULTADOS.....	38
<i>Estudio de la diversidad de hongos en el Cerro Comunal Teoca</i>	
7.1 Análisis taxonómico.....	38
7.2 Riqueza a nivel de Phylum y Clase.....	48
7.3 Riqueza a nivel de Familias por Orden.....	49
7.4 Riqueza de especies a nivel de Órdenes.....	50
7.5 Riqueza de especies a nivel de Familias.....	52
7.6 Diversidad de hongos de cada localidad del Cerro Comunal Teoca.....	54
7.7 Diversidad de hongos en cada tipo de vegetación.....	55
7.8 Mixogastrea.....	58
<i>Estudio etnomicológico en Santa Cecilia Tepetlapa</i>	
7.9 Percepción y uso de los hongos.....	59
7.9.1 Listado libre.....	64
7.9.2 Hongos alimenticios.....	68
7.9.3 Hongos tóxicos.....	71
7.9.4 Hongos medicinales.....	74
7.9.5 Hongos dañinos.....	75
7.9.6 Nombres locales de los hongos.....	76
<i>Estudio comparativo entre dos áreas protegidas de la Ciudad de México</i>	
7.10 Análisis comparativo entre el Cerro Comunal Teoca y el Bosque de Tlalpan.....	79

8. DISCUSIÓN	
8.1 <i>Estudio de la diversidad de hongos en el Cerro Comunal Teoca</i> .....	83
8.2 <i>Estudio etnomicológico en Santa Cecilia Tepetlapa</i> .....	87
8.3 <i>Estudio comparativo entre dos áreas protegidas de la Ciudad de México</i> .....	90
9. CONCLUSIONES	
9.1 <i>Estudio de la diversidad de hongos en el Cerro Comunal Teoca</i> .....	95
9.2 <i>Estudio etnomicológico en Santa Cecilia Tepetlapa</i> .....	96
9.3 <i>Estudio comparativo entre dos áreas protegidas de la Ciudad de México</i> .....	98
10. LITERATURA CITADA.....	99
11. ANEXO	
A. Registro fotográfico de los hongos del Cerro Comunal Teoca (CCT).....	112
a. Phylum Ascomycota.....	112
b. Phylum Basidiomycota.....	115
B. Formato de entrevistas semiestructuradas.....	121
C. Fragmento de la LGEEPA y las Normas que contemplan a los macromicetos....	126
a. LGEEPA.....	126
b. NOM-059-ECOL-1994.....	126
c. NOM-010-RECNAT-1996.....	129

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Total de hongos registrados en las delegaciones de la Ciudad de México (Sierra <i>et al.</i> , 2016).....	15
<b>Cuadro 2.</b> Riqueza y fenología de los hongos alimenticios comercializados en el mercado de Xochimilco (García-Morales, 2009).....	17
<b>Cuadro 3.</b> Listado de especies citadas para la delegación Xochimilco.....	19
<b>Cuadro 4.</b> Listado de especies alimenticias citadas para la Ciudad de México.....	20
<b>Cuadro 5.</b> Localidades de recolecta y tipo de vegetación del Cerro Comunal Teoca.....	32
<b>Cuadro 6.</b> Ejemplo del formato de la base de datos empleada para la investigación.....	37
<b>Cuadro 7.</b> Número de órdenes, familias, géneros y especies por phylum. En el caso de los Myxogastrea se incluyen posteriormente.....	40
<b>Cuadro 8.</b> Listado de taxones de los hongos presentes en el “Cerro Comunal Teoca”, Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco, CDMX, México. El arreglo taxonómico se basó en Kirk <i>et al.</i> , 2008 y el Index Fungorum (www.indexfungorum.org). En el caso de los Myxogastrea se les incluye en otro apartado.....	40
<b>Cuadro 9.</b> Listado de taxones de Myxogastrea presentes en el “Cerro Comunal Teoca”, Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco, CDMX, México. El arreglo taxonómico se basó en Kirk <i>et al.</i> (2008) y el Index Fungorum (www.indexfungorum.org).....	58
<b>Cuadro 10.</b> Orden de importancia con base en los listados libres. FM=Frecuencia de Mención.....	65
<b>Cuadro 11.</b> Hongos registrados en los listados libres. NM= Número de menciones.....	67
<b>Cuadro 12.</b> Hongos alimenticios registrados en las entrevistas semiestructuradas y a profundidad por medio de los estímulos, en la primera columna se muestra el número de morfoespecie, la segunda el método por el cuál fue reconocido siendo así que la “E” significa “entrevista” y la “R” “recolecta”; la tercer columna corresponde al nombre científico de las especies o morfoespecies, la cuarta hace mención su nombre local. La quinta columna se relaciona a la forma en la que los pobladores de la comunidad acostumbran obtenerlo y por último la sexta columna indica la importancia del hongo evaluada por medio de (1) reconocimiento, (2) orden de mención, (3) frecuencia de mención (4) conocimientos etnoecológicos y (5) frecuencia de consumo.....	69
<b>Cuadro 13.</b> Hongos tóxicos registrados en las entrevistas semiestructuradas y a profundidad por medio de los estímulos, en la primera columna se muestra el número de morfoespecie, la segunda el método por el cuál fue reconocido siendo así que la “E” significa “entrevista” y la “R” “recolecta”; la tercer columna corresponde al nombre científico de las especies o morfoespecies, la cuarta hace mención su nombre local.....	71
<b>Cuadro 14.</b> Hongos medicinales registrados en las entrevistas semiestructuradas y a profundidad por medio de los estímulos, en la primera columna se muestra el número de morfoespecie, la segunda el método por el cuál fue reconocido siendo así que la “E” significa “entrevista” y la “R” “recolecta”; la tercer columna	

corresponde al nombre científico de las especies o morfoespecies, la cuarta hace mención su nombre local.....74

**Cuadro 15.** Nombres de los hongos reportados para el pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa registrados con base a las entrevistas semiestructuradas y a profundidad junto con los estímulos fotográficos y orgánicos. En la primera columna se muestra el número de morfoespecie, la segunda el nombre local por el cuál fue reconocido; la tercer columna corresponde al nombre científico de las especies o morfoespecies, la cuarta hace mención a si son alimenticios (A), tóxicos (T) y medicinales (M).....77

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Morfología de <i>Ganoderma lucidum</i> (a y b) y <i>Ganoderma lingzhi</i> (c y d) cultivados en condiciones similares, mostrando las superficie del píleo y estípite por un lado y por el otro la superficie de los poros. Tomado de Hennicke <i>et al.</i> , 2016.....	4
<b>Figura 2.</b> “Pancitas” ( <i>Boletus</i> spp.). Fotografía tomada por Ruiz-Ramos (2017).....	8
<b>Figura 3.</b> Diversidad de hongos alimenticios vendidos en gran parte del país. Fotografías tomadas por Ramírez-Terrazo (2015).....	8
<b>Figura 4.</b> Mapa del uso de suelo, de rojo el área urbana. Tomado de INIFAP s/a.....	9
<b>Figura 5.</b> Localización de Santa Cecilia Tepetlapa en Xochimilco (punto amarillo) y el volcán Cerro Comunal Teoca (punto rojo). Tomado de IEDF 2015.....	13
<b>Figura 6.</b> Zonas de recolecta durante el periodo 2014-2017 en el Cerro Comunal Teoca.....	14
<b>Figura 7.</b> Localidades en donde se efectuaron encuestas y entrevistas semiestructuradas, tanto en el pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa como en el Cerro Comunal Teoca.....	16
<b>Figura 8.</b> Correlación entre ejemplares, géneros y especies por cada año de recolecta.....	38
<b>Figura 9.</b> Porcentaje de especies pertenecientes a cada phylum.....	39
<b>Figura 10.</b> Porcentaje de la riqueza de especies a nivel de Clases del phylum Ascomycota.....	48
<b>Figura 11.</b> Porcentaje de la riqueza de especies agrupadas en las Clases del phylum Basidiomycota.....	48
<b>Figura 12.</b> Porcentaje de la riqueza de especies encontradas en las Familias por Orden del phylum Ascomycota.....	49
<b>Figura 13.</b> Porcentaje de especies encontradas en las familias de cada orden dentro del phylum Basidiomycota.....	50
<b>Figura 14.</b> Número de especies de cada orden de hongos dentro del phylum Ascomycota.....	51
<b>Figura 15.</b> Número de especies de cada orden de hongos dentro del phylum Basidiomycota.....	51
<b>Figura 16.</b> Número de especies de cada familia de macromicetos dentro del phylum Ascomycota.....	52
<b>Figura 17.</b> Número de especies de cada familia de macromicetos dentro del phylum Basidiomycota. En el grupo de “otros” se contempla a 16 familias cada una con una sola especie, siendo estas: Mariasmiaceae, Physalacriaceae, Hygrophoraceae, Hymenogastraceae, Pleurotaceae, Psathyrellaceae, Tuberaceae, <i>Incertae sedis</i> , Diplocystidiaceae, Suillaceae, Hymenochaetaceae, Meruliaceae, Bankerace, Theleporaceae, Ustilaginaceae y Dacrymycetaceae.....	53

<b>Figura 18.</b> Número de ejemplares recolectados en cada una de las 8 zonas del CCT.....	54
<b>Figura 19.</b> Número de especies recolectadas en cada una de las 8 zonas del CCT.....	55
<b>Figura 20.</b> Porcentaje del número de ejemplares recolectados por tipo de vegetación. Siendo así que la zona con mayor porcentaje es el bosque de <i>Quercus-Pinus</i> con un 46% seguido del bosque de <i>Quercus</i> con 38 % y por último el bosque de <i>Quercus-Cupressus</i> con 16%.....	55
<b>Figura 21.</b> Porcentaje del número de especies recolectadas por tipo de vegetación. Bosque de <i>Quercus-Pinus</i> cuenta con mayor diversidad teniendo un 46% seguido del bosque de <i>Quercus</i> con 38 % y por último el bosque de <i>Quercus-Cupressus</i> con 16%.....	56
<b>Figura 22.</b> Diagrama de la diversidad de especies encontradas por tipo de vegetación, mostrando las especies compartidas (7) por los 3 bosques, al igual que entre cada vegetación y vegetación. Para el bosque de <i>Quercus</i> son 52 especies, <i>Quercus-Pinus</i> 75 y de <i>Quercus-Cupressus</i> 28.....	57
<b>Figura 23.</b> De un total de 43 personas, 34 personas mencionan no conocer de hongos silvestres y 9 tenían poco o mucho conocimiento.....	59
<b>Figura 24.</b> “Surtido”. Hongos en venta en el mercado de Santa Ana Tlacotenco, Milpa Alta. Foto: Ruiz-Ramos. 2018.....	61
<b>Figura 25.</b> “Hongos en salsa verde y carne de puerco” ( <i>Lyophyllum complex. decastes</i> ) del mercado de Santa Ana Tlacotenco, Milpa Alta. Foto: Ruiz-Ramos. 2018.....	62
<b>Figura 26.</b> Percepción de los macromicetos conocidos por pobladores entrevistados del pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa. El apartado de “dañinos” se refiere a los hongos que ven que causan daño al bosque.....	64
<b>Figura 27.</b> Hongos silvestres alimenticios. 1-. <b>Hongo de encino</b> ( <i>Pholiota squarrosoides</i> ), 2-. <b>Suchilillo</b> ( <i>Cantharellus complex. cibarius</i> ), 3-. <b>Pancita roja o judías</b> ( <i>Russula</i> sp.), 4-. <b>Pancita roja o judías</b> ( <i>Russula</i> aff. <i>xerampelina</i> ), 5-. <b>Pancita morada o judías</b> ( <i>Russula</i> sp.). Fotos: Sierra. 2014.....	66
<b>Figura 28.</b> Comparación entre “jicarita/yema mala” ( <i>Amanita flavoconia</i> ) encontrada en bosque de <i>Quercus</i> del CCT y “jicarita/yema buena” ( <i>A. basii</i> ) encontrada en los bosques de <i>Pinus</i> de San Miguel Ajusco. Foto 1: Sierra, 2016. Foto 2: Sierra, 2017.....	72
<b>Figura 29.</b> Comparación entre “pancita buena” ( <i>Boletus complex. edulis</i> ) asociada a vegetación de <i>Pinus</i> del Estado de México y “pancita mala” ( <i>Cyanoboletus pulverulentus</i> ) asociada a bosque de <i>Quercus</i> del CCT. Esta última torna a azul al maltrato, principalmente en la parte del contexto y del himenio. Foto 1: Ruiz-Ramos, 2014. Foto 2: Sierra, 2014.....	73
<b>Figura 30.</b> Especies blancas del género <i>Amanita</i> consideradas como el etnotaxa “Ángel de la muerte”. 1-. <i>A. bisporigera</i> 2-. <i>A. straminea</i> 3-. <i>A. virosa</i> . Fotos Sierra, 2014.....	73
<b>Figura 31.</b> Hongo medicinal conocido en México como <b>hongo michoacano</b> ( <i>Ganoderma</i> aff. <i>reishi</i> ) promocionado en los infomerciales nocturnos de la televisión nacional. Captura del comercial que sale en la televisión.....	74

**Figura 32.** Especies asociadas a los hongos dañinos. 1-. *Exidia ambipapilata*. 2-. *Tremella foliaceae*. 3-. *E. recisa*. 4-. *E. thuretiana*. Fotos Sierra 2014 -2016.....75

**Figura 33.** Diagrama de comparación entre el Cerro Comunal Teoca (CCT) y el Bosque de Tlalpan (BT), siendo que el total de especies para CCT es de 205 y para BT 141, de las cuales comparten como se ve en la imagen 31 especies.....79

## **CUADRO DE ABREVIATURAS**

ACCE.....	Área Comunitaria de Conservación Ecológico
ALDF.....	Asamblea Legislativa del Distrito Federal
ANP.....	Área Natural Protegida
BT.....	Bosque de Tlalpan
CDMX.....	Ciudad de México
CCT.....	Cerro Comunal Teoca
DF.....	Distrito Federal
DOF.....	Documento Oficial de la Federación
HAS.....	Hongos Alimenticios Silvestres
SC.....	Suelo de Conservación
SCT.....	Santa Cecilia Tepetlapa
ZMCM.....	Zona Metropolitana de la Ciudad de México

## RESUMEN

Hawksworth y Lücking en el 2017 mencionan que pueden existir a nivel mundial entre 2.2 y 3.8 millones de especies fúngicas. Para México, Guzmán estimó que podemos encontrar más de 200,000 especies de hongos de las cuales sólo se conoce alrededor del 4% y de estas 50,000 especies son macromicetos, conociéndonos como un país con gran diversidad fúngica. Dentro de la capital mexicana se tienen registradas 264 especies. Las delegaciones con mayor número de reportes son Cuajimalpa con 126, Álvaro Obregón con 125 y Magdalena Contreras con 115 lo que contrasta con otras delegaciones por ejemplo Xochimilco con tan solo 11 especies. A pesar de que Xochimilco es reconocida por ser una delegación con gran biodiversidad y encontrarse localizada en suelo de conservación (SC), hacen falta estudios taxonómicos en ciertos grupos. El Cerro Comunal Teoca (CCT) es un volcán situado en el pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco, Ciudad de México (CDMX). Este sitio se caracteriza por su bosque de *Quercus*, su área recreativa localizada en el cráter del volcán y por ser un área de conservación comunal en la cual se registra el aprovechamiento y conocimiento de los hongos silvestres tanto alimenticios, medicinales como tóxicos, por lo que se documentó la interacción que tienen los pobladores con los hongos. Asimismo, se realizó un estudio comparativo con el cual se pretende resaltar la importancia de espacios como el CCT como Área Comunitaria de Conservación Ecológica (ACCE) la cual brinda un refugio al patrimonio biocultural del país. La zona elegida para su comparación es el Bosque de Tlalpan (BT) ya que comparte características similares tanto el trabajo micológico efectuado en la zona como las características abióticas y bióticas.

El trabajo se efectuó en el periodo 2013-2017 durante la temporada de lluvias (junio-septiembre) abarcando 13 recorridos micológicos en ocho localidades y 4 recorridos etnomicológicos. Para el procesado del material se siguió la metodología propuesta por Cifuentes *et al.* (1986). Para la determinación se realizó se empleó las técnicas de Largent *et al.* (1977) observando y midiendo cada uno de los caracteres microscópicos con ayuda del microscopio óptico y estereoscópico. Para conocer el aprovechamiento que se tiene de los hongos se recurrió a realizar entrevistas semiestructuradas con listado libre a los pobladores del pueblo principalmente en el CCT y el centro del pueblo. Para realizar las entrevistas se empleó el método de muestro “bola de nieve” así como el uso de estímulos fotográficos y orgánicos. Los objetivos de las entrevistas era conocer tanto la categoría de uso, así como su reconocimiento y aspectos que giran en torno al mundo de los hongos. Con respecto el trabajo comparativo, se relacionaron las bases de datos comparándolas con el índice de Jaccard y el uso de diagramas para saber la diversidad de especies. Para saber cuál de las dos zonas tuvo una mayor riqueza de especies, comparamos tanto los valores totales por medio del programa IPython Interactive Computing.

Se recolectaron 334 ejemplares, correspondientes a 8 clases, 19 órdenes, 56 familias, 87 géneros y 204 especies. De los 334 ejemplares se determinaron a nivel de especie 226, es decir, un 67.66%; 65 ejemplares a nivel de género (19.46%) aunque de estos, 26 se quedaron como aff. o cf. (7.78%), 10 a nivel de complex. (2.99%), dos a nivel de subgénero y sección (0.59%). Para SCT se registra un aprovechamiento de hongos principalmente como alimenticios, además de tener conocimiento sobre hongos medicinales, tóxicos y “dañinos” los cuales son relacionados como agentes malignos para el bosque. En total fueron 49 hongos alimenticios, 12 tóxicos, dos medicinales y dos etnotaxa relacionados a hongos dañinos. Asimismo, se mencionan 60 nombres correspondientes a 21 géneros, 25 especies y a cinco etnotaxa. Aunque se tiene un gran conocimiento de los hongos y sus categorías de uso, dentro de la comunidad no se acostumbra mucho su aprovechamiento ya que para ellos los que se aprovechan son los hongos de monte relacionados a vegetación de *Pinus-Abies*. Con respecto al estudio comparativo de muestra que el CCT tiene una mayor diversidad al tener una relación de 3:2 para CCT (204 especies) y para el BT 4:1 (141 especies), siendo más de dos veces el número de especies.

A pesar del crecimiento de la mancha urbana en la CDMX, la preservación de sitios como el CCT brindan un papel muy importante en la conservación de especies fúngicas. Asimismo, el estudio es una muestra de que el conocimiento de la diversidad de los macromicetos para la capital del país es muy bajo, ya que de las 204 especies reportadas, 92 son nuevos registros para la CDMX, solamente en el CCT que equivale al 0.192% del SC con vegetación natural (34% del territorio de la CDMX). A pesar de que se tiene la costumbre de consumir más hongos relacionados a vegetación de *Pinus-Abies*, el consumo de especies de *Quercus* es representativo. Asimismo, el reconocimiento de otras especies como las tóxicas o las dañinas muestran que el conocimiento de la micobiota es representativo y diverso para la zona. En el caso de la diversidad, se puede observar que los sitios como el CCT son de gran importancia y valor para salvaguardar nuestro patrimonio biológico y cultural ya que del conocimiento tradicional sumado al tipo de manejo que se le dé a una zona, se puede encontrar una gran riqueza de especies y poblaciones bien conservadas.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 DIVERSIDAD FÚNGICA

La definición de especie ha sido un gran reto por la cantidad de vertientes que han intentado definirla. Mayr (2006) menciona que en biología no hay otro problema sobre el que se haya escrito más y en el que menos unanimidad existe al definir especie por lo que varios autores consideran que para definirlo se necesita de un conjunto de conceptos, aplicando el más adecuado según la necesidad y el grupo de organismos (Jiménez-Tejada, 2009).

En este trabajo usaremos el concepto de especie morfológico de Cain (1954) que define una especie como un conjunto de individuos morfológicamente similares, generalmente asociados entre sí por una distribución geográfica definida y separados de otros conjuntos por discontinuidades morfológicas.

La pregunta de cuántas especies existen y su respuesta, ha sido discutida por la adquisición de nuevas técnicas así como la exploración de nuevos ecosistemas. Teniendo una estimación de los números registrados con base en la diversidad de los organismos (Hawksworth y Lücking, 2017).

Hawksworth (2017) estimó la existencia de aproximadamente 2.2 y 3.8 millones de especies, en mayoría microscópicas. La tasa anual de descripción de nuevas especies es de 1 800, las cuales se pueden localizar en zonas con pocas o nulas investigaciones como las extremidades de los insectos, del suelo o del aire. Hibbett (2016) mencionó que actualmente se tienen 135 000 como un número total de especies aceptadas por la comunidad científica.

Para el caso de los macromicetos, la cantidad de especies tiende a aumentar por las propuestas que muestran una diferencia entre los hongos que se tienen en el continente americano y los que se encuentran en Eurasia o en la parte sur, centro y norte del continente americano. Kodaira *et al.*, (2017) durante el 9th International Workshop on Edible Mycorrhizal Mushrooms ejemplifica con la posición filogenética de *Amanita* sección *caesarea*, diferenciando especies de México y Guatemala. Guzmán y Ramírez-Guillén (2001) proponen que existen 10 especies de este complejo en México.

Müeller *et al.* (2007) mencionan que se han descrito 21 679 especies de macromicetos y se estima que deben existir entre 53 000 y 110 000 especies (Aguirre-Acosta *et al.*, 2014).

### 1.1.1 DIVERSIDAD FÚNGICA EN MÉXICO

Debido a la configuración geográfica del país, así como la accidentada topografía con variedad de altitudes y climas han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales y microambientes que promueven una gran variedad de hábitats y formas de vida, lo que le confiere a México una elevada diversidad biológica (Mittermeier y Goettsch, 1992; CONABIO, 1998).

Actualmente, se estima que en nuestro país hay 200 000 especies de hongos de los cuales se han registrado más de 4 500 especies de macromicetos y 2 000 de micromicetos, lo que representa un aproximado entre el 3.2 y 6% siendo la entidad federativa con mayor número de registros Veracruz, seguida de Jalisco y Estado de México (Aguirre-Acosta *et al.*, 2014).

De acuerdo con Aguirre-Acosta *et al.* (2014), la riqueza por entidad federativa aún no se conoce totalmente; sin embargo, del 47% de ellas se tiene datos publicados recientemente, como es el caso de Veracruz, estado con mayor número de especies, 1 517, seguido por Jalisco con 1 040, Estado de México con 726, Sonora con 658, Michoacán con 652, Querétaro con 633, Durango con 614, Chihuahua con 580, Tamaulipas con 563, Morelos con 480, Quintana Roo con 447, Aguascalientes con 372, Puebla con 181, Campeche con 154 y Yucatán con 153. De las entidades restantes, no se tienen datos que mencionen el total de las especies conocidas para cada una de ellas, aunque sí hay publicaciones que citan especies de lugares o regiones de estos estados.

Para la Ciudad de México Sierra *et al.* (2016) reportan una riqueza de 264 especies de macromicetos.

## 1.2 TAXONOMÍA DE MACROMICETOS

El trabajo fundamental de la taxonomía se centra en la descripción de la diversidad y su ordenamiento en un sistema de clasificación, nomenclatura y determinación que sirva como referencia para otras ramas de la biología (Villaseñor, 2015).

El reino Fungi representa uno de los más grandes acervos de biodiversidad con actividades ecológicas cruciales en todos los ecosistemas y con una gran variabilidad en morfología y ciclos de vida. El término hongo, que proviene del latín *fungus* o *fungi* (pl.), comprende a los hongos macroscópicos (con pie y sombrero) y a los llamados mohos (hongos microscópicos filamentosos), entre otros (Alexopoulos *et al.*, 1996). Estos términos a su vez derivan del griego *sphongus* (esponja), debido a la apariencia de algunos hongos macroscópicos como los boletaceos (Sierra *et al.*, 2016).

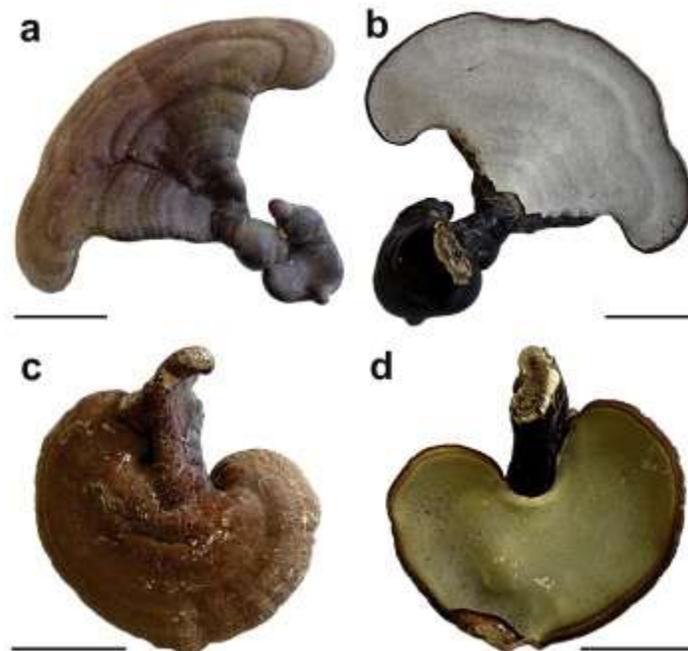
Los hongos son organismos eucariontes que se encuentran ampliamente distribuidos y habitan cualquier sitio que tenga materia orgánica, humedad y una temperatura comprendida entre -5°C (hongos psicrotolerantes) y 62°C (Herrera y Ulloa, 2004; Deacon, 2006). En un contexto evolutivo, los especialistas consideran que los hongos fueron precisamente los primeros organismos en mostrar el carácter de la pluricelularidad, rasgo fundamental que trascendió al desarrollo de los tejidos y los órganos en las especies vegetales y animales (Zuleta-Rodríguez y Buñuelos-Trejo, 2010). Su nutrición es heterótrofa por absorción, con reproducción asexual y sexual, por medio de esporas y con pared celular constituida, entre otros compuestos por quitina, el cual les provee rigidez y resistencia. La mayoría de los hongos son pluricelulares y sus cuerpos están constituidos por filamentos tubulares microscópicos, denominados hifas, que se ramifican y entrecruzan. El micelio (talo o cuerpo del hongo constituido por el conjunto de filamentos denominados hifas o células del hongo) puede vivir sobre diversos sustratos en el suelo o sobre materia orgánica muerta o viva (Herrera y Ulloa, 1990; Pacioni, 1982; Gerhardt *et al.*, 2000).

Actualmente, el conocimiento de la diversidad fúngica se estudia de tres maneras: la primera, es la taxonomía clásica que emplea las técnicas y herramientas basadas en el análisis de caracteres anatómicos, morfológicos (macroscópicos y microscópicos), ecológicos y químicos (pruebas de tinción y reactivos). La segunda recurre a la determinación por medio de las secuenciaciones y otras técnicas de identificación con datos moleculares. Por último la taxonomía integrativa, que contempla información tanto de la taxonomía clásica como de la molecular (Hennicke, 2017).

Delgado-Fuentes *et al.* (2004) mencionan que la variación de los caracteres morfológicos en los hongos es una herramienta importante para determinar de manera detallada y correcta los esporomas en fresco. La descripción de cada una de los morfotipos basados en las morfografías varía (Clémeçon, 2004), pero existen datos que deben ser

descritos al momento como el olor, el sabor, el tamaño, la forma, la presencia o ausencia de caracteres morfológicos, entre otras. De igual manera es importante mencionar la descripción de su hábitat, su hábitat, fecha de recolecta y tipo de vegetación a la cual está asociada.

Hennicke *et al.* (2016) mencionan que la taxonomía clásica es una herramienta fundamental en los estudios micológicos para la clasificación correcta de los organismos con los que se está trabajando. En su caso, trabajan con el hongo *Reishi* o *Lingzhi* que comúnmente se relaciona con *Ganoderma lucidum* s. lat. que incluye dentro del grupo a una especie distinta, *G. lingzhi* originario de Asia. Como carácter morfológico importante para su distinción se encuentra la coloración de la superficie de los poros amarillenta en *G. lingzhi* a diferencia de *G. lucidum* (especie europea) que es blanca (Figura 1). Al momento de hacer una revisión química se confirma que son especies distintas, ya que esta última posee una mayor cantidad de ácidos triterpénicos con una concentración y diversidad mayor a la de *G. lucidum* lo que puede causar que los datos sean falsos derivando en conclusiones erróneas, en este caso, el impacto de las propiedades medicinales con las cuales se relacionan a los *G. lucidum* o *G. lingzhi*.



**Figura 1.** Morfología de *Ganoderma lucidum* (a y b) y *Ganoderma lingzhi* (c y d) cultivados en condiciones similares, mostrando las superficie del píleo y estípite por un lado y por el otro la superficie de los poros. Tomado de Hennicke *et al.*, 2016.

### 1.3 IMPORTANCIA DE LOS HONGOS

Dependiendo de la especie, existen hongos cosmopolitas y especialistas. Según su hábitat y el sustrato del que se alimentan pueden dividirse en parásitos, simbioses y saprófitos (Deacon 2006). Además, existen los hongos con alguna relación directa con otros organismos (simbiosis), ya sea benéfica o maligna. Los líquenes son formas de vida simbiótica estables formadas por organismos de dos a tres reinos distintos. Su cuerpo está formado por uno o dos hongos (micobionte) y un alga (fotobionte) en una unidad morfofisiológica distinta a sus componentes de vida libre (Herrera-Campos *et al.*, 2014; Huidobro-Salas *et al.*, 2014). En el caso de las micorrizas, son asociaciones simbióticas entre hifas de hongos y las raíces de aproximadamente el 95% de las plantas terrestres (Brundrett, 2009). En esta asociación se forman estructuras dentro de la raíz donde se intercambian nutrientes como resultado de una relación de desarrollo sincronizado. Las micorrizas se clasifican de acuerdo a su morfología y ultraestructura, en ectomicorrizas en las que las hifas no penetran las células del córtex de la raíz y endomicorrizas, donde las hifas sí lo hacen (Brundrett, 2004).

Por otro lado, los hongos parásitos, son aquellos que se desarrollan en otros organismos vivos que constituyen sus hospedantes y se nutren de estos (Herrera y Ulloa, 1990). Tanto los parásitos como los simbioses pueden ser estrictos u obligados, lo que dificulta cultivarlos.

Dejando fuera el ámbito biológico y ecológico, la utilización de los hongos por la humanidad para la alimentación la elaboración de bebidas y como medicamentos tiene una historia muy larga (Ruiz-Herrera, 2008). En biotecnología, el cultivo de macromicetos se presenta como una alternativa importante para satisfacer las necesidades alimenticias de la población (Albertó, 2008).

Además, existen hongos de importancia médica responsables de causar hipersensibilidad (alergias), infecciones (micosis) e intoxicaciones (micotoxicosis y micetismos). También, se pueden comportar como invasores secundarios (oportunistas) de hospedantes que representan sus mecanismos de defensa suprimidos o reducidos por otras causas (Rosio-Castañón *et al.* 2017; Herrera y Ulloa, 1997). De igual manera, en la producción agrícola y ganadera tiene un impacto importante causante de enfermedades que dejan pérdidas económicas como la roya naranja (*Hemileia vastatrix*) que parasita a los cultivos de café.

## 1.4 ETNOMICOLOGÍA: RELACIÓN HUMANIDAD-HONGO

La etnomicología es una de las áreas más recientes de las etnociencias. Surgió en México de manera formal en el año de 1957 por los esposos Robert G. Wasson y Valentina Pavlovna enfocados en desentrañar el misterio acerca de los hongos neurotrópicos (también llamados enteógenos, alucinógenos y alucinantes, entre otros) en la profunda y compleja cultura mesoamericana. Además, de buscar explicar el fenómeno dual de micofilia-micofobia en el mundo. Su trabajo inspiró a una pléyade de investigadores extranjeros y nacionales, catalizando simultáneamente el desarrollo de la micología mexicana (Guzmán, 1990; Illana, 2007; Moreno-Fuentes y Garibay-Orijel, 2014).

La etnomicología es una disciplina científica cuya vocación es el estudio de los hongos silvestres a través de la mirada de las culturas. Originalmente fue concebida como aquella disciplina estudiosa del papel desempeñado por los hongos mágicos en la historia de las sociedades primitivas (Wasson y Wasson, 1957; Moreno-Fuentes y Garibay-Orijel, 2014). En un sentido amplio, Garibay-Orijel (2000) y Moreno-Fuentes *et al.*, (2001) la redefinen como el área de la etnobiología orientada a estudiar el saber tradicional y manifestaciones e implicaciones culturales y/o ambientales derivadas de las relaciones entre los hongos y el hombre a través del tiempo y el espacio, así como los mecanismos mediante los cuales se generan, transmiten y evolucionan de manera no formal a través de estas dimensiones, pudiendo brindar elementos para la modificación y perfeccionamiento de las formas de manejo de los recursos, a partir de dichos saberes.

México constituye la segunda región biocultural más importante del planeta (Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Moreno-Fuentes y Garibay-Orijel, 2014) siendo el segundo país con mayor consumo de hongos silvestres, después de China (Garibay-Orijel y Ruan-Soto, 2014).

Actualmente, en México se han registrado 11 especies de hongos con propiedades neurotrópicas, usadas con fines rituales; 170 especies de hongos y 30 de líquenes medicinales, 10 bebidas fermentadas autóctonas, 3 lúdicos, 54 tóxicos y 371 alimenticios (Moreno-Fuentes y Garibay-Orijel, 2014; Ruan-Soto *et al.*, 2009; Ramírez-Terrazo, Montoya-Esquivel, 2014).

### 1.4.1 HONGOS ALIMENTICIOS EN MÉXICO

Los hongos alimenticios silvestres (HAS) son un recurso forestal, alimenticio y económico muy importante, especialmente para las comunidades rurales (Garibay-Orijel *et al.*, 2009). Son considerados como un producto rico en vitaminas, minerales, carbohidratos y proteínas, además de ser bajos en grasas (Barros *et al.*, 2008; Garibay-Orijel y Ruan-Soto, 2014). Adicionalmente, varios de estos son fuente importante de sustancias inmuno moduladoras como *Cantharellus complex. cibarius* comúnmente conocidos como **súchiles**, **duraznillos** o **amarillos** que son de gran consumo en gran parte del territorio nacional (Méndez-Espinoza *et al.*, 2013).

El consumo de los hongos tiene un origen prehispánico y esto se puede observar en distintos registros como códices, esculturas, figuras, crónicas y diccionarios (Garibay-Orijel y Ruan-Soto, 2014) así como en la nomenclatura tradicional de los distintos grupos indígenas y mestizos de zonas rurales del país.

Se ha observado que dependiendo de la región y el clima, la existencia de hongos alimenticios silvestres tiende a aumentar o disminuir su consumo. En zonas templadas su uso se extiende a diferencia de las zonas tropicales donde el número de hongos reportados es menor (Garibay-Orijel y Ruan-Soto, 2014). Normalmente en un estudio etnomicológico en zonas templadas se registra una diversidad que va de entre 30 a 78 especies y en las tierras tropicales existe una aparente especialización por el consumo de especies distintas (Ruan-Soto *et al.* 2009).

Los hongos alimenticios silvestres reportados por Garibay-Orijel y Ruan-Soto (2014), están incluidos en 99 géneros siendo los más importantes *Ramaria* con 39 especies, *Amanita* con 24, *Boletus* con 20, *Russula* con 16, *Lactarius* con 15, *Suillus* con 14, *Agaricus* con 11, *Helvella*, *Leccinum* y *Tricholoma* con nueve, *Hygrophorus*, *Laccaria*, *Morchella* y *Pleurotus* con ocho, *Auricularia* y *Lycoperdon* con siete e *Hydnum* con seis, etc. En las Figuras 2 y 3 se pueden observar ejemplos de especies alimenticias reportadas en México.



**Figura 2.** “Pancitas” (*Boletus* spp.). Fotografía tomada por Ruiz-Ramos (2017).



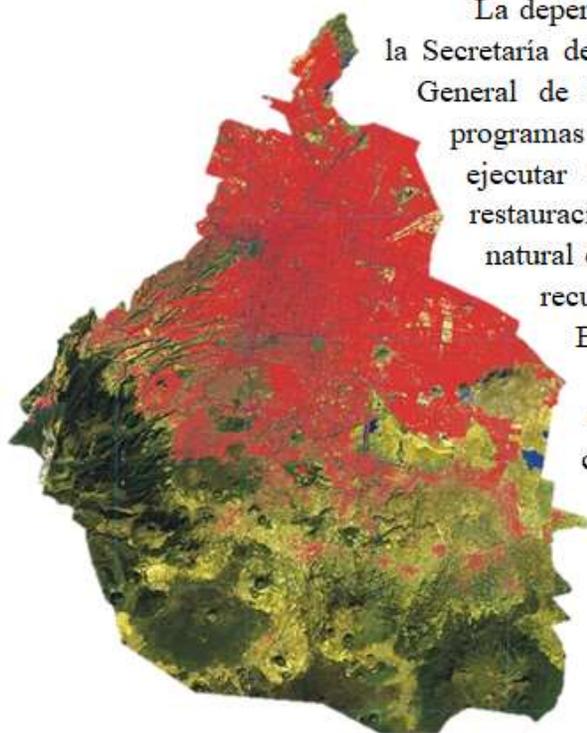
**Figura 3.** Diversidad de hongos alimenticios vendidos en gran parte del país. Fotografías tomadas por Ramírez-Terrazo (2015).

## 1.5 SUELO DE CONSERVACIÓN

El suelo de conservación (SC) es considerado por la Secretaría del Medio Ambiente como la zona que proporciona bienes y servicios ambientales que permiten la viabilidad de la ciudad, entre los que se encuentran: la captación e infiltración de agua al manto acuífero, la regulación del clima, el mejoramiento del aire, hábitat para la biodiversidad, oportunidades para la educación, investigación y recreación, producción de alimentos y materias primas, entre otros (SMA, 2012; Santos-Cerquera y Aguilar, 2016).

En la Ciudad de México el SC representa más de la mitad de la superficie territorial de la entidad. Aunque ha sido modificado al paso de los años, ha fungido como un aporte a la biodiversidad de flora y fauna indispensable para la sustentabilidad y servicios ambientales para la Ciudad de México (SEDEMA, 2016). Si se agrupan las coberturas y usos de suelo en grandes categorías, casi el 48.6% del total del territorio de la ciudad está cubierto por la zona urbana; 34.7% por vegetación natural (bosques y matorrales en su mayoría), mientras que el 16.8% restante corresponde a las áreas agropecuarias en las cuales se incluyen los cuerpos de agua, ver Figura 4 (Sorani-Dalbón *et al.*, 2016). En el 2012 el Gobierno del Distrito Federal reportó que la cobertura del suelo urbano era del 41% y del suelo de conservación era del 59% demostrando que el crecimiento en tan sólo cuatro años ha sido acelerado, casi traspasando esta diferencia de que más de la mitad del territorio pertenece a suelo de conservación y no a suelo de uso urbano\*.

La dependencia encargada de la revisión y protección de estas áreas es la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA) que a través de la Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales (DGCORENA) aplica programas y actividades para regular, promover, fomentar, coordinar y ejecutar estudios y acciones en materia de protección, desarrollo, restauración y conservación de los ecosistemas naturales, la vegetación natural o inducida, restauración y conservación del suelo, agua y otros recursos naturales en el SC y Áreas Naturales Protegidas (ANP). Entre estas actividades se tiene la prevención y combate de incendios forestales, reforestación rural, conservación, reconversión productiva, sanidad forestal y retribución por la conservación de servicios ambientales en Reservas Ecológicas Comunitarias (REC), Áreas Comunitarias de Conservación Ecológica (ACCE) y el Programa Fondos de Apoyo para la Conservación y Restauración de los Ecosistemas a través de la participación social (PROFACE).



**Figura 4.** Mapa del uso de suelo, de rojo el área urbana.  
Tomado de INIFAP s/a.

\* Cálculo obtenido entre la diferencia de los datos registrados por el gobierno del Distrito Federal y lo reportado por la SEDEMA en el 2016.

El crecimiento de la Ciudad de México es continuo, un informe publicado por la ONU en julio de 2014 la nombró como la cuarta metrópoli más grande del mundo y la más poblada de América, con más de ocho millones de habitantes. Tal es el aumento en la demanda de servicios que el manejo de recursos se ha convertido en asunto político, más que de conservación (Gress-Carrasco, 2015; INEGI, 2015).

### **1.5.1. ÁREAS COMUNITARIAS DE CONSERVACIÓN ECOLÓGICA, BOSQUES URBANOS Y ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

Uno de los principales beneficios de los bosques urbanos, parques públicos y zonas verdes es su capacidad de atenuar las altas temperaturas que se encuentran en las ciudades (Díaz-Vázquez y Curiel Ballesteros, 2012). En otras palabras, las plantas que habitan ahí tienen la capacidad de enfriar las islas de calor urbanas. Las formas de enfriamiento están relacionadas directamente con las hojas verdes de las plantas, que tienen un mayor efecto de reflejar la luz solar (albedo) que el asfalto y por ello ayudan a enfriar el ambiente, además del efecto de su sombra (Díaz-Vázquez y Curiel Ballesteros, 2012). Si a lo anterior sumamos la evapotranspiración, que es el intercambio de agua del suelo a la planta y luego al aire, se obtiene también una humidificación del ambiente, y por consiguiente un mayor efecto de disminución de la temperatura (Díaz-Vázquez y Curiel Ballesteros, 2012).

Actualmente, en la Ciudad de México está en vigor la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 13 de enero de 2000, a partir de la última reforma publicada el 20 de julio de 2017. En esta ley se estipulan los conceptos de ordenamiento ecológico, áreas comunitarias de conservación ecológica y bosques urbanos. Ordenamiento ecológico se define como la regulación ambiental obligatoria respecto de los usos del suelo fuera del suelo urbano, del manejo de los recursos naturales y la realización de actividades para el suelo de conservación y barrancas integradas a los programas de desarrollo urbano (ALDF, 2017).

Dentro de la Ley ambiental, el artículo 5° menciona que para los efectos de esta Ley, se acatarán a las definiciones de conceptos que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal y la Ley de Aguas del Distrito Federal:

## **ÁREAS COMUNITARIAS DE CONSERVACIÓN ECOLÓGICA**

Superficies del suelo de conservación, cubiertas de vegetación natural, establecidas por acuerdo del ejecutivo local con los ejidos y comunidades, en terrenos de su propiedad, que se destinan a la preservación, protección y restauración de la biodiversidad y los servicios ambientales, sin modificar el régimen de propiedad de dichos terrenos.

### **BOSQUES URBANOS**

Los bosques urbanos son las áreas verdes ambientales que se localizan en suelo urbano, en las que predominan especies de flora arbórea y arbustiva, que sirven de hábitat para otras especies de vida silvestre. También, son consideradas las especies introducidas que han sido utilizadas para mejorar su valor ambiental, estético, científico, educativo, recreativo, histórico o turístico, o bien, por otras zonas análogas de interés general, cuya extensión y características contribuyen a mantener la calidad del ambiente en el Distrito Federal.

Desde el 2015 el manejo de Áreas Naturales Protegidas (ANP) se opera con base en el PLAN RECTOR DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIAS DEL DISTRITO FEDERAL, el cual funge como instrumento de planeación y normatividad que establece lineamientos, criterios y políticas para la administración y manejo de las Áreas Naturales Protegidas, todo esto contemplado en el artículo 5° de la Ley.

Dentro del artículo 29 referente a la formulación de los programas de ordenamiento ecológico se menciona que se debe de consultar varios criterios, entre los que destaca la existencia de un equilibrio entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales, incluyendo el ordenamiento ecológico en los programas de desarrollo urbano, el cual será obligatorio en materia de usos y destinos del suelo de conservación, de manejo de los recursos naturales y realización de actividades que afecten al ambiente. Los cuales deberán contener los lineamientos y estrategias ecológicas para conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Así como para localización de las actividades productivas y la planeación de la ampliación de los poblados rurales y del suelo urbano o nuevos asentamientos humanos (ALDF, 2015).

### **1.5.2 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) en el 2016, define las Áreas Naturales Protegidas (ANP's), como las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas. Éstas se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su reglamento, el programa de manejo y los

programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La CONANP administra actualmente 176 áreas naturales de carácter Federal que representan más de 25, 394,779 hectáreas, divididas en nueve regiones en el país: Península de Baja California y Pacífico Norte, Noroeste y Alto Golfo de California, Norte y Sierra Madre Occidental, Norte y Sierra Madre Oriental, Occidente y Pacífico Centro, Centro y Eje Neovolcánico, Planicie Costera y Golfo de México, Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur, Península de Yucatán y Caribe Mexicano.

## **1.5 LOS HONGOS EN LA LEGISLACIÓN MEXICANA**

Bajo la legislación mexicana, los hongos se encuentran protegidos por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y dos Normas, la NOM-059-ECOL-1994 y la NOM-010-RECNAT-1996.

En la LGEEPA se incluye a los hongos dentro de la sección XIX del artículo 3º que habla sobre la flora silvestre (DOF, 2016). Citando esta parte se entiende que tanto las especies vegetales así como los hongos, que subsisten a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentra bajo procesos de selección natural y que se desarrollen libremente, incluyendo a las poblaciones o especímenes de captura y apropiación.

La norma que más se apega a la protección y regularización que impacta al reino de los hongos, particularmente macroscópicos, es la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, en general determina cuales son las especies, subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial estableciendo especificaciones para su protección (DOF, 1994) y la NOM-010-SARH3-1994. Mientras que la NOM-010-RECNAT-1996 establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos.

En el Anexo 3 se puede observar fragmentos de la NOM-010-SARH3-1994 y de la NOM-010-RECNAT-1996

## 2.- ANTECEDENTES

### 2.1 Estudios sobre la diversidad de macromicetos en México

Para el pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa y en especial el volcán Teoca no existen trabajos micológicos; sin embargo se han realizado trabajos de macromicetos para la Cuenca de México y la Ciudad de México que fungen un papel importante como base para los nuevos trabajos. Dentro de estos encontramos “Taxonomía y Ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México” (Herrera y Guzmán, 1961) que fue un parteaguas tanto para los estudios etnomicológicos enfocados a los hongos alimenticios como para la micología misma. Seguido a este se empezaron a reportar nuevas especies en los trabajos “Notes on some hypogeous fungi from Mexico” (Trappe y Guzmán 1971), “Descripción de algunas especies del género *Laccaria* (Agaricales) en México” (Aguirre-Acosta y Pérez-Silva, 1978), “Nuevos registros para México de especies del género *Amanita*” (Pérez-Silva y Herrera, 1982) que brindaron un complemento para los primeros registros del inventario micológico de México al incluir varias especies encontradas en diferentes estados de la república.

A partir de estos trabajos se dio un alza y es que entre 1985 y el 2008 se presentaron 607 trabajos en la revista mexicana de micología, de los cuales son reflejo de la importancia y el desarrollo de la micología en México y aún faltan los estudios del 2008 al presente ya que su número sigue creciendo de manera exponencial. Principalmente para el trabajo se tomaron varios trabajos como: “Contribución al conocimiento del género del género *Agaricus* en México” (Gutiérrez-Ruiz y Cifuentes, 1990), “Diversity of Macromycetes in pine-oak forests in the Neovolcanic Axis, México” (Villaruel-Ordaz y Sierra, 1997), “Macromicetos que crecen sobre *Abies religiosa* en el eje Neovolcánico Transversal” (Valenzuela et al., 2004) y “Estudio taxonómico de hongos corticioides (Hymenomycetes: Fungi) poco conocidos en México” (Contreras-Pacheco, et al., 2012), “Contribución al conocimiento del género *Helvella* (Ascomycota: Pezizales) en México: descripción de especies poco conocidas” (Vite-Garín et al., 2006) con el cual se pudieron determinar especies tanto por sus morfotipos como por su tipo de vegetación y posición geográfica.

### 2.2 Estudios sobre la diversidad de macromicetos en la Ciudad de México

De manera más puntual, se han realizado trabajos dentro de la Ciudad de México (CDMX), antes Distrito Federal (D.F.) como: “Macromicetos de zonas urbanas de México y Área Metropolitana” (Pérez-Silva y Aguirre-Acosta, 1986), “La micobiota del Valle de México” (Pérez-Silva, 1989), “Contribución al conocimiento de los macromicetos de “Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel” D.F., México” (Valenzuela-Gasca et al., 2004), “A new species of *Dacryopinax* from Mexico” (Sierra y Cifuentes, 2005), “Los Hongos del Desierto de los Leones” (Tovar y Valenzuela, 2006), “Nueva Contribución al conocimiento de los macromicetos de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, D.F., México” (Herrera et al., 2006), “Macromicetos de la Cuenca del Río Magdalena y zonas adyacentes de la Delegación la Magdalena Contreras,

México, D.F.” (Villaruel y Cifuentes, 2007), “Nuevos registro del género *Scutellinia* (Pyrenomataceae, Pezizales) para la micobiota mexicana” (Sierra *et al.*, 2014) con los cuales sumado a otros trabajos realizados de materiales de herbario como el trabajo de “Macromicetos de las zonas áridas de México, II Gasteromicetos” (Guzmán y Herrera, 1969) en el que se reportan especies para la capital del país se muestran recopilados en el capítulo “Hongos macroscópicos (Fungi)” (Sierra *et al.*, 2016) de una compilación de la biodiversidad de la Ciudad de México, en el tomo II en donde se reporta la recopilación de especies de los trabajos en donde se mencionan a especies de la Ciudad de México. Como resultado se generó un listado con 348 registros (incluyendo sinonimias), los cuales después de la revisión de la nomenclatura resultan en un total de 264 especies de hongos macroscópicos registrados en la entidad. Las zonas más exploradas de la CDMX han sido: el Desierto de los Leones, en las delegaciones Cuajimalpa y Álvaro Obregón, parte del Parque Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla (La Marquesa, delegación Cuajimalpa), la zona de los Dinamos en la delegación Magdalena Contreras, la zona del Pedregal de San Ángel, en la delegación Coyoacán y el Ajusco en la delegación Tlalpan (Cuadro 1). Dentro de estos trabajos, así como de tesis y la recopilación final de los datos queda un total de 11 especies para la delegación de Xochimilco reflejando que aún falta mucho por trabajar tanto a nivel delegacional como estatal (Cuadro 3).

**Cuadro 1.** Total de hongos registrados en las delegaciones de la Ciudad de México (Sierra *et al.*, 2016).

Delegación	Número de especies
Azapotzalco	3
Álvaro Obregón	125
Coyoacán	73
Cuajimalpa	126
Gustavo A. Madero	9
Iztapalapa	5
La Magdalena Contreras	115
Miguel Hidalgo	12
Milpa Alta	1
Tlalpan	73
Xochimilco	11
Localidad no descrita	3

Fuente: Elaboración propia con información de: Aroche *et al.* 1984; Gispert *et al.* 1984; Gutiérrez-Ruiz y Cifuentes 1990; Guzmán y Herrera 1969; Herrera y Guzmán 1961; Herrera *et al.* 2006; Pérez-Silva *et al.* 1970; Pérez-Silva y Herrera 1982; Pérez-Silva y Aguirre-Acosta 1986; Pérez-Silva 1989; Pérez-Silva y Herrera 1992; Reygadas *et al.* 1995; Sierra y Cifuentes 2005; Tovar y Valenzuela 2006; Trappe y Guzmán 1971; Valenzuela *et al.* 2004; Valenzuela-Casca *et al.* 2004; Villaruel-Ordaz y Cifuentes, 2007; Vite-Carín *et al.* 2006; Zamora-Martínez y Nieto de Pascual-Poña 1995.

Además, se revisaron varias tesis para complementar el trabajo, que aunque no han sido reportados en artículos se tomaron como base para la investigación, como: “Contribución al estudio etnomicológico en el Distrito Federal, Delegación Magdalena Contreras” (García-Morales, 2009), “Estructura de la comunidad de Macromicetos del paraje “El Pantano” del Parque Nacional

Desierto de los Leones, México, DF. (Pérez-Pazos, 2014), “Ecología de los hongos macroscópicos de la cantera oriente de Ciudad Universitaria, D.F. México” (Ramírez-Antonio, 2015), “Estudio Preliminar de la diversidad del género *Amanita* en las zonas boscosas de la Delegación Milpa Alta, D.F. México” (González-Mendoza, 2015) en el cual se pudieron corroborar la existencia de especies del género *Amanita* principalmente por la cercanía a la zona de estudio. Asimismo, se revisaron “Comunidad de macromicetos xilosaprobios en el bosque de *Abies religiosa* en la Cuenca del río Magdalena, D.F., México” (Guzmán-Ramírez, 2016) y “Estudio de la diversidad de los macromicetos del “Bosque de Tlalpan” D.F., México (Chávez-García, 2016), esta última llega a asemejar con la vegetación de la zona de estudio de la presente investigación al tener un bosque de *Quercus-Pinus-Cupressus* por lo que fue nuestro principal antecedente con el cual se trabajó y comparo resultados.

### 2.3 Estudios etnomicológicos en la Ciudad de México

Como bases para los trabajos etnomicológicos, se revisaron principalmente trabajos centrados en hongos alimenticios y hongos tóxicos. Para el caso de los hongos alimenticios se revisaron los trabajos de “Estudio comparativo del saber tradicional de los hongos en dos comunidades de la sierra del Ajusco” (Gispert *et al.*, 1984), “Natural production of wildedible mushroom in the southwestern rural territory of Mexico City, México” (Zamora-Martínez y Nieto de Pascual-Pola, 1995), “Conocimiento de los hongos silvestres comestibles en las comunidades de Ajusco y Topilejo, D.F” (Reygadas *et al.*, 1995) los cuales se desarrollaron dentro de la Ciudad de México, en zonas aledañas a la zona de estudio ya que son comunidades pertenecientes a la sierra Chichinautzin-Ajusco que es la misma donde se sitúa el pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa y el Cerro Comunal Teoca. Asimismo, en el capítulo “Listado de los hongos silvestres consumidos como alimento tradicional en México” (Garibay-Orijel y Ruan-Soto, 2014) se hace una recopilación de las especies alimenticias que son consumidas en el país con un resultado total de 371 taxa de macromicetos silvestres incluidos en 99 géneros, para la Ciudad de México se tiene el registro entre los trabajos de Gispert *et al.*, 1984; Reygadas *et al.*, 1995 y Aroche *et al.*, 1984 un total de 91 registros (incluyendo sinonimias), los cuales después de la revisión de la nomenclatura resultaron un total de 78 especies alimenticias para la entidad.

Por último se revisó la tesis “Contribución al estudio etnomicológico en el Distrito Federal, Delegación Magdalena Contreras” (García-Morales, 2009) que además de realizar un trabajo etnomicológico en la delegación Magdalena Contreras, realizó investigación en tres mercados (La Merced, Central de Abasto y el mercado de Xochimilco) de la Ciudad de México de los cuales se observó que entre los tres mercados se comercializan 39 especies, muchas de estas no se tiene registro de consumo en las zonas semirurales de la ciudad como *L. indigo* pero por su amplio conocimiento y su sabor llega a ser distribuido en grandes cantidades en los principales centros de distribución del alimento para la capital del país. Para el mercado de Xochimilco se reportaron 24 especies de las cuales ninguna es recolectada en la demarcación, ya sea que vengan de las delegaciones aledañas como Milpa Alta y Tlalpan o que provengan del Estado de México o Puebla (Cuadro 2 y Cuadro 4).

**Cuadro 2.** Riqueza y fenología de los hongos alimenticios comercializados en el mercado de Xochimilco (García-Morales, 2009).

No.	Nombre científico	Nombre común	Procedencia	JUNIO			Procedencia	JULIO				Procedencia	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE
				16	23	30		8	14	22	29		4	11	19	26	2	9	16	23	6
1	<i>Agaricus bisporus</i>	champiñón					Tres Marías														
2	<i>Agaricus sp.1</i>	portabelo					Cuajimalpa														
3	<i>Amanita caesarea</i>	yemita	Parres																		
4	<i>Amanita rubensces</i>	mantecado					Parres														
5	<i>Boletus pinophilus</i>	pambazo/masayel	Parres																		
6	<i>Cantharellus cibarius</i>	duraznillo	Parres				Topilejo														
7	<i>Gomphus floccosus</i>	corneta/trompeta									Toluca										
8	<i>Gymnopus dryophyllus</i>	tejamanilero / huapalillo / jicalillo	Río Frío				Río Frío														
9	<i>Helvella acetabula</i>	señoritas					San Lorenzo Milpa Alta														
10	<i>Helvella lacunosa</i>	gachupín					Río Frío														
11	<i>Hygrophorus russula</i>	pechuga					Río Frío														
12	<i>Hypomyces lactiflorum</i>	trompa enchilada					Topilejo														
13	<i>Hypomyces macrosporus</i>	trompa café					Topilejo														
14	<i>Laccaria bicolor</i>	xocoyotl	Parres																		
15	<i>Lactarius indigo</i>	azules									Toluca										
16	<i>Lactarius salmonicolor</i>	enchilado	Parres																		
17	<i>Lyophyllum decastes</i>	clavito	Topilejo				Parres				Topilejo										
18	<i>Melanoleuca melaleuca</i>	clavo grande/cola de rata					San Lorenzo Milpa Alta														
19	<i>Morchella elata</i>	morilla					Río Frío														
20	<i>Pleurotus florida</i>	seta					Tres Marías														
21	<i>Ramaria sp.</i>	escobeta					San Lorenzo Milpa Alta														
22	<i>Ramaria ralsispora</i>	escobeta	Toluca				Parres														
23	<i>Russula delica</i>	trompa /oreja de cochino					Parres														
24	<i>Ustilago maydis</i>	huitlacoche					Puebla														

Con respecto a los hongos tóxicos se revisaron: “Introducción al estudio de los macromicetos tóxicos de México” (Pérez-Silva *et al.*, 1970) que dio inicio formal a los estudios de los hongos tóxicos con una publicación de 54 especies. Posteriormente, se realizó “Macromicetos tóxicos y comestibles de una región comunal del valle de México I” (Aroche *et al.*, 1984) en el que se reportan 5 tóxicas y 13 sospechosas de ser tóxicas. Por último se revisó el artículo “Un caso de aplicación de medicina tradicional en intoxicación por hongos de acción mortal del género *Amanita* en México” (Pérez-Silva y Herrera, 1992) para poder identificar las especies de *Amanita* tóxicas que pudiéramos encontrar en el CCT.

#### **2.4 Trabajos externos de la micología realizados en la Ciudad de México y Xochimilco**

Con respecto a los trabajos previos fuera de la micología se contemplaron los siguientes: “Pueblos, comunidad y ejidos en la dinámica ambiental de la Ciudad de México” (Sánchez y Díaz-Polanco, 2011), “Las políticas públicas y las áreas rurales en el Distrito Federal” (Pensado-Leglise, 2013); “Investigación: Pueblos originarios y población indígena en la Ciudad de México” (Rostro-Enhorabuena, s/a) principalmente para la obtención de los datos necesarios en cuestiones de políticas públicas y aspectos sociales del pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa y Xochimilco. Asimismo, las opciones y actividades recreativas y de aprovechamiento con las que cuenta la delegación como: “Turismo rural como estrategia de desarrollo” (Tavera-Cortés *et al.*, 2006), “Aprovechamiento potencial del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) en Xochimilco para fitorremediación de metales” (Carrió *et al.*, 2012)

Como tesis se revisaron para el aspecto geográfico y biológico de la zona los siguientes temas: “Influencia del nivel nutricional en el estado de salud de la población de Santa Cecilia Tepetlapa, de la Delegación Xochimilco en México, D.F. (Rosas-Zuñiga, 1989) “Diagnóstico ambiental del área de influencia de los poblados rurales Santa Cecilia Tepetlapa y San Bartolomé Xicomulco, Distrito Federal” (Morales-Reygadas, 2008); “La avifauna de Santa Cecilia Tepetlapa, D.F. : uso espacio temporal de recursos en un medio agrícola” (Vilchis-Bustillo, 2008); “El patrimonio cultural y ambiental de Xochimilco en riesgo” (Ruiz-Gutiérrez, 2012). Con los cuales se pudieron completar algunos puntos iniciales para la realización del trabajo, principalmente porque fueron realizados en el pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa.

**Cuadro 3.** Listado de especies citadas para la delegación Xochimilco

## **ASCOMYCOTA**

Xylariales

Xylariaceae

*Xylaria hypoxylon* (L.) Grev. 1824

## **BASIDIOMYCOTA**

Agaricales

Agaricaceae

*Agaricus subperonatus* (J.E. Lange) Singer 1951

*Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers. 1801

*Disciseda muelleri* (Berk.) G. Cunn. 1927

*Lycoperdon pratense* Pers. 1794

Hymenogastraceae

*Psilocybe coprophila* (Bull.) P. Kumm. 1871, nombre actual *Deconica*

*coprophila* (Bull.) P. Karst. 1879

*Incertae sedis*

*Panaeolus antillarum* (Fr.) Dennis 1961

Boletales

Diplocystidiaceae

*Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morgan 1889\*

Sclerodermatacaea

*Scleroderma albidum* Pat. & Trab. 1899

*Scleroderma cepa* Pers. 1801

Phallales

Phallaceae

*Phallus impudicus* L. 1753

**Cuadro 4.** Listado de especies alimenticias citadas para la Ciudad de México

## ASCOMYCOTA

### Hypocreales

#### Hypocreaceae

*Hypomyces lactifluorum* (Schwein.) Tul. & C. Tul. 1860

*H. macrosporus* Seaver 1910

### Pezizales

#### Helvellaceae

*Helvella crispa* (Scop.) Fr. 1822

*H. elastica* Bull. 1785

*H. lacunosa* Afzel. 1783

#### Morchellaceae

*Morchella angusticeps* Peck 1887

*M. elata* Fr. 1822

## BASIDIOMYCOTA

### Agaricales

#### Agaricaceae

*Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach 1946

*A. campestris* L. 17538.

*A. sylvaticus* Schaeff. 1774

*A. sylvicola* (Vittad.) Peck 1872

*Calvatia cyathiformis* (Bosc) Morgan 1890

*Lycoperdon candidum* Pers. 1800

*L. perlatum* Pers. 1796

*L. pyriforme* Schaeff. 1774

*L. umbrinum* Pers. 1801

#### Amanitaceae

*Amanita caesarea* (Scop.) Pers. 1801

*A. calyptroderma* G.F. Atk. & V.G. Ballen 1909

*A. crocea* (Quél.) Singer 1951

*A. fulva* Fr. 1815

*A. rubescens* Pers. 1797

*A. tuza* Guzmán 1975

*A. vaginata* (Bull.) Lam. 1783

*A. aff. calypratoides* Peck 1909

Entolomataceae

*Entoloma clypeatus* (L.) P. Kumm. 1871

Hydnangiaceae

*Laccaria laccata* (Scop.) Cooke 1884

*L. bicolor* (Maire) P.D. Orton 1960

Hygrophoraceae

*Hygrophorus russula* (Schaeff. ex Fr.) Kauffman 1918

Hymenogastraceae

*Hebeloma fastibile* P. Kumm. 1871

Lyophyllaceae

*Lyophyllum atratum* ahora *Tephrocybe atrata* (Fr.) Donk 1962

*Lyophyllum decastes* (Fr.) Singer 1951

Marasmiaceae

*Marasmius oreades* (Bolton) Fr. 1836

Pleurotaceae

*Pleurotus floridanus* Singer 1948

Psathyrellaceae

*Psathyrella spadicea* nombre actual *Homophron spadiceum* (P. Kumm.) Örstadius & E. Larss. 2015

Omphalotaceae

*Collybia dryophila* ahora *Gymnopus dryophilus* (Bull.) Murrill 1916

Strophariaceae

*Agrocybe aff. vervacti* (Fr.) Singer 1936

Tricholomataceae

*Clitocybe gibba* (Pers.) P. Kumm. 1871

*C. suaveolens* (Schumach.) P. Kumm. 1871

*C. geotropa* ahora *Infundibulicybe geotropa* (Bull.) Harmaja

*Melanoleuca melaleuca* (Pers.) Murrill 1911

*Tricholoma flavovirens* ahora *T. equestre* (L.) P. Kumm. 1871

*T. magnivelare* (Peck) Redhead 1984

*T. ustaloides* Romagn. 1954  
*T. vaccinum* (Schaeff.) P. Kumm. 1871

## Boletales

### Boletaceae

*Boletus aestivalis* ahora ***B. reticulatus*** Schaeff. 1774  
***B. edulis*** Bull. 1782  
*B. erythropus* ahora ***Neoboletus erythropus*** (Pers.) C. Hahn 2015  
*B. felleus* ahora ***Tylopilus felleus*** (Bull.) P. Karst. 1881  
*B. luridus* ahora ***Suillelus luridus*** (Schaeff.) Murrill 1909  
*B. luridiformis* ahora ***Sutorius luridiformis*** (Rostk.) G. Wu & Zhu L. Yang 2016  
*B. pinicola* ahora ***Boletus pinophilus*** Pilát & Dermek 1973  
*B. pinophilus* Pilát & Dermek 1973  
*B. regius* ahora ***Butyriboletus regius*** (Krombh.) D. Arora & J.L. Frank 2014  
*Xerocomus spadiceus* ahora ***Boletus ferrugineus*** Schaeff. 1774  
***Suillus brevipes*** (Peck) Kuntze 1898  
***S. tomentosus*** Singer 1960

### Hygrophoropsidaceae

***Hygrophoropsis aurantiaca*** (Wulfen) Maire 1921

## Cantharellales

### Cantharellaceae

***Cantharellus complex. cibarius*** Fr. 1821  
***Craterellus cornucopioides*** (L.) Pers. 1825

### Clavulinaceae

***Clavulina cinerea*** (Bull.) J. Schröt. 1888  
***C. rugosa*** (Bull.) J. Schröt. 1888

## Gomphales

### Gomphaceae

*Gomphus floccosus* ahora ***Turbinellus floccosus*** (Schwein.) Earle ex Giachini & Castellano 2011  
***Ramaria flava*** (Schaeff.) Quél. 1888  
***R. rasilispora*** Marr & D.E. Stuntz 1974  
***R. stricta*** (Pers.) Quél. 1888  
***R. stuntzii*** Marr 1974

Polyporales

Polyporaceae

*Lentinus lepideus* ahora *Neolentinus lepideus* (Fr.) Redhead & Ginns 1985

Russulales

Russulaceae

*Russula aff. alutacea* (Fr.) Fr. 1838

*R. brevipes* Peck 1890

*R. delica* Fr. 1838

*R. aff. mexicana* Burl. 1911

*R. aff. queletti* Fr. 1872

*R. olivácea* (Schaeff.) Fr. 1838

*Lactarius deliciosus* (L.) Gray 1821

*L. indigo* (Schwein.) Fr. 1838

*L. salmonicolor* R. Heim & Leclair 1953

*L. subdulcis* (Pers.) Gray 1821

Ustilaginales

Ustilaginaceae

*Ustilago maydis* (DC.) Corda 1842

### 3.- JUSTIFICACIÓN

Actualmente, los cambios en el tipo del uso de suelo de conservación en la Ciudad de México van en aumento junto con la tasa de pérdida de la riqueza biológica y biocultural por lo que es necesario documentar el conocimiento relacionado a esto, brindando bases y herramientas para su evaluación, observación, conservación, preservación y aprovechamiento, en este caso, sobre los hongos y su conocimiento tradicional así como la evaluación e implementación de programas de manejo del ambiente que los contemple para poder tener un equilibrio entre la conservación y el aprovechamiento bajo criterios científicos, tradicionales y legislativos. Las áreas sujetas a un tipo de protección ambiental dentro de la Ciudad de México, fungen un papel importante como reservorios de biodiversidad, captadores de agua de lluvia y filtradores de contaminantes ambientales, entre otros; uno de estos lugares es el Cerro Comunal Teoca (CCT) en Santa Cecilia Tepetlapa (SCT), Xochimilco considerado un Área Comunitaria de Conservación Ecológica en donde además de brindar una protección y conservación de las especies, existen las actividades recreativas y culturales, por lo que nos preguntamos, qué especies y cuántas se encuentran dentro de la zona de estudio y cuál es el conocimiento local que tienen los pobladores de SCT.

Para una mejor visión del impacto que pueden tener los manejos y políticas ambientales, se realizó una comparación entre el CCT y el Bosque de Tlalpan (BT), los cuales comparten características similares en tipo de vegetación (bosque de *Quercus* spp.-*Pinus* spp.-*Cupressus* sp.), actividades recreativas, programas de reforestación y apoyo de dependencias gubernamentales por estar bajo un estatuto de conservación y protección ambiental.

## **4.- OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Conocer e identificar la diversidad y el conocimiento local de la microbiota del Cerro Comunal Teoca y en Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco, Ciudad de México.

### **4.2. OBJETIVOS PARTICULARES**

- Determinar la identidad taxonómica de las especies fúngicas recolectadas en el Cerro Comunal Teoca.
- Documentar el conocimiento micológico local de los pobladores de Santa Cecilia Tepetlapa.
- Comparar los efectos del estatus de conservación sobre la diversidad de macromicetos entre el Cerro Comunal Teoca y el Bosque de Tlalpan.

## 5.- SITIO DE ESTUDIO

### 5.1. XOCHIMILCO

Xochimilco es una de las 16 demarcaciones de la capital mexicana conocida como Distrito Federal y/o Ciudad de México. A partir del 2016, se promulgó la reforma política que cambia la denominación de Distrito Federal (DF) como territorio bajo soberanía de un Estado federal a Ciudad de México (CDMX) como una entidad federativa autónoma, siendo así que en el trabajo se observa los dos nombres para referirse a la capital del país. A partir del primero de enero del año 2019, las demarcaciones en las que se dividirá la Ciudad de México como Xochimilco, de igual manera se verán modificadas y el cambio será de delegaciones políticas a demarcaciones territoriales o alcaldías, por lo mismo en la investigación no se menciona a Xochimilco como alcaldía.

Xochimilco se caracteriza por ser una cultura que presenta gran arraigo y preservación de sus orígenes prehispánicos, arte y arquitectura colonial, así como la producción de hortalizas, plantas de ornato, y flores de diversas especies en cientos de chinampas. Estas son algunas razones por la que el 11 de diciembre de 1987, Xochimilco fue declarado “Patrimonio Cultural de la Humanidad” por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (UNESCO, 1987). Su nombre proviene del náhuatl “*xochitl*” (flor), “*mill*” (milpa o sembradío) y “*co*” (lugar), por lo que puede traducirse como “en el sembradío de flores” (CDMX, 2016).

Las coordenadas geográficas de la Delegación Xochimilco son al norte 19° 19', al sur 19° 09' de latitud norte; al este 98° 58' y al oeste 99° 10' de longitud oeste. La altitud media de esta demarcación en las localidades bajas perimetrales de la planicie, desde el centro histórico de Xochimilco hasta Tulyehualco es de 2,240 m. En tanto que, en la zona montañosa sus elevaciones más importantes son los volcanes: *Teuhtli*, *Teoca* y *Tzompole* se elevan entre 2,620 y 2,860 m, y los cerros, *Xochitepec* y *Tlacualleli* están por arriba de 2,340 m. Xochimilco colinda al norte con las delegaciones Tlalpan, Coyoacán, Iztapalapa y Tláhuac; al este con las de Tláhuac y Milpa Alta; al sur con las delegaciones Milpa Alta y Tlalpan, y al oeste con la Delegación Tlalpan (ALDF, 2005).

La superficie delegacional es de 12,517 hectáreas (8.40% del área total del Distrito Federal). De las cuales, 2,505 hectáreas son suelo urbano, representando el 20% del territorio y el 1.68% con relación a la Ciudad de México y 10,012 hectáreas son suelo de conservación que representa el 80% de la Delegación y el 6.72% con relación de la Ciudad de México (DOF, 1987). En términos regionales, las delegaciones Xochimilco, Coyoacán, Tlalpan, Magdalena Contreras y Tláhuac, integran el denominado Sector Metropolitano Sur, destacándose la primera por la extensión de su SC y la importancia de los recursos ambientales y turísticos (Xochimilco, 2016).

El proceso de urbanización de esta región se caracteriza por una dinámica de cambio de uso de suelo, donde el cultivo tradicional se pasa al cultivo tecnificado, luego al abandono de las tierras y posteriormente a la instalación de invernaderos. Los cuales necesitan cierto tipo de infraestructura y servicios como construcciones y agua de pozo que tienen que ser resguardadas, por la cual, al poco tiempo se convierten en tierras habitadas. A partir de esta infraestructura, los invernaderos se vuelven la semilla para urbanizar las zonas chinamperas (Mazari-Hiriart y Zambrano-González, 2016). De igual manera Suárez-Lastra (2016) estimó el cambio de área y densidad por delegación para el periodo 2000-2020 en el cual Xochimilco podría cambiar su tipo de uso de suelo un 21% lo que equivale a 1,371 hectáreas menos de SC.

Xochimilco se encuentra dentro de la zona suroccidental de la Cuenca de México y la zona de recarga del acuífero en el sur de la Ciudad de México que abastecen gran parte del agua para una población que supera los 20 millones de habitantes en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). La demanda actual de la ZMCM es de  $73\text{m}^3/\text{s}$  de los cuales  $57\text{m}^3/\text{s}$  se extraen del acuífero local mediante cerca de dos mil pozos, es decir 73% del agua que alimenta a la ZMCM y la subcuenca Chalco-Xochimilco aporta en la actualidad cerca del 70% del agua que se extrae del subsuelo, misma que se distribuye en la zona sur de la urbe (Mazari-Hiriart y Zambrano-González, 2016). Por lo mismo la protección al cambio de uso de suelo debe ser restringida en zonas lacustres además de que la pérdida del SC en Xochimilco trae consigo varias consecuencias que ponen en peligro dos íconos de la cultura mexicana, las chinampas y el **axolote** (*Ambystoma mexicanum*) cuyo riesgo de extinción puede ser una realidad. Las chinampas, desde tiempos prehispánicos han sido un agroecosistema funcional que provee alimentos para la región y como generadoras de microecosistemas en los que se generan las condiciones necesarias para que habite el axolote, salamandra endémica de Xochimilco, que resalta en la alta biodiversidad de México al ser un ícono nacional y cultural (Mazari-Hiriart y Zambrano-González, 2016).

### **5.1.1. Medio Físico Natural**

De acuerdo con el Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal, 4,100 hectáreas del territorio delegacional corresponden a la categoría “Agroecológica” y se ubican en las superficies lacustres y zonas de pie de monte; las de “Forestal de Conservación” y “Forestal de Protección”, representan cada una el 7% de la superficie total, es decir, 750 hectáreas aproximadamente corresponden a islotes boscosos contiguos a las áreas de producción agropecuaria y la categoría “Agroforestal” ocupa una superficie de 795 ha y se considera como un área de transición entre la zona agropecuaria y la zona forestal de lomeríos y montaña (EMDM, 2018).

El suelo de conservación de Xochimilco ha sido a lo largo del tiempo fuente de bienes y servicios ambientales para los habitantes de la Ciudad de México. Los bosques que

hoy en día cubren apenas alrededor de 1,500 hectáreas y han jugado un papel primordial en el mantenimiento del régimen hidrológico para la recarga del acuífero, la regulación del clima local y en mantenimiento de las cadenas y redes tróficas que soportan la flora y fauna del territorio montañoso de la Sierra de Chichinautzin y zona lacustre en la Ciudad de México (Xochimilco, 2016; EMDM, 2018).

### **5.1.2. Clima**

Xochimilco tiene un clima templado húmedo, cuya fórmula climática es: C(W)wb(e)g. La temporada de lluvias se presenta en la época de verano, principalmente en los meses de mayo a octubre, con una precipitación promedio anual que oscila entre los 200 y los 900 mm anuales y una temperatura media anual de 16.2°C, con temperaturas máximas de 31°C (Xochimilco, 2016; EMDM, 2018).

## **5.2. Santa Cecilia Tepetlapa**

Santa Cecilia Tepetlapa (SCT) es un pueblo de Xochimilco cuyo nombre proviene del nahua *Tepetlal-* Tepetate, y *Pa-*locativo, que significaría "El lugar del tepetate"

Pocos son los datos que se tienen sobre el pueblo de Santa Cecilia, se sitúa camino a Milpa Alta (Figura 4). Se cree que el poblado se fundó a instancias de los misioneros franciscanos entre 1704 y 1707. Se dice que a los primeros pobladores se les dotó de unas fracciones de tierra llamadas "Caballerizas", donde los nuevos moradores sembraban maíz, frijol y habas (Xochimilco, 2008).

## **5.3. Cerro Comunal Teoca (CCT)**

El poblado de Santa Cecilia Tepetlapa está ubicado al pie del volcán "*Teoca*" (Figura 5) que podría significar "Lugar donde habitan los dioses", este volcán tiene una altitud de 2,435 m y forma parte de los cerros volcánicos de Xochimilco que son zonas integrantes de la sierra del Chichinautzin. Tipos de suelos dominados por basaltos del cuaternario; los edificios de olivino se localizan en el centro - sur y en el este de Xochimilco. Por su composición, dichos edificios se han clasificado como volcanes cineríticos y mixtos (Xochimilco, 2008).

- Del primer tipo, el ecotopo de esta geoforma es boscoso, compuesto por encinares en su ladera norte, lo que refleja condiciones ambientales favorables (humedad, suelos, agua, etc.) para su desarrollo. Mientras que en su ladera sur ha proliferado el matorral secundario como consecuencia del desmonte; además, se han introducido cultivos, principalmente de maíz que, ponen en peligro el bosque al extenderse tal situación en el resto arbolado del volcán.

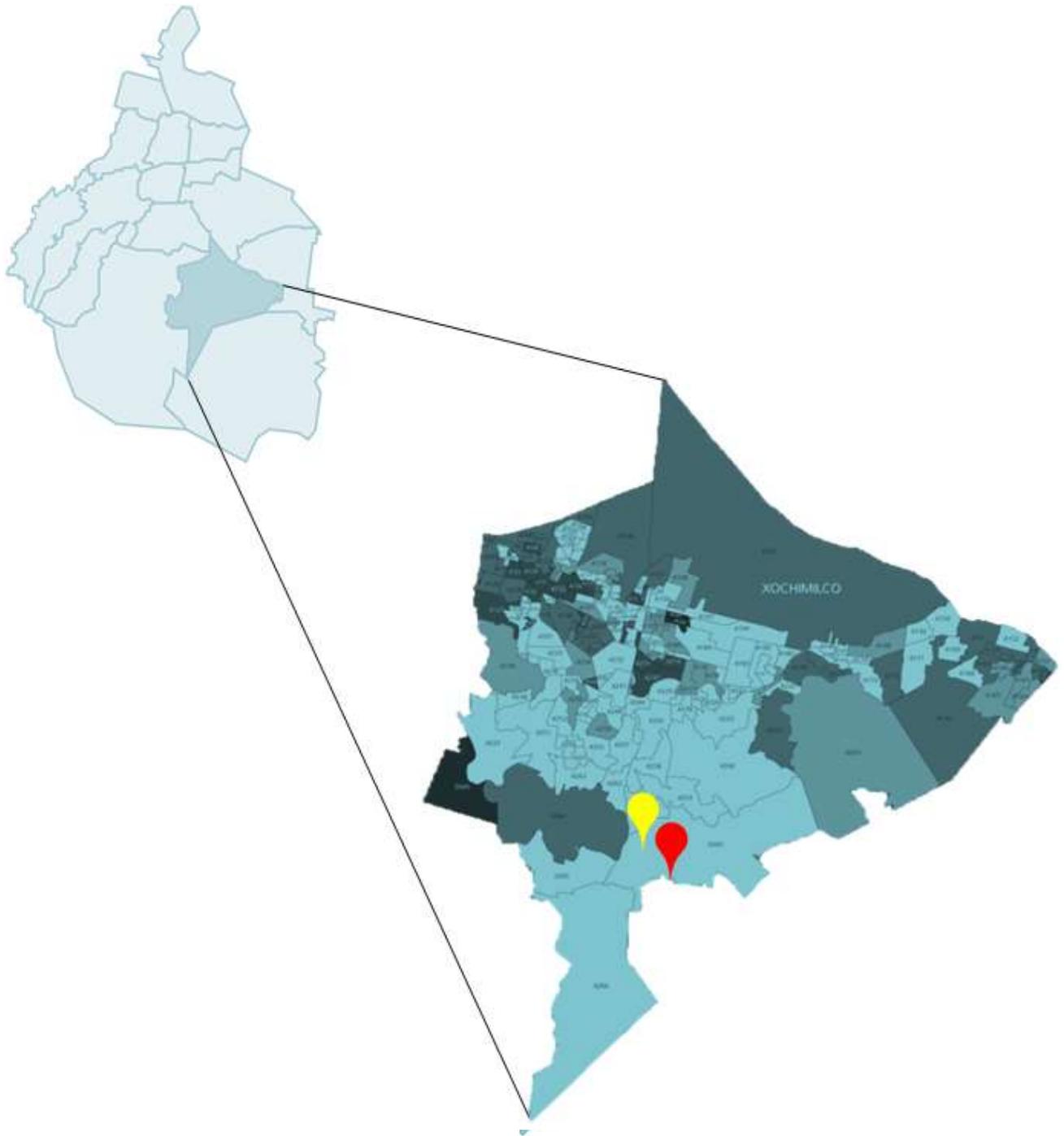
- Los edificios mixtos, del segundo tipo, son cinco y son, de Oeste a Este: el volcán Zompole, el Teoca y dos más situados al oeste y este del Teoca. Domina un bosque de encinos intercalado con cultivos y matorral. En estas geoformas se incluyen los cerros de la Sierra de Xochitepec, cuyo contenido petrográfico heterogéneo se constituye por andesitas basálticas con piroxenas, traquiandesitas, dacitas, latitas y riolitas del terciario medio.

La Secretaría de Turismo de la Ciudad de México, en su página oficial (2016) lo clasifica como Parque Deportivo Teoca, un parque y jardín de gran extensión donde los fines de semana suele congregarse gran cantidad de gente para realizar diferentes actividades, como: jugar fútbol, trotar, tener sesiones de yoga e incluso practicar zumba. Es un cerro comunal, en donde la vegetación predominante es encino (*Quercus* spp.), aunque ya existen zonas con impacto ambiental donde se pueden encontrar tepozanes (*Buddleja cordata*) y casuarinas (*Casuarinas* spp.), en otras zonas se han realizado actividades de reforestación y se han sembrado encinos (*Quercus* spp.) y pinos (*Pinus* spp.).

El clima predominante es templado húmedo con lluvias en verano, presenta una temperatura media anual de 16.2°C, con máximas de 31°C.

Las personas del pueblo a diferencia de la Secretaría de Turismo de la Ciudad de México conocen al volcán como Cerro Comunal Teoca, el cual históricamente pertenece por “hecho y no derecho” como lo comentan los que protegen el bosque, ya que no existen papeles. Sin embargo, existe la tradición de respetar que los terrenos donados por la familia de Diego Reza, sean comunales y deben ser cuidados por toda la comunidad. El proyecto fue iniciado por el señor Horacio y José Manuel Reza, hijos del dueño original, con la finalidad de que el pueblo pudiera aprovechar la zona para su uso recreativo, sin permitir la caza ni extracción de recursos del pueblo. Uno de los planes a futuro es la realización de un lugar para reproducir venado. La zona cuenta con la administración por parte de la CONAFOR, sin participación directa de la delegación de Xochimilco\*.

\* Fragmento de la entrevista realizada al señor José Manuel Reza, hijo de Diego Reza y uno de los encargados del Cerro Comunal Teoca.



**Figura 5.** Localización de Santa Cecilia Tepetlapa en Xochimilco (punto amarillo) y el volcán Cerro Comunal Teoca (punto rojo). Tomado de IEDF 2015.

## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1 Recolecta de ejemplares

La recolección de ejemplares se realizó durante la temporada de lluvias (junio-octubre) de 2014 a 2017. Durante la investigación de campo se realizaron un total de 13 recorridos micológicos en ocho localidades: Parte Norte, Parte Sur, Oeste de la torre, Semillero, Cañada Central, Cañada hacia la Torre, Ladera Oeste de la Torre y Este del campo de fútbol. El año 2015 sólo se visitaron dos zonas a excepción de 2014 y 2016 que tuvieron cinco y una en el 2017. Los puntos de recolección y el tipo de vegetación que predomina en cada una de ellas se muestran en la Figura 6 y el Cuadro 2.



**Figura 6.** Zonas de recolección durante el periodo 2014-2017 en el Cerro Comunal Teoca. Tomado de: Googlemaps.com

Para el procesamiento del material se siguió la metodología de recolección, etiquetado y herborización propuesta por Cifuentes *et al.* (1986), realizando la captura de datos precedentes como el color o la consistencia en etiquetas al momento, con la finalidad de que no se perdiesen estas características para la identificación. Para catalogar la coloración de los hongos se asignó con base en la guía de color de Methuen (Kornerup y Wanscher, 1978). Para los olores, se determinaron con base en el consenso sobre la opinión de los que asistíamos a las recolecciones, siendo en promedio unas cuatro personas por cada viaje.

Localidad	Tipo de vegetación
Parte Norte	Bosque de <i>Quercus-Cupressus</i>
Parte Sur	Bosque de <i>Quercus</i>
Oeste de la torre	Bosque de <i>Quercus</i>
Semillero	Bosque de <i>Quercus</i>
Cañada central	Bosque de <i>Quercus</i>
Cañada hacia la torre	Bosque de <i>Quercus-Pinus</i>
Ladera Oeste, subiendo la torre	Bosque de <i>Quercus-Pinus</i>
Este del campo de futbol	Bosque de <i>Quercus-Pinus</i>

**Cuadro 5.** Localidades de recolecta y tipo de vegetación del Cerro Comunal Teoca

Aunque no se tiene un trabajo florístico de la zona, Cano-Santana y Romero-Mata (2016) describen en forma altitudinal la distribución de las especies de *Quercus* que pueden encontrarse dentro de la Ciudad de México, por lo que en el CCT es posible encontrar *Q. rugosa*, *Q. mexicana* o *Q. crassipes* las cuales suelen estar asociadas a especies de *Pinus* como *P. ayacahuite*, *P. montezumae*, *P. hartwegii*, *P. teocote* y *P. patula*, además pueden encontrarse asociadas cipreses como *Cupressus lusitanica*. Es importante saber qué especies vegetales son para poder reconocer, determinar y distinguir a las especies fúngicas.

## 6.2 Determinación taxonómica

La revisión microscópica se realizó con base a las técnicas de Largent *et al.* (1977) observando y midiendo cada uno de los caracteres microscópicos dependiendo del hongo con ayuda del microscopio óptico, estereoscópico y de contraste de fases.

Las preparaciones fueron hidratadas con agua o alcohol al 70% y posteriormente se les adicionó KOH al 5% o 10%. Además, se tiñeron con colorantes como la floxina y en menor medida con rojo congo y azul de algodón. Para la presencia de una reacción amiloide se empleó, posterior a la hidratación, el reactivo de Melzer y en hongos como *Russula* se realizaron otras pruebas bioquímicas como FeSO<sub>4</sub> y NH<sub>2</sub>OH.

Para obtener intervalos de largo y ancho de cada una de las estructuras se median entre 10 y 20 veces, además de registrar otras estructuras micromorfológicas propias de grupos o géneros como paráfisis o cistidios, presencia de incrustaciones y gúttulas, entre otras que apoyaron a la determinación de las especies o una aproximación de su identidad taxonómica.

Una vez cotejados los caracteres observados con los descritos en las diferentes claves taxonómicas, se determinó la identidad de las especies fúngicas tanto en género como en especie.

### 6.3 Trabajo etnomicológico

El trabajo etnomicológico se realizó en el año 2017 como una adición extra al trabajo biológico ya que durante los tres primeros años de la investigación, se había observado la recolecta de especies del género *Russula* mencionadas como “Pancitas”, así como el reconocimiento de los hongos por parte de los trabajadores del CCT, por lo que surgió el interés de documentar el conocimiento etnomicológico local de los pobladores de SCT, principalmente de los hongos aprovechados como alimento. Asimismo, al ser una ACCE y localizarse dentro de una demarcación con arraigo cultural milenario, el impacto de conocimiento y aprovechamiento de los hongos puede intervenir con la riqueza de especies fúngicas.

Se llevaron a cabo cuatro salidas al campo de junio a septiembre del 2017 por ser la temporada de hongos en la región, aunque en los años previos ya se habían realizado entrevistas abiertas sobre el conocimiento local de los hongos del CCT. Los puntos visitados en el año 2017 se seleccionaron por ser distintos puntos concurridos del pueblo, primero el CCT y posteriormente el centro de salud, las oficinas regionales, la iglesia, un paradero y en general el centro del pueblo como se muestra en la Figura 7.



**Figura 7.** Localidades en donde se efectuaron encuestas y entrevistas semiestructuradas, tanto en el pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa como en el Cerro Comunal Teoca. Tomado de: Googlemaps. com

Para registrar el conocimiento local se utilizaron varios métodos descritos por Moreno-Fuentes y Garibay-Orijel (2014), como el método de muestreo “bola de nieve”, estímulos fotográficos y orgánicos, encuestas y entrevistas semiestructuras con listado libre.

El trabajo etnomicológico se realizó desde el enfoque de la fusión de trabajos cualitativos y cuantitativos aplicados para la obtención de información, tomando como base lo propuesto por Moreno-Fuentes y Garibay-Orijel (2014) empleando como nuestra principal herramienta de trabajo a las entrevistas semiestructuradas con listado libre. Denzin y Lincoln (2005) describen a una entrevista como “una conversación, es el arte de realizar preguntas y escuchar respuestas”. Como técnica de recogida de datos, está fuertemente influenciada por las características personales del entrevistador. Para el caso de las entrevistas semiestructuradas, el investigador antes de la entrevista se prepara un guion temático sobre lo que quiere que se hable con la persona que uno este entrevistando. Las preguntas que se realizan son abiertas y/o cerradas. Las personas pueden expresar sus opiniones, matizar sus respuestas e incluso abrir temas no contemplados en las preguntas del cuestionario. La técnica del listado libre es usada en los estudios antropológicos para comprender cuales son los elementos que forman parte de un dominio específico (Bernard, 1995). Esta técnica consiste en pedir a la persona que mencione un número fijo de objetos. Está basada en la premisa de que la cultura es conocimiento aprendido y representado en cada individuo de la comunidad. Usa el supuesto de que al pedirle a una persona que mencione algunos objetos los mencionaran según la relevancia que tenga para ella (Dougherty, 1985). Gracias a esta técnica se identifica las especies más importantes con base en el número de menciones (Montoya-Esquivel *et al.*, 2014) para esto se solicitó que mencionaran 20 hongos con la finalidad de ver qué hongos son los más importantes. El formato de entrevista se muestra en el anexo 2. Se realizaron 10 entrevistas de este tipo.

Como primer paso, se decidió realizar una entrevista estructurada del tipo encuesta para saber si conocían sobre los hongos silvestres específicamente, a los que afirmaban conocer de ellos se proseguía a realizar la entrevista semiestructurada, al contrario si respondían que no, terminaba la participación. A través de las encuestas se pueden conocer las opiniones, las actitudes y los comportamientos de los ciudadanos. En una encuesta se realizan una serie de preguntas sobre uno o varios temas a una muestra de personas seleccionadas siguiendo una serie de reglas científicas que hacen que esa muestra sea, en su conjunto, representativa de la población general de la que procede (CIS, 2018). Esta herramienta se empleó como primera parte para saber qué tantas personas conocen acerca de los hongos, realizándose un total de 43 entrevistas estructuradas del tipo encuesta en las que la pregunta clave fue si conocían o no sobre los hongos silvestres, al ser afirmativa la respuesta éstas derivaron en la realización de las entrevistas semiestructuradas.

Al inicio, se comenzó con los trabajadores del CCT por su contacto directo tanto con los hongos como con el bosque, para esto nos apoyamos en el método de muestreo “bola de nieve” el cual se basa en la idea de red social y consiste en ampliar

progresivamente los sujetos de un campo partiendo de los contactos facilitados por otros sujetos (Martín-Crespo Blanco y Salamanca-Castro, 2007). Este método fungió un importante papel para la documentación del conocimiento local, ya que nos contactamos con las personas con mayor conocimiento de los hongos. Como herramientas de apoyo, usamos estímulos tanto orgánicos (esporomas en fresco mostrados *in situ* a los entrevistados) como fotográficos (representaciones fotográficas de 106 esporomas distintos relacionadas con una tabla de las entrevistas semiestructuradas). Los estímulos fotográficos se eligieron con base en trabajos etnomicológicos realizados en la Ciudad de México y se fueron añadiendo especies que habían sido identificadas taxonómicamente, más no se incluyeron todos los registrados en la base de diversidad de micobiota.

#### **6.4 Sistematización de la información**

Se elaboraron dos bases de datos, la primera incluye un total de 339 ejemplares recolectados durante el periodo 2014-2016. La información registrada por ejemplar fue: Número de ejemplar asignado, Orden, Familia, Género, Especie, Autor, Nombre local, Localidad, Tipo de vegetación, Fecha de recolecta, Recolector y por último número de fotografía (Cuadro 6).

La segunda contiene toda la información recabada de las entrevistas semiestructuradas. Agrupándolas por categorías de análisis: nombres locales, hongos alimenticios, medicinales, tóxicos, no alimenticios y listado libre. Esta información se construyó con base a los estímulos fotográficos y a los ejemplares recolectados: género, especie, nombre local, frecuencia de mención de cada uno de los etnotaxones mencionados como se ven en los cuadros de la sección 2.

#### **6.5 Análisis comparativo entre dos zonas**

Con la finalidad de tener un mejor panorama de la riqueza de especies encontradas en el CCT e intentar responder la pregunta de ¿por qué tantas especies? Se realizó un trabajo comparativo en el que estuvieran presentes características muy similares como el tipo de vegetación y su cercanía con la “mancha urbana”, siendo el Bosque de Tlalpan (BT) la localidad elegida, además de contar con un trabajo similar sobre la diversidad de los macromicetos del BT como antecedente. De igual manera las dos zonas fungen un papel importante como sitios recreativos que involucran actividades culturales y deportivas. Asimismo, que las zonas estuvieran bajo algún estatuto de protección dentro de la Ciudad de México. Pudiendo no sólo comparar la diversidad de especies sino también el impacto que tienen las formas de manejo y el impacto que puedan tener en las legislaciones que contemplan a los hongos.

El análisis comparativo consiste en la distinción de especies con base a los registros que se tienen de la micobiota, de manera cualitativa y cuantitativa; considerando la diversidad beta principalmente, esto por medio del índice de Jaccard para observar el valor de la similitud entre las dos zonas.

Para saber cuál de las dos zonas tuvo una mayor riqueza de especies, comparamos tanto los valores totales ( $N_{\text{totales}}$ ) como una proporción tomada al azar de 100 números relacionados con las bases de datos de cada zona mostrando que aunque uno tome una muestra al azar el resultado será el mismo que el del total. Esto por medio del programa *IPython Interactive Computing*.

Como segunda parte del análisis, se comparó la forma de manejo del área protegida diferenciando los métodos de manejo ambiental, por un lado, el CCT se maneja bajo la administración de la comunidad y el BT bajo un resguardo gubernamental a través de diferentes comisiones o secretarías.

Además, se realizó una revisión a la legislación mexicana que contempla a los hongos y ver si se está aplicando y el impacto que tiene en las poblaciones fúngicas.

**Cuadro 6.** Ejemplo del formato de la base de datos empleada para la investigación.

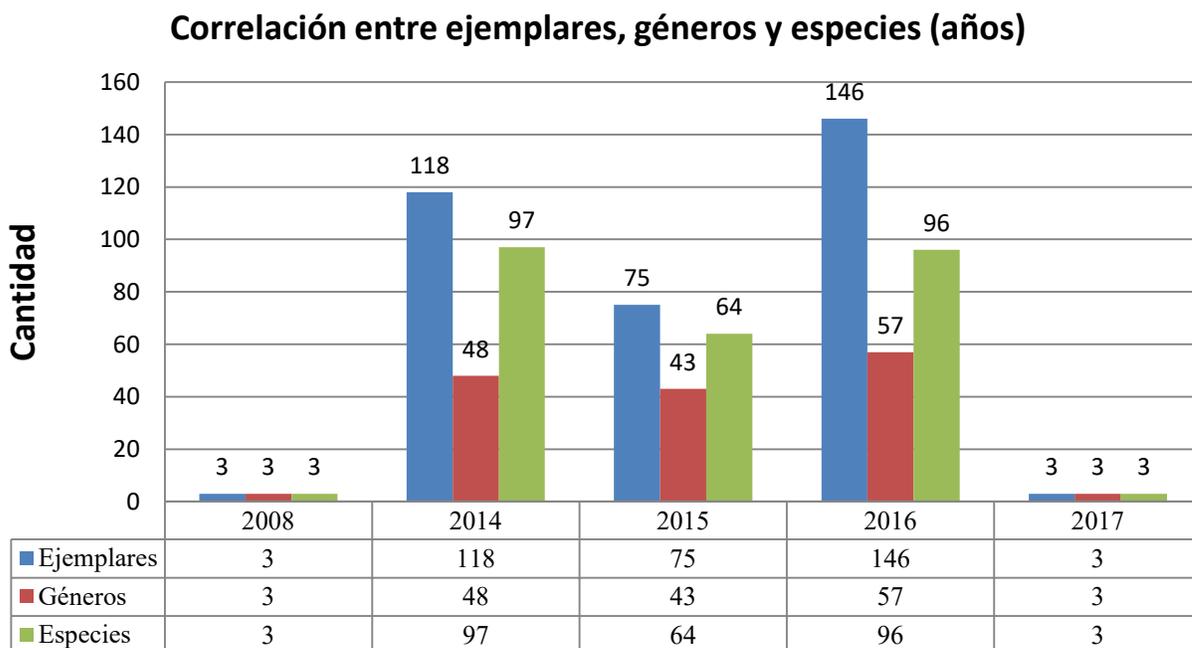
Registro	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre local	Localidad	Vegetación	Fecha	Fotografía
1	Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus</i>	<i>sylvicola</i>	<b>Llanero, san juanero</b>	Oriente del campo	<i>Quercus-Pinus</i>	22/07/2015	SIERRA 2015-33
2	Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita</i>	<i>bisporigera</i>	<b>Ángel de la muerte</b>	Parte Sur	<i>Quercus</i>	27/08/2014	SIERRA 2014-02
3	Pezizales	Morchellaceae	<i>Morchella</i>	<i>esculenta</i>	<b>Elotitos</b>	Parte Norte	<i>Quercus-Cupressus</i>	10/09/2014	SIERRA 2014-33
4	Boletales	Suillaceae	<i>Suillus</i>	<i>granulatus</i>	<b>Chipo, Panza babosa</b>	Cañada hacia la torre	<i>Quercus</i>	22/06/2016	SIERRA 2016-38
5	Auriculariales	Auriculariaceae	<i>Exidia</i>	<i>thuretiana</i>	<b>Hongo baboso</b>	Cañada hacia la torre	<i>Quercus</i>	22/06/2016	SIERRA 2016-21
6	Agaricales	Cantharellaceae	<i>Cantharellus</i>	complex. <i>cibarius</i>	<b>Suchillo</b>	Parte Norte	<i>Quercus-Cupressus</i>	10/09/2014	SIERRA 2014-32
7	Helotiales	Leotiaceae	<i>Leotia</i>	complex. <i>lubrica</i>	<b>Arbolitos</b>	Oeste de la torre	<i>Quercus</i>	02/09/2015	SIERRA 2015-56
8	Russulales	Stereaceae	<i>Stereum</i>	<i>gausapatum</i>		Oeste de la torre	<i>Quercus</i>	02/09/2015	SIERRA 2016-67
9	Pezizales	Sarcocyphaceae	<i>Sarcocypha</i>	<i>jurana</i>		Oeste de la torre	<i>Quercus</i>	02/09/2015	SIERRA 2015-54
10	Geastrales	Geastraceae	<i>Geastrum</i>	<i>triplex</i>	<b>Estrellitas</b>	Semillero	<i>Quercus</i>	17/08/2016	SIERRA 2016-68

## 7. RESULTADOS

### ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD DE HONGOS EN EL CERRO COMUNAL TEOCA

#### 7.1 Análisis taxonómico

Durante el periodo de investigación (2014-2017) se recolectaron 345 ejemplares, 334 fungales y 11 fungoides; tres para el año 2008\*; 118 en el 2014, 75 en el 2015, 146 en el 2016 y cuatro en el 2017\*\* (Figura 8). Los ejemplares recolectados fueron depositados en la Sección de Hongos del Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME), UNAM.



**Figura 8.** Correlación entre ejemplares, géneros y especies por cada año de recolecta.

\*Estos ejemplares fueron recolectados fuera de la investigación pero por ser recolectados en el sitio de estudio se incluyeron para su determinación.

\*\* Para el año 2017 se añadieron cuatro registros obtenidos mediante el ejercicio de las entrevistas semiestructuradas.

Los 334 ejemplares de fungales corresponden 8 clases, 19 órdenes, 56 familias, 87 géneros y 203 morfoespecies, mientras que para los fungoides fueron 11 ejemplares: 1 clase, 4 órdenes, 5 familias, 7 géneros y 10 morfoespecies.

De los 334 ejemplares de fungales recolectados se determinaron a nivel de especie 226, es decir, un 67.66%; 65 ejemplares a nivel de género (19.46%) aunque de estos, 26 se quedaron como *aff.* o *cf.* (7.78%), 10 a nivel de *complex.* (2.99%), dos a nivel de subgénero y sección (0.59%), (Figura 9, Cuadro 4 y Cuadro 5). Los cinco restantes fueron eliminados por su estado de conservación que no permitió la determinación.

## Phylum

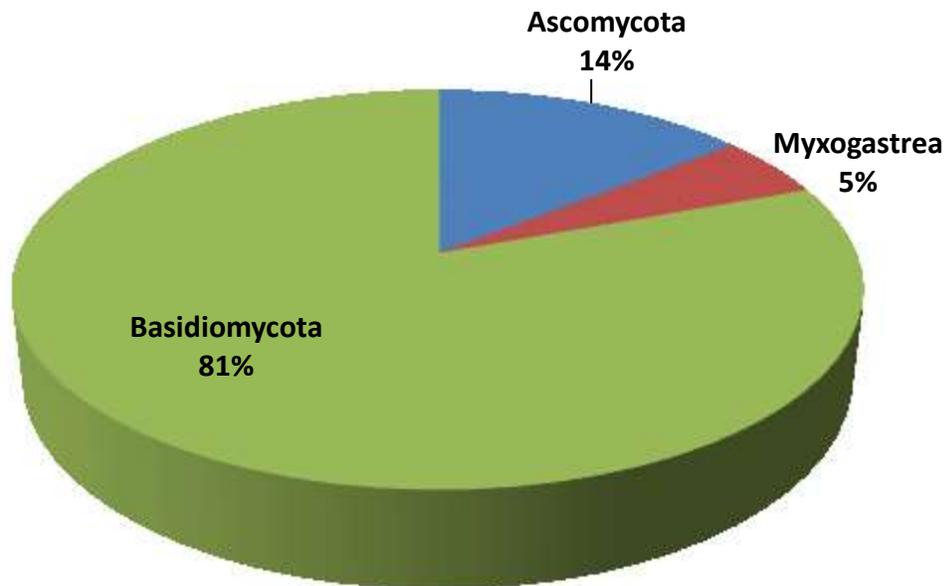


Figura. 9. Porcentaje de especies pertenecientes a cada phylum.

**Cuadro 7.** Número de órdenes, familias, géneros y especies por phylum. En el caso de los Myxogastrea se incluyen posteriormente.

	Ascomycota	Basidiomycota	Total
<b>Clases</b>	4	4	8
<b>Órdenes</b>	6	14	19
<b>Familias</b>	14	42	56
<b>Géneros</b>	18	69	87
<b>Especies</b>	31	173	204

**Cuadro 8.** Listado de taxones de los hongos presentes en el “Cerro Comunal Teoca”, Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco, CDMX, México. El arreglo taxonómico se basó en Kirk *et al.*, 2008 y el Index Fungorum ([www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org)). En el caso de los Myxogastrea se les incluye en otro apartado.

### Phylum Ascomycota

#### Clase Eurotiomycetes

Orden Eurotiales

Familia Trichocomaceae

*Paecilomyces variotii*\*\* Bainier 1907

#### Clase Leotiomycetes

Orden Helotiales

Familias Helotiaceae

*Hymenoscyphus calyculus*\*\* (P. Karst.) Korf ex Kobayasi,  
Hirats. f., Aoshima, Korf, Soneda, Tubaki & Sugiy. 1967

*Ombrophila* sp. \*\*\*

Familia Leotiaceae

*Leotia lubrica*\* (Scop.) Pers. 1797

Familia Lachnaceae

*Lachnum apalum*\*\* Nannf. 1936

Orden Rhytismatales

Familia Cudoniaceae

*Spathularia* cf. *nigripes*\*\*\* (Quél.) Sacc. 1889

#### Clase Pezizomycetes

Orden Pezizales

Familia Helvellaceae

*Helvella acetabulum*\* (L.) Quél. 1874

*Helvella costifera*\*\* Nannf. 1953

*Helvella fibrosa*\* (Wallr.) Korf 2008

*Helvella lacunosa*\* Afzel. 1783

*Helvella solitaria*\* P. Karst. 1871

Familia *Morchellaceae*

*Morchella esculenta*\* (L.) Pers. 1801

Familia *Pezizaceae*

*Peziza atrovinosa*\*\* Cooke & W.R. Gerard 1875

*Peziza aff. boudieri*\*\* (Cooke) Donadini 1978

*Peziza echinospora*\*\* P. Karst. 1866

*Peziza lividula*\*\* W. Phillips 1877

Familia *Pyronemataceae*

*Scutellinia scutellata*\* (L.) Lambotte 1887

*Scutellinia pennsylvanica*\* (Seaver) Denison 1959

*Tarzetta catinus*\* (Holmsk.) Korf & J.K. Rogers 1971

*Trichophaea woolhopeia*\*\* (Cooke & W. Phillips) Boud. 1907

*Humaria hemisphaerica*\* (F.H. Wigg.) Fuckel 1870

Familia *Sarcoscyphaceae*

*Sarcoscypha jurana*\*\*\* (Boud.) Baral 1984

## Clase Sordariomycetes

Orden Hypocreales

Familia Hypocreaceae

*Hypomyces complex. luteovirens*\*\* (Fr.) Tul. & C. Tul. 1860

Orden Xylariales

Familia *Hypoxylaceae*

*Daldinia concentrica*\*\* (Bolton) Ces. & De Not. 1863

*Daldinia fissa*\*\* Lloyd 1922

*Hypoxylon aeruginosum*\*\* J.H. Mill. 1933

*Hypoxylon aeruginosum* var. *macrosporum*\*\* J.D. Rogers 1985

Familia Xylariales

*Xylaria coccophora*\*\* Mont. 1855

*Xylaria hypoxylon* (L.) Grev. 1824

*Xylaria longipes*\* Nitschke 1867

*Xylaria polymorpha*\*\* (Pers.) Grev. 1824

## Phylum Basidiomycota

### Clase Agaricomycetes

#### Orden Agaricales

##### Familia Agaricaceae

*Agaricus moelleri*\* Wasser 1976  
*Agaricus phaeolepidotus*\*\* F.H. Møller 1952  
*Agaricus bresadolanus*\*\* Bohus 1969  
*Agaricus semotus*\*\* Fr. 1863  
*Agaricus sylvicola*\* (Vittad.) Peck 1872  
*Agaricus* sp.  
*Cyathus olla*\* (Batsch) Pers. 1801  
*Lepiota* sp.  
*Leucoagaricus leucothites*\*\* (Vittad.) Wasser 1977  
*Leucoagaricus sublittoralis*\*\* Singer 1951  
*Lycoperdon perlatum*\* Pers. 1796

##### Familia Amanitaceae

*“Amanita amerifulva”*\*\* Tullos nom prov.  
*“Amanita amerirubescens”*\*\* Tullos nom prov.  
*Amanita aff. atkinsoniana*\*\* Coker 1917  
*Amanita bisporigera*\*\* G.F. Atk. 1906  
*Amanita cokeri*\*\* E.-J. Gilbert & Kühner ex E.-J. Gilbert 1940  
*Amanita flavoconia*\* G.F. Atk. 1902  
*Amanita ceciliae*\*\* Bas 1984  
*Amanita* secc. *Lepidella*  
*Amanita novinupta*\*\* Tulloss & J. Lindgr. 1994  
*Amanita onusta*\*\* (Howe) Sacc. 1891  
*Amanita* complex. *rubescens*\* Pers. 1797  
*Amanita rubescens* var. *alba*\*\* Coker 1917  
*Amanita straminea*\*\* Lam. 1783  
*Amanita vaginata*\* (Bull.) Lam. 1783  
*Amanita velosa*\* (Peck) Lloyd 1898  
*Amanita virosa* Secr. 1833  
*Amanita* sp.

##### Familia Clavulinaceae

*Clavulina aff. cinerea*\* (Bull.) J. Schröt. 1888  
*Clavulina rugosa*\* (Bull.) J. Schröt. 1888  
*Clavulina coralloides*\* (L.) J. Schröt. 1889  
*Clavulina* sp.

##### Familia Cortinariaceae

*Cortinarius* complex. *alboviolaceus*\*\* (Pers.) Fr. 1838  
*Cortinarius* complex. *glaucopus*\*\* (Schaeff.) Gray 1821

##### Familia Entolomataceae

*Entoloma rhodopolium*\*\* (Fr.) P. Kumm. 1871  
*Entoloma* sp. 1  
*Entoloma* sp. 2

Familia Hydnangiaceae

- Laccaria laccata* var. *pallidifolia*\*\* (Peck) Peck 1912  
*Laccaria roseoalbescens*\*\* T.J. Baroni, Montoya & Bandala 2014  
*Laccaria trichodermophora*\*\* G.M. Muell. 1984  
*Laccaria* aff. *trichodermophora*\*\* G.M. Muell. 1984  
*Laccaria* aff. *trullisata*\*\* (Ellis) Peck 1912

Familia Inocybaceae

- Crepidotus cinnabarinus*\* Peck 1895  
*Crepidotus mollis*\* (Schaeff.) Staude 1857  
*Crepidotus* aff. *sulphurinus*\*\*\* Imazeki & Toki 1954  
*Crepidotus* aff. *luteolus*\*\*\* Sacc. 1887  
*Inocybe asterospora*\*\* Quél. 1880  
*Inocybe dulcamara*\*\* (Pers.) P. Kumm. 1871  
*Inocybe geophylla* var. *lilacina*\* (Peck) Gillet 1876  
*Inocybe* secc. *Inocybe*

Familia Lyophyllaceae

- Lyophyllum* complex. *decastes*\* (Fr.) Singer 1951  
*Lyophyllum* sp.

Familia Marasmiaceae

- Marasmius rotula*\* (Scop.) Fr. 1838

Familia Mycenaceae

- Mycena acicula*\*\* (Schaeff.) P. Kumm. 1871  
*Mycena* aff. *leaiana*\*\* (Berk.) Sacc. 1891  
*Mycena* complex. *osmundicola*\*\* J.E. Lange 1914  
*Mycena* sp.  
*Xeromphalina tenuipes*\*\* (Schwein.) A.H. Sm. 1953

Familia Physalacriaceae

- Flammulina* complex. *velutipes*\*\* (Curtis) Singer 1951

Familia Hygrophoraceae

- Hygrocybe conica*\* (Schaeff.) P. Kumm. 1871

Familia Hymenogastraceae

- Hebeloma* complex. *crustuliniforme*\*\* (Bull.) Quél. 1872

Familia Omphalotaceae

- Gymnopus confluens*\* (Pers.) Antonín, Halling & Noordel. 1997  
*Gymnopus subsulphureus*\*\* (Peck) Murrill 1916  
*Gymnopus* aff. *subsulphureus*\*\* (Peck) Murrill 1916  
*Gymnopus dryophilus*\* (Bull.) Murrill 1916  
*Lentinula boryana*\*\* (Berk. & Mont.) Pegler 1976  
*Lentinula* sp.

*Mycetinis* aff. *scorodonius*\*\* (Fr.) A.W. Wilson & Desjardin 2005

*Rhodocollybia popayanica*\*\* (Halling) Halling 1997

Familia Pleurotaceae

*Pleurotus* aff. *dryinus*\*\* (Pers.) P. Kumm. 1871

Familia Psathyrellaceae

*Coprinellus domesticus*\*\* (Bolton) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson 2001

*Psathyrella* sp.

Familia Strophariaceae

*Leratiomyces ceras*\* (Cooke & Masee) Spooner & Bridge 2008

*Pholiota aurivella*\* (Batsch) P. Kumm. 1871

*Pholiota squarrosoidiposa*\*\* J.E. Lange 1940

*Pholiota squarrosoides*\*\* (Peck) Sacc. 1887

Familia Tricholomataceae

*Collybia zonata*\* (Peck) Sacc. 1887

*Collybia* sp.

*Infundibulicybe* sp.

*Melanoleuca* sp.

*Resupinatus alboniger*\*\* (Pat.) Singer 1978

*Tricholoma ustaloides*\* Romagn. 1954

Familia Tuberaceae

*Tubaria* sp.

Familia Incertae sedis

*Panaeolus* aff. *fimicola*\*\* (Pers.) Gillet 1878

Orden Auriculariales

Familia Auriculariaceae

*Exidia amipapilata*\*\* Lowy 1964

*Exidia recisa*\* (Ditmar) Fr. 1822

*Exidia thuretiana*\*\* (Lév.) Fr. 1874

Orden Boletales

Familia Boletaceae

*Boletus subvelutipes*\*

*Boletus verniculosus*\*

*Boletus* sp.1

*Cyanoboletus pulverulentus*\* (Opat.) Gelardi, Vizzini & Simonini 2014

*Strobilomyces confusus*\*\* Singer 1945

*Xerocomellus chrysenteron*\*\* (Bull.) Šutara 2008

- Familia Diplocystidiaceae  
*Astraeus morganii* Phosri, Watling & M.P. Martín 2013
- Familia Gyrosporaceae  
*Gyrosporus castaneus*\* (Bull.) Quéél. 1886
- Familia Sclerodermataceae  
*Scleroderma albidum*\* Pat. & Trab. 1899  
*Scleroderma cepa*\* Pers. 1801  
*Scleroderma citrinum*\*\* Pers. 1801  
*Scleroderma polyrhizum*\*\* (J.F. Gmel.) Pers. 1801
- Familia Suillaceae  
*Suillus granulatus*\*\* (L.) Roussel 1796
- Familia Tapinellaceae  
*Tapinella panuoides*\*\* (Fr.) E.-J. Gilbert 1931  
*Tapinella corrugata*\*\* (G.F. Atk.) E.-J. Gilbert 1931
- Orden Cantharellales  
 Familia Cantharellaceae  
*Cantharellus complex. cibarius*\* Fr. 1821  
*Craterellus cornucopioides*\* (L.) Pers. 1825  
*Craterellus fallax*\*\* A.H. Sm. 1968
- Orden Hymenochaetales  
 Familia Hymenochaetaceae  
*Tropicoporus linteus*\*\* (Berk. & M.A. Curtis) L. W. Zhou & Y.C. Dai, 2015)
- Orden Geastrales  
 Familia Geastraceae  
*Geastrum triplex*\* Jungh. 1840  
*Geastrum sp. 1*  
*Geastrum sp. 2*
- Orden Gomphales  
 Familia Gomphaceae  
*Phaeoclavulina curta*\*\* (Fr.) Giachini 2011  
*Phaeoclavulina sp.*  
*Ramaria concolor*\* (Corner) R.H. Petersen 1975  
*Ramaria* subgen. *Lentoramaria*  
*Ramaria sp.1*  
*Ramaria sp. 2*
- Orden Polyporales  
 Familia Fomitopsidaceae  
*Antrodia heteromorpha*\*\* (Fr.) Donk 1966  
*Antrodia morganii*\*\*\* (Lloyd) Spirin & Vlasák 2017

*Laetiporus gilbertsonii*\*\* Burds. 2001  
*Ptychogaster rubescens*\* Boud. 1887

Familia Meruliaceae

*Steccherinum ochraceum*\*\* (Pers.) Gray 1821

Familia Polyporaceae

*Echinochaete megalopora*\*\* (Bres.) D.A. Reid 1963  
*Trametes apiaria*\*\* (Pers.) Zmitr., Wasser & Ezhov 2012  
*Lentinus arcularius*\*\* (Batsch) Zmitr. 2010  
*Lentinus brumalis*\*\* (Pers.) Zmitr. 2010  
*Trametes villosa*\*\* (Sw.) Kreisel 1971  
*Tyromyces galactinus*\*\* (Berk.) Bondartsev 1953

Orden Russulales

Familia Russulaceae

*Lactarius* sp.1

*Lactarius* sp.2

*Russula* aff. *amarissima*\*\* Romagn. & E.-J. Gilbert 1943

*Russula* aff. *aurea*\*\* Pers. 1796

*Russula* aff. *burlinghamiae*\*\* Singer 1938

*Russula* aff. *brunneoviolacea*\*\* Crawshay 1930

*Russula* aff. *fuscorubroides*\*\* Bon 1976

*Russula* aff. *luteotacta*\*\* Rea 1922

*Russula* aff. *maculata*\*\* Quéf. 1878

*Russula* aff. *risigallina*\*\* (Batsch) Sacc. 1915

*Russula* aff. *rosea*\*\* Pers. 1796

*Russula* aff. *torulosa*\*\* Bres. 1929

*Russula* aff. *versicolor*\*\* Jul. Schäff. 1931

*Russula* aff. *xerampelina*\*(Schaeff.) Fr. 1838

*Russula* cf. *xerampelina*\*(Schaeff.) Fr. 1838

*Russula* sp.1

*Russula* sp.2

*Russula* sp.3

*Russula* sp.4

*Russula* sp.5

*Russula* sp.6

*Russula* sp.7

*Russula* sp.8

*Russula* sp.9

*Russula* sp. 10

*Russula* sp. 11

*Russula* sp. 12

*Russula* sp. 13

Familia Stereaceae

*Stereum hirsutum*\* (Willd.) Pers. 1800

*Stereum gausapatum*\* (Fr.) Fr. 1874

*Stereum sanguinolentum*\*\* (Alb. & Schwein.) Fr. 1838

*Stereum ochraceoflavum*\*\* (Schwein.) Sacc. 1888

Orden Sebaciales

Familia Sebacinaceae

*Sebacina incrustans*\* (Pers.) Tul. & C. Tul. 1871

*Tremellodendron merismatoides*\*\* (Schwein.) Burt 1915

*Tremellodendron schweinitzii*\*\* (Peck) G.F. Atk. 1902

Orden Thelephorales

Familia Bankeraceae

*Phellodon excentrimexicanus*\* R.E. Baird 1985

Familia Thelephoraceae

*Thelephora penicillata*\*\* (Pers.) Fr. 1821

**Clase Dacrymycetes**

Orden Dacrymycetales

Familia Dacrymycetaceae

*Calocera macrospora*\* Brasf. 1938

*Dacrymyces chrysospermus*\* Berk. & M.A. Curtis 1873

*Dacrymyces stillatus*\*\* Nees 1816

*Dacrymyces* sp.

**Clase: Tremellomycetes**

Orden Tremellales

Familia Tremellaceae

*Tremella foliacea*\*\* Pers. 1800

*Tremella fuciformis*\*\* Berk. 1856

*Tremella mesenterica*\* Retz. 1769

*Tremella* sp.1

*Tremella* sp.2

**Clase: Ustilaginomycetes**

Orden: Ustilaginales

Familia: Ustilaginaceae

*Ustilago maydis*\* (DC.) Corda 1842

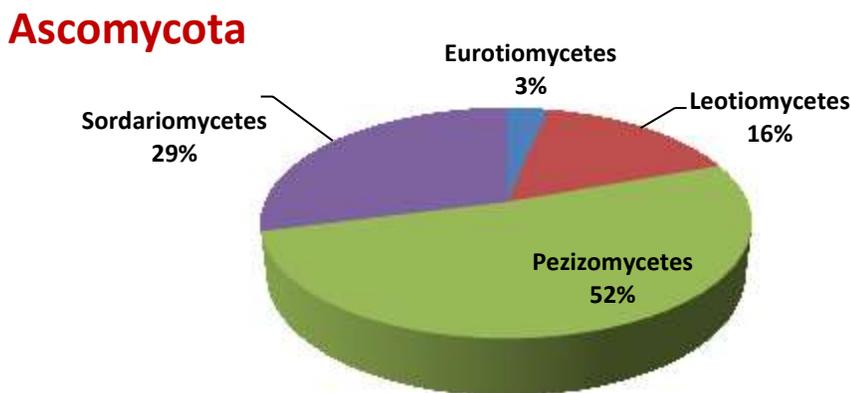
\* Nuevo registro para la delegación

\*\* Nuevo registro para la Ciudad de México

\*\*\* Nuevo registro para el país

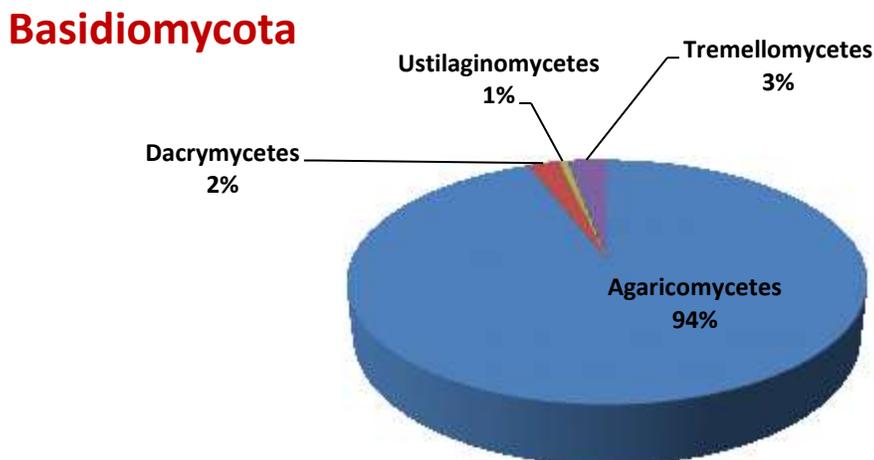
## 7.2 Riqueza a nivel de Phylum y Clase

Para los dos phyla estudiados se encontró un total de ocho clases, cuatro de Ascomycota y cuatro de Basidiomycota. Para el caso de Ascomycota son: Eurotiomycetes, Leotiomycetes, Pezizomycetes y Sordariomycetes. Los porcentajes mostrados en la Figura 10 son en relación con el número de especies que presenta cada una de las clases. Siendo así que Pezizomycetes agrupa 16 especies, Sordariomycetes nueve, Leotiomycetes cinco y Eurotiomycetes uno. Encontrando que la mayor cantidad de especies la encontramos en la clase Pezizomycetes con un 52% a comparación con la clase Eurotiomycetes (3%) (Figura 10).



**Figura 10.** Porcentaje de la riqueza de especies a nivel de Clases del phylum Ascomycota.

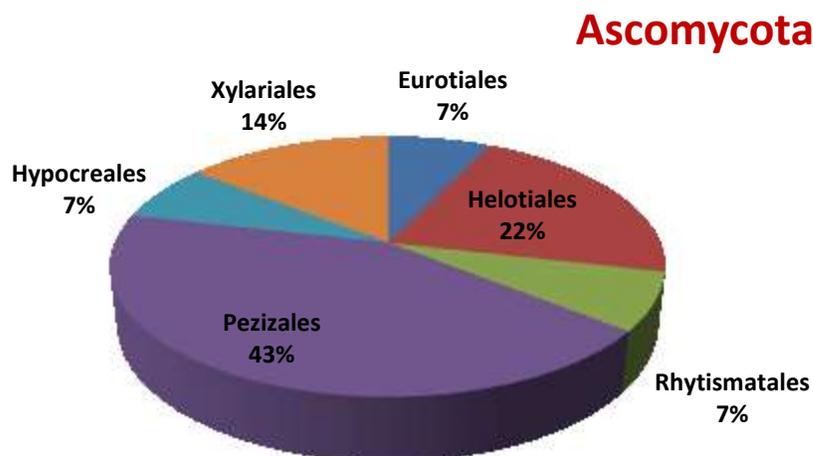
En el phylum Basidiomycota las clases son: Agaricomycetes, Dacrymycetes y Ustilaginomycetes. En la Figura 11 se puede observar los porcentajes con base a la diversidad en cuanto a las clases, siendo que Agaricomycetes abarca el 94% de la diversidad con un total de 163 especies; para el caso de Tremellomycetes son cinco, cuatro para Dacrymycetes y uno para Ustilaginomycetes.



**Figura 11.** Porcentaje de la riqueza de especies agrupadas en las Clases del phylum Basidiomycota. 48

### 7.3 Riqueza a nivel de Familias por Orden

Del listado anterior conformado por 204 especies, 201 especies son nuevos registros para la delegación Xochimilco, 92 para la Ciudad de México, un nuevo género y cinco especies más para el país (Cuadro 5). Dentro de los seis órdenes del phylum Ascomycota, el orden más representativo para la zona de estudio es el orden Pezizales con el 43% de las familias que son: Helvellaceae, Morchellaceae, Pezizaceae, Pyronemataceae y Sarcoscyphaceae. El segundo orden con mayor número de familias es el de Helotiales (22%) con las familias Helotiaceae, Leotiaceae y Lachnaceae. Para el orden de Xylariales (14%) son Hypoxylaceae y Xylariaceae. Cada orden restante tuvo un 7%: Hypocreales, Eurotiales y Rhytismatales presentan una sola familia por cada orden: Hypocreaceae, Trichocomaceae y Cudoniaceae respectivamente (Figura 12).

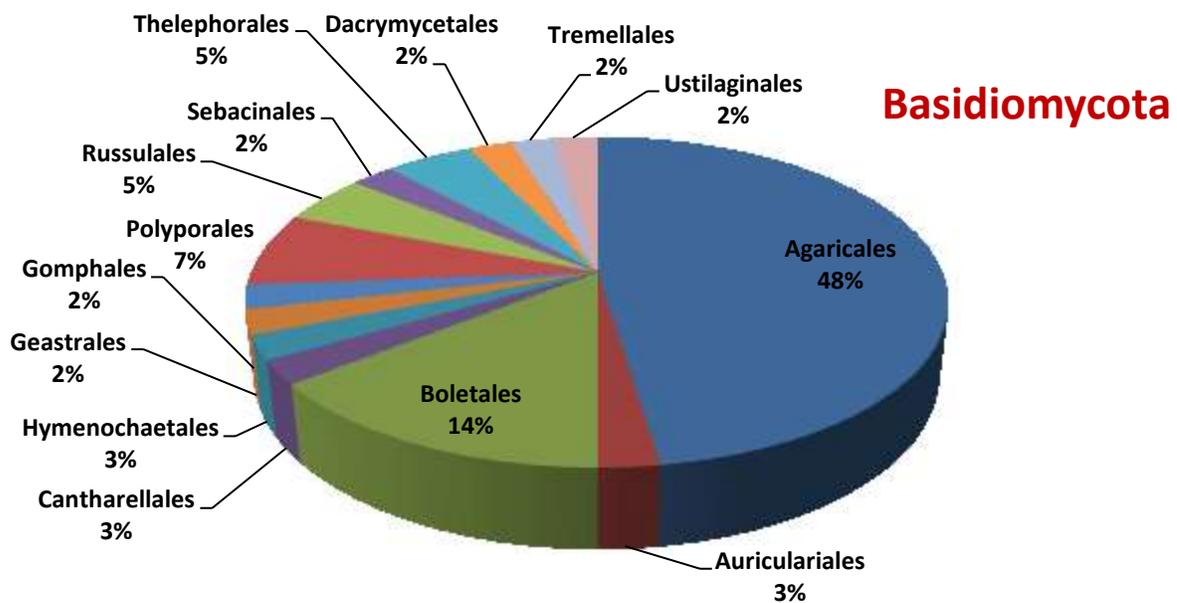


**Figura 12.** Porcentaje de la riqueza de especies encontradas en las Familias por Orden del phylum Ascomycota.

Para el phylum Basidiomycota, tenemos 13 órdenes que representan la mayoría de los hongos estudiados. El orden más representativo es el de Agaricales con el 50%, conformado por 20 familias, seguido por Boletales (15%) con seis familias, Polyporales con tres (8%) y por último Russulales y Thelephorales con dos (5%); para los órdenes restantes cuentan con una sola familia y estos son: Auriculariales, Cantharellales, Hymenochaetales, Geastrales, Gomphales, Sebacinales, Tremellales, Dacrymycetales y Ustilaginales (2% cada uno). Las familias respectivamente son: Auriculariaceae, Cantharellaceae, Hymenochaetaceae, Geastraceae, Gomphaceae, Sebacinaceae, Tremellaceae, Dacrymycetaceae y Ustilaginaceae (Figura 13).

Las familias para el orden Agaricales son: Agaricaceae, Amanitaceae, Clavulinaceae, Cortinariaceae, Entolomataceae, Hydnangiaceae, Inocybaceae, Lyophyllaceae, Mariasmiaceae, Mycenaceae, Hygrophoraceae, Hymenogastraceae, Omphalotaceae, Physalacriaceae, Pleurotaceae, Strophariaceae, Tricholomataceae, Tuberaceae, además de un taxón *Incertae sedis* (Figura 13).

En el orden Polyporales, encontramos a las familias Fomitopsidaceae, Meruliaceae y Polyporaceae. Para Boletales tenemos las familias: Boletaceae, Diplocystidiaceae, Gyroporaceae, Sclerodermataceae, Suillaceae y Tapinellaceae. En el caso de Russulales, Russulaceae y Stereaceae. Por último en el orden Thelephorales encontramos representantes de las familias Bankeraceae y Thelephoraceae y para Tremellales a representantes de Tremellaceae (Figura 13). La mayor diversidad se agrupa dentro del orden Agaricales con casi la mitad de la diversidad (48%) seguido de Boletales con 14% y Polyporales con 7% (agrupando casi el 70% de la diversidad de especies en los órdenes del phylum Basidiomycota).

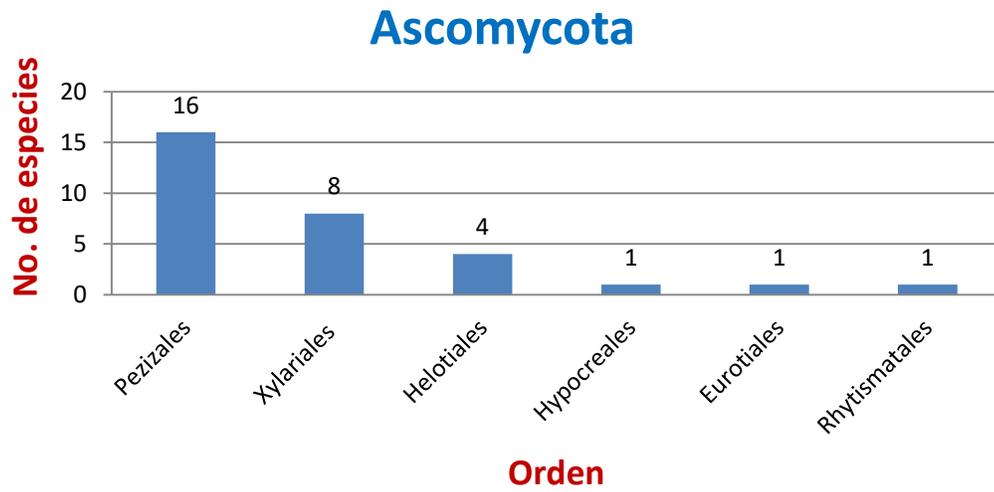


**Figura 13.** Porcentaje de especies encontradas en las familias de cada orden dentro del phylum Basidiomycota.

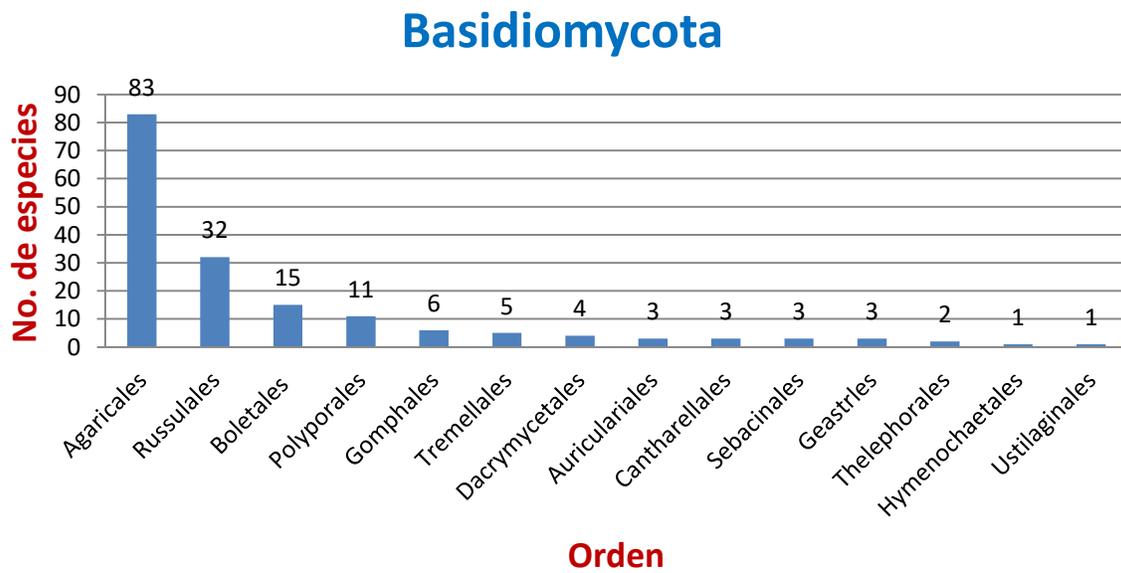
#### 7.4 Riqueza de especies a nivel de Órdenes

El orden más representativo del phylum Ascomycota es Pezizales con un total de 16 especies, seguido de Xylariales con ocho; Helotiales con cuatro y por último Eurotiales, Rhytismatales e Hypocreales con una especie cada uno (Figura 14). En el phylum Basidiomycota el orden más representativo es, Agaricales con 83 especies, Russulales 32, Boletales 14, Polyporales 11, Gomphales seis, Tremellales cinco, Dacrymycetales cuatro,

Auriculariales, Cantharellales, Geastrales tres cada uno, Thelephorales dos y por último tanto Hymenochaetales como Ustilaginales con uno (Figura 15).



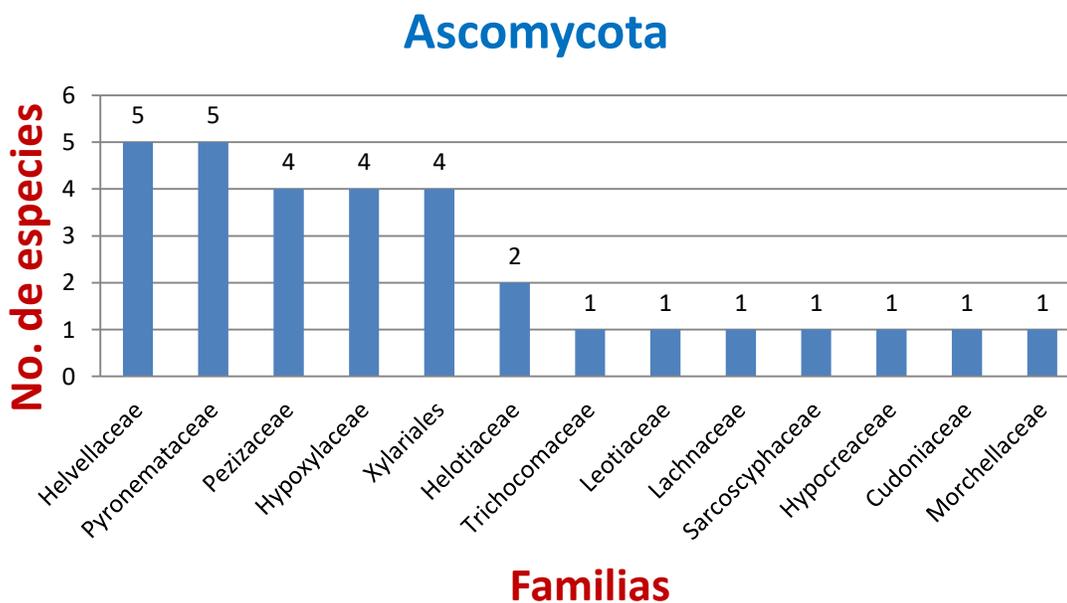
**Figura 14.** Número de especies de cada orden de hongos dentro del phylum Ascomycota.



**Figura 15.** Número de especies de cada orden de hongos dentro del phylum Basidiomycota.

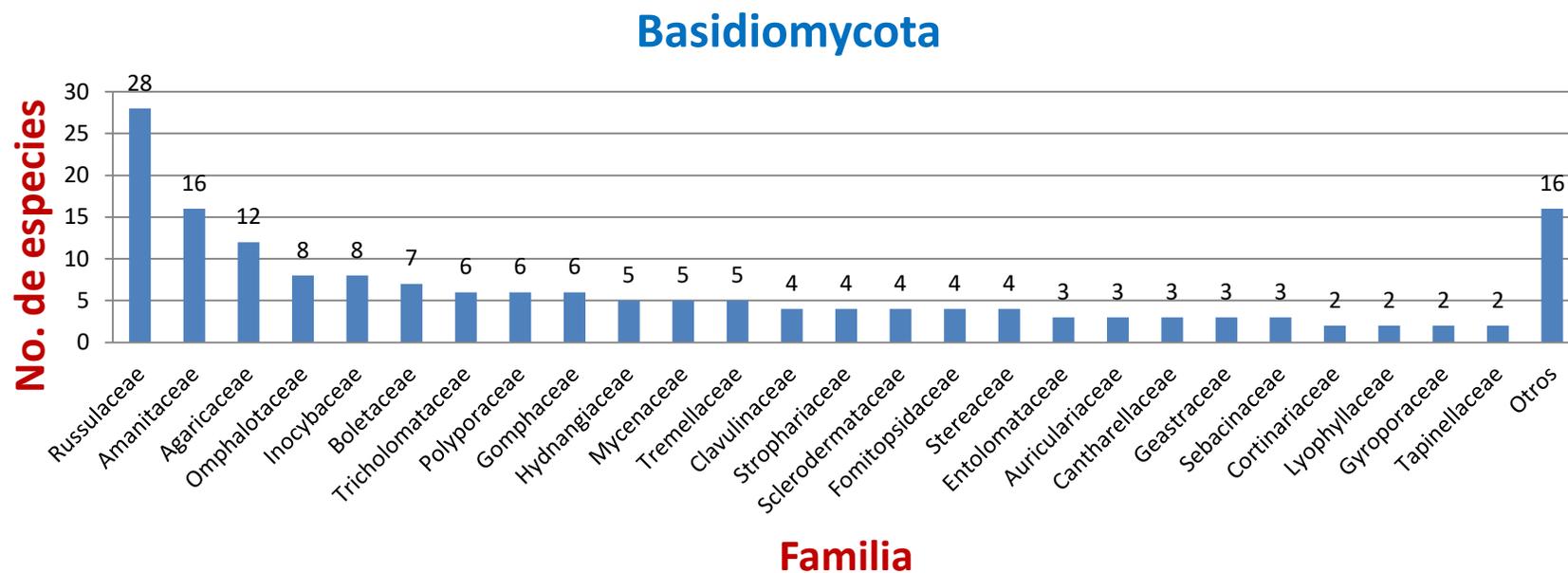
## 7.5 Riqueza de especies a nivel de Familias

De las 13 familias que conforman el phylum Ascomycota, las más representativas son Helvellaceae y Pyronemataceae con cinco especies, seguido de las familias Hypoxylaceae, Pezizaceae y Xylariales con cuatro especies, Helotiaceae con dos, mientras que Trichocomaceae, Leotiaceae, Lachnaceae, Cudoniaceae, Morchellaceae, Sarcoscyphaceae, Hypocreaceae cuentan con una sola especie (Figura 16).



**Figura 16.** Número de especies de cada familia de macromicetos dentro del phylum Ascomycota.

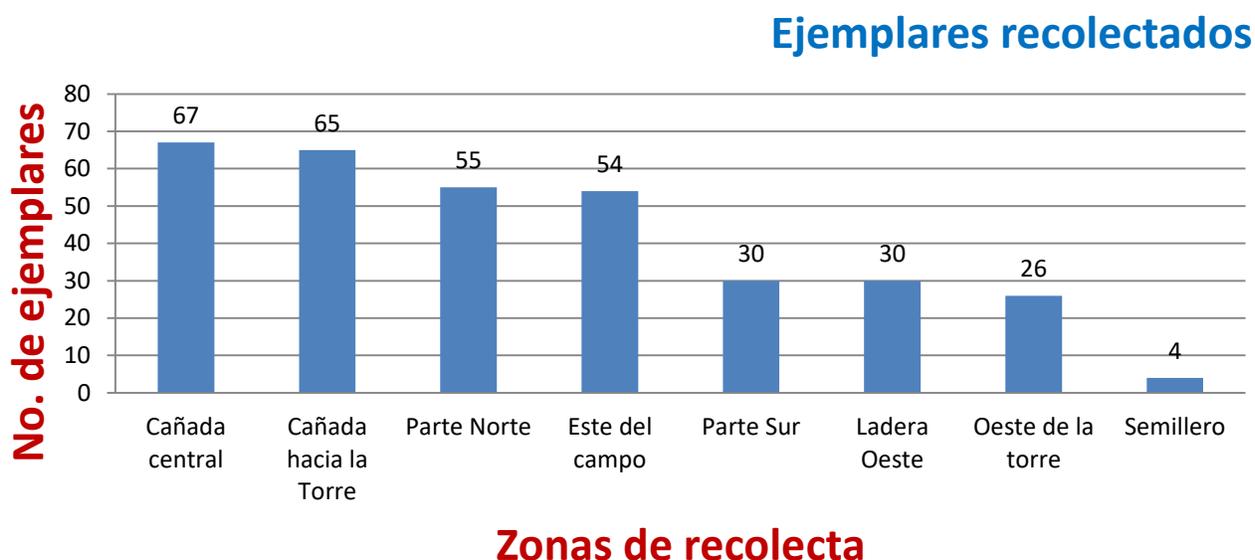
Para el caso del phylum Basidiomycota son 42 familias, la más representativa es Russulaceae con 28 especies seguido de Amanitaceae con 16; Agaricaceae con 12, Inocybaceae y Omphalotaceae con ocho; Gomphales, Polyporaceae y Tricholomataceae con seis, Boletaceae, Hydangiaceae, Mycenaceae y Tremellaceae con cinco; Clavulinaceae, Fomitopsidaceae, Sclerodermataceae, Stereaceae, Strophariaceae y Dacrymycetaceae con cuatro; Auriculariaceae, Cantharellaceae Entolomataceae, Geastraceae y Sebacinaceae con tres; Cortinariaceae, Lyophyllaceae, Gyrosporaceae y Tapinellaceae con dos y por último Bankeraceae, Diplocystidiaceae, Mariasmiaceae, Meruliaceae, Physalacriaceae, Hygrophoraceae, Hymenochaetaceae, Hymenogastraceae, Pleurotaceae, Psathyrellaceae, Suillaceae, Thelephoraceae, Tuberaceae y Ustilaginaceae con una sola especie al igual que una familia que se registra como *Incertae sedis* por lo que en la Figura 17 se agrupan dentro del grupo “otros”.



**Figura 17.** Número de especies de cada familia de macromicetos dentro del phylum Basidiomycota. En el grupo de “otros” se contempla a 16 familias cada una con una sola especie, siendo estas: Mariasmiaceae, Physalacriaceae, Hygrophoraceae, Hymenogastraceae, Pleurotaceae, Psathyrellaceae, Tuberaceae, *Uncinellaceae*, Diplocystidiaceae, Suillaceae, Hymenochaetaceae, Meruliaceae, Bankerace, Theleporaceae, Ustilaginaceae y Dacrymycetaceae.

## 7.6 Diversidad de hongos de cada localidad del Cerro Comunal Teoca

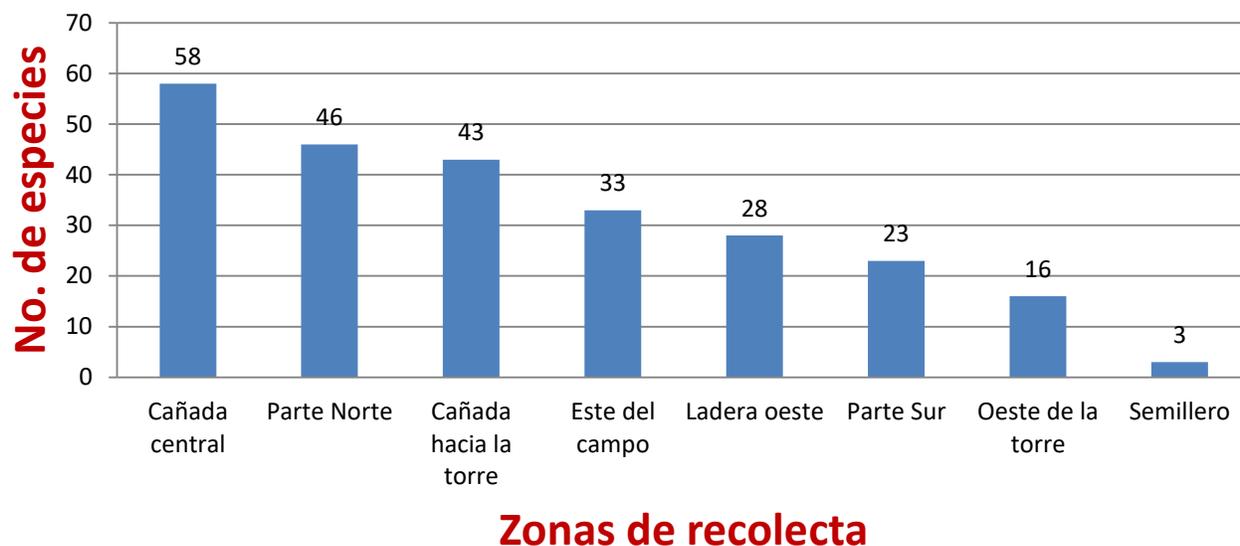
De los macromicetos recolectados en las en 8 localidades: Parte Norte, Parte Sur, Oeste de la Torre, Semillero, Cañada hacia la Torre, Cañada Central, Ladera Oeste y Este del campo de futbol. La localidad que presenta más ejemplares recolectados es la Cañada Central con 67 a diferencia del Semillero que es un paraje con un número menor, teniendo un total de cuatro (Figura 18).



**Figura 18.** Número de ejemplares recolectados en cada una de las 8 zonas del CCT.

Como segunda localidad con mayor número de ejemplares es Cañada hacia la torre con 65, seguido de la Parte Norte con 55, Este del campo con 54, Parte Sur y Ladera Oeste con 30 y Oeste de la torre con 26 (Figura 18). En cuanto al número de especies por cada zona se observa que existe una cierta correlación con el número de ejemplares recolectados, siendo Cañada Central la localidad con mayor diversidad con 58 especies, como segunda localidad es la Parte Norte con 46 especies y aunque ocupa un tercer lugar en número de ejemplares tiene mayor riqueza que Cañada hacia la torre, la cual tiene 43 especies; en la parte Este del campo, Ladera Oeste y Parte Sur tienen 33, 28 y 23 respectivamente y las localidades con menor riqueza son el Oeste de la torre con 16 y el Semillero con tres. (Figura 19). Ahora bien la riqueza de diversidad que se encuentra por cada una de las zonas depende en gran medida por el esfuerzo de recolecta que como se muestra entre la relación de ejemplares por zona y especies por zona, se puede observar que en el Semillero se tiene cuatro ejemplares recolectados y tres morfoespecies identificadas. De igual manera esta relación entre las columnas de las Figuras 18 y 19 muestra que no hay tantas especies repetidas por cada una de las localidades.

## Diversidad de especies



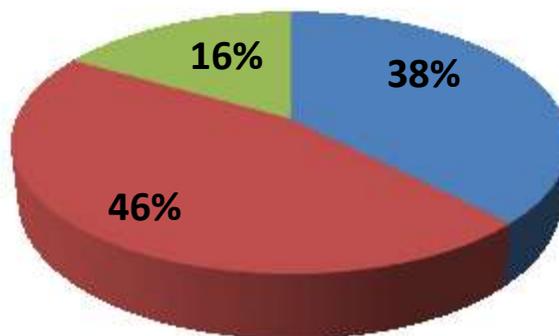
**Figura 19.** Número de especies recolectadas en cada una de las 8 zonas del CCT.

### 7.7 Diversidad de hongos en cada tipo de vegetación

A continuación (Figura 20 y 21) se muestra una comparación de ejemplares y morfoespecies recolectados entre los tres tipos de vegetación del CCT. Para el bosque de *Quercus-Pinus* encontramos la mayor diversidad de especies contando 107 (46%) de *Quercus* son 84 especies (38%), y para *Quercus-Cupressus* son 43 especies (16%).

## Número de ejemplares

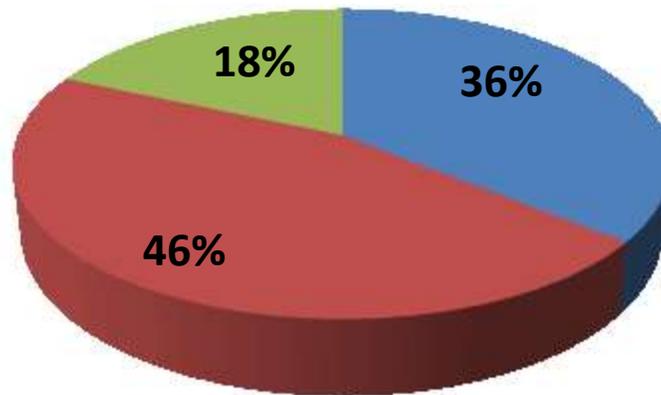
■ *Quercus* ■ *Quercus-Pinus* ■ *Quercus-Cupressus*



**Figura 20.** Porcentaje del número de ejemplares recolectados por tipo de vegetación. Siendo así que la zona con mayor porcentaje es el bosque de *Quercus-Pinus* con un 46% seguido del bosque de *Quercus* con 38 % y por último el bosque de *Quercus-Cupressus* con 16%.

## Diversidad de especies

■ *Quercus* ■ *Quercus-Pinus* ■ *Quercus-Cupressus*



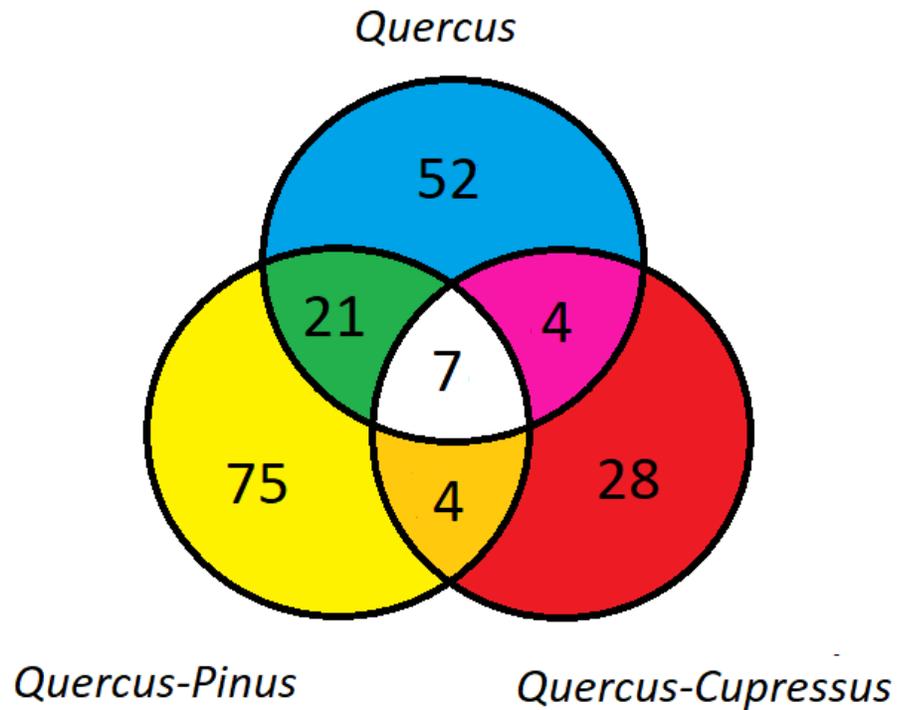
**Figura 21.** Porcentaje del número de especies recolectadas por tipo de vegetación. Bosque de *Quercus-Pinus* cuenta con mayor diversidad teniendo un 46% seguido del bosque de *Quercus* con 38 % y por último el bosque de *Quercus-Cupressus* con 16%.

Principalmente se encuentran 3 tipos de vegetación en el volcán en las 8 localidades de recolecta: 1) bosque de *Quercus* donde se recolectaron 125 ejemplares, 2) bosque de *Quercus-Pinus* con 151 ejemplares y 3) bosque de *Quercus-Cupressus* con 55 ejemplares recolectados.

El bosque de *Quercus* se encuentra en las localidades “Parte Sur”, “Oeste de la Torre”, “Semillero” y “Cañada Central”; para *Quercus-Pinus* lo encontramos en las localidades “Cañada hacia la torre”, “Ladera Oeste” y “Este del Campo de fútbol” y por último para *Quercus-Cupressus* lo encontramos en la “Parte Norte”.

Al realizar un análisis comparativo de las especies que se encuentran en cada uno de los tipos de vegetación se obtuvo que los hongos más representativos para el CCT son 7 especies: *Agaricus phaeolepidotus*, *Amanita inaurata*, *Cantharellus complex. cibarius*, *Exidia ambipapilata*, *Geastrum triplex*, *Laccaria aff. trichodermophora* y *Peziza aff. boudieri*. Los tipos de bosque con mayor número de especies compartidas son: bosque de *Quercus* con *Quercus-Pinus* con un total de 21 a diferencia de encino con *Quercus-Cupressus* y *Quercus-Pinus* con *Quercus-Cupressus* cada uno con cuatro especies (Figura 22).

El bosque con mayor número de especies es el bosque de *Quercus-Pinus* con una cantidad de 75 especies, seguido del bosque de *Quercus* con 52 y *Quercus-Cupressus* con 28 (Figura 22) no existiendo algún cambio con respecto al análisis mostrado en la Figura 20.



**Figura 22.** Diagrama de la diversidad de especies encontradas por tipo de vegetación, mostrando las especies compartidas (7) por los 3 bosques, al igual que entre cada vegetación y vegetación. Para el bosque de *Quercus* son 52 especies, *Quercus-Pinus* 75 y de *Quercus-Cupressus* 28.

## 7.8 Mixogastrea

Estos organismos aunque no son hongos se contemplaron en las recolectas y su estudio por la cuestión histórica de que los micólogos trabajan con el Phylum Mycetozoa

De los 11 ejemplares recolectados fueron 1 clase, 4 órdenes, 5 familias, 7 géneros y 10 especies, todos nuevos registros para Xochimilco al igual que para la Ciudad de México, sumado a esto más los ya citados por Nestel, 1994; se tiene un total de 18 especies para la capital del país.

**Cuadro 9.** Listado de taxones de Myxogastrea presentes en el “Cerro Comunal Teoca”, Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco, CDMX, México. El arreglo taxonómico se basó en Kirk *et al.* (2008) y el Index Fungorum ([www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org)).

### Phylum Mycetozoa

#### Clase Myxogastrea

##### Orden Liceida

##### Familia Tubiferaceae

*Lycogala epidendrum* (J.C. Buxb. ex L.) Fr. 1829

*Lycogala* aff. *exiguum* (Morgan) 1893

##### Orden Physarida

##### Familia Physaraceae

*Fuligo septica* (L.) F. H. Wigg. 1780

*Physarum* sp.

##### Orden Stemonitida

##### Familia Stemonitidaceae

*Comatricha nigra* (Pers.) J. Schöt 1889

*Stemonitis nigrescens* (Rex) 1891

##### Orden Trichiida

##### Familia Arcyraceae

*Arcyria denudata* (Fr.) 1855

##### Familia Trichiaceae

*Hemitrichia* sp.

Mixomiceto 1

Mixomiceto 2

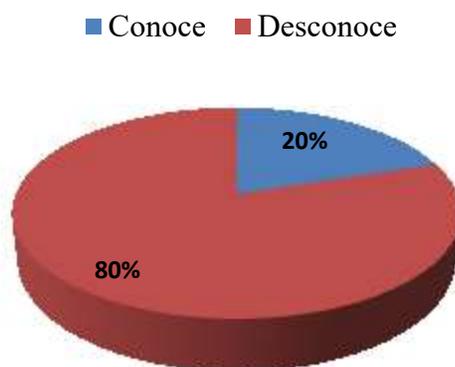
Todos los ejemplares fueron recolectados en el año 2016. 10 ejemplares se recolectaron en la “cañada hacia la torre” y uno en “cañada central” compartiendo la vegetación de bosque de *Quercus*.

## Estudio etnomicológico en Santa Cecilia Tepetlapa

### 7.9 Percepción y uso de los hongos

Por medio de las entrevistas semiestructuradas de tipo encuesta y las entrevistas semiestructuradas se documentó el conocimiento local sobre los hongos del CCT. Se realizaron 43 entrevistas del tipo encuesta en total y de ellas nueve entrevistas semiestructuradas. 34 personas mencionaron desconocer sobre los hongos silvestres y que solamente reconocían a los que comúnmente se encuentran en el mercado (*Agaricus bisporus* (**champiñón**), *Pleurotus ostreatus* (**setas**) y *Ustilago maydis* (**huitlacoche**)) mostrando que el número de personas que conocen de los hongos silvestres es muy bajo (Figura 23).

### Conocimiento local de los hongos silvestres



**Figura 23.** De un total de 43 personas, 34 personas mencionan no conocer de hongos silvestres y 9 tenían poco o mucho conocimiento.

A los nueve entrevistados por medio de las entrevistas semiestructuradas, se les preguntó sobre su percepción y el uso que se le da a los hongos en el pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa. Al preguntarles sobre qué consideran que es un hongo, el 90% los consideró como un alimento que brinda el bosque mientras que el 10% los mencionó como un parásito, algo que ataca al bosque, aunque reconoce que varios de estos sirven como alimento. El 60% de los entrevistados consideran a los hongos como un organismo semejante a las plantas, 20% afirman que es una planta y 10% como carne del monte y 10% como parásitos.

A los entrevistados se les realizaron las siguientes preguntas:

### 1-. ¿Cómo nacen los hongos?

El 100% relaciona a la humedad con el surgimiento de los esporomas, 70% consideran que no producen semilla, 20% que tienen semilla y 10% que la semilla es el estípote. Otro dato importante es que 20% de los entrevistados mencionan que tienen raíces blancas representando al micelio.

### 2-. ¿Cómo agrupan a los hongos en un modo de clasificación?

El 70% los clasifica en hongos alimenticios y hongos tóxicos y 30% como hongos buenos y hongos malos (dentro de esta clasificación mencionan que los hongos malos son los que causan intoxicaciones y que llegan a ser dañinos para el bosque como los hongos tremeloides.

### 3-. ¿Cómo son aprovechados los hongos en SCT?

El 100% respondió que como alimento principalmente aunque puede llegarse a utilizar como medicamento y anticancerígeno. Una persona reportó que si la tierra de encino (*Quercus*) es amarilla lleva hongo y esa se vende para macetas y los jardines; para que la tierra pueda venderse debe de tener una edad de 6 años mínimo.

### 4-. ¿Cómo reconocen un hongo alimenticio de uno que no lo es?

El 100% menciona que por el conocimiento que les fue transmitido por sus antecesores, de este 100%, el 60% mencionan que el olor es un carácter importante al momento de la recolecta, debe de oler a hongo (champiñón comercial) o que tengan un olor agradable como con el **suchilillo** (*Cantharellus complex. cibarius*). Otro punto importante que menciona el 60% de los entrevistados al momento de la recolecta es la presencia/ausencia de gusanitos en los esporomas, indicando que si hay presencia de ellos, sí son alimenticios. Una persona mencionó que además del olor y la presencia de gusanitos, se debe de cortar un poco del hongo y dejarlo en la lengua por un breve momento, si causa picazón es malo y los ejemplos son con las **judías** o **pancitas** asociadas a especies del género *Russula* y con el cambio de coloración asociado a las **pancitas** con forma boletoide, diferenciando a *Cyanoboletus pulverulentus* (tornan a azul al maltrato) y a especies del género *Boletus* principalmente *B. reticulatus* y *B. pinophilus*.

Por último, 20% de los entrevistados mencionan que después de la recolecta se deben de cocinar con un ajo y si el ajo se pone negro o morado los hongos son tóxicos.

## 5-. ¿Cómo consiguen hongos?

El 70% de los entrevistados mencionan que recolectan de manera propia sus hongos, aunque también llegan a comprarlos en el mercado principalmente al “clavito” que crece y se vende en los mercados de la delegación aledaña Milpa Alta. El periodo de hongos para ellos comienza con las primeras lluvias de mayo y termina en agosto. Los primeros hongos recolectados son el **hongo llanero** y el **san juanero**, los dos son especies del género *Agaricus*, estas especies son recolectadas en las faldas del cerro y el llano junto a este. Los hongos que indican el final de la temporada son los **suchilillos** (*Cantharellus complex. cibarius*) que se presentan en las últimas lluvias de la temporada.

El 30% restante, reporta que no recolectan, solamente acostumbran comprar en los mercados y que los precios varían por cada uno de los hongos en venta. El **hongo llanero** es el más barato, vendido a \$50.00 mn por kilo, el “surtido” que se vende a \$160.00 mn en los mercados de Milpa Alta (hongos de los géneros *Lyophyllum*, *Clitocybe*, *Collybia* o *Gymnopus*, *Suillus*, *Russula* (blanca) y *Amanita tuza*) ver Figura 24, el **clavito** que ronda desde \$180.00 a \$230.00 mn y por último a la **auténtica panza babosa** (posiblemente *Suillus* o *Boletus pinophilus* o *B. reticulatus*) que va de \$600.00 a \$1000.00 mn.



**Figura 24.** “Surtido”. Hongos en venta en el mercado de Santa Ana Tlacotenco, Milpa Alta. Foto: Ruiz-Ramos. 2018.

## 6-. ¿Cómo preparan los hongos?

Al preguntar a los entrevistados mencionaron que depende del gusto de cada quien, por ejemplo el guiso de hongos en salsa verde con puerco (Figura 25). Antes de prepararlos se deben de lavar con agua, secarlos y freírlos en aceite o cocinarlos con ajo (*Allium sativum*), para corroborar que sean hongos alimenticios, aunque es importante resaltar que la diversidad del consumo de hongos alimenticios aumentó por la presencia de habitantes foráneos provenientes de los estados de Veracruz y Estado de México por lo que el uso del ajo vuelve a recobrar importancia para algunos de los pobladores, ya que están probando nuevos hongos ajenos a su conocimiento tradicional.

Los platillos mencionados por los entrevistados son:

1. Quesadillas de hongos **clavitos** (*Lyophyllum* complex. *decastes*).
2. Quesadillas de **hongo de maguey** (*Pleurotus* aff. *dryinus*).
3. Quesadillas de “**suchilillos**” (*Cantharellus* complex. *cibarius*)
4. Hongos fritos en comal: **hongo de encino** (*Pholiota* sp.) y **clavitos**.
5. **Hongos de encino** y **clavito** asados con carne de puerco.
6. **Hongos de encino** y **clavito** asados con carne de pollo.
7. **Hongo llanero** (*Agaricus* sp.) asado con carne de puerco.
8. **Clavitos** en salsa roja con chile al gusto y arroz.
9. **Clavitos** en salsa verde con chile al gusto y arroz.
10. **Clavitos** en chile pasilla con carne de puerco.
11. **Pancitas** (*Boletus* sp.) con cebolla, epazote y chile.
12. Tamales de hongos en salsa verde (**hongo de encino** y **clavitos**).



**Figura 25.** “Hongos en salsa verde y carne de puerco” (*Lyophyllum* complex. *decastes*) del mercado de Santa Ana Tlacotenco, Milpa Alta. Foto: Ruiz-Ramos. 2018.

### 7-. ¿Qué hongo acostumbra más y por qué?

El 40% acostumbra más consumir al **clavito** por su sabor y tradición. 20% al **hongo llanero** por su abundancia. 20% a las **setas “artificiales”** (*Pleurotus ostreatus*) y al **champiñón** (*Agaricus bisporus*). 10% al **suchilillo** por su sabor y 10% al **hongo de encino** por su facilidad de obtención.

### 8-. ¿Qué hace si por equivocación se come un hongo tóxico?

El 80% de los entrevistados recomiendan ir al médico si existe alguna intoxicación, de este porcentaje 20% menciona que existe el remedio de tomar leche particularmente de cartón o leche con carbón y hierbas (no documentadas) para poder vomitar y sacar la intoxicación. Del 20% restante, 10% no sabría qué hacer y el otro 10% cree que no hay nada más por hacer.

Al ir a la clínica del pueblo se preguntó si tenían registro de alguna intoxicación y mencionaron que no hay registro alguno en el pueblo ni en los pueblos aledaños.

### 9-. ¿Cuál es la importancia que tienen los hongos en el pueblo?

El 70% de los entrevistados creen que si hay mucha importancia del impacto que tienen los hongos por la tradición de ir a recolectar al cerro. El 30% restante creen que los hongos no tienen un impacto importante para los pobladores de SCT.

El 100% de los entrevistados han visto que el interés así como el conocimiento se ha ido perdiendo tanto en el pueblo como en sus familias, pero que investigaciones como la presente colaboraran en que resurja el interés por los hongos

### 10-. ¿Qué hongo cree que es el más importante o de mayor influencia en el pueblo y por qué?

30% de los entrevistados creen que los hongos con mayor importancia e influencia son las **setas** y los **champiñones** ya que se encuentran todo el año en los mercados. 20% cree que el hongo con mayor importancia es el **hongo llanero** o **san juanero** (*Agaricus* sp.) por su abundancia, tradición y facilidad de obtención. 20% considera que es el **hongo de encino** (*Pholiota* sp.) por su facilidad de obtención en el CCT. 20% considera que el **hongo de maguey** (*Pleurotus* aff. *dryinus*) por su sabor y 10% cree que el **clavito** por su sabor aunque para ir por ese hongo, debe uno de ir a Milpa Alta.

Al observar estos datos y mostrándoles los estímulos fotográficos, se puede determinar que entre los entrevistados hay un conocimiento para diferenciar entre los hongos alimenticios y los hongos tóxicos. Asimismo, se registra el conocimiento de hongos medicinales y hongos “dañinos” (Figura 26). Los datos para su elaboración fueron tomados con base a 106 estímulos fotográficos y más de 100 estímulos orgánicos.



**Figura 26.** Percepción de los macromicetos conocidos por pobladores entrevistados del pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa. El apartado de “dañinos” se refiere a los hongos que ven que causan daño al bosque.

Para algunos de los pobladores y trabajadores del CCT existe la creencia de que también hay hongos que dañan al bosque, clasificándolos como “dañinos” los cuales se revisaran más adelante.

### 7.9.1 Listado libre

El promedio de hongos mencionados fue de 6.8 hongos, con una moda de ocho hongos. La mayor cantidad de hongos mencionados fue de 12 y como menor cantidad, el registró es de dos hongos.

Para poder encontrar los 10 hongos más importantes de Santa Cecilia Tepetlapa, se vio la cantidad de veces que fue reportado y la posición que ocupaba fue propuesta con respecto al orden en que los mencionaban (Cuadro 10).

En las entrevistas fueron mencionados 36 nombres, teniendo varios correspondientes para un solo hongo, como en el caso de **suchilillo** y **calabacita** que corresponden a *Cantharellus complex. cibarius* (Cuadro 10 y 11).

Los hongos con más menciones fueron: **clavitos** (*Lyophyllum* complex. *decastes*), **hongo de encino** (*Pholiota* spp.) y **suchilillo** (*Cantharellus* complex. *cibarius*) como se muestra en el Cuadro 10.

Al ver la relación entre el listado libre y la pregunta sobre qué hongo es el más consumido por ellos y cuál creen que es el hongo más importante para el pueblo sale a relucir que es más consumido y apreciado es el **hongo de encino** y el **hongo llanero** por su abundancia, el **suchilillo** por su sabor y el **clavito** aunque es el hongo que todos mencionaron, no se le considera el más consumido o importante de la comunidad, aunque si de la región, más por su cercanía con Milpa Alta.

**Cuadro 10.** Orden de importancia con base en los listados libres. FM=Frecuencia de Mención.

Orden de importancia	Nombre común	Especie	FM
1	Clavitos	<i>Lyophyllum</i> complex. <i>decastes</i>	7
2	Hongo de encino	<i>Pholiota</i> spp.	6
3	Suchilillo/Calabacita	<i>Cantharellus</i> gpo. <i>cibarius</i>	5
4	Escobetilla/Patitas	<i>Ramaria</i> spp.	5
5	Llanero/San juanero	<i>Agaricus</i> spp.	5
6	Panzas/Pancitas	<i>Boletus</i> spp.	3
7	Hongo de maguey	<i>Pleurotus</i> aff. <i>dryinus</i>	3
8	Trompa	<i>Lactarius/Russula</i>	3
9	Champiñón	<i>Agaricus bisporus</i>	2
10	Setas	<i>Pleurotus ostreatus</i>	2

Tres de los hongos con mayor mención no se han encontrado en el Cerro Comunal Teoca (CCT), estos hongos son las **panzas** o **pancitas** (*Boletus* spp.) los cuales son recolectados en bosques de *Pinus-Abies* y en los llanos cercanos al CCT, de igual manera son los que pueden conseguirse en los mercados de Milpa Alta. Con los otros dos hongos, **champiñón** (*Agaricus bisporus*) y **setas** (*Pleurotus ostreatus*) la única forma de conseguirlos es por medio de la compra en los mercados de la zona, los cuales como se mencionó anteriormente son prácticos por su facilidad de obtención y abundancia para la comunidad, aunque estos no son muy apreciados por los entrevistados y su consumo baja en temporada de lluvias, aumentando el de los hongos alimenticios silvestres (Cuadro 10).

Pasa un caso similar con el **clavito** (*Lyophyllum* complex. *decastes*) que aunque se encontraron dos especies del género *Lyophyllum*, todos los entrevistados mencionan que para su obtención se debe de ir a los montes y mercados de Milpa Alta (Cuadro 10).

Con respecto a los hongos que se pueden encontrar en el CCT (Figura 27) tenemos: **hongo de encino** (*Pholiota* spp.), **suchilillos** (*Cantharellus* complex. *cibarius*) y **hongo de maguey** (*Pleurotus* aff. *dryinus*) aunque este último no fue recolectado, si fue mencionado de su localización en las entrevistas. Las **trompas** (*Lactarius* spp y *Russula* spp.) pueden ser recolectadas en la zona, aunque las **trompas** pertenecientes al género *Lactarius* encontradas en el CCT no se consideran alimenticias por el tipo de vegetación al que corresponden a diferencia de algunas especies del género *Russula* identificadas como alimenticias reconocidas como **judías** y **pancitas** las cuales se ha observado *in situ* la existencia de recolecta de ejemplares de este género para su consumo sin diferenciar específicamente una especie biológica, sino que estas se reconocen y separan de las otras en etnotaxa por el tipo de coloración rojo y/o morado de la cutícula. Por último el hongo **san juanero o llanero** (*Agaricus* sp.) se encuentra en los llanos cercanos a las faldas del volcán (Cuadro 11) por lo que esta especie no fue recolectada ni identificada aunque se piensa que puede ser *Agaricus campestris* por las características mencionadas por los entrevistados.



**Figura 27.** Hongos silvestres alimenticios. 1-. **Hongo de encino** (*Pholiota squarrosoides*), 2-. **Suchilillo** (*Cantharellus* complex. *cibarius*), 3-. **Pancita roja o judías** (*Russula* sp.), 4-. **Pancita roja o judías** (*Russula* aff. *xerampelina*), 5-. **Pancita morada o judías** (*Russula* sp.). Fotos: Sierra. 2014

En el Cuadro 11 se muestran el resultado total del listado libre mencionado por los entrevistados, cada hongo tiene su nombre y especie correspondientes. En total fueron 28 hongos los mencionados de los cuales 18 de estos hongos solamente fueron mencionados una sola ocasión. Nueve del total pueden ser varias especies por lo que son agrupadas en etnoxa, como el caso de las especies rojas del género *Russula* ya que cada una de los ejemplares encontrados en el CCT correspondía a una especie distinta en sus caracteres microscópicos.

**Cuadro 11.** Hongos registrados en los listados libres. NM= Número de menciones.

<b>Nombre común</b>	<b>Especie</b>	<b>NM</b>
Clavitos/Clavo	<i>Lyophyllum</i> complex. <i>decastes</i>	6
Hongo de encino/Hongo de tronco	<i>Pholiota aurivella</i>	6
Calabacitas/Suchilillo	<i>Cantharellus</i> complex. <i>cibarius</i>	5
Escobetilla/Pata de pollo/ de gallo/ arbolitos	<i>Ramaria/Phaeoclavulina/Clavulina</i>	5
Llanero/San juanero	<i>Agaricus</i> spp.	4
Hongo de maguey	<i>Pleurotus</i> aff. <i>dryinus</i>	4
Panzas	<i>Suillus</i> spp. / <i>Boletus</i> spp.	4
Trompa	<i>Lactarius</i> spp. / <i>Russula</i> spp.	3
Champiñón	<i>Agaricus bisporus</i>	2
Setas	<i>Pleurotus ostreatus</i>	2
Azulejos	<i>Lactarius indigo</i>	1
Catarina	x	1
Cuaresmeño	<i>Lyophyllum</i> spp.	1
Enchilado	<i>Gymnopus</i> aff. <i>butyracea</i>	1
Hongo blanco	<i>Russula</i> complex. <i>brevipes</i>	1
Hongo de bola	<i>Calvatia/Lycoperdon/Scleroderma</i>	1
Hongo de jarilla	<i>Flammulina mexicana</i>	1
Juanes o Moloques	<i>Armillaria</i> aff. <i>tabaescens</i>	1
Judías	<i>Russula</i> spp.	1
Mantecadas	<i>Amanita</i> complex. <i>rubescens</i>	1
Orejas	<i>Auricularia</i> spp	1
Popozo	<i>Boletus</i> aff. <i>felleus</i>	1
Semas	<i>Boletus</i> spp.	1
Totolta	<i>Amanita basii</i>	1
Tlacuayel	<i>Boletus</i> spp.	1
Venaditos	<i>Amanita</i> aff. <i>fulva</i>	1
Xilauques/Señoritas	<i>Clitocybe</i> complex. <i>gibba</i>	1
Yema	<i>Amanita basii</i>	1

### 7.9.2 Hongos alimenticios

Se obtuvieron 49 especies alimenticias reconocidas por los entrevistados, aunque del Cerro Comunal Teoca sólo se recolectan cuatro: **suchilillo** (*Cantharellus* complex. *cibarius*), **hongo de maguey** (*Pleurotus* aff. *drynus*) y los etnotaxa relacionados con las especies de *Russula* conocidos como **pancitas**, **judías** y/o **trompas** y con las especies de *Pholiota* reconocidas como **hongo de encino**.

Asimismo, entre los entrevistados mencionaron la existencia de cuatro diferentes tipos de hongos alimenticios con base al lugar donde se recolectan, el primer tipo es el de los hongos de “monte”, el segundo corresponde a los hongos de “bosque”, el tercer tipo corresponde a los llanos y pastizales y por último, los hongos recolectados en la milpa o en el mercado.

Los últimos dos no son difíciles de diferenciar antes los primeros dos, ya que en los hongos de llanos y pastizales, corresponden como su nombre lo dice al tipo de vegetación de llano y pastizal principalmente localizados en las laderas norte del volcán. Para el caso de los hongos de milpa o mercado corresponden a todos aquellos que han estado en un cultivo, como las **setas** (*Pleurotus ostreatus*), los **champiñones** (*Agaricus bisporus*) y el **huitlacoche** (*Ustilago maydis*) que es consumido en grandes masas y durante todo el año.

Retomando los primeros dos tipos de hongos alimenticios y poder diferenciar entre los hongos de “bosque” y los hongos de “monte” se debe considerar dos características: la distancia con la mancha urbana y el tipo de vegetación. El “monte” principalmente es localizado por los entrevistados en las delegaciones aledañas de Milpa Alta y Tlalpan por lo que mencionan que la costumbre del consumo de hongos alimenticios es en mayor y más diversa en especies en pueblos como como Santa Ana Tlacotenco en Milpa Alta y en San Miguel Ajusco en Tlalpan que en la zona de estudio. Por último, el tipo de vegetación separa entre uno y otro ya que para ellos la vegetación correspondiente al monte es la de los bosques de *Pinus-Abies* y no los bosques de *Quercus*. Por estas dos razones los entrevistados señalan que la recolecta de hongos alimenticios en el CCT no es significativa o representativa aunque existe una gran diferencia de especies.

A continuación se muestra en el Cuadro 12 los hongos alimenticios reconocidos por medio de los diferentes estímulos y reportados en las entrevistas y aunque especies como *Agaricus moelleri* o *A. sylvicola* pueden ser recolectados en el CCT no son aprovechados por la comunidad y prefieren buscarlos en la los montes de Milpa Alta o comprarlos en sus mercados.

Al revisar los antecedentes de las 78 especies alimenticias para la CDMX y de las 24 registradas en el mercado de Xochimilco se tiene el resultado de cuatro nuevas especies alimenticias para el país (*Geastrum triplex*, *Pholiota aurivella*, *P. squarroadiposa* y *P. squarrosoides*), cinco para la Ciudad de México (*Amanita basii*, *Flammulina velutipes*,

*Gymnopus confluens*, *Mochella esculenta* y *Suillus granulatus*) y 10 para la delegación de los cuales todos crecen en la demarcación (*Agaricus sylvicola*, *Amanita fulva*, *Calvatia cyathiformis*, *Clavulina cinerea*, *C. rugosa*, *Clitocybe complex. gibba*, *Helvella crispa*, *Lycoperdon candidum*, *Ramaria flava*, *Scleroderma cepa* y *Suillus brevipes*). Las especies que se registraron como aff. no se incluyen en las listas de nuevos registros como las especies del género *Russula* ya que no se tiene la certeza completa de su determinación.

**Cuadro 12.** Hongos alimenticios registrados en las entrevistas semiestructuradas y a profundidad por medio de los estímulos, en la primera columna se muestra el número de morfoespecie, la segunda el método por el cuál fue reconocido siendo así que la “E” significa “entrevista” y la “R” “recolecta”; la tercer columna corresponde al nombre científico de las especies o morfoespecies, la cuarta hace mención su nombre local. La quinta columna se relaciona a la forma en la que los pobladores de la comunidad acostumbran obtenerlo y por último la sexta columna indica la importancia del hongo evaluada por medio de (1) reconocimiento, (2) orden de mención, (3) frecuencia de mención (4) conocimientos etnoecológicos y (5) frecuencia de consumo.

No.	*	Especie	Nombre local	Forma de conseguirlo	Importancia
1	E	<i>Agaricus bisporus</i> *	Champiñón	Mercado	10
2	E	<i>Agaricus campestris</i>	Llanero/San juanero/Zacayote	Recolecta/Comprado	8
3	R	<i>Agaricus moelleri</i> *	Llanero/San juanero/Champiñón	Recolecta	8
4	R	<i>Agaricus phaeolepidotus</i> *	Llanero/San juanero/Champiñón/ Zacayote	Recolecta	8
5	R	<i>Agaricus romagnesii</i> *	Llanero/San juanero/Champiñón	Recolecta	8
6	R	<i>Agaricus sylvicola</i> *	Llanero/San juanero/Champiñón	Recolecta	8
7	E	<i>Amanita basii</i>	Jicarita/Yema/ Totolte/Tecomate	Recolecta/Comprado	8
8	E R	“ <i>Amanita amerifulva</i> ”*	Venadito	Recolecta	2
9	E	<i>Amanita complex. rubescens</i> *	Mantecadas	Recolecta	2
10	E	<i>Boletus aff. aestivalis</i>	Semas/ Chipo/Tlacuayel/Pan de fiesta	Recolecta/Comprado/ Mercado	10
11	E	<i>Boletus aff. edulis</i>	Semas/ Chipo/Tlacuayel/Pan de fiesta	Recolecta/Comprado/ Mercado	10
12	E	<i>Boletus felleus</i>	Semas/ Chipo/Tlacuayel/Pan de fiesta	Recolecta/Comprado/ Mercado	10
13	E	<i>Boletus pinophilus</i>	Semas/ Chipo/Tlacuayel/Pan de fiesta	Recolecta/Comprado/ Mercado	10
14	E R	<i>Cantharellus complex. cibarius</i> *	Suchilillo/Calabaza/ Duraznillo	Recolecta	10
15	E	<i>Calvatia cyathiformis</i>	Hongo de bola/Hongo de leche/Pancita de llano	Recolecta	6
17	E	<i>Clavulina aff. cinerea</i> *	Escobetilla	Recolecta	6
18	E	<i>Clavulina rugosa</i> *	Escobetilla/Huesitos	Recolecta	6
19	E	<i>Clavulina cristata</i> *	Escobetilla	Recolecta	6
20	E	<i>Clitocybe gpo. gibba</i>	Tejamanil/Venadito/	Recolecta/Comprado	8

Xilauques/Señoritas/ Trompetilla					
21	E	<i>Flammulina complex. velutipes*</i>	Hongo de árbol	Recolecta	1
22	E	<i>Geastrum aff. saccatum</i>	Pedo de burro/ Estrella	Recolecta	1
23	E R	<i>Geastrum triplex*</i>	Pedo de burro/ Estrella	Recolecta	1
24	E	<i>Gymnopus aff. butyraceae</i>	Enchilado	Recolecta	1
25	E R	<i>Gymnopus confluens*</i>	Enchilado	Recolecta	1
26	E	<i>Hebeloma aff. fastible</i>	Hongo de encino	Recolecta	2
27	E	<i>Helvella crispa</i>	X	Recolecta	2
28	E R	<i>Helvella lacunosa*</i>	X	Recolecta	2
29	E	<i>Hypomyces lactifluorum</i>	Trompa de marrano/Judía	Recolecta	
30	E	<i>Lactarius complex. deliciosus</i>	Trompa/Trompetilla/ Judías	Recolecta	4
31	E	<i>Lactarius indigo</i>	Hongo azul	Recolecta/Comprado	1
32	E	<i>Lactarius insulsus</i>	Trompa/Trompetilla/ Judías/Orejas	Recolecta	4
33	E R	<i>Lycoperdon candidum</i>	Pedos/Peditos	Recolecta	4
34	E R	<i>Lycoperdon perlatum*</i>	Pedos/Peditos	Recolecta	4
35	E	<i>Lycoperdon complex decastes*</i>	Clavitos/Moloches	Recolecta/Comprado/ Mercado	10
36	E R	<i>Morchella esculenta*</i>	Mazorca	Recolecta/Comprado	2
37	E R	<i>Pholiota aff. cylindraceae</i>	Hongo de encino	Recolecta	10
38	R	<i>Pholiota aurivella*</i>	Hongo de encino	Recolecta	10
39	E	<i>Pleurotus aff. dryinus*</i>	Hongo de maguey/Setas	Recolecta	10
40	E	<i>Pleurotus complex. ostreatus*</i>	Setas	Mercado	10
41	E R	<i>Ramaria concolor*</i>	Escobetilla/Escobeta/ Patas de gallo	Recolecta/Comprado	10
42	E	<i>Ramaria complex. flava</i>	Escobetilla/Escobeta/ Patas de gallo	Recolecta/Comprado	10
43	E	<i>Russula spp. (rojas)*</i>	Panzas/Judías/Trompas	Recolecta	6
44	R	<i>Russula spp. (moradas)*</i>	Panzas/Judías/Trompas	Recolecta	6
45	E	<i>Russula aff. brevipes</i>	Panza/Judía/ Trompa blanca	Recolecta	6
46	E R	<i>Scleroderma cepa*</i>	Hongo de bola	Recolecta	4
47	E	<i>Suillus complex. brevipes</i>	Panza babosa/ Sema/Chipo	Recolecta/Comprado	10
48	E R	<i>Suillus granulatus*</i>	Panza babosa/ Sema/Chipo	Recolecta/Comprado	10
49	E	<i>Ustilago maydis*</i>	Huitlacoche, Hongo del elote	Mercado	10

### 7.9.3 Hongos Tóxicos

Al preguntar sobre el conocimiento de los hongos tóxicos, se observó la existencia del reconocimiento de ciertas especies localizadas en la zona de estudio, aunque existían especies que se mencionaban como no alimenticias asociadas a especies tóxicas aunque no de manera completa ya que no están totalmente seguros de sí sólo no se consumían o tenían toxinas. En total se distinguieron 12 especies consideradas tóxicas (Cuadro 13).

**Cuadro 13.** Hongos tóxicos registrados en las entrevistas semiestructuradas y a profundidad por medio de los estímulos, en la primera columna se muestra el número de morfoespecie, la segunda el método por el cuál fue reconocido siendo así que la “E” significa “entrevista” y la “R” “recolecta”; la tercer columna corresponde al nombre científico de las especies o morfoespecies, la cuarta hace mención su nombre local.

No.	*	Especie biológica	Nombre local
1	E	<i>Amanita calyptroderma</i>	Jicarita mala/Yema mala
2	ER	<i>Amanita bisporigera</i>	Ángel de la muerte
3	ER	<i>Amanita flavoconia</i>	Jicarita mala/Yema mala
4	E	<i>Amanita muscaria</i>	Hongo de mosca/Jicara mala
5	E	<i>Amanita pantherina</i>	Yema mala
6	E	<i>Amanita complex. rubescens</i>	Yema mala
7	ER	<i>Amanita tuza</i>	Hongo blanco
8	E	<i>Amanita vaginata</i>	Ángel de la muerte
9	ER	<i>Amanita virosa</i>	Ángel de la muerte
10	E	<i>Boletus aff. felleus</i>	Panza mala
11	ER	<i>Cyanoboletus pulverulentus</i>	Panza mala
12	E	<i>Panaeolus semiovatus</i>	Hongo de estiércol
13	R	<i>Panaeolus aff. fimicola</i>	Hongo loco

La forma de reconocer un hongo tóxico corresponde al conocimiento adquirido por sus antecesores distinguiéndose principalmente su morfología seguido de su hábito y por último su “doble” o su “opuesto” indicando que son hongos opuestos a los buenos, recordando la dualidad reportada para gran parte de la república, si hay un hongo bueno debe de tener su contraparte mala, por ejemplo *Amanita flavoconia* llamada **jicarita mala** o **yema mala** identificada como el opuesto de *Amanita basii* reconocida como **jicarita** o **yema buena**. Su principal diferencia es el tipo de vegetación (la encontrada en bosques de *Quercus* es mala y la encontrada en *Pinus* es buena) y el color de sus láminas ya que *A. flavoconia* posee láminas blancas y *A. basii* de color amarillento

Para el caso de los “dobles” se reportan tres etnotaxa: **jicarita mala/yema mala** asociadas a especies del género *Amanita* además de *A. flavoconia* se puede identificar a *A. muscaria* y *A. pantherina* que aunque no crecen en el CCT las han observado en el monte (Figura 28). En el caso de las conocidas **panza mala** asociadas a especies boletoides dentro de los géneros *Boletus*, *Suillus* y *Cyanoboletus* (Figura 29). Las diferencias entre una panza buena y una mala son las mismas que con las anteriores, la especie alimenticia no se encuentra en bosques de *Quercus* y el cambio de color distingue a una especie alimenticia de una tóxica, si torna a azul se considera tóxica como *Cyanoboletus pulverulentus* encontrada en la zona. Por último, las especies relacionadas al nombre **ángel de la muerte** pertenecen al género *Amanita* con la característica de que son completamente blancas (Figura 30).

De igual manera, se pueden reconocer con respecto a ecología como *Panaeolus semiovatus* mencionado como **hongo de estiércol**, a un efecto producido como **hongo loco** (*Panaeolus* aff. *fimicola*) o a características morfológicas como el color en el caso de *Amanita tuza* (**hongo blanco**) aunque pueden llegar a tener nombres propios como las especies blancas del género *Amanita* conocidas como **ángel de la muerte**, el cual fue introducido hace pocos años por la academia y adoptado por la comunidad principalmente los que trabajan con la protección y conservación del volcán (Cuadro 13).



**Figura 28.** Comparación entre jicarita/yema mala (*Amanita flavoconia*) encontrada en bosque de *Quercus* del CCT y jicarita/yema buena (*A. basii*) encontrada en los bosques de *Pinus* de San Miguel Ajusco. Foto 1: Sierra, 2016. Foto 2: Sierra, 2017.



**Figura 29.** Comparación entre **pancita buena** (*Boletus complex. edulis*) asociada a vegetación de *Pinus* del Estado de México y **pancita mala** (*Cyanoboletus pulverulentus*) asociada a bosque de *Quercus* del CCT. Esta última torna a azul al maltrato, principalmente en la parte del contexto y del himenio. Foto 1: Ruiz-Ramos, 2014. Foto 2: Sierra, 2014.



**Figura 30.** Especies blancas del género *Amanita* consideradas como el etnotaxa **ángel de la muerte**. 1-. *A. bisporigera* 2-. *A. straminea* 3-. *A. virosa*. Fotos Sierra, 2014.

### 7.9.4 Hongos Medicinales

Para la zona como tal no se obtuvo recolecta de algún hongo medicinal y los 2 hongos reportados con cualidad medicinales se obtuvieron a través de las entrevistas y los estímulos fotográficos aunque ninguno de los encontrados en el álbum fotográfico fue señalado como medicinal.

Las dos especies medicinales son *Ganoderma lucidum* vendido como **hongo michoacano** el cual se mencionó a partir de los comerciales que aparecen en la televisión, aunque ninguno de los entrevistados lo usa y como segunda especie posiblemente sea un hongo perteneciente a los hongos alucinógenos posiblemente del género *Panaeolus*, *Stropharia* o *Psilocybe*. Del género *Stropharia* no se tiene registro en el área razón por la cual fue descartado; en el caso de *Panaeolus* los hongos de este género se han considerado como tóxicos dejando así que posiblemente sea *Psilocybe* y la especie sea *P. coprophila* el cual ya se ha reportado para Xochimilco (Cuadro 14).

Con respecto a la mención del uso de hongos medicinales sólo fue reportado por dos personas y cada una menciona una de las dos especies, aunque se documentó como agaricoide por no tener un ejemplar del hongo (Cuadro 14).

**Cuadro 14.** Hongos medicinales registrados en las entrevistas semiestructuradas y a profundidad por medio de los estímulos, en la primera columna se muestra el número de morfoespecie, la segunda el método por el cuál fue reconocido siendo así que la “E” significa “entrevista” y la “R” “recolecta”; la tercer columna corresponde al nombre científico de las especies o morfoespecies, la cuarta hace mención su nombre local.

No.	*	Especie biológica	Nombre local	Uso
1	E	<i>Ganoderma aff. lucidum</i>	Hongo michoacano	Todo lo que dice la TV
2	E	Agaricoide	x	Hongo relajante

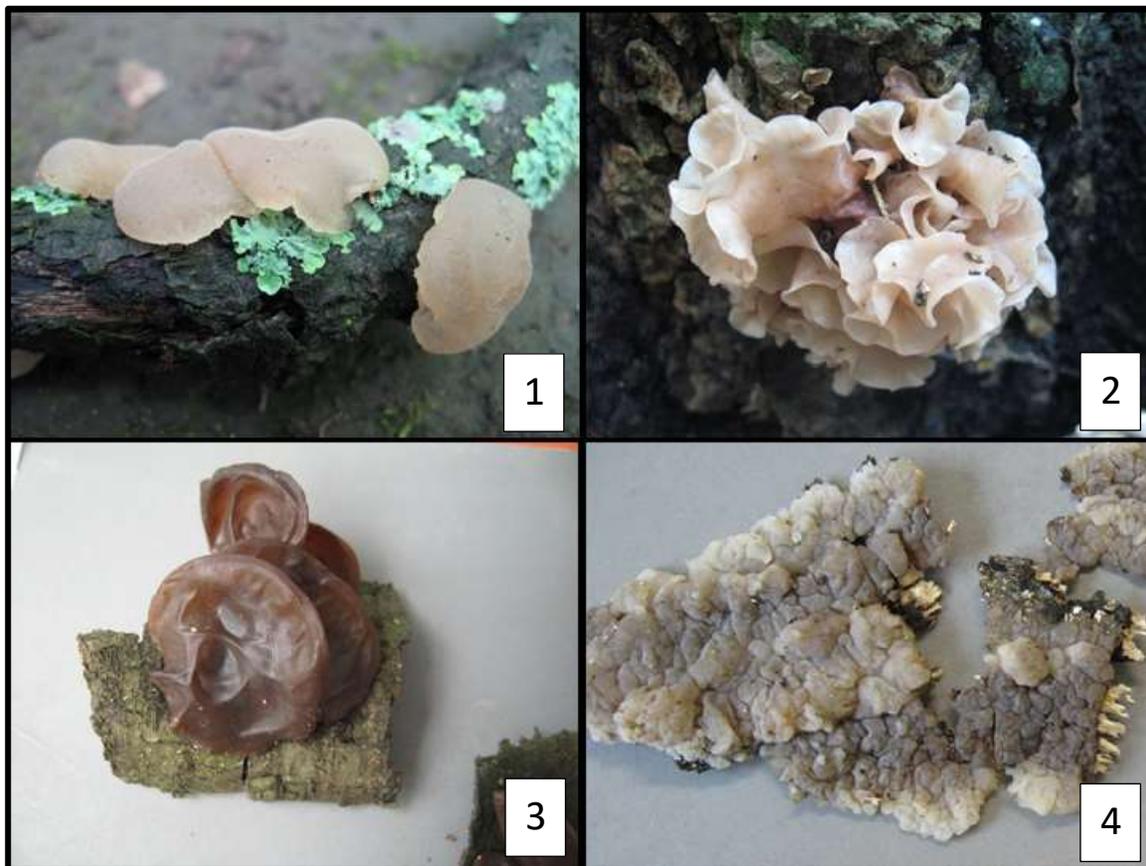


**Figura 31.** Hongo medicinal conocido en México como **hongo michoacano** (*Ganoderma aff. reishi*) promocionado en los infomerciales nocturnos de la televisión nacional. Captura del comercial que sale en la televisión.

### 7.9.5 Hongos dañinos

Los hongos considerados como “dañinos” son aquellos a los cuales se les relaciona con algo que está perjudicando al bosque como una plaga que deteriora la salud principalmente de los árboles del género *Quercus*. Estas especies como se mencionó anteriormente corresponde a la morfología de hongos gelatinosos o Tremeloides de los géneros *Tremella* y *Exidia*, principalmente *E. ambipapilata* localmente reconocidos por el nombre de **hongos babosos** u **hongos parásitos** (Figura 32).

Por esta razón son erradicados de forma manual (no hay uso de plaguicidas en el CCT) con la intención de que su bosque no se dañe. Asimismo, para erradicar este tipo de hongos se utiliza una combinación de ceniza con jabón de pasta y sal la cual es puesta principalmente en los árboles en los que se encuentran estos hongos.



**Figura 32.** Especies asociadas a los hongos dañinos. 1-. *Exidia ambipapilata*. 2-. *Tremella foliaceae*. 3-. *E. recisa*. 4-. *E. thuretiana*. Fotos Sierra 2014 -2016.

Un punto importante que se debe de resaltar es que estas especies son lignícolas y se encontraron en la mayoría de las localidades, principalmente *E. ambipapilata* la cual fue recolectada en cada uno de los sitios y cada tipo de vegetación, por lo que resulta interesante ya que son organismos que se conservan sus comunidades sin aparente daño poblacional.

### 7.9.6 Nombres locales de los hongos

Para la identificación de los nombres locales nos guiamos principalmente en los estímulos fotográficos empleados en las entrevistas ya que no a todos los entrevistados se les mostró los estímulos orgánicos por la falta de los mismos en todos los días de las entrevistas.

En total se mencionaron 60 nombres correspondientes a 21 géneros, 25 especies y afines y por último a cinco etnotaxa siendo diferenciados por su morfología y acomodados en grupo: **pancitas** o **semas** (Boletoides), **ángel de la muerte** (*Amanita* blancas) **jicaritas** o **yemas** (Amanitoides), **hongos babosos** u **hongos parásitos** (Tremeloides) y **judías**, **pancitas** o **trompas** (Russuloides).

Los nombres como se menciona anteriormente, tienen una relación tanto con su aprovechamiento, como con el conocimientos de su ecología, morfología o que posean un nombre propio relacionado a una persona, una fecha o un santo y estos nombres pueden encontrarse tanto en español como en nahua. Teniendo 10 nombres en nahua y 50 en español. De estos los nombres en nahua no se tiene registro de su significado ya que ninguno de los entrevistados supo responder ya que es un conocimiento que se fue perdiendo a lo largo de los años.

Relacionados con su ecología se encontró un total de nueve nombres como lo es el **hongo de encino** o el **hongo de maguey**; 26 por su semejanza a algún objeto, animal o vegetal como **arbolitos** (*Leotia lubrica*), dos por su tipo de color como **hongo blanco** (*Amanita tuza*), dos por su sabor como **duraznillo** (*Cantharellus* complex. *cibarius*), dos por sus consistencias como **panza babosa** (*Suillus* spp.), tres introducidos como **champiñón** (*Agaricus bisporus*) o **ángel de la muerte** (*Amanita* spp.), tres como la parte contraria **panza mala** (*Cyanoboletus pulverulentus*), uno referente a la fecha en la que sale o a un santo **san juaneros** (*Agaricus* spp.), uno a los efectos que tiene **hongo loco** (*Panaeolus* aff. *fimicola*), uno no encontrado en la zona pero el conocimiento fue adquirido por la televisión **hongo michoacano** (*Ganoderma* aff. *lucidum*) como se ve en el Cuadro 15.

**Cuadro 15.** Nombres de los hongos reportados para el pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa registrados con base a las entrevistas semiestructuradas y a profundidad junto con los estímulos fotográficos y orgánicos. En la primera columna se muestra el número de morfoespecie, la segunda el nombre local por el cuál fue reconocido; la tercer columna corresponde al nombre científico de las especies o morfoespecies, la cuarta hace mención a si son alimenticios (A), tóxicos (T) y medicinales (M).

No.	*	Nombre local	Especie	Uso
1	ER	Ángel de la muerte	<i>Amanita bisporigera</i> , <i>A. vaginata</i> , <i>A. virosa</i>	Tóxico
2	E	Arbolitos	<i>Leotia lubrica</i>	Desconocido
3	E	Azulejos	<i>Lactarius indigo</i>	Alimenticio
4	ER	Calabacitas	<i>Cantharellus complex. cibarius</i>	Alimenticio
5	E	Champiñón	<i>Agaricus spp.</i>	Alimenticio
6	E	Clavito	<i>Lyophyllum complex. decastes</i>	
7	E	Chipo	<i>Boletus spp. y Suillus spp.</i>	Alimenticio
8	ER	Duraznillo	<i>Cantharellus complex. cibarius</i>	Alimenticio
9	E	Enchilado	<i>Gymnopus aff. butyracea</i>	Alimenticio
10	ER	Escobetilla	<i>Clavulina spp.</i>	Alimenticio
11	E	Escobeta	<i>Ramaria spp y Clavulina spp.</i>	Alimenticio
12	E	Estrellas	<i>Geastrum spp.</i>	Alimenticio
13	E	Hongos babosos	<i>Tremeloides</i>	Parásitos
14	E	Hongo blanco	<i>Amanita tuza</i>	Tóxico
15	E	Hongo de bola	<i>Calvatia aff. cyathiformis</i>	Alimenticio
16	E	Hongo de elote	<i>Ustilago maydis</i>	Alimenticio
17	ER	Hongo de encino	<i>Pholiota aurivella</i>	Alimenticio
18	E	Hongo de estiércol	<i>Panaeolus aff. semiovatus</i>	Tóxico
19	E	Hongo loco	<i>Panaeolus spp.</i>	Tóxico
20	E	Hongo llanero	<i>Agaricus spp.</i>	Alimenticio
21	E	Hongo de maguey	<i>Pleurotus aff. dryinus</i>	Alimenticio
22	E	Hongo michoacano	<i>Ganoderma aff. lucidum</i>	A y M
23	E	Hongo de mosca	<i>Amanita complex. muscaria</i>	Tóxico
24	E	Hongo parásito	<i>Exidia spp.</i>	Parásito
25	E	Hongo de tronco	<i>Ganoderma sp.</i>	A y M
26	E	Huesito	<i>Clavulina rugosa</i>	Alimenticio
27	E	Huitlacoche	<i>Ustilago maydis</i>	Alimenticio
28	E	Jícara/Jicarita	<i>Amanita basii</i>	Alimenticio
29	ER	Jícara mala	<i>Amanita flavoconia</i> , <i>A. calyptroderma</i>	Tóxico
30	ER	Judía	<i>Russula spp.</i>	Alimenticio
31	ER	Mantecada	<i>Amanita complex. rubescens</i>	A y T
32	E	Meloches	<i>Lyophyllum complex. decastes</i>	Alimenticio

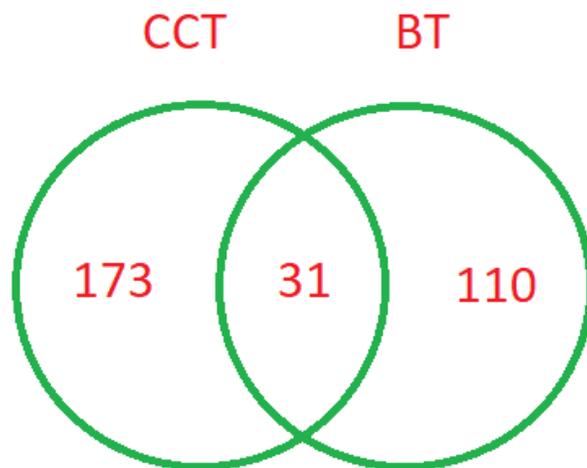
33	<i>E</i>	Orejas	<i>Lactarius</i> aff. <i>insulsus</i>	Alimenticio
34	<i>E</i>	Pan de fiesta	<i>Boletus</i> spp.	Alimenticio
35	<i>E</i>	Panza/ pancita	<i>Suillus</i> spp., <i>Boletus</i> spp.	Alimenticio
36	<i>E</i>	Panza babosa	<i>Suillus granulatus</i>	Alimenticio
37	<i>E</i>	Panza de llano	<i>Calvatia</i> aff. <i>cyathiformis</i>	Alimenticio
38	<i>ER</i>	Panza mala	<i>Boletus</i> <i>felleus/Cyanoboletus</i> <i>pulverulentus</i>	Tóxico
39	<i>E</i>	Patitas	<i>Ramaria</i> spp.	Alimenticio
40	<i>E</i>	Patita de gallo	<i>Ramaria</i> spp.	Alimenticio
41	<i>E</i>	Pedos/Peditos	<i>Lycoperdon</i> spp. y <i>Scleroderma</i> spp.	Alimenticio
42	<i>E</i>	Pedo de burro	<i>Geastrum</i> spp.	Alimenticio
43	<i>E</i>	Poposo	<i>Boletus</i> spp.	Alimenticio
44	<i>E</i>	San juanero	<i>Agaricus</i> spp.	Alimenticio
45	<i>E</i>	Sema/Semita	<i>Boletus</i> spp. y <i>Suillus</i> spp.	Alimenticio
46	<i>E</i>	Señoritas	<i>Clitocybe</i> complex. <i>gibba</i>	Alimenticio
47	<i>E</i>	Setas	<i>Pleurotus</i> complex. <i>ostreatus</i>	Alimenticio
48	<i>ER</i>	Suchilillo	<i>Cantharellus</i> complex. <i>cibarius</i>	Alimenticio
49	<i>E</i>	Tecomate	<i>Amanita basii</i>	Alimenticio
50	<i>E</i>	Tejamanil	<i>Clitocybe</i> complex. <i>gibba</i>	Alimenticio
51	<i>E</i>	Tlacuayel	<i>Boletus</i> spp.	Alimenticio
52	<i>E</i>	Totolte	<i>Amanita basii</i>	Alimenticio
53	<i>E</i>	Trompetilla	<i>Clitocybe</i> gpo. <i>gibba</i>	Alimenticio
54	<i>E</i>	Trompa	<i>Lactarius</i> spp. y <i>Russula</i> spp.	Alimenticio
55	<i>E</i>	Trompa de cochino	<i>Hypomyces lactifluorum</i>	Alimenticio
56	<i>E</i>	Venadito	<i>Amanita fulva</i>	Alimenticio
57	<i>E</i>	Xilauques	<i>Clitocybe</i> complex. <i>gibba</i>	Alimenticio
58	<i>E</i>	Yema/Yemita	<i>Amanita basii</i>	Alimenticio
59	<i>ER</i>	Yema mala	<i>Amanita</i> spp.	Alimenticio
60	<i>E</i>	Zacayote	<i>Agaricus</i> spp.	Alimenticio

## Estudio comparativo entre dos áreas protegidas de la Ciudad de México

### 7.10 Análisis comparativo entre el Cerro Comunal Teoca (CCT) y el Bosque de Tlalpan (BT)

Se realizó un estudio comparativo con una zona con características similares a las del estudio tanto en aspectos geográficos, abióticos y bióticos como en esfuerzo de recolecta, número de ejemplares, número de años de recolecta y un constante impacto ambiental por su uso recreativo así como por su cercanía con zonas urbanas y principalmente que esta zona estuviera dentro de la Cuenca de México. Asimismo, el área a comparar debía ser un área bajo un estatuto de protección por lo que se seleccionó al Bosque de Tlalpan (BT).

El trabajo realizado en el BT por Chávez-García (2016) durante los años 2011, 2012 y 2014, contempló a 250 de los 400 ejemplares recolectados para su trabajo de los que resultaron un total de 18 órdenes, 44 familias, 67 géneros y 141 especies contra 18 órdenes, 53 familias, 85 géneros y 204 especies de un total de 334 ejemplares reportados en el presente estudio.



**Figura 33.** Diagrama de comparación entre el Cerro Comunal Teoca (CCT) y el Bosque de Tlalpan (BT), siendo que el total de especies para CCT es de 205 y para BT 141, de las cuales comparten como se ve en la imagen 31 especies.

Haciendo una revisión de los hongos que se reportan para ambas zonas (Figura 33) se tiene que en el phylum Ascomycota se comparten 7 especies: *Leotia lubrica*, *Helvella acetabulum*, *H. fibrosa*, *H. lacunosa*, *H. solitaria*, *Humaria hemisphaerica* y *Scutellinia scutellata*. En Basidiomycota son 24 especies las compartidas: *Amanita flavoconia*, *A. rubescens*, *A. velosa*, *A. virosa*, *Crepidotus cinnabarinus*, *C. mollis*, *Lyophyllum complex. decastes*, *Marasmius rotula*, *Gymnopus dryophilus*, *G. confluens*, *Leratiomyces ceres*, *Tricholoma ustaloides*, *Strobilomyces confusus*, *Astraeus morgani*, *Gyroporus castaneus*, *Scleroderma cepa*, *Cantharellus complex. cibarius*, *Clavulina cinerea*, *Geastrum triplex*, *Ptychogaster rubescens*, *Russula aff. xerampelina*, *Stereum gausapatum*, *S. hirsutum* y *Phellodon excentrimexicanus*.

Para validar la información de los listados, se sacó el índice de similitud de Jaccard, que muestra la distribución espacial de especies entre dos sitios como se muestra a continuación.

$$\text{Índice de Jaccard:} = \beta_{jac} = \frac{a}{b+c-a}$$

**a**= número de especies comunes

**b**= nº de especies únicas que ocurren sólo en BT

**c**= nº de especies únicas que ocurren sólo en CCT

En este sentido 0 significa que las áreas estudiadas no presentan especies en común, y tiende a 1 a medida que aumenta el número de especies compartidas para el caso del índice de Jaccard. Dando como resultado que:

$$\text{Índice de Jaccard:} = 0.122$$

Que equivale a las 31 especies encontradas en común entre las dos zonas, siendo un valor muy bajo, dejando así que entre los dos sitios de estudio no se comparten muchas morfoespecies en común a como se pensaba al principio de la investigación.

Actualmente bajo la ley, los hongos son muy pocas veces reconocidos o considerados para los planes de manejo, protección y conservación de los ecosistemas, aunque estos son fundamentales para los mismos. Para las dos zonas de estudio no se tienen consideraciones dentro de los planes, por lo que se debe de proponer contemplarlo en las cuestiones de aprovechamiento y conservación de éstas, ya que las dos tienen un número importante de especies, lo que puede considerarse como reservorios de la comunidad macrofúngica, aunque las dos cuentan con actividades recreativas su función de conservar es importante.

Con respecto a puntos a resaltar que se toman para la comparación entre las dos zonas, es que en ninguna de las dos se realizó cuadrantes ni se midió el impacto ambiental. Para los datos de comparación, de cada una de las dos zonas se tomó el valor de  $n=100$  de un valor de  $N$  como el total de cada una de estas (BT  $N=400$  y CCT  $N=334$ ), para que la comparación de especies no fuera manipulada, los datos fueron tomados al azar por medio del programa *IPython Interactive Computing* dando 100 números que se relacionaron a las bases de datos elaboradas para cada zona, arrojando los datos necesarios para que se pudiera comparar la diversidad de especies.

Para CCT:

$$N=334$$

$$N_{\text{totalmorfoespecies}}=204$$

$$N_{\text{totalrepetidas}}=129$$

$$n_{\text{morfoespecies}}=80$$

$$n_{\text{repetidas}}=20$$

Para BT:

$$N=400$$

$$N_{\text{totalmorfoespecies}}=141$$

$$N_{\text{totalrepetidas}}=259$$

$$n_{\text{morfoespecies}}=64$$

$$n_{\text{repetidas}}=36$$

Mostrando que del total de ejemplares recolectados tomados al azar (n) la mayor zona con diversidad es CCT con una diferencia de 16, lo que es un reflejo del total de morfoespecies registradas para cada una de las zonas y aunque el BT tiene un área dos veces más grande que el CCT, más cobertura vegetal y diversidad de vegetación, el impacto ambiental, su manejo, conservación y el aprovechamiento no regulado propicia a que la diversidad de especies no sea tan grande como en el volcán Teoca.

Ahora, comparando los dos sitios de estudio con mayor número de ejemplares tanto de CCT como de BT, contando solamente el esfuerzo de recolecta, quedan los siguientes valores totales de morfoespecies:

$${}^{\text{CCT}} N_{\text{morfoespeciescañada central}} = 58$$

$${}^{\text{BT}} N_{\text{morfoespeciesardillas}} = 54$$

Resaltando de nuevo que hay mayor diversidad para CCT con una diferencia de cuatro especies.

Mostrando que el impacto ambiental en el Bosque de Tlalpan influye en que exista menos diversidad de morfoespecies fúngicas. De igual manera el manejo que se tiene del BT, que resulta ser diferente al del CCT, en dónde aunque cuenta con menos ingresos y menos apoyo de las dependencias encargadas del cuidado del ambiente; la diversidad que tiene es mucho mayor, lo que puede derivar en buen estado del bosque por las asociaciones micorrízicas que con base en la literatura cinco son parásitas (un entomopatógeno, un fungícola y tres fitopatógeno), 84 posibles saprótrofas y 116 con posible asociación micorrízica.

## 8. DISCUSIÓN

### ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD DE HONGOS EN EL CERRO COMUNAL TEOCA

Aunque Xochimilco es una delegación reconocida por su diversidad de ecosistemas así como por su gran biodiversidad, el registro de hongos es aún insuficiente ya que se tienen registradas solamente 11 especies de hongos como se muestra en el Cuadro 3, siendo un resultado inesperado para la demarcación y contrasta con el trabajo realizado en una superficie menor al 1% de su territorio.

De los 334 ejemplares de fungales recolectados se determinaron a nivel de especie 126, es decir, un 61.76%; 65 a nivel de género (31.86%) aunque de estos, 26 se quedaron como afín o cf. (12.74%), 10 a nivel de grupo (4.90%), dos a nivel de subgénero y sección (0.59%), (Figura 9 y Cuadro 8). Todos los ejemplares fueron identificados mínimo a nivel de género teniendo un total de 8 clases, 19 órdenes, 56 familias, 87 géneros y 204 morfoespecies. Cabe mencionar que las durante la determinación de las especies ocurrieron tres problemas: el primero, la falta de claves para su identificación en especies. Segundo, la falta de datos capturados durante la descripción de la recolecta y por último, el estado del hongo.

Para ejemplificar el primer punto, las especies del género *Russula* se registraron con los términos de *affinis*, *confer* o *complexus* antes del epíteto específico por la falta de trabajos taxonómicos con especies relacionadas a los bosques de *Quercus* por lo que para su determinación nos basamos en claves europeas y estadounidenses por lo que es importante que las investigaciones taxonómicas en el país aumenten a la par, el número de especialistas tanto generales como puntuales.

Como segundo punto, la falta de datos registrados como el olor, sabor, hasta pruebas químicas que determinen ciertas reacciones lo que origina que la determinación no tenga un gran porcentaje de confiabilidad, ya que los datos no pueden ser comparados con los ya descritos en las diferentes claves taxonómicas. Otro problema relacionado fue la falta de experiencia al llenado de las etiquetas en morfotipos como los Boletoides o los Gasteroides que en comparación los Agaricoides tuvieron menos caracteres descritos.

Por último, el estado de los hongos es importante, de esto depende sí el hongo puede ser determinado y/o preservado en alguna colección. Para este caso existen dos tipos de estados problemáticos, un estado de inmadurez o su contrario, un estado de descomposición, aunque la mayoría de las veces en las recolectas este tipo de hongos son dejados en su hábitat o desechados. Para el estado de inmadurez, uno se da cuenta hasta realizar las revisiones microscópicas como el caso de *Lepiota* sp. que por sus caracteres macroscópicos se pudo determinar el género, pero al momento de hacer los cortes nos

dimos cuenta de que su estado era inmaduro por la falta de basidios y basidiosporas dificultando así la determinación de la especie.

Con la finalidad de documentar la riqueza biológica y resaltar la importancia del sitio de estudio, se realizó un análisis sobre cuántas especies se relacionan a cierto tipo de vegetación y su distribución en cada uno de los puntos de recolecta, así como su modo de vida después de las revisiones taxonómicas y la sistematización de los datos. Resaltando que el CCT posee una gran riqueza de macromicetos ya que de tres ejemplares recolectados dos eran especies diferentes, principalmente distribuidos en la cañada del volcán. Asimismo, se encontraron seis nuevos registros para el país: *Spathularia* cf. *nigripes*, *Sarcoscypha jurana*, *Crepidotus* aff. *sulphurinus*, *C.* aff. *luteolus*, *Geastrum* sp. y *Ombrophila* sp., los últimos dos posiblemente son nuevas especies para la ciencia.

Asimismo, el listado taxonómico de los hongos de Xochimilco incremento su conocimiento de dos clases, cuatro órdenes, seis familias, 10 géneros y 11 especies de macromicetos a ocho clases, 20 órdenes, 57 familias, 88 géneros y 215 especies (teniendo un incremento de 1954 % para el número de especies) posicionando a Xochimilco como la delegación con mayor número de hongos registrados, seguido de Cuajimalpa con 126 y Álvaro Obregón con 125 (datos tomados de Sierra *et al.*, 2016). Causando una gran impresión de que en un área de aproximadamente 100 hectáreas de la delegación (0.798 %) y en comparación con el SC correspondiente a vegetación natural de la capital (0.192%) se puede encontrar una gran diversidad de especies. Lo anterior nos indica que este tipo de estudios son importantes y necesarios para demostrar el valor y la importancia que tienen estas áreas, ya que una sola pequeña zona boscosa puede resguardar un gran número de especies fúngicas lo que conlleva a tener un buen ecosistema. Asimismo, se hace notar lo importancia de realizar este tipo de investigaciones en la Ciudad de México que a pesar de ser la entidad más pequeña del país y de encontrarse cerca de algunos de los principales centro de investigación del país, sigue siendo insuficiente.

Otro punto importante que se debe de resaltar, es la distribución de la diversidad existente entre cada uno de los tipos de vegetación encontrados dentro del CCT. En las Figuras 20, 21 y 22 se pueden distinguir y comparar esta diversidad tanto en cantidad como en diversidad, revelando que el bosque de *Quercus-Pinus* tiene una mayor riqueza de especies en comparación con los bosques de *Quercus* y los bosques de *Quercus-Cupressus*.

Con respecto a la diversidad de ejemplares y especies encontradas en cada punto de recolecta, se muestran dos factores importantes la conservación y estado del sitio de recolecta y el esfuerzo de recolecta como el caso de la zona llamada “Semillero” donde sólo se recolectaron cuatro ejemplares y se obtuvieron tres especies a comparación de la cañada central con 87 ejemplares y 57 especies que a su vez muestra la relación entre número de especies con número de ejemplares. Para el caso del estado de cada uno de los sitios se mostraba un tipo de conservación similar a excepción de las cercanías al campo de

fútbol en el cráter y al poniente de la torre de vigilancia que tienen un grado de perturbación, la perturbación por el contacto constante con las actividades recreativas muestra una afectación tanto para el número de ejemplares como de especies ya que fueron sitios en los que las recolectas fueron poco significativas. Es importante señalar que no se realizaron transectos delimitados sino más bien de abarcaba áreas grandes con base a la posición geográfica del CCT (Norte, Sur, Oriente y Poniente).

Una de las cosas más interesantes que se puede observar en las Figuras 21 y 22, es que aunque en la zona predomina el bosque de *Quercus* hay especies asociadas únicamente a los otros tipos de bosques y que sólo siete especies son las que se comparten entre los tres tipos de vegetación: *Agaricus phaeolepidotus*, *Amanita ceciliae*, *Cantharellus complex. cibarius*, *Exidia ambipapillata*, *Gaeastrum triplex*, *Laccaria* aff. *trichodermophora* y *Peziza* aff. *boudieri* y aunque no llega a observarse una distinción de vegetación tan marcada, es notable la diferencia de especies que llegan a encontrarse exclusivamente en un solo tipo de bosque. Siendo así que para el bosque de *Quercus* se encuentren exclusivamente 52 especies, en *Quercus-Pinus* 75 y *Quercus-Cupressus* 28, este último es menos diverso posiblemente porque parte de la vegetación de *Cupressus* puede ser introducida o corresponda con algún tipo de perturbación, ya que se sitúan en zonas cercanas a la entrada del volcán (faldas), a un costado de la calle, en el camino hacia la torre y hacia el cráter donde existe una constante perturbación por ser la zona con mayor afluencia de visitantes al CCT. Lo mismo ha sido demostrado con estudios ecológicos, en los que se ha observado que la existencia de especies con respecto a la distancia recorrida entre un tramo conservado a uno perturbado, tiende a disminuir mientras más cercano se esté al área impactada. Otros factores que pueden intervenir en los resultados son la incidencia de luz, la dominancia de hierbas, suelo rocoso, la cantidad de humedad acumulada o quizá los días de recolecta ya habían pasado los hongueros o simplemente las condiciones para la producción de los esporomas no era la favorable.

El hongo más representativo para el CCT es *Cantharellus complex. cibarius* que se encontró en los tres tipos de bosques y en cada uno de los sitios de recolecta, para este caso también hay una controversia ya que se observó que forman parte de un complejo conformado por varias especies por lo que se registró como *Cantharellus complex. cibarius*. Asimismo, es uno de los hongos más importantes para los pobladores conocido como **suchilillo**, **amarillos**, **flor de calabaza** o **duraznillos** el cual es recolectado durante su temporada.

El género con mayor riqueza de especies es *Russula* teniendo 26 morfoespecies distintas de 27 ejemplares recolectados, la única especie encontrada tres veces es *Russula* aff. *xerampelina*, la cual con base a varias guías y a *indexfungorum* se encuentran dentro de un complejo, dos de las tres eran igual por las cuales se dejaron como *R.* aff. *xerampelina* y la otra por diferencia de color en el píleo y la falta de algunos datos se dejó como *R.* cf. *xerampelina*. En el caso particular de este género, como se mencionó anteriormente, la falta

de datos dificulta su identificación, razón por la cual es necesario realizar un trabajo más especializado para su determinación, principalmente las especies asociadas a *Quercus* donde se ha observado que la diversidad tiende a ser mayor en comparación con los bosques de *Abies* o *Pinus*.

El segundo género con mayor riqueza es *Amanita* agrupando 17 especies de 33 ejemplares. *A. ceciliae* es la especie con más representatividad en el volcán aunque también se registraron muchos ejemplares pertenecientes al complejo *A. rubescens* y a la sección *Lepidella* como *A. onusta*. De estos solamente se pudieron separar algunas especies, como en el complejo *rubescens* (comúnmente conocida como **mantecadas** y **jícaras malas**) se registran: *A. complex. rubescens*, *A. rubescens* var. *alba* y “*A. amerirubescens*” esto por la diferencia en el tamaño de esporas y basidios así como de caracteres morfológicos como la coloración en el caso de *A. rubescens* var. *alba*. En el caso de las especies registradas como “*A. amerifulva*” y “*A. amerirubescens*” se ponen entrecomillados ya que aún son nombres no aceptados, propuestos por el Dr. Tullos pero que corresponden a las descripciones que él menciona (<http://www.amanitaceae.org/?Amanita+fulva>). Él separa “*A. amerifulva*” de *A. fulva* por cuestiones biogeográficas ya que estas especies corresponden a Norteamérica y la segunda a Europa que es una de las grandes preguntas que se tienen actualmente: ¿los hongos que se tienen en Norteamérica son los mismo que en Europa, África o hasta de América del Sur? En muchos casos gracias a nuevas revisiones taxonómicas aunado a los estudios moleculares se ha observado que si son especies distintas lo que pone en jaque a los reportes de varias especies que se tienen registradas y es aquí cuando uno, con los trabajos taxonómicos se pregunta ¿qué caracteres pueden ser los que separen a una especie de otra, además de una recopilación de datos macroscópicos y microscópicos?

*Amanita cokeri* se registra por primera vez para bosque de *Quercus* ya que había sido registrada solamente para bosques de *Abies* y *Pinus* (Pérez-Silva y Herrera-Suárez, 1991), documentado la posible existencia de alguna relación micorrízica con especies del género *Quercus* ya que se encontraba exclusivamente en bosque de *Quercus*.

Para finalizar, la diversidad del Phylum Mycetozoa, aunque no son hongos, de manera histórica la micología, los ha estudiado y aunque no era parte de los objetivos no se quisieron dejar fuera por lo mismo se determinaron las morfoespecies, presentando una gran diversidad si se toma que el total fueron 11 ejemplares y se obtuvieron 10 morfoespecies que a falta de trabajos en la zona y para la capital son nuevos registros. Para su identificación nos basamos en los trabajos de Ogata *et al.* (1994) e Illana *et al.* (2000). Teniendo así que para la Ciudad de México el registro incrementa de 10 a 18 especies, faltando mucho por conocer si se compara con lo reportado para el estado de Veracruz con 106 especies registradas que es la entidad con mayor número de fungoides registrados seguido de Nuevo León con 43.

## ESTUDIO ETNOMICOLÓGICO EN SANTA CECILIA TEPETLAPA

Al estar rodeado el Cerro Comunal Teoca (CCT) de la mancha urbana principalmente de Santa Cecilia Tepetlapa (pueblo semirural) surgió la duda y el interés de realizar un estudio etnomicológico. Documentando los diferentes temas relacionados con el conocimiento, aprovechamiento y percepción de los hongos.

En un principio se había observado la existencia de recolectas para consumo, principalmente con especies del género *Russula*, las cuales se separaron en dos grandes etnotaxa, las “moradas” y las “rojas”, las cuales se reconocen como **pancitas** y/o **judías** aunque después de las entrevistas sólo dos personas registraron la costumbre de consumir esas especies, principalmente consumidas en quesadillas o acompañados de un guisado picante.

Para mayor facilidad en documentar el conocimiento, se realizó entrevistas de tipo encuesta y entrevistas semiestructuras. Las primeras se realizaron para tener una mayor visualización del conocimiento y aprovechamiento que tienen los hongos entre los pobladores de SCT y que no sólo registrara a las personas con conocimiento de los hongos silvestres. Las entrevistas semiestructuradas al principio se realizaron sólo a los trabajadores del CCT por su mayor contacto con los hongos y posteriormente, se realizó entrevistas en el pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa (SCT). Al hablar con las autoridades locales así como con la clínica del pueblo para obtener datos oficiales de la zona, nos respondiendo que el consumo de los hongos en SCT principalmente se centra en los hongos cultivados de manera industrial (**setas** y **champiñones**) y que los hongos silvestres son muy poco consumidos. Asimismo, por parte de la clínica nos mencionaron que no hay registro de intoxicaciones aún con la presencia de hongos tóxicos en la zona como *Amanita bisporigera* que localmente es reconocida como **ángel de la muerte**. De tal modo que se rectifican los datos oficiales con los de los entrevistado.

En total 43 personas participaron en la entrevista de tipo encuesta (Figura 23) y sólo nueve en las entrevistas semiestructuradas. Al principio se les preguntabas si conocían sobre los hongos silvestres, si la respuesta era afirmativa, se proseguía a desarrollar la entrevista cambiando del tipo encuesta solamente al tipo semiestructurada; si la respuesta era no, en ese momento se daba por terminado. De los 43 entrevistados, el 80% mencionó desconocer sobre los hongos silvestres así como algún tipo de aprovechamiento rectificando los datos oficiales. Del 20% que respondieron sí tener conocimiento se les realizó la entrevista junto con un listado libre para conocer los hongos más reconocidos de los entrevistados. En el Cuadro 10 se puede observar los de mayor importancia siendo los **clavitos** (*Lyophyllum complex. decastes*) el hongo con mayor número de mención así como el más importante aunque estos hongos no son recolectados en la zona, más bien son comprados en los mercados de Milpa Alta o recolectados en sus montes. En el Cuadro 8 se observa el registro de todos los hongos mencionados en el listado libre, algo importante que

mencionar es que del 20% que tenían conocimiento, 30% son foráneos y se refleja tanto en el aprovechamiento de especies que no son consumidas por los oriundos, así como por los nombres con los que se les conoce así como su percepción, un ejemplo de contrariedad cultural es con *Amanita complex. rubescens* conocida por los tepetlapaltenses como **jícara mala** relacionándola como un hongo tóxico y por personas foráneas (ya habitantes de SCT por varios años) como **mantecadas** las cuales son reconocidas como hongos alimenticios. Por lo que localmente podría decirse que el hongo no es aprovechado como alimento con base al conocimiento tradicional de SCT.

Al preguntar sobre la percepción de los hongos silvestres a los entrevistados, se puede observar que los hongos tienen una percepción positiva (61%) relacionándolos como alimento (59%) y medicina (2%) aunque a la vez tienen una percepción negativa del 39% principalmente como tóxicos (29%) y como dañino al bosque el 10% del total de los entrevistados (Figura 23).

Al preguntar más a fondo sobre el por qué se tiene la percepción positiva de los hongos silvestres, la respuesta era porque les habían enseñado que era alimento que brindaba el bosque, aunque la práctica de ir a recolectar hongos como tal ya no es practicada, solamente cuando los guardabosques hacen sus recorridos en puntos ya identificados del CCT, los otros hongos que lleguen a consumir los compran cuando van a los mercados de Milpa Alta. En total se reporta para SCT 49 morfoespecies (Cuadro 12) aunque la mayoría de estos como se mencionó, sólo son comprados en los mercados de Milpa Alta por lo que no se incluyen dentro de la lista de diversidad para la zona como *Boletus pinophilus*, *Calvatia cyathiformis* e *Hypomyces lactifluorum*.

La mayoría de los hongos silvestres recolectados por los tepetlapaltenses en el CCT son *Cantharellus complex. cibarius*, *Pleurotus aff. dryinus* y los etnotaxa *Pholiota* spp., *Russula* spp. “rojas” y *Russula* spp. “moradas” (son mencionados como etnotaxa porque agrupan una gran diversidad de especies por cada género), pero prefieren los hongos del “monte” o del “cerro” haciendo referencia a los hongos mencionados en los bosques de Milpa Alta o del Ajusco y no en el CCT ya que lo consideran como un bosque y no como “cerro” o “monte”, la distinción se da por tipo de vegetación (principalmente *Pinus* y *Pinus-Abies*), por la lejanía y el espacio del terreno. Al mismo tiempo, los entrevistados atribuyen esta distinción al poco conocimiento que tienen de los hongos y al bajo número de hongos alimenticios con los que cuenta el pueblo.

En el caso de los hongos medicinales (Cuadro 14), el **hongo michoacano** es conocido por los anuncios comerciales y no por conocimiento adquirido de manera tradicional. El otro hongo medicinal sólo fue reconocido por una persona y se aprovechaba para relajarse por lo que posiblemente pueda ser algún hongo de los géneros *Psilocybe*, *Stropharia* o *Panaeolus* aunque por los hongos registrados en Xochimilco, creemos que

puede ser *Psilocybe coprophila* aunque al mostrarles las especies en fotografía y en fresco mencionaron que son hongos “locos” o tóxicos.

Para el caso de la percepción negativa, los hongos son relacionados con plagas o enfermedades. En el caso de los hongos tóxicos (Cuadro 13) el reconocimiento de estos ha pasado de generación en generación y a diferencia de las especies alimenticias la gran mayoría si se registraron en el CCT a excepción de *Amanita muscaria*, *A. pantherina* y *Panaeolus semiovatus* (estas especies fueron mencionaron al ser reconocidas dentro del catálogo de estímulos fotográficos). Al igual que en los hongos alimenticios, encontramos que varias especies de *Amanita* “blancas” forman un etnotaxon reconocido por los pobladores como **ángel de la muerte** (anteriormente conocidas como **jicaritas malas**), nombre adoptado posteriormente a los trabajos realizados por la academia al principio del trabajo.

Los hongos considerados como “dañinos” agrupados principalmente en especies tremeloides, son considerados como una plaga y una mala señal de la salud del bosque, por lo cual son erradicados de dos maneras, la primera es de manera manual ya que no utilizan algún tipo de pesticida en el bosque y la segunda es por medio de una mezcla de ceniza con jabón de pasta y sal para su erradicación. Una de las particularidades de este tipo de hongos es que aunque se le considera una plaga, en todas las localidades se recolectaron diferentes hongos tremeloides en especial *Exidia ambipapilata* que en las entrevistas fue reconocido como uno de los hongos que más quitan del bosque, lo que es interesante porque contribuye a la hipótesis de que la extracción de esporomas no afecta de manera directa a las poblaciones de hongos, sino las perturbaciones del medio al igual que *Cantharellus complex. cibarius* que es recolectado en abundancia como es mencionado en trabajos realizados en Europa, principalmente en Suiza, reportando que la extracción de esporomas en sí no causa daño a las poblaciones sino más bien agentes contaminantes, reducción de ecosistemas y el pisoteo constante (Koune, 2001; Simon-Egli *et al.*, 2006).

Por último, los nombres locales han ido perdiéndose pero no su reconocimiento, sólo se preservan con los que tienen un mayor contacto, en especial con hongos alimenticios como *Cantharellus complex. cibarius*, *Pleurotus aff. dryinus*. A excepción de *Leotia lubrica* conocida como “**arbolitos**” la cual se le asigna un nombre pero no una categoría de uso. Los entrevistados mencionaron que posiblemente era alimenticio pero que ya no recordaban más.

En el Cuadro 12, de manera conjunta se observan los nombres locales con los cuales son reconocidos cada uno de los hongos tanto los regionales como los apropiados y los mencionados por los habitantes foráneos sumando un total de 60 nombres registrados de los cuales 49 se asocian a los alimenticios, 13 a los tóxicos, seis a los dañinos y dos a los medicinales lo que muestra (sumado a lo ya mencionado del capítulo) que el conocimiento

y aprovechamiento registrado para el pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa es diverso más no abundante ni homogéneo entre los encuestados.

Al preguntar sobre el conocimiento de los hongos ¿si se está preservando o perdiendo? todos mencionaron que se está perdiendo con respecto al aumento de la mancha urbana, las nuevas tecnologías, la relación del ambiente rural contra el urbano y la migración de las nuevas generaciones de SCT hacia la ciudad, perdiéndose el interés de conocer sus tradiciones y aunque existan bosques a sus alrededores y muchos hongos, no hay algo que motive a retomar el conocimiento de estos organismos, por lo que se debe de trabajar en conjunto con los locatarios por medio de ferias, charlas y exposiciones con los cuales se pueda frenar la pérdida de interés y con esto el conocimiento tradicional de SCT.

Para finalizar, no se contemplaron todas las especies alimenticias en incorporarlas en los registros tanto a nivel nacional, estatal y local por el hecho de la falta de datos y herramientas que no permitieron la determinación exacta de las especies, ya que la mayoría de las especies alimenticias se encuentran como afines a especie. Por lo que es necesario más trabajos taxonómicos para la identificación y que funja una base importante para los trabajos etnomicológicos.

## **ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE DOS ÁREAS PROTEGIDAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

Para poder tener una mejor visión del análisis sobre el impacto de la conservación y la riqueza fúngica que posee el CCT realizamos un estudio comparativo con una zona que tuviera características similares a las de nuestra zona de estudio, por lo que se contactó a la bióloga Chávez-García que trabajo en el Bosque de Tlalpan, el cual tiene una vegetación predominante de bosque de *Quercus*, se encuentra rodeada por la mancha urbana, tiene actividades recreativas y está sujeta a protección. Por lo mismo nos compartió la información necesaria para realizar el trabajo.

La importancia del por qué realizar un trabajo comparativo es que nos diera bases y fundamentos más sólidos en los cuales se resalte la riqueza fúngica que posee el CCT y la misma importancia del CCT cumpliendo uno de los puntos principales de un estudio comparativo. El comprender y explicar la influencia del contexto en el éxito de una intervención y la mejor manera de adaptar la intervención a un contexto específico a fin de lograr los resultados deseados.

Por lo cual, nos planteamos ¿Cómo hacerlo? Como primer parte, se revisaron las listas taxonómicas de cada uno de los sitios a comparar que junto con diagramas (Figura 33) y el índice de Jaccard= 0.122 pudimos observar y comprobar la diversidad que poseen entre una y otra y las dos juntas. Una vez realizado esto, observamos que solamente 31

especies se compartían entre los dos bosques, lo cual fue un resultado inesperado ya que al compartir una vegetación predominante de *Quercus* y su proximidad menor a los 20 km. dentro de la Cuenca de México, creíamos que se compartirían más especies, aunque la baja similitud de especies compartida puede no ser atribuida a los factores ecológicos principalmente sino que aspectos como el manejo de la zona y su constante impacto ambiental a causa de las actividades antropocéntricas, interfiere en las poblaciones fúngicas tanto en diversidad como en abundancia ya que de tres ejemplares recolectados en el CCT dos eran una especie diferente (3:2) y para el BT de cuatro ejemplares sólo uno era diferente (4:1).

Para corroborar los datos de 3:2 en CCT y 4:1 en BT se realizó una segunda parte del estudio comparativo en la cual comparamos tanto los valores totales ( $N_{\text{morfoespecies}}$ ) como una proporción tomada al azar ( $n_{\text{morfoespecies}}$ ) de 100 números relacionados con las bases de datos de cada zona mostrando que aunque uno tome una muestra al azar, el resultado es el mismo que el del total ( $N_{\text{morfoespecies}} = n_{\text{morfoespecies}}$ ).

Por último, comparamos los sitios con mayor registro de especies tanto del CCT como del BT sin olvidar los criterios de vegetación similar así como los esfuerzos de recolecta y el resultado fue el mismo que los dos anteriores. Demostrando que existe una mayor diversidad para el CCT que para el BT.

Se debe de señalar que a pesar de que el BT cuenta con mayor cantidad de recursos, una mayor área de cobertura tanto de vegetación como de terreno, el apoyo y la participación de más dependencias gubernamentales y tener el estatus de Área Natural Protegida (ANP), bajo la categoría de Zona Ecológica y Cultural no simboliza un buen refugio de la biodiversidad fúngica principalmente, debido a los cuidados y manejos de la zona como la reforestación de vegetación deficiente con plantas exóticas o no apropiadas para la zona, así como la llegada de especies invasoras. Asimismo, el constante contacto de las actividades recreativas y el número de personas que asisten al BT que sobrepasan la capacidad del bosque, intervienen en estos resultados que difiere a lo encontrado en un Área Comunitaria de Conservación Ecológica (ACCE) como lo es el CCT bajo los cuidados de la comunidad y sus conocimientos tradicionales y actuales. Además, el impacto de las actividades recreativas es menor y los procesos de reforestación han sido más eficaces (empleando las mismas semillas de los árboles propios del CCT) y la remoción de especies invasoras ha sido una de las tareas que frecuentan los trabajadores del bosque.

Después de esto, surgen dos dudas, ¿Ocurriría lo mismo si se vuelve a realizar un trabajo comparativo entre una ANP y una ACCE?, ¿Será lo mismo para la Ciudad de México, como para cualquier otro estado en el país? Una vez realizado más trabajos comparativos como el presente, podríamos responder de manera más concreta si los manejos que tienen las ANP's están siendo deficientes en cuanto a la protección y conservación (principalmente de la micobiota mexicana) o sólo podría ser este caso en

particular, donde aunque tiene una alta cantidad de especies fúngicas el Bosque de Tlalpan, su riqueza de hongos no es muy alta. Por lo mismo no sólo es necesario revisar los sitios en los que se puede encontrar a los hongos, también es necesario revisar las normas y leyes del país.

Bajo las Leyes y Normas, los hongos en México no tienen un respaldo importante para poder contemplarlos en cuestiones de conservación así como de su protección, la NOM-010-RECNAT-1996 establece criterios especificaciones para el manejo de macromicetos; tanto la NOM-059-ECOL-1994 como la LGEEPA aunque tienen sus apartados propios hablan de manera general de la biodiversidad. Para las tres, los hongos son agrupados junto con las especies vegetales lo que hace que sea más difícil su entendimiento desde la parte legal y con esto las dependencias no puedan establecer criterios fundamentales para su protección, conservación, preservación y aprovechamiento.

Hablando de manera puntual, la NOM-010-RECNAT-1996 establece criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos. El punto 5 de la NOM hace mención sobre el grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales que no existe alguna equivalente a ésta, pareciera que fue realizada con base a vivencias fuera de la realidad de la recolección de hongos en México, desde el punto 4.1. que hace referencia al aprovechamiento se puede observar que para poder recolectarlos uno necesita una serie de pasos a seguir casi imposibles, desde el primer punto hasta acabar con los demás puntos de la Norma.

Para empezar debe de existir un dueño o poseedor del predio donde se realice la recolecta (aunque en casi todos los casos se recolecta en zonas comunales como en el CCT) y este a su vez debe de acreditar una serie de documentos para la obtención del recurso como: un derecho legal de propiedad, un documento para realizar las actividades de aprovechamiento, el nombre y número de inscripción del responsable técnico en el Registro Forestal Nacional, un plano o croquis del predio donde se recolecte y la superficie, especies y cantidad estimada en toneladas por aprovechar. Este último punto llega a ser contradictorio ya que los recolectores durante la época de hongos no llegan a juntar más de 30 kilos al año, como se ha citado para el valle de Toluca (Mariaca-Méndez *et al.*, 2000) o en Michoacán (Gómez-Peralta *et al.*, 2007) sólo por poner unos ejemplos. Tan sólo en la Ciudad de México para SCT la recolecta que es de autoconsumo al año llega a no pasar de los 3 kilos y para San Miguel Ajusco (SMA) una cantidad que no rebasa a los 15 kilos entre varias especies de hongos alimenticios. Mariaca-Méndez *et al.*, 2000 menciona que entre 24 vendedoras de hongos se juntaban un cuarto de tonelada a la semana mostrando que los informes deberían en todo caso ser solicitados en kilogramos y no en toneladas.

Con respecto al tema de un técnico inscrito en el Registro Forestal Nacional bajo la tutela de la CONAFOR y SEMARNAT, ésta no ha sido actualizada desde el 2013 pese a que todos los años las instituciones debe actualizarlas. Al no ser posible pueden ser

causantes de problemas para las personas que sigan la norma, que en la realidad sólo se queda en los papeles ya que no es del conocimiento de todos, tanto recolectores, vendedores, compradores y la misma academia.

Otro punto importante que se debe de recalcar es que la Norma se puede llegar a contraponer con varias disposiciones de los gobiernos locales que en temporadas de hongos incautan lo recolectado y hacen propaganda de no consumir hongos silvestres por ser nocivos para la salud, aunque en la norma en su punto IV del apartado 4.1.1.4 menciona que la temporada de recolección se debe de dar a conocer a través de los medios de comunicación estatales y regionales.

Ahora bien son siete especies las que se muestran en la Norma y que deben de presentar una notificación de cuándo exista el recurso y dos tipos de informes, uno trimestral y uno final. Para ejemplificar, *Boletus edulis* es una especie mencionada en la Norma y parece ser que no existe en el país, sólo para Europa y aunque se señala como especie que debe de ser reportada por estar bajo la protección de la NOM-059-ECOL-1994, uno se encuentra varios problemas. El primero es saber ¿qué especie es? y ¿cómo se determina la especie? Originando el problema de que hay esporomas que son muy parecidos y al hacer uno las revisiones encuentra que no es lo que uno creía como en el caso de las especies del género *Russula* que muchos de los ejemplares recolectados eran muy parecidos hasta su revisión microscópica o como el caso de *B. edulis* que crece en México es muy parecida a la especie de Europa, pero posiblemente no lo es. Asimismo, una persona que no reconozca el nombre científico se puede enfrentar a problemas con las autoridades, tanto de que estas crean que es esa especie cuando no lo es, como cuando los recolectores obtengan esas especies sin saber cuáles son; ahora por la parte del nombre común se ha observado que los nombres pueden relacionarse a varias especies, como en el caso de **Pancitas** relacionado a *Boletus edulis* en esta Norma, pero en el trabajo etnomicológico del presente trabajo se observó que el nombre corresponde tanto al género *Boletus* como a los géneros *Suillus* y *Russula* por lo cual el nombre común puede ser una medida de doble filo para los que aprovechan los hongos silvestres.

Demostrando que a la Norma como iniciativa y trabajo académico da pauta para una Norma que proteja a los macromicetos y un ejemplo a seguir por parte de otros países, pero se queda fuera de la realidad al comenzar la primera recolecta y conocer la vida de los recolectores y a la vez cuando uno descubre que posiblemente las especies que se tienen bajo protección de la legislación ni siquiera existan en el país.

Lo mismo ocurre con la NOM-059-ECOL-1994 que define los criterios para la inclusión, cambio o exclusión de especies, subespecies y poblaciones en categorías de riesgo. Uno debe de responder las preguntas: ¿un hongo puede estar en cierto peligro?, o ¿qué factores son los que pueden ocasionar esto? Es una pregunta muy complicada de responder y que ha sido discusión en los últimos años, posiblemente si el uso de

antifúngicos es grande puedan amenazar a los hongos, tanto patógenos de humanos, animales, plantas o a los silvestres, pero no ocurrido un trabajo que pueda darnos herramientas para saber qué tan cierto es ya que las adaptaciones que tienen los hongos para sobrevivir son bastante flexibles y duraderas como por ejemplo las propiedades de las esporas como su longevidad y resistencia (Garibay *et al.*, 2013).

Otra cosa a debatir, es que en el Anexo Normativo 1, dentro de los criterios para evaluar el riesgo de extinción aún es muy impreciso ya que el conocimiento de la diversidad de macromicetos en todo nuestro país es muy bajo, principalmente este punto se relaciona al criterio sobre la amplitud de la distribución del taxón en México, del cual es difícil saber por la baja existencia de trabajos biogeográficos de hongos en el país, con el criterio C sobre la vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón, hace su referencia sobre las estrategias reproductivas, aspectos alimentarios, entre otros, que cuando uno observa las cualidades de los hongos mencionadas durante el presente trabajo, lo que podría ocasionar que todos los hongos dentro de la norma se quiten, principalmente los hongos saprobios.

Al parecer los únicos criterios que pueden colocar a los hongos dentro de la Norma es el B y D, el primero hace referencia al ambiente en donde crece y el segundo al aprovechamiento, aunque para tener conclusiones todavía queda mucho trabajo por hacer.

Después de revisar los conceptos de ACCE, ANP, las Leyes y Normas considero necesario realizar una modificación a éstas donde se contemple a los hongos en un apartado distinto al de la fauna y la flora, así como basarse en los hechos y no en los pensamientos que, aunque pueden funcionar para el cuidado de la biodiversidad, el papel de conservación y aprovechamiento no tiene un buen programa en donde se vea la participación de todos los sectores involucrados, sin afectar las comunidades de hongos así como a las personas que reciben un apoyo extra por su conocimiento tradicional de los hongos silvestres.

## 9. CONCLUSIONES

### Estudio de la diversidad de hongos en el Cerro Comunal Teoca

- I. Tanto para la zona de estudio como para Xochimilco y la Ciudad de México, el estudio representa una gran contribución en cuanto al conocimiento de la micobiota en el aspecto de diversidad biológica que poseen, ya que se reportan 8 clases, 19 órdenes, 56 familias, 87 géneros y 204 morfoespecies, donde 202 especies son nuevos registros para la delegación, 92 para la Ciudad de México y 6 posibles para el país.
- II. Aunque no se puede concluir con certeza que las especies mencionadas en el trabajo sean todas las que habitan en el Cerro Comunal Teoca, el trabajo deja una gran base para poder conocer la micobiota tanto del volcán como para la delegación y zonas aledañas, la Ciudad de México y de los bosques de *Quercus* de la Cuenca de México.
- III. La necesidad de generar listados e inventarios de la micobiota tanto para la Ciudad de México como para todo el país, radica en la importancia de enriquecer el conocimiento de la biodiversidad de cada región y dejar las bases necesarias para futuras investigaciones tanto para los trabajos de diversidad como para la micología aplicada.
- IV. La importancia de hacer las revisiones taxonómicas de los hongos debe de ser algo que no se deje de hacer, llevando a cabo actualizaciones, ya que siguen siendo la herramienta más importante y accesible con la que contamos para conocer a nuestra micobiota, así como para que se pueda formular claves para la identificación de hongos mexicanos, sin la necesidad de recurrir en primera mano a guías de Norteamérica o de Europa.
- V. Otro punto importante de tener el conocimiento de las micobiota de cada región, como lo es en Santa Cecilia Tepetlapa, es que se generan bases para consultar ante posibles intoxicaciones a causa del consumo de hongos silvestres.
- VI. Además de que se pueden realizar programas completos para la elaboración de planes y programas de manejo, conservación y aprovechamiento de recursos del bosque, principalmente para la diversidad de los hongos a la par de los hongos alimenticios reportados para la zona.
- VII. El estudio es una muestra de que el conocimiento de la diversidad de los macromicetos para la capital del país es muy baja, ya que de las 204 especies reportadas, 92 son

nuevos registros, y esto sólo en el Cerro Comunal Teoca que equivale al 0.192% del suelo de conservación con vegetación natural (34% del territorio de la Ciudad de México) en donde en total de 334 ejemplares recolectados se obtuvieron 204 morfoespecies, en cantidad sólo se diferencia por 59 al total de las especies ya reportadas para la Ciudad de México.

- VIII. La diversidad de hongos es mayor en bosques de *Quercus-Pinus* que en los otros dos tipos de bosque, principalmente encontrando una mayor diversidad de especies con relaciones micorrízicas que de saprótrofos y/o parásitos.
- IX. Aunque no son hongos, el estudio del phylum Mycetozoa demuestra que, si para los hongos falta mucho por estudiar en cuanto a su diversidad dentro de la Ciudad de México para los fungoides el trabajo tiene un largo camino, ya que hasta el presente sólo se tienen 18 especies y 2 morfoespecies más.

#### **Estudio etnomicológico en Santa Cecilia Tepetlapa**

- X. Santa Cecilia Tepetlapa podría considerarse como una comunidad con poco aprovechamiento y conocimiento por el porcentaje de entrevistados con desconocimiento sobre los hongos silvestres mostrando que la importancia de los hongos no es tan grande como en zonas aledañas, por ejemplo en los pueblos de las delegaciones colindantes como Milpa Alta y Tlalpan.
- XI. El uso de entrevistas semiestructuradas con listado libre es una gran herramienta para poder reconocer a los hongos que tienen una importancia cultural para los sitios donde se esté efectuando la investigación etnomicológica.
- XII. El uso de estímulos fotográficos aunque en cierta medida es una gran herramienta de respaldo para las entrevistas semiestructuradas, pueden llegar a ser conflictivas por el hecho de que la persona que se encuentra realizando la investigación contemple más especies de las que se puedan encontrar para la zona, por lo cual los estímulos orgánicos son necesarios para lograr los objetivos deseados, así como la participación con la comunidad en recorridos de recolecta.
- XIII. Los hongos, principalmente son un recurso alimenticio aunque también tienen la contraparte de los hongos tóxicos y los hongos dañinos que crecen en el CCT.
- XIV. El hongo de mayor importancia y de mayor consumo por los pobladores de SCT (*Lyophyllum complex. decastes*) en un hongo que aunque crece en su volcán, van a

conseguirlo a la delegación Milpa Alta por considerar que los hongos alimenticios se recolectan en el “cerro” y no es un bosque como lo es el CCT.

- XV. Los hongos que son recolectados dentro de la demarcación del pueblo sólo son 5 (*Cantharellus* complex. *cibarius*, *Pleurotus* aff. *dryinus* y los cuatro etnotaxa *Pholiota* spp., *Agaricus* spp., *Russula* spp. rojas y *Russula* spp. moradas). Y aunque *Cantharellus* complex. *cibarius* está protegido por las dos Normas considerándola como sujeta a protección especial, las recolectas en la zona no perturban las poblaciones de los hongos, ya que año tras año brotan en los mismos sitios de estudios y en todas las localidades y tipos de vegetación.
- XVI. La cantidad de nombres locales, aumento en gran cantidad, así como el conocimiento de las mayoría de los hongos, a excepción de los hongos considerados dañinos, por la migración del conocimiento que traen personas que provienen de otras localidad y que actualmente residen en el pueblo, como ejemplo está el **azulejo** o **azulito** (*Lactarius indigo*) el cual no crece ni es reconocido para los originarios de Santa Cecilia. Razón por la cual no se incluyen este tipo de hongos para las listas de diversidad.
- XVII. El conocimiento de los hongos, corre el peligro de desaparecer, ya que las nuevas generaciones pierden el interés de aprender de las cuestiones del bosque y del campo, gracias al crecimiento de la mancha urbana, por lo cual es necesario trabajar con la comunidad para que estos conocimientos no se pierdan y queden registrados en un trabajo micológico, sino que persistan y vivan en los pobladores de la comunidad.
- XVIII. La extracción de esporomas para consumo como *Cantharellus* complex. *cibarius* o en el caso de *Exidia ambipapillata* no afecta a las poblaciones ya que fue encontrada en todos los sitios de recolecta, así como en los diferentes tipos de bosque durante los tres años de recolecta.
- XIX. Se tiene el resultado de cuatro nuevas especies alimenticias para el país (*Geastrum triplex*, *Pholiota aurivella*, *P. squarroadiposa* y *P. squarrosoides*), cinco para la Ciudad de México (*Amanita basii*, *Flammulina velutipes*, *Gymnopus confluens*, *Mochella esculenta* y *Suillus granulatus*) y 10 para la delegación de los cuales todos crecen en la demarcación (*Agaricus sylvicola*, *Amanita fulva*, *Calvatia cyathiformis*, *Clavulina cinerea*, *C. rugosa*, *Clitocybe* complex. *gibba*, *Helvella crispa*, *Lycoperdon candidum*, *Ramaria flava*, *Scleroderma cepa* y *Suillus brevipes*).

## Estudio comparativo entre dos áreas protegidas de la Ciudad de México

- XX. Aunque las dos zonas compartían características similares, la distribución espacial de especies entre los dos sitios fue muy baja ya que sólo comparten 31 especies.
- XXI. La existencia de una diferencia de especies encontradas en dos bosques donde predomina el bosque de *Quercus* (174 para CCT y 110 para BT), muestra que la existencia de microambientes dentro de las zonas montañosas y volcánicas de la Cuenca de México brinda una diversidad distinta entre uno y otro.
- XXII. Así como las características de microambientes brindan una diversidad distinta, el manejo que se le da a las áreas naturales, fomentará y procurará el cuidado y protección en este caso de la micobiota, razón por la cual es necesario realizar estudios biológicos, ecológicos, de impacto ambiental y social para la aplicación de programas de aprovechamiento y conservación de los hongos.
- XXIII. Los diferentes manejos que se tienen de las zonas boscosas bajo estatutos de conservación, interfiere en la riqueza de especies que uno puede encontrar como se observa en las diferencias entre el CCT y el BT, por lo que es importante retomar varios cuidados tradicionales como los empleados en el CCT ya que de 334 ejemplares se obtuvieron 204 especies y en el BT de 400 ejemplares se obtuvieron 141 especies.
- XXIV. La LGEEPA y las Normas oficiales deben ser modificadas a manera en la cual no existan problemas de confusiones tanto por las autoridades como por las personas que trabajan en la venta de hongos como para la investigación científica. Para esto se debe de trabajar en conjunto los sectores involucrados fomentando una Norma en la cual debe de estar presente en los programas de manejo y pueda ver por y para los hongos así como para su aprovechamiento y conservación por la gente involucrada.

## 10. LITERATURA CITADA

- Aguirre-Acosta, E., E. Pérez-Silva, 1978. Descripción de algunas especies del género *Laccaria* (Agaricales) en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 12:33-58
- Aguirre-Acosta, E., M. Ulloa, S. Aguilar, J. Cifuentes y R. Valenzuela, 2014. Biodiversidad de hongos en México, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 85: 76-81
- Albertó, E., 2008. Cultivo intensivo de los hongos comestibles: cómo cultivar champiñones, gírgola, shiitake y otras especies. 1ª ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- Aroche, R.M., J. Cifuentes, F. Lorea, P. Fuentes, J. Bonavides, H. Galicia, E. Méndez, O. Aguilar, V. Valenzuela, 1984. Macromicetos tóxicos y comestibles de una región comunal del valle de México I. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 19:291-318.
- Asamblea Legislativa del Distrito Federal, VI Legislatura (ALDF), 2000. Ley Ambiental de protección a la tierra en el Distrito Federal. Instituto de Investigaciones Parlamentarias. Última modificación 20 de Julio de 2017. Disponible en: <http://www.aldf.gob.mx/archivo-b02170de16930dbc541dd2dd1425d753.pdf>
- Asamblea Legislativa del Distrito Federal, VI Legislatura (ALDF), 2005. Decreto que contiene el programa delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación del Distrito Federal en Xochimilco. Gaceta Oficial del Distrito Federal. Disponible en: <http://www.aldf.gob.mx/archivo-2b0ee1e6d9199335a29d28cc0923202c.pdf>
- Asamblea Legislativa del Distrito Federal, VI Legislatura (ALDF), 2000. Decreto de Ley Ambiental del Distrito Federal. Rosario Robles Berlanga. Asamblea Legislativa del Distrito Federal, VII Legislatura. Última modificación 2015. Disponible en: <http://www.aldf.gob.mx/archivo-7845786f92c3b622b145b6ff08beaf41.pdf>
- Alexopoulos, C.J., C. W. Mims, M. Blackwell, 1996. Introductory Micology. 4th ed. U.S.A.
- Barros, L., T. Cruz, P. Baptista, L.M. Estevinho e I.C.F.R. Ferreria, 2008. Wild and comercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals. Food Chem. Toxicol 46:2742-2747
- Bernard, H., 1995. Research Methods in Cultural Anthropology. Qualitative and Quantitative approaches. 2nd ed. E.U.A
- Brundrett, M., 2004. Diversity and classification of mycorrhizal associations. Biological Reviews 79:473-495.

- Brundrett, M., 2009. Mycorrhizal associations and other means of nutrition of vascular plants: understanding the global diversity of host plants by resolving conflicting information and developing reliable means of diagnosis. *Plant and Soil* 320:37-77.
- Canales-Cerón, M. (Ed.), 2006. Metodologías de investigación social. Introducción a los oficios 1ª ed. Lom. Ediciones. Santiago. Disponible en: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38669112/Canales\\_Ceron\\_Manuel\\_Metodologias\\_de\\_la\\_investigacion\\_social.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1517594288&Signature=pauqMUqOD%2B81kSERo31QkL4IhkY%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCanales\\_Ceron\\_Manuel\\_-\\_Metodologias\\_de\\_l.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38669112/Canales_Ceron_Manuel_Metodologias_de_la_investigacion_social.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1517594288&Signature=pauqMUqOD%2B81kSERo31QkL4IhkY%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCanales_Ceron_Manuel_-_Metodologias_de_l.pdf)
- CDMX, Ciudad de México, 2016. Xochimilco. Sitio web oficial del gobierno de la Ciudad de México. Disponible en: <http://www.cdmx.gob.mx/vive-cdmx/post/xochimilco>.
- CIS, Centro de Investigaciones Sociológicas, 2018. ¿Qué es una encuesta? Estudios. Sitio web. Disponible en: [http://www.cis.es/cis/opencms/ES/1\\_encuestas/ComoSeHacen/queesunaencuesta.html](http://www.cis.es/cis/opencms/ES/1_encuestas/ComoSeHacen/queesunaencuesta.html)
- Chávez-García, L., 2016. Estudio de la diversidad de los macromicetos del “Bosque de Tlalpan” D.F., México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Cifuentes, J., M. Villegas, L. Pérez-Ramírez, 1986. Hongos. En: A. Lot A. y F. y F. Chiang (Eds.). Manual de herbario. Consejo Nacional de la flora de México. A.C., México D.F.
- Cifuentes J, M. Villegas, R. García-Sandoval, G. Vidal-Gaona, S. Sierra, R.Valenzuela, L. Pérez-Ramírez L, E. Morales-Torres, 2004. Distribución de macromicetos: Una aproximación al análisis de áreas de endemismos. pp. 355-374 en: Luna I, Morrone JJ L Espinosa D. (eds.) "Biogeografía de la Sierra Madre Oriental" CONABIO-UNAM, México DF.
- Clémeçon, H., V. Emmett, 2004. Cytology and Plectology of the Hymenomycetes. Biblioteca Mycologica. J. Cramer. Volume 199. Berlín.
- CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2016. Áreas Naturales Protegidas. Sitio web disponible: <http://www.conanp.gob.mx/regionales/>.
- CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 1998. La diversidad biológica de México: estudio de país, 1998, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F. (1998), p. 341
- CONABIO (comp.), 2008. Catálogo de autoridades taxonómicas de los hongos (Fungi) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México.

- Contreras-Pacheco, M., L. Pérez-Ramírez, J. Cifuentes-Blanco, 2012. Estudio taxonómico de hongos corticioides (Hymenomycetes: Fungi) poco conocidos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 15-22
- Crisci, J., 1994. III. La especie: realidad y conceptos. p. 53-64 In: *Taxonomía Biológica*. J. Llorente Bousquets e I. Luna Vega (Comps.). Eds. Cientif. Univ. Texto Científico Universitario, UNAM-FCE. México, D. F.
- Deacon, J. W., 2006. *Fungal Biology*, 4th ed. Blackwell Publishing.
- Delgado Fuentes A., M. Villegas Ríos, J. Cifuentes-Blanco, 2005. *Glosario ilustrado de los caracteres macroscópicos en Basidiomycetes con himenio laminar*. Las prensas de ciencias. Facultad de Ciencias, UNAM. México. ISBN: 970-32-1579-3. pp. vii-xi.
- Denzin, N., Y. Lincoln, 2005. Introduction: The discipline and practice of qualitative research. En N. Denzin y Y. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research*. (3° ed.). Sage. London.
- DOF, Diario Oficial de la Federación, 1994. NOM-059-ECOL-1994. Última actualización: 2016. Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4695637&fecha=16/05/1994](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4695637&fecha=16/05/1994)
- Díaz-Vázquez, J., A. Curiel Ballesteros, 2012. Bosques urbanos para enfriar ciudades. *Ciencia*. octubre-diciembre. pp. 36-41.
- Dougherty, J.W.D., 1985. Precursors of employee turnover: J.W.D. (ed). *Direction in Cognitive Anthropology*. University of Illinois Press. Urbana and Chicago. E.U.A. pp. 3-14.
- Escobedo, R., s/a. Producción de hongo seta (*Pleurotus ostreatus*). Ficha técnica. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Subsecretaría de Desarrollo Rural (SAGARPA). Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural. pp. 8.
- EMDM, Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, 2018. Xochimilco, Delegación del Distrito Federal. Sitio web, disponible en: <http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM09DF/delegaciones/09013a.html>.
- Fernando-Pérez, Brian, E. Granger, 2007. IPython: A System for Interactive Scientific Computing in Science and Engineering, vol. 9, no. 3, pp. 21-29, May/June 2007, doi:10.1109/MCSE.2007.53. URL: <http://ipython.org>.

- García-Morales, I., 2009. Contribución al estudio etnomicológico en el Distrito Federal, Delegación Magdalena Contreras. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, DF.
- Garibay-Orijel, R., M. Martínez-Ramos, J. Cifuentes, 2009. Disponibilidad de esporomas de hongos comestibles en los bosques de pinoencino de Ixtlán de Juárez, Oaxaca. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80:521-534.
- Garibay-Orijel, R., E. Morales-Maranon, M. Dominguez-Gutierrez, Mario, A. Flores-García, 2013. Caracterización morfológica y genética de las ectomicorrizas formadas entre *Pinus montezumae* y los hongos presentes en los bancos de esporas en la Faja Volcánica Transmexicana. *Rev. Mex. Biodiv.* 2013, vol.84, n.1, pp.153-169. Disponible en: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532013000100010&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532013000100010&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 2007-8706. <http://dx.doi.org/10.7550/rmb.29839>.
- Garibay-Orijel, R., F. Ruan-Soto, 2014. Listado de hongos silvestres consumidos como alimento tradicional en México en: *La Etnomicología en México. Estado del Arte.* . Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural (CONACyT)-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-Instituto de Biología (UNAM)- Sociedad Mexicana de Micología-Asociación Etnobiológica Mexicana, A.C.-Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en México-Sociedad Latinoamericana de Etnobiología. México, D.F. pp. 91-112.
- Gispert, M., O. Nava, J. Cifuentes, 1984. Estudio comparativo del saber tradicional de los hongos en dos comunidades de la sierra del Ajusco. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 19:253-264.
- Gerhardt, E., J. Villa, X. Llimona, 2000. Manual de identificación de hongos de España y de Europa. Omega, España.
- Gómez-Perarlta, M., VM. Gómez-Reyes, MA. Angón-Torres, L. Castro-Piña, 2007. Comercialización de hongos silvestres comestibles en los mercados y tianguis de Morelia, Michoacán. *BIOLÓGICAS*, No. 9, pp. 81-86, 2007. Publicado por la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Impreso en Morelia, Michoacán, México.

- González-Bautista, J.A., Á. Moreno-Fuentes, 2014. Los hongos medicinales de México. En: La Etnomicología en México. Estado del Arte. . Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural (CONACyT)-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-Instituto de Biología (UNAM)- Sociedad Mexicana de Micología-Asociación Etnobiológica Mexicana, A.C.- Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en México-Sociedad Latinoamericana de Etnobiología. México, D.F. pp. 145-178.
- González-Mendoza, A, 2015. Estudio Preliminar de la diversidad del género *Amanita* en las zonas boscosas de la Delegación Milpa Alta, D.F. México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Gress-Carrasco, F., 2015. Degradación del suelo de conservación del Distrito Federal, México. 11º Coloquio de Doctorado. Integrando el conocimiento geográfico. Centro de Investigación en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia, Michoacán.
- Gutiérrez-Ruiz J., J. Cifuentes, 1990. Contribución al conocimiento del género del género *Agaricus* en México. Revista Mexicana de Micología 6: 155-177.
- Guzmán, G., F. Ramírez-Guillén. 2001. The *Amanita caesarea*-complex. Biblioteca Mycologica J. Cramer, Berlin. p. 66
- Guzmán-Ramírez, D., 2016. Comunidad de macromicetos xilosaprobios en el bosque de *Abies religiosa* en la Cuenca del río Magdalena, D.F., México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Hawksworth, D. L., 2017. (Ponencia) 500,000; 1.5 million, 5 million, or more fungi. Libro de resúmenes. IX Congreso Latinoamericano de Micología, Lima, Perú, agosto 22-25.
- Hawksworth, D. L., R. Lücking, 2017. Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. *microbiol Spectrum* 5(4):FUNK-0052-2016. doi:10.1128/microbiolspec.FUNK-0052-2016.
- Hennicke F., Z. Cheick-Ali, T. Liebisch, J.G. Maciá-Vicente, H. B. Bode y M. Piepenbring, 2016. Distinguishing commercially grown *Ganoderma lucidum* from *Ganoderma lingzhi* from Europe and East Asia on the basis of morphology, molecular phylogeny, and triterpenic acid profiles. *Phytochemistry*. Vol 127, pp. 29-37.
- Herrera-Campos, M.A., R. Lücking, R.E. Pérez-Pérez, R. Miranda-González, N. Sánchez, A. Barcenas-Peña, A. Carrizosa, A. Zambrano, B.D. Ryan, Nash III, H. Thomas, 2014. Biodiversidad de líquenes en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S82-S99, 2014. DOI:10.7550/RMB.37003. México, D.F. pp. 82-99.

- Herrera T., G. Guzmán, 1961. Taxonomía y Ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. *Anales del Instituto de Biología* 32:22-135
- Herrera, T., M. Ulloa, 1990. *El Reino de los Hongos, micología básica y aplicada*. UNAM-Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Herrera, T., E. Pérez-Silva, 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.
- Hibett, D., 2016. Sequence-based classification and identification of Fungi. *Mycologia*. Nov/Dec; 108 (6):1049-1068. doi: 10.3852/16-130.
- Huidobro-Salas, M.E., J.L. Gama-Flores, I. Frutis-Molina, 2014. *Líquenes del centro de México. Guía de campo*. Universidad Nacional Autónoma de México-Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 1ª edición. pp. 147.
- IEDF, Instituto Electoral del Distrito Federal, 2015. Xochimilco. Mapa delegacional. Voto por fuerzas políticas. Disponible en: <http://portal.iedf.org.mx/resultados2015/delegacion.php?del=13>.
- Illana, C., 2007. Robert Gordon Wasson: un pionero de la etnomicología. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 31: 273-277.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015. Número de habitantes. México en cifras. Ciudad de México. Disponible en: [http](http://inegi.org.mx). Consultado 15 de marzo del 2018.
- INIFAP, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, s/a. Mapa del uso de suelo de la Ciudad de México.
- Jiménez-Tejada, M.P., 2009. Los conceptos de población y de especie en la enseñanza de la biología: concepciones, dificultades y perspectivas. TESIS. Universidad de Granada. Cap.1, p. 6. D.L.: GR.2054-2009. ISBN: 978-84-692-2253-9.
- Kodaira, M., 2017. Phylogenetic positions of Caesar's mushrooms in Guatemala. Proceedings of the 9th International Workshop on Edible Mycorrhizal Mushrooms (IWEMM9), Colegio de Postgraduados and CONACyT, Mexico City, July 10-14.
- Kornerup, A., J.H. Wanscher, 1978. *Methuen Handbook of Colour*. Eyre Methuen. London

- Largent, D.L., D. Johnson, R. Watling. 1977. How to identify mushrooms to genus III: Microscopic features. Mad River Press, Eureka.
- Koune, 2001. Threatened mushrooms in Europe. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention). Nature and environment, No. 122
- LGEEPA, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2012. Diario Oficial de la Federación Disponible en: <http://www.conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/protocolo/LGEEPA.pdf>
- Mariaca-Méndez, R., L.C. Silva-Pérez, C.A. Castaños-Montes, 2000. Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el Valle de Toluca, México. Ciencia Ergo Sum, Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10402004>> ISSN 1405-0269.
- Martín-Crespo, B.M., A.B. Salamanca-Castro, 2007. El muestreo en la investigación cualitativa. NURE Investigación, [S.l.], mar. 2007. ISSN 1697-218X. Disponible en: <http://www.nureinvestigacion.es/OJS/index.php/nure/article/view/340>.
- Mayr, E., 2006. Por qué es única la Biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica. Katz editores Buenos Aires. ISBN 187-1283-07-5, pp. 215- 241.
- Mazari-Hiriart, M., L. Zambrano. 2016. Xochimilco: Su importancia en la provisión de servicios ecosistémicos. En: La biodiversidad en la Ciudad de México, Vol. III. CONABIO/SEDEMA, México, pp. 240-255.
- Méndez-Espinoza C., E. García-Nieto, A. Montoya-Esquivel, M. Montiel-González, E. Velasco-Bautista, C. Calderón-Ezquerro, L. Juárez-Santacruz, 2013. Antigenotoxic potential of *Cantharellus* cf. *cibarius* Fr. aqueous extracts on human mononuclear cell cultures. International Journal of Medicinal Mushrooms. 15(3): 325-332. ISSN 1521-9437 print / 1940-4344 online. DOI: 10.1615/INTJMEDMUSHR.V15.I3.90.
- Mittermeier, R., C. Goettsh, 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. Reimpreso del libro “México ante los retos de la biodiversidad de Sarukhán y Dirzo. CONABIO, México, D.F.
- Montoya A., C. Méndez-Espinoza, R. Flores-Rivera, A. Kong, A. Estrada-Torres, 2007. Hongos Tóxicos de Tlaxcala. Libro Técnico No. 2 INIFAP. CENID-COMEF. UAT. México, D.F.

- Montoya-Esquivel, A., A. Kong, E.A. Torres-García, 2014. Síntesis de los métodos cuantitativos empleados en la etnomicología. En: La Etnomicología en México. Estado del Arte. . Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural (CONACyT)-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-Instituto de Biología (UNAM)- Sociedad Mexicana de Micología-Asociación Etnobiológica Mexicana, A.C.-Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en México-Sociedad Latinoamericana de Etnobiología. México, D.F. pp. 221-242.
- Morales-Reygadas, S., 2008. Diagnóstico ambiental del área de influencia de los poblados rurales Santa Cecilia Tepetlapa y San Bartolomé Xicomulco, Distrito Federal. Tesis de Licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Moreno-Fuentes, Á., R. Garibay-Orijel (Eds.). 2014. La etnomicología en México. Estado del arte. Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural (CONACyT)-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-Instituto de Biología (UNAM)- Sociedad Mexicana de Micología-Asociación Etnobiológica Mexicana, A.C.-Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en México-Sociedad Latinoamericana de Etnobiología. México, D.F.
- Müller, G. M., J. P. Schmit, 2007. Fungal biodiversity: what do we know? What can we predict? *Biodiversity and Conservation* 16:1-5
- Mushroomthejournal, sin año. Aff., cf. Sitio web. Disponible en: <http://www.mushroomthejournal.com/greatlakesdata/Terms/affin785.html>.
- NOM, NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-ECOL-1994, 2002. Diario Oficial de la Federación. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/pdf/nom-059-ecol-2001.pdf>.
- NOM, NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-ECOL-1994, 2002. Diario Oficial de la Federación, Segunda Sección, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2454.pdf>.
- NOM, NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-010-SEMARNAT, 1996. Diario Oficial de la Federación. Disponible en: <http://siga.jalisco.gob.mx/assets/documentos/normatividad/nom010semarnat1996.html>.
- Ogata, Nisao, Nestel, David, Rico Gray, Víctor, Guzmán, Gastón, 1994. Los Myxomycetes citados de México. *Acta Botánica Mexicana*. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57402705>> ISSN 0187-7151.
- Pacioni, G. 1982. Guía de hongos. España: Grijalvo, pp. 523.

- Pensado-Leglise, M., 2003. Las políticas públicas y las áreas rurales en el Distrito Federal. Sociológica. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=305026632004>> ISSN 0187-0173.
- Pérez-Pazos, E., 2014. Estructura de la comunidad de Macromicetos del paraje “El Pantano” del Parque Nacional Desierto de los Leones, México, DF. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Pérez-Silva, E., T. Herrera y G. Guzmán, 1970. Introducción al estudio de los macromicetos tóxicos de México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 4:49-53.
- Pérez-Silva, E., T. Herrera. 1982. Nuevos registros para México de especies del género *Amanita*. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 4:49-53.
- Pérez-Silva, E., E. Aguirre-Acosta, 1986. Macromicetos de zonas urbanas de México y Área Metropolitana. Revista Mexicana de Micología 2:187-195.
- Pérez-Silva, E., 1989. La micobiota del Valle de México. pp. 71-79. En: Ecología Urbana. Gio-Argaéz, R. Hernández, R.I. y E. Sainz-Hernández (eds.). Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), Secretaría de Desarrollo Urbano (SEDUE), Secretaría de Educación Pública (SEP), Sociedad Mexicana de Historia Natural (SMHN), Universidad Autónoma Metropolitana (UNAM). México, D.F.
- Pérez-Silva, E., T. Herrera, 1991. Iconografía de Macromicetos de México I *Amanita* (Vol. 6). UNAM.
- Pérez-Silva, E., T. Herrera, 1992. Un caso de aplicación de medicina tradicional en intoxicación por hongos de acción mortal del género *Amanita* en México. Micología Neotropical Aplicada 5:83-88.
- Ramírez-Antonio, K., 2015. Ecología de los hongos macroscópicos de la cantera oriente de Ciudad Universitaria, D.F. México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

- Ramírez-Terrazo A., A. Montoya-Esquivel, J. Caballero-Nieto, 2014. Una mirada al conocimiento tradicional sobre los hongos tóxicos en México en: La Etnomicología en México. Estado del Arte. . Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural (CONACyT)-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-Instituto de Biología (UNAM)- Sociedad Mexicana de Micología-Asociación Etnobiológica Mexicana, A.C.-Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en México-Sociedad Latinoamericana de Etnobiología. México, D.F. pp. 113-144.
- Reygadas, F., M. Zamora-Martínez, J. Cifuentes, 1995. Conocimiento de los hongos silvestres comestibles en las comunidades de Ajusco y Topilejo, D.F. *Revista Mexicana de Micología* 11:85-108.
- Ruan-Soto, F., J. Cifuentes, R. Mariaca, F. Limón, L. Pérez-Ramírez, S. Sierra, 2009. Uso y manejo de hongos silvestres en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Micología*, vol. 29, junio, 2009, pp. 61-72.
- Ruiz-Gutiérrez, E., 2012. El patrimonio cultural y ambiental de Xochimilco en riesgo. Tesis de Maestría en Políticas Públicas Comparadas, FLACSO México, México.
- Rosas-Zuñiga, E., 1989. Influencia del nivel nutricional en el estado de salud de la población de Santa Cecilia Tepetlapa, de la Delegación Xochimilco en México, D.F. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Rosio-Castañón, L., Y. García-Yáñez, M. Gutiérrez-Quiroz, 2017. Generalidades e importancia de la micología médica. Presentación. Generalidades de Micología. Departamento de Microbiología y Parasitología-Recursos en Micología. Facultad de Medicina. UNAM. Disponible en: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/micologia/generalidades.html>.
- Rostro-Enhorabuena, s/a. Investigación: Pueblos originarios y población Indígena en la Ciudad de México. Investigación. Instituto de Investigaciones Parlamentarias. Asamblea de Todos. México, D.F.
- Sánchez, C., H. Díaz-Polanco, 2011. Pueblos, comunidades y ejidos en la dinámica ambiental de la Ciudad de México. Cuicuilco. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35124304012>> ISSN 1405-7778.
- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2013. México, pionero en el control de la roya del cafeto con innovación y transferencia de tecnología orgánica. Boletín. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2013B421.aspx>.

- Santos-Cerquera, C., A.G. Aguilar, 2016. Expansión urbana en el suelo de conservación. En: La biodiversidad en la Ciudad de México, vol.1 CONABIO/SEDEMA, México, pp.127-138.
- SEDEMA, Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, 2017. Suelo de Conservación. CDMX. Secretaría del Medio Ambiente. Sitio web. Disponible: <http://www.sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/suelo-de-conservacion>.
- SEDEMA, Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, 2012. Sistema de Áreas Naturales Protegidas. Plan Rector. Libros Blancos. Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Disponible en: <http://martha.org.mx/una-politica-con-causa/wp-content/uploads/2013/09/02-Areas-Naturales-Protegidas.pdf>.
- Sisto, V., 2008. La investigación como una aventura de producción dialógica: la relación con el otro y los criterios de validación en la metodología cualitativa contemporánea. *Psicoperspectivas*. Disponible en: <http://artificialwww.redalyc.org/articulo.oa?id=171016769007> ISSN 0717-7798.
- Sierra, S., L. Izquierdo-San Agustín, S. Castro-Santiuste, I. Rodríguez-Gutiérrez 2016. Nuevos registros del género *Scutellinia* (Pyronemataceae, Pezizales) para la micobiota mexicana. *Act. Bot. Mex*, pp.79-89. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-71512016000400079&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-71512016000400079&lng=es&nrm=iso). ISSN 2448-7589. <http://dx.doi.org/10.21829/abm117.2016.1169>.
- Sierra, S., J. Cifuentes. 2005. A new species of *Dacryopinax* from Mexico. *MYCOTAXON*. Vol.92, pp.243-250.
- Sierra S., S. Castro-Santiuste, L. Izquierdo-San Agustín, I. Rodríguez-Gutiérrez, L. Pérez-Ramírez, A.E. González-Mendoza, J. Cifuentes, 2016. Hongos macroscópicos (Fungi). En: La biodiversidad en la Ciudad de México, vol. II. CONABIO/SEDEMA, México, pp. 67-78.
- Simon, E., M. Peter, C. Buser, W. Stahel, F. Ayer, 2006. Mushroom picking does not impair future harvests-results of a long-term study in Switzerland. *Science Direct. Biological Conservation* 129 (2006) 271-276.
- Skewes, J.C., 2004. Conocimiento científico y conocimiento local lo que las universidades no saben acerca de lo que actores locales saben. *Cinta de Moebio* Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10101903> ISSN .
- SMA. Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, 2012. En: <http://www.sma.df.gob.mx/corena/>

- Sorani-Dalbón, V., G. Rodríguez-Obregón, D. Reygadas, 2016. Usos y cobertura del suelo. En: La biodiversidad en la Ciudad de México, vol. I. CONABIO/SEDEMA, México, pp. 104-112.
- ST. Secretaría de Turismo, CDMX, 2016. Parque Deportivo Teoca. Lugares. Sitio Web Oficial. Disponible en: <http://cdmxtravel.com/es/lugares/parque-deportivo-teoca.html>.
- Tavera-Cortés, M.E., E. Tecpan-Sedano, 2006. Turismo rural como estrategia de desarrollo. Repositorio Digital IPN. Disponible en: <http://repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/5624>
- Tovar, JA., R. Valenzuela, 2006. Los Hongos del Desierto de los Leones. En: Los hongos del Parque Nacional Desierto de los Leones. Primer espacio de Conservación Biológica en México. J.A.Tovas y R. Valenzuela (eds.) Gobierno del Distrito Federal-Secretaría del Medio Ambiente-Parque Nacional Desierto de los Leones.
- Trappe, J.M., G. Guzmán., 1971. Notes on some hypogeous fungi from Mexico. Mycologia 63: 317-345.
- Valenzuela, R., T. Raymundo, M.R. Palacios, 2004. Macromicetos que crecen sobre *Abies religiosa* en el eje Neovolcánico Transversal. Polibotánica 18: 33-51.
- Valenzuela-Gasca., V.H., T. Herrera, E. Pérez. Silva. 2004. Contribución al conocimiento de los macromicetos de “Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel” D.F, México. Revista Mexicana de Micología 18:61-68.
- Villaruel-Ordaz, J.L., J. Cifuentes, 2007. Macromicetos de la Cuenca del Río Magdalena y zonas adyacentes, Delegación la Magdalena Contreras, México, D.F. Revista Mexicana de Micología 25: 59-68.
- Villaseñor, J.L., 2015. ¿La crisis de la biodiversidad es la crisis de la taxonomía?. Bot. sci [online]. 2015, vol.93, n.1 [citado 2018-05-18], pp.03-14. Disponible en: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-42982015000100002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-42982015000100002&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 2007-4476. <http://dx.doi.org/10.17129/botsci.456>.
- Vite-Garín, T.M., J.L. Villaruel-Ordaz, J. Cifuentes-Blanco, 2006. Contribución al conocimiento del género *Helvella* (Ascomycota: Pezizales) en México: descripción de especies poco conocidas. Revista Mexicana de Biodiversidad 77:143-151.
- Vilchis-Bustillo, R., 2008. La avifauna de Santa Cecilia Tepetlapa, D.F.: uso espacio temporal de recursos en un medio agrícola. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

- Xochimilco, 2008. Santa Cecilia Tepetlapa. Sitio Web. Disponible en: [https://web.archive.org/web/20080924092518/http://www.xochimilco.df.gob.mx/servicios/coor\\_territoriales/santa\\_cecilia\\_tepetlapa.html](https://web.archive.org/web/20080924092518/http://www.xochimilco.df.gob.mx/servicios/coor_territoriales/santa_cecilia_tepetlapa.html).
- Xochimilco, Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad, 2016. Clima, Flora y Fauna de Xochimilco. Sitio web oficial del gobierno delegacional. Disponible en: <http://xochimilco.gob.mx/soy-xochimilco/flora-y-fauna-12>
- Xochimilco, 2016. Pueblos y barrios. Sitio web oficial del gobierno delegacional. Disponible en: <http://xochimilco.gob.mx/soy-xochimilco/pueblos-y-barrios-15>.
- Xochimilco, 2016. Xochimilco a través del tiempo. Sitio web oficial del gobierno delegacional. Disponible en: <http://xochimilco.gob.mx/soy-xochimilco/historia-9>.
- Zamora-Martínez M.C., C. Nieto de Pascual-Pola, 1995. Natural production of wildedible mushroom in the southwestern rural territory of Mexico City, México. *Forest Ecology and Management* 72: 13-20.
- Zuleta-Rodríguez, R., L. Varela, S. Aguilar-Espinosa, D. Trejo-Aguilar, L. Lara-Capistrán, 2010. Estatus micorrízico de *Jacaratia mexicana* y hongos formadores de micorriza arbuscular presentes en selvas bajas caducifolias del Golfo de México. *Revista mexicana de micología*. 31. 37-44.

11. ANEXO 1.

A. Registro fotográfico de los macromicetos del “Cerro Comunal Teoca” (CCT) y Santa Cecilia Tepetlapa (SCT).

a. Phylum Ascomycota



Familia: Trichocomaceae  
*Paecilomyces variotii*



Familia: Leotiaceae  
*Leotia lubrica*



Familia: Helotiaceae  
*Hymenoscyphus conscriptus*



Familia: Helotiaceae  
*Ombrophila* sp.



Familia: Lachnaceae  
*Lachnum apalum*



Familia: Cudoniaceae  
*Spathularia* cf. *nigripes*



Familia: Helvellaceae  
*Helvella acetabulum*



Familia: Helvellaceae  
*Helvella costifera*



Familia: Helvellaceae  
*Helvella fibrosa*



Familia: Helvellaceae  
*Helvella fibrosa*



Familia: Helvellaceae  
*Helvella lacunosa*



Familia: Helvellaceae  
*Helvella solitaria*



Familia: Morchellaceae  
*Morchella esculenta*



Familia: Pezizaceae  
*Peziza atrovinosa*



Familia: Pezizaceae  
*Peziza aff. boudieri*



Familia: Pezizaceae  
*Peziza echinospora*



Familia: Pezizaceae  
*Peziza lividula*



Familia: Pyronemataceae  
*Scutellinia scutellata*



Familia: Pyronemataceae  
*Scutellinia pennsylvanica*



Familia: Pyronemataceae  
*Tarzetta catinus*



Familia: Pyronemataceae  
*Trichophaea woolhopeia*



Familia: Pyronemataceae  
*Humaria hemisphaerica*



Familia: Sarcoscyphaceae  
*Sarcoscypha jurana*



Familia: Hypocreaceae  
*Hypomyces luteovirens*



Familia: Hypoxylaceae  
*Daldinia concentrica*



Familia: Hypoxylaceae  
*Hypoxylon aeruginosum*



Familia: Hypoxylaceae  
*Hypoxylon aeruginosum* var.  
*macrosporum*



Familia: Xylariaceae  
*Xylaria polymorpha*

b. Phylum Basidiomycota



Familia: Agaricaceae  
*Agaricus phaeolepidotus*



Familia: Agaricaceae  
*Agaricus bresadolanus*



Familia: Agaricaceae  
*Agaricus semotus*



Familia: Agaricaceae  
*Agaricus sylvicola*



Familia: Agaricaceae  
*Cyathus olla*



Familia: Agaricaceae  
*Leucoagaricus leucothites*



Familia: Agaricaceae  
*Leucoagaricus sublittoralis*



Familia: Agaricaceae  
*Lycoperdon perlatum*



Familia: Amanitaceae  
"Amanita amerifulva"



Familia: Amanitaceae  
*Amanita bisporigera*



Familia: Amanitaceae  
*Amanita cokeri*



Familia: Amanitaceae  
*Amanita complex. rubescens*



Familia: Amanitaceae  
*Amanita flavoconia*



Familia: Amanitaceae  
*Amanita virosa*



Familia: Clavulinaceae  
*Clavulina rugosa*



Familia: Cortinariaceae  
*Cortinarius complex. alboviolaceus*



Familia: Cortinariaceae  
*Cortinarius complex. glaucopus*



Familia: Entolomataceae  
*Entoloma rhodopolium*



Familia: Hydnangiaceae  
*Laccaria laccata*



Familia: Hydnangiaceae  
*Laccaria trichodermophora*



Familia: Inocybaceae  
*Crepidotus cinnabarinus*



Familia: Inocybaceae  
*Crepidotus mollis*



Familia: Mycenaceae  
*Mycena acicula*



Familia: Hygrophoraceae  
*Hygrocybe conica*



Familia: Omphalotaceae  
*Gymnopus confluens*



Familia: Strophariaceae  
*Pholiota aurivella*



Familia: Tricholomataceae  
*Collybia zonata*



Familia: Tricholomataceae  
*Tricholoma ustaloides*



Familia: Auriculariaceae  
*Exidia recisa*



Familia: Boletaceae  
*Cyanoboletus pulverulentus*



Familia: Diplocystidiaceae  
*Astraeus morgani*



Familia: Gyroporaceae  
*Gyroporus castaneus*



Familia: Sclerodermataceae  
*Scleroderma albidum*



Familia: Cantharellaceae  
*Cantharellus complex. cibarius*



Familia: Cantharellaceae  
*Craterellus cornucopioides*



Familia: Geastraceae  
*Geastrum triplex*



Familia: Ghomphaceae  
*Phaeoclavulina curta*



Familia: Fomitopsidaceae  
*Ptychogaster rubescens*



Familia: Polyporaceae  
*Trametes villosa*



Familia: Russulaceae  
*Russula* aff. *maculata*



Familia: Russulaceae  
*Russula* aff. *brunneoviolcea*



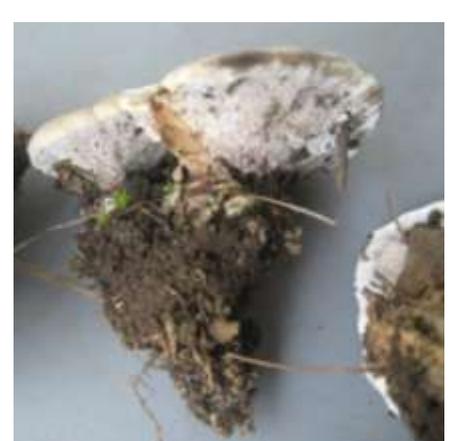
Familia: Stereaceae  
*Stereum hirsutum*



Familia: Stereaceae  
*Stereum gausapatum*



Familia: Sebacinaceae  
*Sebacina incrustans*



Familia: Bankeraceae  
*Phellodon excentrimexicanus*



Familia: Dacrymycetaceae  
*Calocera macrospora*



Familia: Dacrymycetaceae  
*Dacrymyces chrysospermus*



Familia: Tremellaceae  
*Tremella mesenterica*

**B. Formato de entrevistas semiestructuradas.**

Colaborador(a): \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Listado libre: Me podría mencionar el nombre de los 20 hongos que conozca:

1. \_\_\_\_\_

11. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

12. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

13. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

14. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

15. \_\_\_\_\_

6. \_\_\_\_\_

16. \_\_\_\_\_

7. \_\_\_\_\_

17. \_\_\_\_\_

8. \_\_\_\_\_

18. \_\_\_\_\_

9. \_\_\_\_\_

19. \_\_\_\_\_

10. \_\_\_\_\_

20. \_\_\_\_\_

¿Qué es un hongo?

---

---

---

¿Cómo nacen los hongos en el bosque?

---

---

¿Cómo clasificaría/agruparía a los hongos?

---

---

¿Para qué son utilizados los hongos dentro de la comunidad?

---

---

¿Cómo reconoce los hongos que se comen de los que no?

---

---

¿Cómo consigue los hongos?

---

---

Si compra los hongos, ¿a qué precios los consigue?

---

---

¿En qué temporada los consume? (meses)

---

---

¿Cómo prepara a los hongos?

---

---

¿Qué hace si por equivocación se come un hongo tóxico?

---

---

¿Cuál es la importancia que tienen los hongos en el pueblo?

---

---

¿Qué hongo acostumbra más y por qué?

---



---

¿Qué hongo cree que es el más importante o de mayor influencia en el pueblo y por qué?

---



---

¿Cree que hay mayor conocimiento en cuanto a hongos actualmente o se ha ido perdiendo?

---

Nombres, identificación y usos

Especie	N. común	N. local	Usos	x/y
<i>Agaricus augustus</i>				
<i>Agaricus bisporus*</i>				
<i>Agaricus campestris</i>				
<i>Agaricus aff. silvaticus*</i>				
<i>Agaricus sylvicola*</i>				
<i>Amanita basii</i>				
<i>Amanita calyptroderma</i>				
<i>Amanita flavoconia</i>				
<i>Amanita fulva</i>				
<i>Amanita gpo. muscaria</i>				
<i>Amanita pantherina</i>				
<i>Amanita gpo. rubescens</i>				
<i>Amanita tuza*</i>				
<i>Amanita vaginata</i>				
<i>Amanita sp.*</i>				
<i>Agrocybe aff. vervacti</i>				
<i>Armillaria tabescens</i>				
<i>Auricularia sp.</i>				
<i>Auricularia aff. judae</i>				
<i>Boletus aestivalis</i>				
<i>Boletus edulis</i>				
<i>Boletus erythropus</i>				
<i>Boletus felleus</i>				
<i>Boletus pinicola</i>				
<i>Boletus regius</i>				
<i>Calvatia cyathiformis</i>				
<i>Cantharellus gpo. cibarius</i>				
<i>Clavulina sp.</i>				
<i>Clavulina cinérea</i>				
<i>Clavulina rugosa</i>				
<i>Clavariadelphus truncatus</i>				

<i>Clitocybe gibba</i>				
<i>Clitocybe suaveolens</i>				
<i>Coprinus comatus</i>				
<i>Coprinus micaccus</i>				
<i>Cratarellus cornucopioides</i>				
<i>Exidia sp.*</i>				
<i>Flammulina aff. velutipes*</i>				
<i>Ganoderma sp.</i>				
<i>Geastrum saccatum</i>				
<i>Geastrum triplex</i>				
<i>Gymnopus aff. butyracea</i>				
<i>Gyromitra sp.</i>				
<i>Hebeloma fastibile</i>				
<i>Helvella crispa</i>				
<i>Helvella elástica</i>				
<i>Helvella lacunosa</i>				
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>				
<i>Hygrophorus russula</i>				
<i>Hypomyces lactifluorum</i>				
<i>Hypomyces sp.</i>				
<i>Inocybe geophyllum</i>				
<i>Laccaria bicolor</i>				
<i>Laccaria laccata</i>				
<i>Lactarius gpo. deliciosus</i>				
<i>Lactarius indigo</i>				
<i>Lactarius insulsus</i>				
<i>Lactarius salmonicolor</i>				
<i>Lactarius subdulcis</i>				
<i>Leotia aff. lubrica</i>				
<i>Lycoperdon candidum</i>				
<i>Lycoperdon perlatum</i>				
<i>Lycoperdon umbrinum</i>				
<i>Lyophyllum atratum</i>				
<i>Lyophyllum decastes</i>				
<i>Lycoperdum pyriforme</i>				
<i>Lyophyllum fumosum</i>				
<i>Macrolepiota procera</i>				
<i>Morchella augusticeps</i>				
<i>Morchella elata</i>				
<i>Morchella esculenta</i>				
<i>Morchella conica</i>				
<i>Panaeolus semiovatus</i>				
<i>Panaeolus sphinctrinus</i>				
<i>Phallus sp.</i>				
<i>Pholiota cylindraceae</i>				
<i>Pleurotus sp.</i>				

<i>Polyporus umbellatus</i>				
<i>Psilocybe aztecorum</i>				
<i>Psilocybe cubensis</i>				
<i>Psilocybe semilanceata</i>				
<i>Ramaria aff. botrytis*</i>				
<i>Ramaria aff. fennica*</i>				
<i>Ramaria flava</i>				
<i>Ramaria Formosa</i>				
<i>Ramaria subg. ramaria*</i>				
<i>Ramaria subg. laeticolora*</i>				
<i>Ramaria sp.</i>				
<i>Russula aff. alutaceae</i>				
<i>Russula brevipes</i>				
<i>Russula aff. mexicana</i>				
<i>Russula aff. queletii</i>				
<i>Scleroderma aff. leave</i>				
<i>Schizophyllum commune</i>				
<i>Suillus gpo. brevipes</i>				
<i>Suillus pictus</i>				
<i>Suillus tomentosus</i>				
<i>Strobilomyces sp.</i>				
<i>Tricholoma flavovirens</i>				
<i>Tricholoma ustaloides</i>				
<i>Tricholoma vaccinum</i>				
<i>Ustilago maydis*</i>				
<i>Xerocomus spadiceus</i>				
<i>Xylaria sp.</i>				

## **C. Fragmento de la LGEEPA y las Normas que contemplan a los macromicetos**

La norma que más se apega a la protección y regularización que impacta al reino de los hongos, particularmente macroscópicos, es la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, en general determina las especies, subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial estableciendo especificaciones para su protección (DOF, 1994) y la NOM-010-SARH3-1994, ahora NOM-010-RECNAT-1996 que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos.

### **a. LGEEPA**

Con respecto a las leyes se encuentra la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEEPA por sus siglas y para efectos de esta ley se entiende a los hongos dentro de la sección XIX del artículo 3 que habla sobre la flora silvestre (DOF, 2016). Citando esta parte se entiende que tanto las especies vegetales así como los hongos, que subsisten a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentra bajo procesos de selección natural y que se desarrollen libremente, incluyendo a las poblaciones o especímenes de captura y apropiación.

### **b. NOM-059-ECOL-1994**

Criterios para la inclusión, cambio o exclusión de especies, subespecies y poblaciones en las categorías de riesgo (numeral 6 de la norma)

- Para la determinación de la categoría de riesgo de una especie o población se aplicará para Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces y Reptiles el Método de Evaluación de Riesgo de Extinción de Especies Silvestres de México que se describe en el Anexo Normativo I de esta Norma y para el caso de Plantas lo expresado en el Anexo Normativo II, Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de Plantas

### **1.9.1.1. ANEXO NORMATIVO 1**

#### **METODO DE EVALUACION DEL RIESGO DE EXTINCION DE LAS ESPECIES SILVESTRES EN MEXICO.**

Este método se aplicará a los grupos de Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces y Reptiles; en el caso de Plantas se utilizará el Anexo Normativo II, Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de Plantas (MER-Plantas). El Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México (MER) unifica los criterios de decisión sobre las categorías de riesgo y permite usar información específica que fundamente esa decisión. Se basa en cuatro criterios independientes:

- A.- Amplitud de la distribución del taxón en México
- B.- Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón
- C.- Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón
- D.- Impacto de la actividad humana sobre el taxón.

Cada uno de estos criterios puede jerarquizarse mediante la asignación de valores numéricos convencionales, en orden ascendente de riesgo. Los valores asignados a los criterios se integran mediante su suma. En términos generales, los criterios se consideran independientes entre sí, de manera que la sumatoria resulta una evaluación acumulativa de riesgo. Para la calificación de cada uno de los criterios B, C y D del MER, es altamente recomendable (cuando la suficiencia y calidad de datos lo permitan), definir las tendencias de los indicadores que se han considerado para evaluar a cada taxón. En caso de que una especie requiera de protección para su conservación, y al aplicar el MER obtenga un puntaje menor a 10, se debe argumentar y documentar en la información presentada en los numerales 5.7 y 6 de la norma, la determinación de la especie en la categoría de sujeta a protección especial. Para la asignación de una especie a la categoría de probablemente extinta en el medio silvestre se debe justificar plenamente con la información señalada en el punto 5.7.

Se establecen los siguientes intervalos de asignación a categorías de riesgo:

- Una especie o población cuya suma total se sitúe entre 12 y 14 puntos, será considerada como en peligro de extinción (P)
- Aquella cuya suma total de puntos se halle entre 10 y 11 se considerará como amenazada (A)

A continuación se definen los criterios detallados para la aplicación del MER:

- **Criterio A.** Amplitud de la distribución del taxón en México. Es el tamaño relativo del ámbito de distribución natural actual en México; considera cuatro gradaciones:
  - I) muy restringida = 4 Se aplica tanto para especies microendémicas como para especies principalmente extralimitales con escasa distribución en México (menor a 5% del Territorio Nacional).
  - II) restringida = 3 Incluye especies cuyo ámbito de distribución en México se encuentra entre el 5 y el 15% del Territorio Nacional.
  - III) medianamente restringida o amplia = 2 Incluye aquellas especies cuyo ámbito de distribución es mayor que el 15%, pero menor que el 40% del Territorio Nacional.
  - IV) ampliamente distribuidas o muy amplias = 1 Incluye aquellas especies cuyo ámbito de distribución es igual o mayor que el 40% del Territorio Nacional.

Para especies dulceacuícolas se debe indicar las cuencas hidrológicas que ocupa cada especie y, en lo posible, la proporción que ocupa en cada una de dichas cuencas, de acuerdo al mapa elaborado por Maderey-R. y Torres-Ruata (1990) citado en el numeral 9.54 de la bibliografía de la presente Norma. Para el cálculo del ámbito de distribución en el caso de especies marinas, se debe tomar como la totalidad del Territorio Mexicano, la superficie de la llamada “zona económica exclusiva”.

- **Criterio B.** Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón. Es el conjunto actual estimado de efectos del hábitat particular, con respecto a los requerimientos conocidos para el desarrollo natural del taxón que se analiza, en términos de las condiciones físicas y biológicas. No determina la calidad de un hábitat en general. Cuando una especie sea de distribución muy amplia, se hará una estimación integral del efecto de la calidad del hábitat para todo su ámbito. Considera tres valores:
  - I) hostil o muy limitante = 3
  - II) intermedio o limitante = 2
  - III) propicio o poco limitante = 1 14 (Segunda Sección) DIARIO OFICIAL Jueves 30 de diciembre de 2010.
- **Criterio C.** Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón. Es el conjunto de factores relacionados con la historia o forma de vida propios del taxón, que lo hacen vulnerable. Dependiendo de la disponibilidad de información específica, algunos ejemplos de tales factores pueden ser: estrategia reproductiva, parámetros demográficos más relevantes, historia de vida, fenología, intervalos de tolerancia, parámetros fisicoquímicos, aspectos alimentarios, variabilidad

genética, grado de especialización, tasa de reclutamiento, efecto nodriza, entre otros. El MER considera tres gradaciones numéricas de vulnerabilidad:

- I) vulnerabilidad alta = 3
  - II) vulnerabilidad media = 2
  - III) vulnerabilidad baja = 1
- **Criterio D.** Impacto de la actividad humana sobre el taxón. Es una estimación numérica de la magnitud del impacto y la tendencia que genera la influencia humana sobre el taxón que se analiza. Considera aspectos como la presión por asentamientos humanos, fragmentación del hábitat, contaminación, uso, comercio, tráfico, cambio del uso de suelo, introducción de especies exóticas, realización de obras de infraestructura, entre otros. Se asignan tres posibilidades:
    - I) alto impacto = 4
    - II) impacto medio = 3
    - III) bajo impacto = 2

#### c. NOM-010-RECNAT-1996

### CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE HONGOS

#### 4.1. Del aprovechamiento.

4.1.1. Para realizar el aprovechamiento de hongos, el dueño o poseedor del predio, deberá presentar por escrito una notificación anual, ante la Delegación Federal de la Secretaría en la entidad federativa que corresponda.

4.1.1.1. La notificación deberá contener la siguiente información:

- I. Nombre y domicilio del dueño o poseedor del predio;
- II. Título que acredite el derecho legal de propiedad o posesión respecto del terreno o terrenos objeto del aprovechamiento o, en su caso, el documento que acredite el derecho para realizar actividades de aprovechamiento;
- III. Nombre y número de inscripción del responsable técnico en el Registro Forestal Nacional;
- IV. Nombre y ubicación del predio, incluyendo un plano o croquis de localización;

V. Superficie, especies y cantidad estimada en toneladas por aprovechar, incluyendo sus nombres comunes y científicos;

VI. Descripción de los criterios para la determinación de la madurez de cosecha y reproductiva, así como las técnicas de aprovechamiento de cada especie, dentro del marco de los criterios y especificaciones que se establecen en la presente Norma;

VII. Medidas de protección a las especies de fauna silvestre;

VIII. Medidas de protección a las especies de flora y fauna silvestres con estatus;

IX. Medidas para prevenir y controlar incendios, plagas y enfermedades forestales y otros agentes de contingencia; y

X. Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales negativos que pudiera ocasionar el aprovechamiento, durante sus distintas etapas de ejecución, así como en caso de suspensión o terminación anticipada.

4.1.1.2. La elaboración de la notificación y el control técnico del aprovechamiento, será responsabilidad del dueño o poseedor del predio así como del responsable técnico que al efecto contrate, quien deberá estar inscrito en el Registro Forestal Nacional.

4.1.1.3. Las Delegaciones Federales de la Secretaría podrán proporcionar, de considerarlo necesario y con la debida justificación, la asesoría técnica para la elaboración de la notificación, cuando los ejidatarios, comuneros y demás propietarios o poseedores de terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, por carencia de recursos económicos o por no estar a su alcance medios alternativos de financiamiento, no puedan contratar dichos servicios.

Para estos casos, las Delegaciones de la Secretaría también podrán contratar con personas físicas o morales inscritas en el Registro Forestal Nacional, la prestación de los servicios de asesoría técnica, mediante un proceso de licitación, de conformidad con la normatividad aplicable y en orden a la disponibilidad de los recursos correspondientes. En los supuestos a que se refiere este apartado, la ejecución de la notificación para el aprovechamiento será responsabilidad directa de los ejidatarios, comuneros o demás propietarios o poseedores de los terrenos de que se trate.

4.1.1.4. El aprovechamiento del “hongo blanco de pino” (*Tricholoma magnivelare*), las “pancitas o pambazos” (*Boletus edulis*), “amarillo” o “duraznillo” (*Cantharellus cibarius*), “chile seco” (*Morchella esculenta*), “elotillo” (*Morchella conica*), “colmenilla” (*Morchella costata*) y “morilla” (*Morchella elata*) sólo se podrá realizar en la temporada de recolección que determine la Secretaría, de acuerdo con lo siguiente:

I. La Delegación Federal de la Secretaría en la entidad que corresponda, realizará las evaluaciones y estudios técnicos necesarios, al inicio de cada temporada de lluvias;

II. Posteriormente dicha Delegación convocará a los productores o sus representantes que hayan presentado la notificación a que se refiere este apartado, a fin de concertar y definir la temporada de recolección, tomando en cuenta la disponibilidad del recurso y la opinión del Consejo Técnico Consultivo Forestal Regional correspondiente;

III. Hecho lo anterior, la temporada de recolección se dará a conocer a través de los medios de comunicación estatal y regional;

IV. Las notificaciones que se presenten con posterioridad al establecimiento de la temporada de recolección, deberán ajustarse al período comprendido en la misma;

V. El dueño o poseedor del predio deberá presentar a la Delegación Federal de la Secretaría, un informe trimestral dentro de los 10 primeros días hábiles de los meses de abril, julio, octubre y enero de cada año, y uno al final de la temporada de recolección, avalado por el responsable técnico, respecto del cumplimiento de lo especificado en la notificación, indicando a su vez, las cantidades aprovechadas en toneladas; y

VI. Cuando se suspenda el aprovechamiento antes del término establecido para la finalización de la temporada de recolección, el dueño o poseedor del predio deberá informarlo a la Delegación de la Secretaría, debiendo en este caso cumplir con las medidas de mitigación de impactos ambientales negativos previstos en la notificación, de acuerdo con la superficie aprovechada.

Para reiniciar el aprovechamiento dentro de la misma temporada de recolección, el interesado deberá informarlo por escrito a la Secretaría.

4.1.1.5. Para el caso de los hongos no considerados en el punto 4.1.1.4. el dueño o poseedor del predio deberá presentar en la Delegación de la Secretaría un informe trimestral, dentro de los primeros 10 días hábiles de los meses de abril, julio, octubre y enero de cada año, y uno al final del aprovechamiento, avalado por el responsable técnico, respecto del cumplimiento de lo especificado en la notificación, indicando a su vez, las cantidades aprovechadas en toneladas.

4.1.2. El aprovechamiento de hongos, quedará sujeto a los siguientes criterios y especificaciones técnicas:

4.1.2.1. Se aprovecharán sólo los cuerpos fructíferos en la etapa de madurez de cosecha, identificándolos por su forma de botón, tamaño y apertura, según la especie en aprovechamiento.

Para el caso del “hongo blanco”, esta madurez se inicia cuando los cuerpos fructíferos están cerrados (en botón) y tienen una altura mayor de 7 cm.

4.1.2.2. Se deberá remover suavemente la hojarasca que cubre al hongo, cortar al nivel del suelo el cuerpo fructífero y cubrir el sitio de donde se extrajo, con el objeto de proteger el micelio.

4.1.2.3. Se deberán aplicar las medidas de protección al recurso, tales como el control del pastoreo, así como otros agentes de compactación del suelo, evitar incendios y la extracción de la tierra de monte de las áreas productoras.

4.1.2.4. Se deberá promover la realización de prácticas culturales que favorezcan la capacidad de regeneración del recurso.

4.1.3. La Secretaría, por conducto de sus Delegaciones Federales, con base en estudios técnicos y científicos, determinará las áreas de los predios en las que deberá suspenderse temporalmente el aprovechamiento para permitir la recuperación del recurso. Al respecto, la Delegación de la Secretaría notificará a los interesados, a fin de que en un plazo de 20 días hábiles, contado a partir de la fecha en que reciban dicha notificación manifiesten lo que a su derecho convenga.

4.1.4. Las especies con estatus podrán incorporarse al aprovechamiento previa autorización que al efecto emita el Instituto Nacional de Ecología, de conformidad con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás ordenamientos legales aplicables. Dicha autorización deberá solicitarla el interesado, y una vez obtenida, entregarla anexa a la notificación de aprovechamiento.

4.1.5. En terrenos comprendidos en zonas declaradas como áreas naturales protegidas, el aprovechamiento de hongos podrá realizarse previa autorización que expida el Instituto Nacional de Ecología de conformidad con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás ordenamientos legales aplicables. Dicha autorización deberá solicitarla el interesado, y entregarla anexa a la notificación de aprovechamiento.

#### 4.2. Del almacenamiento.

Los responsables de los centros de almacenamiento de hongos, incluyendo aquellos que estén ubicados en las instalaciones de los centros de transformación, deberán:

I. Solicitar la inscripción de los mismos en el Registro Forestal Nacional, acreditando su personalidad y debiendo proporcionar los siguientes datos del establecimiento:

a. Nombre, denominación o razón social;

- b. Domicilio fiscal;
- c. Copia de la cédula de Identificación Fiscal o del Registro Federal de Contribuyentes;
- d. Ubicación;
- e. En su caso, el giro o giros a que se dedique el centro de transformación en cuestión, y
- f. Capacidad de almacenamiento y, en su caso, de transformación instalada, en toneladas.

II. Informar trimestralmente dentro de los primeros 10 días hábiles de los meses de abril, julio, octubre y enero de cada año, a la Delegación de la Secretaría en la entidad federativa correspondiente sobre las entradas y salidas del producto durante el trimestre inmediato anterior, utilizando los formatos que se anexan como apéndices 1 y 2 de la presente Norma.

#### 4.3. Del transporte.

4.3.1. El transporte de hongos, desde el predio bajo aprovechamiento hacia los centros de almacenamiento, transformación o de embarque, se realizará al amparo de remisión o factura comercial, expedida por el dueño o poseedor del recurso, o el responsable del centro de almacenamiento, siempre y cuando dicho producto se transporte por cualquier vehículo automotor.

4.3.2. La factura o remisión comercial deberá contener, además los requisitos establecidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, lo siguiente:

- I. Número de folio asignado por la Delegación Federal de la Secretaría, al acusar recibo de la notificación de aprovechamiento correspondiente;
- II. Ubicación y número de inscripción del centro de almacenamiento en el Registro Forestal Nacional;
- III. En su caso, nombre y ubicación del predio del que proviene el producto, y
- IV. Domicilio al que se envía el producto y el peso que se remite.

#### 5. GRADO DE CONCORDANCIA CON NORMAS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES

5.1. No hay normas equivalentes ni disposiciones de carácter interno que reúnan los elementos y preceptos de orden técnico y jurídico que en esta Norma Oficial Mexicana se integran y complementan.

