



SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Gobierno
del Estado
de Oaxaca

2010-2014



DE TEPOSCOLULA



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEPOSCOLULA

INGENIERÍA EN DESARROLLO COMUNITARIO

“ESTUDIO TAXONÓMICO DE HONGOS MACROMICETOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO Y SAN PABLO TEPOSCOLULA, OAXACA, MÉXICO”

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO(A) EN DESARROLLO COMUNITARIO

PRESENTA:

FLORELIA LÓPEZ REYES

ASESOR(ES):

M. EN C. ALBERTO CARLOS GUZMÁN AUDELO

SAN PEDRO Y SAN PABLO TEPOSCOLULA, OAXACA. AGOSTO DE 2014



SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Gobierno
del Estado
de Oaxaca

2010 - 2016



DE TEPOSCOLULA



SAI GLOBAL
ISO 9001
Quality

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEPOSCOLULA

INGENIERÍA EN DESARROLLO COMUNITARIO

“ESTUDIO TAXONÓMICO DE HONGOS MACROMICETOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO Y SAN PABLO TEPOSCOLULA, OAXACA, MÉXICO”.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO(A) EN DESARROLLO COMUNITARIO

PRESENTA:

FLORELIA LÓPEZ REYES

ASESOR(ES):

M. EN C. ALBERTO CARLOS GUZMÁN AUDELO

SAN PEDRO Y SAN PABLO TEPOSCOLULA, OAXACA. AGOSTO DE 2014

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
Instituto Tecnológico Superior de Teposcolula

“2014, Año de Octavio Paz”

San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca a **05/Septiembre/2014**

OFICIO No. DIDC /215/2014

ASUNTO: EL QUE SE INDICA

**C. LÓPEZ REYES FLORELIA
EGRESADA DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA
EN DESARROLLO COMUNITARIO
PRESENTE**

En apego al Normativo del Instituto Tecnológico Superior de Teposcolula, dependiente de la Dirección General de Educación Superior Tecnológica y en base al informe del Comité de revisión, de haber concluido con su trabajo **“Estudio Taxonomico de Hongos Macromicetos en el Municipio De San Pedro Y San Pablo Teposcolula, Oaxaca, Mexico”**, como **Tesis Profesional (Opción I)** para obtener el Título de Ingeniero en Desarrollo Comunitario.

SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DE LA TESIS PROFESIONAL

Sin más por el momento, me place felicitarla y recomendarle continuar con los trámites correspondientes para la presentación del acto de recepción profesional.

ATENTAMENTE
“Innovación Tecnológica y Desarrollo Regional Sustentable”

**M.C. ALBERTO CARLOS GUZMÁN AUDELO
JEFE DE DIVISION DE INGENIERÍA
EN DESARROLLO COMUNITARIO**



SEP SES
DGEST DITO
INSTITUTO
TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE
TEPOSCOLULA
20EIT9999A
DIVISIÓN DE
INGENIERÍA EN
DESARROLLO
COMUNITARIO

C.c.p. Archivo



Paraje el Alarcón S/N, C.P. 69500
San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca. Tel. (953)5378555
email:dir_itteposcolula@dggest.gob.mx
www.itsteposcolula.edu.mx



SAIGLOBAL
ISO 9001
Quality

DEDICATORIA

A **Dios** por sus bendiciones y por darme la oportunidad de llegar hasta esta etapa de mi carrera y poderla concluir satisfactoriamente.

A mis padres: **Francisco López** y **Adelaida Reyes Ortiz** que me han brindado su apoyo, cariño y por sus sabios consejos he concluido una etapa más en mi vida. Ustedes son los pilares de mi fuerza, para enfrentar cualquier obstáculo en mi vida

A mis hermanos: **Ixela** y **Erik Ruben** por sus alegrías y bromas que hicieron este camino mas fácil, gracias por todos los momentos compartidos.

A la memoria de mis abuelos: **Genaro López (†)** y **Guadalupe García (†)** y a mis abuelos que aun comparten su vida con migo, por el apoyo que siempre me brindaron.

“LOS QUIERO MUCHO”

AGRADECIMIENTOS

A la bióloga J. Venus Andrés Reyes, por invitarme a realizar este trabajo e inducirme al mundo de las investigaciones biológicas, sobre todo por motivarme en el inmenso mundo de los hongos, por la amistad y apoyo que me brindó.

Al biólogo Elder Ruíz Velásquez, por las críticas constructivas y consejos necesarios, por su amistad, apoyo y comprensión dentro y fuera del trabajo.

Al M. en C. Alberto Carlos Guzmán Audelo, por el tiempo dedicado en asesorarme, su comprensión, observaciones y sugerencias en cada una de las etapas de la investigación y sobre todo por brindarme su confianza.

Al biólogo Víctor Hugo Laguna Corona, por su comprensión y apoyo, por sus comentarios, sugerencias y mejoras al trabajo, por brindarme su amistad y confianza.

Al biólogo Juan Jacinto Martínez Hernández, por sus observaciones y comentarios, por sus buenos consejos en la realización de este trabajo y sobre todo por brindarme su amistad y apoyo.

A las Autoridades de Bienes Comunales de San Pedro y San Pablo Teposcolula, por permitirme el acceso a los diferentes predios del municipio.

Al Instituto Tecnológico Superior de Teposcolula (ITSTE) por la estancia y oportunidad de realizar mi residencia y tesis profesional.

A las personas que nos acompañaron en las salidas ha campo, gracias por brindarme su amistad y confianza.

A mi compañera Dulce María que también fue parte de esta investigación, gracias por los momentos buenos y malos que pasamos juntas y por haberme permitido continuar con esta investigación.

Agradezco a mis padres Francisco y Adelaida por su confianza, comprensión y cariño, por las motivaciones para seguir adelante a pesar de las circunstancias en las que me encuentro, gracias por sus esfuerzos realizados para que yo terminara mi carrera profesional.

A mis abuelitos Fernando y Paula por sus consejos sabios y apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mis tíos por sus buenos consejos y apoyo moral e incondicional, por motivarme en continuar con mis metas.

A mis hermanos por su cariño y comprensión, por su confianza y apoyo incondicional para seguir adelante.

A todos mis amigos, por estar siempre conmigo tanto en los momentos buenos y malos de mi vida. También quiero agradecer a todas aquellas personas que estuvieron dispuestas a ayudarme, en alguna etapa de mi vida, sin pedir nada a cambio.

“MUCHAS GRACIAS A TODOS”

ÍNDICE GENERAL	PÁGINAS
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. JUSTIFICACIÓN	3
CAPÍTULO III. OBJETIVOS	4
3.1. Objetivo General	4
3.2. Objetivos específicos	4
CAPÍTULO IV. MARCO REFERENCIAL	5
4.1. Estado de Oaxaca	5
4.2. Región Mixteca	5
4.3. Distrito de San Pedro y San Pablo Teposcolula	6
4.3.1. Orografía	6
4.3.2. Hidrografía	7
4.3.3. Clima	7
4.3.4. Precipitación	7
4.3.5. Tipos de vegetación	8
4.3.5.1. Bosque de <i>Quercus</i> o Encinares (BQ)	8
4.3.5.2. Bosque de coníferas (BC)	8
4.3.5.3. Bosque de <i>Pinus-Quercus</i> (BPQ)	9
4.3.5.4. Bosque de escumifolios o enebros (BE)	9
4.3.5.5. Bosque de Galería o vegetación riparia (BG)	9
4.3.5.6. Chaparral (CH)	10
4.3.5.7. Pastizales (P)	10
CAPÍTULO V. PROBLEMAS A RESOLVER	11
CAPÍTULO VI. ALCANCES Y LIMITACIONES	12

6.1. Alcances	12
6.2. Limitaciones	12
CAPÍTULO VII. FUNDAMENTO TEÓRICO	13
7.1. Biodiversidad	13
7.2. Biodiversidad de México	13
7.3. Biodiversidad de Oaxaca	13
7.4. Diversidad fúngica	14
7.5. Etnomicología	16
7.6. Hongos	16
7.6.1. Características	18
7.6.2. Reproducción y ciclo biológico	19
7.6.3. Importancia	21
CAPÍTULO VIII. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	23
8.1. Localización de los sitios de recolecta	23
8.2. Método de recolecta de ejemplares	24
8.3. Herborización	25
8.4. Identificación taxonómica	26
8.5. Entrevistas	26
CAPÍTULO IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
9.1. Estudio etnomicológico	35
9.1.2. Especies de mayor importancia y uso	36
9.1.3. Formas de obtención	37
9.1.4. Criterios de reconocimiento de los hongos	37
9.1.5. Sustratos en los que habitan	38

9.1.6. Sitios donde crecen los hongos	39
9.1.7. Fenología	40
9.1.8. Formas de preparación	41
CAPÍTULO X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
10.1. Conclusiones	45
10.2. Recomendaciones	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	53
GLOSARIO	68

ÍNDICE DE FIGURAS

PÁGINAS

Figura 1. Localización de la Región Mixteca en el estado de Oaxaca	5
Figura 2. Localización de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca	6
Figura 3. Partes fundamentales que conforman la estructura del hongo	19
Figura 4. Tipos de himenio, hongos presentes en el municipio	20
Figura 5. Ciclo de vida de un hongo macromiceto	21
Figura 6. Tipos de bosques presentes en el municipio	23
Figura 7. Ejemplar completo de la especie <i>Amanita caesarea</i>	24
Figura 8. Ejemplares colocados en bolsa con su respectiva ficha.	25
Figura 9. Aplicación de entrevistas a personas de los tres municipios	27
Figura 10. Niveles de identificación de las especies encontradas en el municipio	28
Figuras 11. Especie tóxica (<i>Amanita muscaria</i>)	34
Figura 12. Especie comestible (<i>Cantharellus cibarius</i>)	34
Figura 13. Número de menciones referidos a los tipos de hongos más consumidos por las personas de las tres localidades	35
Figura 14. Porcentajes de obtención de los hongos de acuerdo al número de menciones	37
Figura 15. Sustratos donde crecen los hongos	38
Figura 16. Especies que crecen en diferentes sustratos	39
Figura 17. Sitios donde se encuentran con mayor frecuencia los hongos	40
Figura 18. Muestra los diferentes tipos de preparación de los hongos	42
Figura 19. Preparación de macromicetos (<i>Amanita caesarea</i> y <i>Lactarius indigo</i>)	42
Figura 20. Especies registradas como comestibles para la región	44

ÍNDICE DE CUADROS

PÁGINAS

Cuadro 1. Comparación de micología por división	29
Cuadro 2. Clasificación taxonómica de los macromicetos	30
Cuadro 3. Muestra las especies de mayor importancia de acuerdo al consumo	36

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

México es uno de los cinco países megadiversos del mundo; se le considera el quinto por su riqueza biológica después de Brasil, Indonesia, Colombia y Australia. La mayor concentración de biodiversidad en la república se encuentra a lo largo de un área que comienza en Chiapas, incluye a Oaxaca y se prolonga por un lado hacia el centro de Veracruz y por el otro hacia Guerrero, Sinaloa y Durango (García *et al.*, 2004).

Nuestro país ha destacado por su alta diversidad biológica, determinada en gran parte por su ubicación geográfica y por la convergencia de las regiones florísticas holártica y neotropical y por su compleja orografía. Otras consideraciones al respecto se relacionan con el pasado geológico, que ha permitido, a través de distintos procesos, las migraciones de la biota en dirección austral y boreal durante las glaciaciones, resultando en la distribución de una riqueza biológica de alta magnitud en la actualidad (García y Garza, 2001).

En el país existen aproximadamente 200,000 especies de hongos, de las cuales se conocen aproximadamente 7000, esto nos indica que existe un desconocimiento de este grupo biológico, si consideramos que las estimaciones de biodiversidad fúngica del planeta son de entre 1.5 a 2.5 millones de especies incluyendo las microscópicas. En lo que a los estudios micológicos se refiere, los macromicetos son quizás el grupo más conocido, debido a su importancia ecológica como desintegradores de la materia orgánica y por las asociaciones simbióticas mutualistas que forman con las raíces de la mayoría de las especies de plantas terrestres (*op. cit.*).

Los hongos son organismos fundamentales en el ciclo de degradación de la materia orgánica y también encantadores al ojo humano por su presencia colorida, pero a la vez misteriosa, en los bosques a lo largo de todo el mundo y de toda la historia (George-Nascimento 2007), sin embargo los hongos son utilizados por el ser humano en su mayoría como hongos comestibles los cuales se dividen en dos grandes grupos: los saprófitos, que utilizan la materia orgánica en descomposición y los

micorrízicos, que forman simbiosis mutualista con las raíces de las plantas, principalmente las de interés forestal (Morales *et al.*, 2007).

Haciendo referencia al consumo alimenticio, se sabe que el valor nutritivo de los hongos, se centra en su contenido mineral y vitamínico, similar al de las hortalizas comunes. Contienen cantidades utilizables de vitaminas del complejo B y C. Además minerales como calcio, hierro, fósforo y potasio, importantes para una dieta balanceada, poseen un alto contenido proteico en peso seco y son bajos en calorías, carbohidratos y grasas (Morales *et al.*, 2007).

El municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula cuenta con estudios acerca de diversidad de orquídeas (Solano *et al.*, 2010); inventario de avifauna (Alfaro-Espinosa, 2009); diversidad de mamíferos (Rosas-Vásquez, 2011); y estimación de la densidad poblacional del venado cola blanca (Cruz-Ojeda, 2012); se ha notado que no existe un estudio que indique la importancia, así como un conocimiento claro y concreto sobre el aprovechamiento de los hongos macromicetos (comestibles, tóxicos, venenosos y medicinales), que se producen en los bosques y praderas de estos lugares, ya que no todas las personas tienen el mismo conocimiento acerca de cuantas especies de hongos se pueden consumir, debido a que no recolectan los mismos hongos para preparación de alimentos.

CAPÍTULO II

JUSTIFICACIÓN

Tomando en cuenta, que el Estado de Oaxaca ocupa el primer lugar en biodiversidad, dentro de la república mexicana, contando con diferentes regiones y climas que lo favorecen (WWF e IEEO, 2007), en las regiones del estado, principalmente en la Región Mixteca existe el desconocimiento acerca de la micología y su uso tradicional, es por ello que surgió la necesidad de realizar un estudio de investigación taxonómica de hongos macromicetos, en el municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula, con la finalidad de conocer las especies de hongos que se encuentran en este lugar y poder obtener un registro fotográfico de las especies, así como las que están en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para posteriormente regular el aprovechamiento durante la temporada de fructificación, así mismo implementar técnicas de producción y/o cultivo, para evitar la pérdida de estos organismos mediante el aprovechamiento sustentable. A su vez el estudio contribuirá al conocimiento de la etnomicología de la mixteca que actualmente no ha sido estudiada.

CAPÍTULO III OBJETIVOS

3.1 Objetivo General:

Contribuir al conocimiento taxonómico y etnomicológico de los hongos macromicetos, en el municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca.

3.2 Objetivos específicos:

- Realizar un inventario de hongos macromicetos existentes en el municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca.
- Comparar el conocimiento etnomicológico encontrado en San Pedro y San Pablo Teposcolula con otros dos municipios de la Región Mixteca.

CAPÍTULO IV

MARCO REFERENCIAL

4.1 Estado de Oaxaca

El Estado de Oaxaca, se localiza en la porción Sureste de la República Mexicana, entre las coordenadas geográficas 18°39' y 15° 39' de Latitud Norte, y entre los 93°52' y 98°32' de Longitud Oeste.

Comprende una superficie de 93 343 km², que representa 4.8% de la superficie total del país y lo ubica como el quinto Estado más grande del territorio nacional. Limita al norte con los Estados de Puebla y Veracruz-Llave, al Este con el Estado de Chiapas, al Sur con el Océano Pacífico y al Oeste con el Estado de Guerrero. Su división municipal es de 570 municipios, agrupados en 30 Distritos y estos a su vez en 8 regiones (Martínez-Díaz, 2011).

4.2 Región mixteca

La región de la Mixteca Alta (Figura 1) es una zona montañosa en su mayor parte y está ubicada al noroeste del estado de Oaxaca y sur de Puebla. Su topografía accidentada es responsable que en su territorio se presenten diferentes tipos de vegetación como son bosques de *Pinus* y *Quercus*, diversos tipos de matorrales y pequeñas áreas con bosque tropical caducifolio y bosque mesófilo de montaña (Solano et al, 2010).

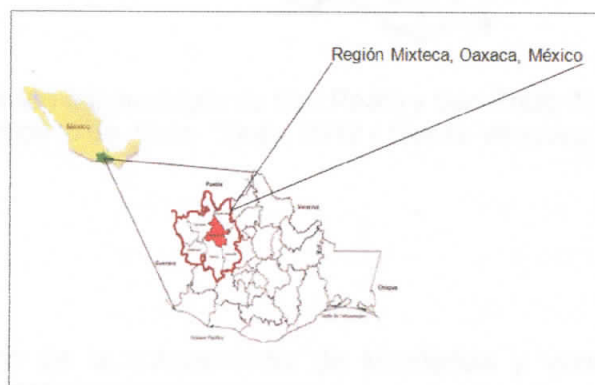


Figura 1. Localización de la Región Mixteca, Oaxaca (Modificado de Cruz- Ojeda, 2012 y Rosas-Vásquez, 2011).

4.3 Municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula

San Pedro y San Pablo Teposcolula, se encuentra dentro de la región Mixteca Alta del Estado de Oaxaca (Figura 2). El municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula, se localiza geográficamente entre las coordenadas 17°31' de latitud norte y 97°29' de longitud oeste; con una altura de 2,180 Metros sobre el nivel del mar (Rosas-Vásquez, 2011).

El municipio colinda al norte con los municipios de Villa de Chilapa de Díaz, San Andrés Lagunas, San Pedro Yucunama, y San Juan Teposcolula, al este con los municipios de San Juan Teposcolula, San Bartolo Soyaltepec y San Vicente Ñuñu; al sur con los municipios de San Vicente Ñuñu, Santa María Nduayaco, y Santiago Yolomécatl, al oeste con los municipios de Santiago Yolomécatl, San Pedro Mártir Yucuxaco, San Sebastián Nicananduta y Villa de Chilapa de Díaz (Cruz-Ojeda, 2012).

339. San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca, México.

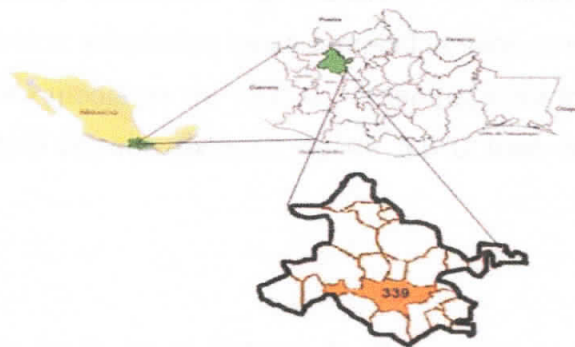


Figura 2. Localización del municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca (Modificado de Cruz- Ojeda, 2012 y Rosas-Vásquez, 2011).

4.3.1 Orografía

Se encuentra dentro de la subprovincia de Montañas y Valles del Occidente de Oaxaca, en la región mixteca. La principal característica de esta región radica en que se identifican patrones que vistos en planta (mapas o fotografías aéreas), consisten

en un sistema de sierras con dirección convergente hacia el sur, que forman una cúspide al unirse. Esta configuración forma ejes orográficos con un rumbo Noroeste y Sureste; tal sistema lineal adquiere un arreglo escalonado, entre los cuales se establecen llanuras intramontañas. El relieve se presenta formando escalones que ascienden hacia el interior del continente y que pueden distinguirse desde las llanuras costeras hasta las montañas bajas, medias y altas (Cruz-Ojeda, 2012).

4.3.2 Hidrografía

La región hidrográfica del municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula se encuentra en la región hidrográfica de Balsas (100%), en la subcuenca del Río Mixteco (100%), cuenta con corrientes de agua perennes: Poblano, Grande y Mixteco; intermitentes: de Hielo y Yodonda (Cruz-Ojeda, 2012).

4.3.3 Clima

Con base en los datos arrojados por la Estación Climatológica de Teposcolula, la temperatura media es de 15.4°C; presentando clima semifrío subhúmedo. La influencia de la altitud promueve la presencia de climas desde semicálidos subhúmedos, semiáridos templados hasta templados subhúmedos (Rosas-Vásquez, 2011). La temperatura media es de 15.8°C, su temperatura máxima extrema es de 39°C y la temperatura mínima extrema es de 8.5°C bajo cero, (Rosas-Vásquez, 2011).

4.3.4 Precipitación

La distribución de la lluvia en el Estado de Oaxaca es muy variada ya que se encuentran ámbitos de precipitación anual que van desde los 300 mm a más de 4500 mm. La precipitación pluvial media para el municipio de Teposcolula es de 675.2 milímetros anuales (Rosas-Vásquez, 2011). La cantidad de lluvia anual es relativamente baja; la poca incidencia de lluvia invernal se observa claramente, y los pocos eventos se relacionan con la entrada ocasional de nortes muy profundos (Rosas-Vásquez, 2011).

4.3.5 Tipos de vegetación

Se describen 26 tipos de vegetación para el estado de Oaxaca, agrupados bajo un criterio fisonómico-florístico de manera general en los municipios de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Santiago Yolomecatl y la Heroica Ciudad de Tlaxiaco se distribuyen los bosques de enebro, también conocido como bosque de escuamifolios; los encinares, pinares, chaparral y la vegetación de galería; esta última es la vegetación que se desarrolla a la orilla de cualquier corriente de agua permanente (Rosas-Vásquez, 2011). A continuación se describen las especies que predominan de acuerdo al tipo de vegetación; según Rosas-Vásquez (2011).

4.3.5.1 Bosque de *Quercus* o Encinares (BQ). Esta vegetación se desarrolla en todos los sistemas montañosos que cruzan la entidad Oaxaqueña, en altitudes que fluctúan desde los 100 hasta los 300 metros. Son medianamente cerrados y las especies dominantes más frecuentes son *Quercus castanea* y *Q. rugosa*. En la mixteca, además de matorrales de *Quercus microphyllia*, se encuentran encinares con: *Q. magnoliifolia*, *Q. castanea*, *Q. glaucoides*, *Q. elliptica*, *Q. obtusata*, *Q. crassipes*, *Q. liebmannii* y *Q. acutifolia*, (Rosas-Vásquez, 2011).

4.3.5.2 Bosque de coníferas (BC). Este tipo de vegetación incluye los bosques dominados por especies del género *Pinus*, incluyendo también aquellos donde los géneros dominantes son *Abies* y *Juniperus*. Las zonas donde el género dominante es *Abies* se restringen a manchones aislados en cerros, laderas o cañadas en las sierras de la entidad, predominando en climas templado, mientras que donde el género dominante es *Pinus* se distribuye ampliamente en los sistemas montañosos del Estado, (op. cit).

La comunidad vegetal del bosque de *Pinus* se localiza desde climas cálidos hasta templados. Se encuentran especies como: *Pinus trebusvar. Chiapensis*, *P. teocote*, *P. pseudostrobus*, *P. patula*, *P. oaxacana*, *P. douglasiana*, *P. oocarpa*, *P. hartwegii*, *P. montezumae*, *P. macrocarpa*, *P. pringlei*; acompañadas principalmente por *Quercus magnoliifolia*, *Quercus pendularis*, *Quercus glaucescens*, *Q. laurina*, *Q.*

crassifolia, *Q. rugosa*, *Arbutus xalapensis*, *Arbutus glandulosa*, *Cleyeratheaeoides*, *Clethrasp* y *Quercus acutifolia* (*op. cit.*).

El bosque de *Abies* se ubica en las partes elevadas húmedas y protegidas del Estado, cuyas especies principales son: *Abies oaxacana*, *A. guatemalensis*, *A. hickelii*, *Cupressus lindleyi*, acompañado por diversas especies de pino, encino, ericáceas y otras familias. Del bosque de *Juniperus* sobresalen el *Juniperus deppeana* y *Juniperus fláccida* (*op. cit.*).

4.3.5.3 Bosque de Pinus-Quercus (BPQ). La similitud de las exigencias ecológicas de los pinares y los encinares da como resultado que los dos tipos de bosques ocupen nichos similares, en virtud de tales circunstancias se optó por fundir los estudios de ambas vegetaciones (Rosas-Vásquez, 2011).

Esta vegetación se caracteriza por estar formada de diferentes especies de *Pinus* y *Quercus*, con dominancia de los primeros, situándose como categoría aparte debido a las grandes extensiones que ocupa en los ecosistemas montañosos de Oaxaca, entre altitudes de 300 msnm 3500 msnm. En la Mixteca sobresalen especies de *Pinus pringlei*, *P. lawsoni*, *P. pseudostrobus*, *P. rudis*, *P. montezumae*, *P. montezumae f. macropora*, *P. teocote*, *Quercus magnoliifolia*, *Q. glaucooides*, *Q. castanea*, *Q. obtusata*, *Q. crassifolia* y *Q. elliptica*, (*op. cit.*).

4.3.5.4 Bosque de escumifolios o enebros (BE). El bosque de enebros (*Juniperus spp.*) se presenta por lo general como bosque bajo (4 a 15 metros), con frecuencia formado por individuos algo espaciados, en suelos profundos al pie de las serranías en climas templados o fríos, como transición a pinares y encinares, y aun a veces del bosque de oyameles, desde zonas de clima algo seco (Rosas-Vásquez, 2011).

4.3.5.5 Bosque de Galería o vegetación riparia (BG). Por este nombre se conocen a las comunidades arbóreas que se desarrollan a lo largo de las corrientes de agua más o menos permanentes, encontrándose por lo mismo diseminados en el Estado por los distintos tipos de clima, suelo y vegetación circundante, lo que motiva que sean diferentes las especies características en cada uno de los casos. Algunos de

los géneros usuales son: *Alnus*, *Astianthus*, *Ficus*, *Fraxinus*, *Guazuma*, *Inga*, *Populus*, *Pouteria*, *Salix*, *Tabebuia*, *Taxodium*. Esto de acuerdo a (Rosas-Vásquez, 2011).

4.3.5.6 Chaparral (CH). Son agrupaciones densas de encinos bajos, acompañados generalmente de especies arbustivas como *Arctostaphylos*, *Cercocarpus*, *Cotoneaster*, etc. Se encuentran en zonas de contacto con clima árido y templado, no áridos como pinares y encinares (Rosas-Vásquez, 2011).

4.3.5.7 Pastizales (P). Los pastizales, o comunidades vegetales donde las especies dominantes son gramíneas, se localizan en diversas partes de la entidad oaxaqueña; las especies sobresalientes, sin considerar a las gramíneas son: *Byrsonima crassifolia*, *Curatella americana*, *Coccoloba barbadensis*, *Crescentia cujete* y *Crescentia alata*, (Rosas-Vásquez, 2011).

CAPÍTULO V

PROBLEMAS A RESOLVER

El municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca, cuenta con estudios de flora y fauna, sin embargo, no hay registros taxonómicos sobre hongos macromicetos, esto conlleva a la pérdida de información y conocimiento, debido a que los jóvenes y niños principalmente, ya no les interesa conocer sobre los recursos con los que cuentan. Por lo que es necesario identificar las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y así poder proponer técnicas de conservación o reforestación, para la recuperación de macromicetos evitando la pérdida de estos, ya que son organismos abundantes y con una fuerte acción sobre el medio ambiente.

CAPÍTULO VI

ALCANCES Y LIMITACIONES

6.1 Alcances

Se realizó un inventario taxonómico de hongos macromicetos, presentes en el municipio de Teposcolula, tomando en cuenta la descripción macroscópica de cada especie, el sustrato y tipo de vegetación.

También se desarrollaron entrevistas a las personas de los municipios de Tlaxiaco, Yolomecatl y Teposcolula con la finalidad de conocer el uso tradicional de las especies de hongos existentes en cada lugar, así como su nombre tradicional y la forma de preparación de cada uno de ellos.

6.2 Limitaciones

Una de las principales limitantes fue que la institución educativa en la que se realizó el proyecto, no cuenta con un espacio específico para depositar los ejemplares colectados, además de que no existe un laboratorio con los siguientes materiales: estufa deshidratadora, reactivos y microscopio, para que las especies se manipularan con facilidad y se estudiaran detalladamente. Por otra parte no se identificaron todos los hongos a nivel género o especie por la falta de bibliografías.

CAPÍTULO VII

FUNDAMENTO TEÓRICO

7.1 Biodiversidad

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas y animales que viven en un sitio, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes (Delibes de Castro, 2009).

7.2 Biodiversidad de México

México es uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo no solo por poseer un alto número de especies, que es la noción más común de biodiversidad, sino también por su diversidad en otros niveles de la variabilidad biológica, como el genético y el de ecosistemas. Se estima que en el país se encuentra entre un 10 y 12% de las especies conocidas para la ciencia. De acuerdo con la clasificación jerárquica de los hábitats terrestres elaborada por Dinerstein y colaboradores en 1995 para la WWF, México y Brasil son los países latinoamericanos con más tipos de ecosistemas, y nuestro país incluso es superior en cuanto a la variedad en tipos de hábitats y ecorregiones (Martínez-Díaz, 2011).

7.3 Biodiversidad de Oaxaca

Oaxaca por su diversidad biológica, ocupa el primer lugar a nivel nacional, lo cual se debe a su variedad de climas, relieve y vegetación ya que habita un sinnúmero de especies. Destaca que de las 22,350 especies de plantas registradas en México, 8,400 se encuentran en Oaxaca. También se han registrado 1,431 especies de vertebrados terrestres (aves, mamíferos reptiles y anfibios), el equivalente al 50% de las especies registradas en nuestro país. De las 1,100 aves que viven o migran

temporalmente a México, 736 especies habitan en territorio oaxaqueño, así como 148 de los 451 mamíferos presentes en el país.

El estado es también un lugar pródigo en reptiles entre tortugas, lagartijas, serpientes y cocodrilos ya que de los 808 registrados a nivel nacional 245 se encuentran en el Estado, y de las 361 ranas, salamandras y otras especies de anfibios, una tercera parte habita las montañas, bosques, selvas y costas oaxaqueñas (WWF e IEE0, 2007).

7.4 Diversidad fúngica

El conocimiento de la diversidad de hongos en México todavía es incompleto, ya que son pocos los estados de nuestro país que se conocen mejor, por ejemplo el Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Morelos, Oaxaca y Veracruz (Villarruel y Cifuentes, 2007).

Nuestro país cuenta con una diversidad de hongos muy grande, se estima que existen alrededor de 200 000 especies de hongos que se pueden encontrar en selvas altas, selvas medianas, selvas bajas, bosques de pino, bosques de encino, bosques mesófilos, manglares, entre otros. Sin embargo, actualmente sólo se ha estudiado alrededor de 10,000 especies, es decir, menos del 6% del total. La gran mayoría de las especies que se conocen, provienen de selvas altas y medianas, y en menor medida de los bosques templados, selvas bajas y bosques mesófilos (Ruan, 2012).

Con respecto a la diversidad fúngica para el estado de Oaxaca se obtuvo una lista de aproximadamente 543 especies, que corresponde probablemente a un 13.6% de macromicetos conocidos para el país (Canseco-Zorrilla, 2011).

La mayoría de estos trabajos micológicos han sido esporádicos y generalmente son enfocados a un grupo en particular. El municipio más estudiado es Huautla de Jiménez, lugar donde se realizaron las primeras investigaciones etnomicológicas de los hongos alucinógenos y a su vez es donde existe mayor diversidad de especies de *Psilocybe* (Canseco-Zorrilla, 2011). Otros municipios estudiados son Ixtlan de Juárez,

Santa Catarina Ixtepeji, Distrito de Pochutla, Jamiltepec y Juquila. En 1964, se describieron *Porphyrellus alveolatus* y *P. heterospermus* para el estado de Oaxaca, haciendo referencia solo a hongos de la familia Boletaceae según (García y Garza, 2001).

Por la belleza que guardan los hongos, muchos se han usado con un fin estético y ornamental, utilizándose en ofrendas, que acompañadas con flores y ramas, son ofrecidas en ceremonias paganas. En la actualidad todavía es fácil encontrar estas costumbres en algunos grupos étnicos de México, como los náhuatl en la sierra de Puebla-Tlaxcala; los zapotecas en Oaxaca, y los tzotziles y tojolabales en Chiapas. Los hongos que destacan entre los más empleados con este fin son los *Psilocybes* y la *Amanita muscaria*, esta última se ha convertido en el prototipo de las setas, por lo altamente llamativa, ya que está compuesta por un tallo blanco y una sombrilla (carpóforo) roja, moteada de blanco (Bonifaz, 2002).

La región zapoteca (Huautla de Jiménez, Oax.), cobro importancia en la década de los 70' s, época del "hipismo" que arrastro a esos lugares a muchos turistas en busca de estos hongos; tal suceso suprimió en gran medida la tradición religiosa que en sus últimos vestigios mostrara al mundo María Sabina, para transformar la recolecta y la ingestión de estos en un hecho meramente comercial y vicioso (Bonifaz, 2002).

La Mixteca Alta es una zona montañosa en gran parte, sin embargo, a pesar de que es una de las regiones mejor conocidas botánicamente en el estado (Solano *et al.*, 2010), no cuenta con estudios referentes a la micología que se pueda apreciar, solo se conocen especies para consumo alimenticio en las comunidades rurales, es por ello que el objetivo de este trabajo es contribuir el conocimiento taxonómico y etnomicológico de las especies de macromicetos, presentes en el municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca.

Asimismo, la Mixteca es una de las regiones más pobres de México, con mayor deterioro de suelo, altos niveles de deforestación y escasez de agua; sobre todo por la expansión de la ganadería caprina, la sobreexplotación de los recursos forestales,

el abandono de la tradición prehispánica de terraceo en la agricultura y la inmigración, que encuentran su explicación en procesos históricos que datan desde la conquista española (Solano *et al.*, 2010).

7.5 Etnomicología

La etnobiología es el área encargada de estudiar la serie compleja de relaciones entre las sociedades humanas (especialmente las tradicionales) y los organismos, (en la cual se incluyen a los hongos) que forman parte de su pasado y presente así como de su ambiente natural (Hernández-Velázquez, 2007).

Hernández-Velázquez, (2007), la define como el área de la etnobiología que se encarga de estudiar el saber tradicional y las manifestaciones e implicaciones culturales y/o ambientales que se derivan de las relaciones establecidas entre los hongos y el hombre a través del tiempo y el espacio, tal es el caso para muchas culturas mesoamericanas que continúan dando un uso a estos organismos dentro de las diferentes categorías antropocéntricas (alimento, medicina, juguete, etc.).

La etnomicología es un área de reciente surgimiento y las investigaciones realizadas en México toda vía son insuficientes (Hernández-Velázquez, 2007), por tal razón, se pretende, con este trabajo aportar información a esta disciplina; hasta el momento, no existe un trabajo etnomicológico en la región Mixteca.

7.6 Hongos

Los hongos son organismos que constituyen uno de los cinco reinos de la naturaleza, este es el Reino de los Hongos o Reino Fungí. Presentan reproducción sexual (por esporas) y asexual, están constituidos por muchas células, sin embargo existen hongos unicelulares, con pared celular y núcleos bien definidos; las células se encuentran agrupadas en numerosos filamentos alargados llamados hifas, que en conjunto forman las dos partes que podemos distinguir en el macromiceto. Éstas son micelio y carpóforo o seta (Mendoza-Díaz, 2004).

Recientemente, los hongos han sido clasificados en cuatro Phyla: Chytridiomycota, Zygomycota, Basidiomycota y Ascomycota. Sin embargo, los estudios actuales han

demostrado que una simple clasificación no refleja la filogenia de los organismos con precisión (Martínez-Díaz, 2011).

Según Tello (2010) los hongos son organismos que se encuentran en todos los biomas y sobre los más variados sustratos, incluyendo entre estos a los mismos hongos. Así, se ha registrado la existencia de los hongos sobre áreas desérticas y tropicales, zonas templadas e inclusive en ambientes acuáticos.

El hongo es un organismo vivo complejo, heterótrofo, es decir, necesitan de materia orgánica para nutrirse y crecer, está formado por una red de delgados filamentos llamados hifas, que en conjunto forman el micelio. Su carácter heterótrofo los separa de los organismos vegetales (López *et al.*, 2009).

Los hongos que se alimentan de materia orgánica muerta se llaman saprofitos o saprobios, mientras que los que se nutren de organismos vivos son denominados parásitos como organismos, cumplen la función de ser degradadores; es decir, incorporan la materia orgánica al ciclo de los alimentos de la naturaleza, favoreciendo así, el enriquecimiento de los suelos a través del reciclamiento de los nutrientes. Así mismo, en los bosques de coníferas y encinos hay infinidad de hongos que viven asociados con las raíces de los árboles, absorbiendo los nutrientes del suelo, principalmente nitrógeno, fosforo y calcio (Quiñónez *et al.*, 1999).

Estos permiten su transportación a las raíces y partes aéreas de los árboles, con lo que se atribuye al equilibrio poblacional de este ecosistema. A esta asociación se le conoce como micorriza. Muchas especies de hongos comestibles son micorrízicas, lo que significa que además de contribuir al desarrollo de los árboles, son una fuente potencial de alimento de excelente calidad para los seres humanos en las temporadas de lluvias.

Como alimento suelen ser considerados ideales porque son fuente importante de vitaminas y minerales, ya que algunos de ellos aportan cantidades considerables de calcio, fosforo, hierro, sodio, y potasio, además de proteínas de buena calidad, pocas calorías y alto contenido en fibra (Quiñónez *et al.*, 1999).

El hombre, al descubrir los hongos como fuente de alimentos, fue ingiriendo a su paso todos los que encontraba a su alrededor, de algunos no solo obtuvo una nueva variedad de nutrientes, sino ciertos malestares, trastornos, e incluso la muerte. Ahora sabemos que hay hongos y mohos que contienen potentes toxinas, las más importantes se encuentran en el género *Amanita*, como *A. phalloides*, común en Europa y que posee potentes toxinas (faloidinas), las cuales han sido utilizadas con un fin represivo y destructor (Bonifaz, 2002), solo por mencionar una de las especies que pueden dañar al ser humano, cuando este las ingiere sin algún conocimiento previo, que permita una clara identificación para después consumir el ejemplar o ejemplares recolectados en campo.

A pesar de que existen hongos sumamente tóxicos, éstas vienen siendo una pequeña parte, pero han dejado a los pobladores una sensación mítica de peligro, de que surjan múltiples consejos acerca del conocimiento popular de los hongos dañinos como son: "el ennegrecimiento de la plata o de la cebolla", que no son ciertos, y solo causan confusiones; en la Edad Media se utilizó el sistema del "gato o perro" para observar su comportamiento después de la ingestión de los hongos (Bonifaz, 2002).

7.6.1 Características

Los hongos poseen características muy variadas en cuanto a forma y tamaño, en consecuencia, es fácil encontrar formas de esferas, coliflores, copas, orejas, ramitas, etc., pero las más frecuentes, típicas y conocidas, a la que los pobladores denomina hongos, suelen tener forma de paraguas. Las partes principales de un hongo común y corriente como se mencionó anteriormente son; el pie y el sombrero (Figura 3). El pie representa el eje o bastón del paraguas, y el sombrero la tela que se abre (García-Rollán, 2004).

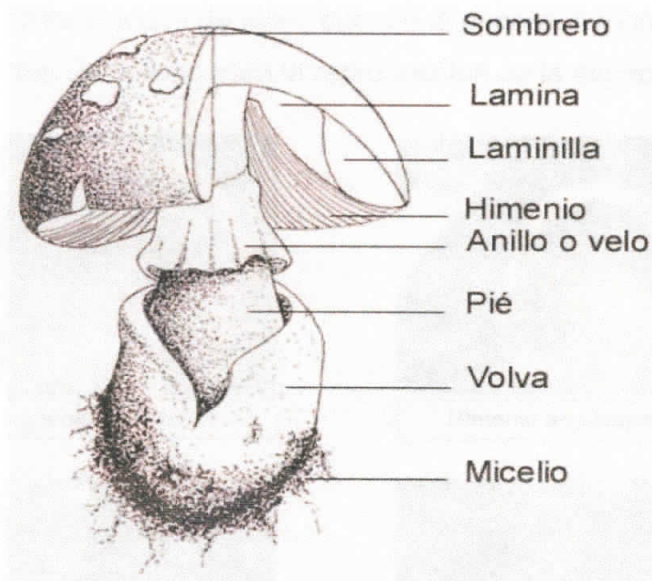


Figura 3. Partes fundamentales que conforman la estructura física de un hongo (Tomado de Martínez-Díaz, 2011).

El color, el tamaño y la forma de los hongos varían muchísimo con la edad, la humedad, la altura del lugar y otros factores. Por ello, para distinguir unos de otros no basta con mirar su aspecto. Cuando queremos conocer un árbol no miramos si esta alto o bajo, si es grueso o delgado, si está más o menos verde. Nos fijamos en la forma de sus hojas, en sus flores y frutos, con esos detalles, que no varían, para saber que especie de árbol es (*op. cit.*).

7.6.2 Reproducción y ciclo biológico

Se refiere a la formación de nuevos ejemplares con características típicas de la especie. Hay dos formas en las que este proceso se lleva a cabo: la sexual y asexual, ésta última llamada también somática o vegetativa ya que no involucra la fusión de esporas. Se puede dar por fragmentación del micelio, el cual al colocarse bajo condiciones adecuadas de temperatura, humedad y sustrato, dan origen a un nuevo individuo (Tello, 2010).

En el himenio se producen las esporas (Figura 4) que van a permitir la difusión de la especie. Un solo carpóforo puede producir decenas de millares de esporas, y en

algunas especies hasta billones de ellas, cuando la espora madura cae del carpóforo en el sustrato y comienza el ciclo para la reproducción de la especie.



Figura 4. Tipos de himenio, hongos presentes en el municipio de Teposcolula. Fotografías de Santiago-García y López-Reyes 2012.

Si las condiciones son las adecuadas germina produciéndose un filamento finísimo (filamento primario) que al entrar en contacto con otro filamento primario producido por otra espora de signo sexual contrario, se fusionan y forman un nuevo filamento (filamento secundario) que formará un nuevo ser vivo, un nuevo micelio que en condiciones favorables desarrollará un cuerpo fructífero para continuar su expansión (López *et al.*, 2009).

El ciclo se inicia con la germinación de las esporas (Figura 5) sexuales producidas por los cuerpos reproductores, las cuales por lo general son dispersadas por el viento. La germinación depende de un sustrato adecuado y de condiciones ambientales favorables como la acumulación de agua, misma que produce un hinchamiento de la espora y la emisión de un tubo germinal que desarrolla células filamentosas denominadas hifas. Estas células tienen un crecimiento radial a partir de la ramificación del tubo germinal que emerge de la espora madre, formando una

colonia circular de apariencia algodonosa denominada micelio, que constituye el verdadero hongo. El micelio coloniza el sustrato y lo degrada, absorbiendo y acumulando los nutrimentos necesarios para su crecimiento y para el posterior desarrollo de las estructuras reproductoras (Villareal-Ruiz, 1997).

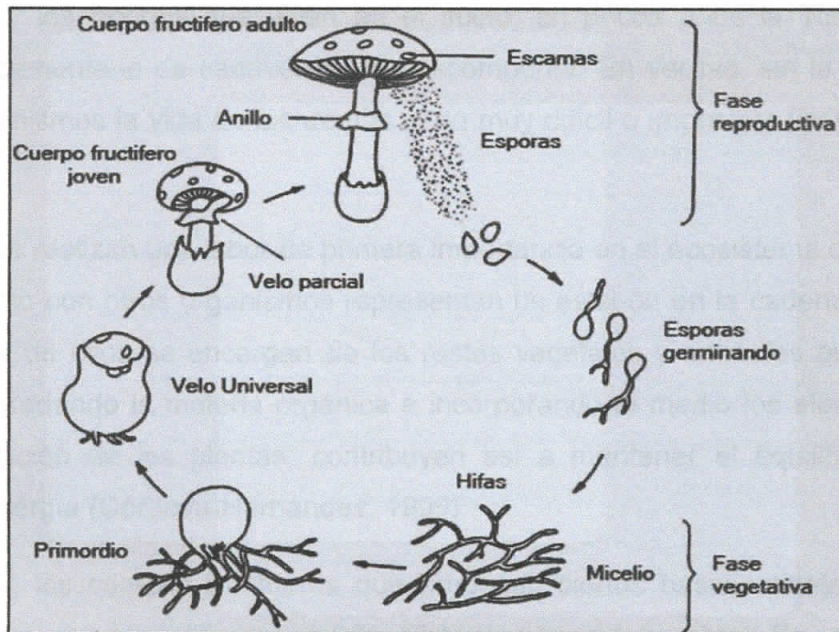


Figura 5. Ciclo de vida de un hongo macromiceto (Tomado de Hongos de Costa Rica "Instituto Nacional de Biodiversidad, 1996. Consultado en www.inbio.ac.cr/papers/hongos/ciclo.htm).

7.6.3 Importancia

Constantemente, en los bosques, praderas, montañas, y campos de cultivo, quedan en el suelo grandes cantidades de restos de raíces, hojas, tallos, flores, frutos, semillas, y cadáveres de muchos animales, así como excreciones y excrementos de los mismos. Las bacterias y los hongos, con sus enzimas, descomponen y transforman estos restos en sustancias más sencillas, muchas de las cuales utilizan ellos mismos, aunque una gran parte queda en los terrenos y es aprovechada por las plantas, que reciben un gran beneficio por esta transformación (Herrera y Ulloa, 2004).

Si las bacterias y los hongos no efectuaran esta inmensa labor, en pocos años los restos de animales y vegetales se acumularían en gran cantidad en muchos sitios, formando una gruesa capa de despojos que impediría la vida de nuevas plantas. Ampliando el concepto que a este respecto expuso Pasteur, refiriéndose a las bacterias saprobias que se desarrollan en el suelo, se podría decir que sin las bacterias y los hongos que viven en el suelo, en pocos años la Tierra sería un inmenso cementerio de cadáveres sin descomponer. En verdad, sin la actividad de estos organismos la vida de los demás sería muy difícil o imposible (Herrera y Ulloa, 2004).

Los hongos realizan una labor de primera importancia en el ecosistema en que viven, ya que junto con otros organismos representan un eslabón en la cadena alimenticia, la mayoría de ellos se encargan de los restos vegetales y animales que hay en el suelo, degradando la materia orgánica e incorporando al medio los elementos base en la nutrición de las plantas; contribuyen así a mantener el equilibrio del ciclo materia-energía (Córdova-Hernández, 1999).

Muchos de los cuerpos fructíferos que producen ciertos basidiomicetes y algunos ascomicetes pueden utilizarse en la alimentación del hombre. En determinadas épocas constituyen un alimento sano, abundante y nutritivo. En la estación de lluvias los hongos se encuentran frecuentemente en las praderas y bosques húmedos, de donde las recolectan los campesinos en grandes cantidades, formando un factor no despreciable en su alimentación, entonces se puede decir que en esas épocas constituyen "un alimento del pobre". Hay que tener precaución, para evitar las intoxicaciones que provocan los hongos venenosos, que muchas veces se pueden confundir con las especies alimenticias (Córdova-Hernández, 1999).

CAPÍTULO VIII

PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

8.1 Localización de los sitios de recolecta

Para el desarrollo de esta investigación fue necesario el permiso del Comisariado de Bienes Comunales, de San Pedro y San Pablo Teposcolula para llevar a cabo las salidas ha campo, así como las recolecta de los ejemplares biológicos, estas actividades se llevaron a cabo con la compañía de las personas del comisariado.

Los sitios estudiados fueron seleccionados de acuerdo al tipo de vegetación predominante, en este caso fue bosques de Pino-encino (Figura 6) abarcando un gradiente altitudinal desde los 2350 hasta los 2780 msnm, tomando en cuenta que en este rango se encontraron los ejemplares recolectados para el estudio, también se consideró la facilidad de acceso, para lo cual se realizaron 10 salidas ha campo, recolectando los especímenes en un promedio de tres puntos diferentes por día, en cada punto se recolectaron especies en transectos parciales de 15 metros. La recolecta de cuerpos fructíferos se llevó a cabo durante las épocas de lluvia en el año 2012 en los meses de Agosto a Septiembre.



Figura 6. Tipos de bosques presentes en el municipio: a) Bosque de encino, b) Bosque de pino-encino. Foto: F. López-Reyes.

8.2 Método de recolecta de ejemplar

Para la recolecta de hongos macromicetos en el municipio se utilizaron los siguientes materiales: una canasta de carrizo, una navaja o un cuchillo, bolsas, una libreta de campo y un lápiz, esto con base a las recomendaciones de Guzmán (1980). Una cámara fotográfica (SAMSUNG modelo: EC-ST77ZZBDLM7), un GPS y fichas.

En la recolecta se seleccionaron ejemplares completos (Figura 7), evitando aquellos en proceso de pudrición o decolorados por las lluvias, se recolectaron varios ejemplares de la misma especie y en diferentes estados de desarrollo, con el propósito de tener un mayor conocimiento sobre ellos, se describieron las características macroscópicas en fresco y en seco, anotando el tamaño, forma, sustrato, color y sabor, Ubillos-González (2012), menciona que el sabor aporta menos matices que los olores, pero también tienen importancia para la clasificación, una especie puede tener sabor amargo en algunas zonas y dulce en otras (Cortinarius, Russulas). También se tomaron fotografías a cada ejemplar y se anotaron datos del lugar (Anexo 1) como tipo de vegetación, paraje de recolecta, fecha, coordenadas geográficas, entre otras.



Figura 7. Ejemplar completo de la especie *Amanita caesarea*. Foto: D. M. Santiago-García.

8.3 Herborización

Martínez-Díaz (2011) y Vázquez-Mendoza (2008) recomiendan secar el material a una temperatura de 50 a 60°C por lo menos 48 horas. Cualquier fuente de calor puede utilizarse, pero es mejor la de tipo eléctrico, que puede ser parrilla de laboratorio. Los materiales deben colocarse según su mayor o menor tamaño y carnosidad a diferentes niveles sobre la fuente de calor.

En este caso para poder llevar a cabo el secado de los hongos y que no se degradaran mientras se estaba, realizando las recolectas en campo, se procedió a deshidratarlos con un ventilador (NORTH POLE, modelo RTJ-15, 127 v – 60 Hz 20 w) en un lugar específico y por ende apropiado para dichos organismos, posteriormente se colocaron en bolsas de plástico con sus respectivas fichas y se almacenaron en un espacio (Figura 8).



Figura 8. Ejemplares colocados en bolsa con su respectiva ficha. Foto: D. M. Santiago-García.

Todas las características tomadas de los ejemplares se capturaron en una base de datos del programa Excel (Anexo 2), con la finalidad de tener un manejo adecuado y ordenado de la información para una revisión o aclaración que se pueda suscitar más adelante por las personas que se interesen en el conocimiento de los hongos, igualmente como para estudios posteriores en el municipio.

8.4 Identificación taxonómica

La identificación de los ejemplares se llevó a cabo mediante un análisis de las características macroscópicas, la cual se hizo con base a la forma, color, sabor superficie, borde y cutícula de las distintas partes del cuerpo fructífero (píleo, himenóforo y estípite) (Figura 3), también de acuerdo al sustrato, tipo de vegetación en el que se encontraba, datos que se anotaron en la libreta de campo, así como también registros fotográficos previos y posteriores a la recolecta de cada ejemplar, para tener una mejor visibilidad de las partes del cuerpo fructífero en fresco.

Para la identificación taxonómica se utilizó las guías y claves de Guzmán (1980), Guzmán (1990), Ulloa y Herrera (1994), Quiñónez *et al.* (1999), Furci George-Nascimento (2007) y López-García *et al.* (2009), así como también, se siguió el arreglo taxonómico de acuerdo al Catálogo de autoridades taxonómicas de los hongos (Fungí) de México de la CONABIO (2008).

8.5 Entrevistas

Se aplicaron 61 entrevistas estructuradas y semiestructuradas (Anexo 3 y 4) a las personas mayores de 18 años (Figura 9) de los municipios de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Santiago Yolomecatl y la Heroica Ciudad de Tlaxiaco, seleccionadas al azar mediante la técnica de bola de nieve (Sandoval, 2002) en una lógica de muestreo teórico. En las entrevistas incluyeron las siguientes preguntas: Consume los hongos, tipos de hongos que consume, cuales es su nombre común, forma de obtención, criterios de reconocimiento, bosque donde los encuentra, tipos de sustratos, temporada de recolecta, uso y formas de preparación. Con el fin de obtener información sobre el uso tradicional de los hongos macroscópicos, obteniendo resultados favorables para el enriquecimiento de esta investigación.

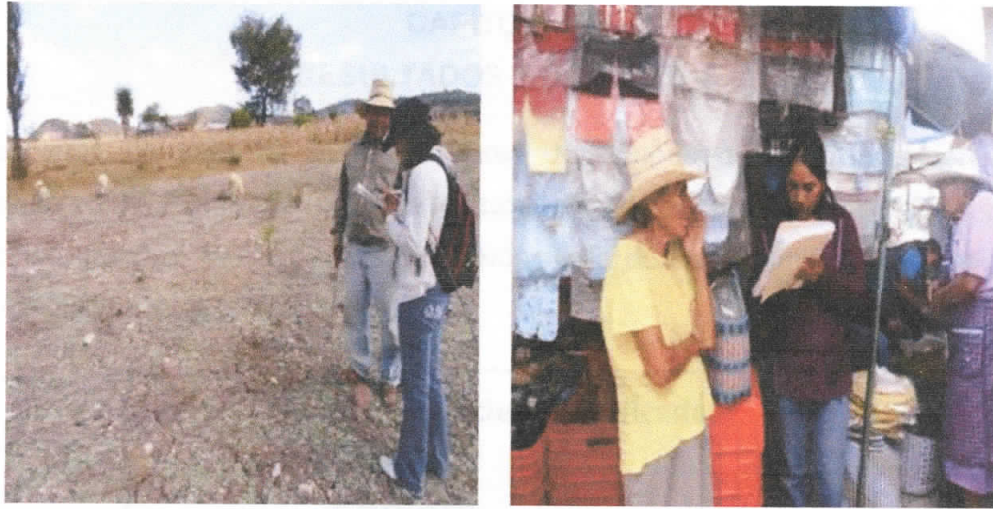


Figura 9. Aplicación de entrevistas a personas de los tres municipios. Foto: F. López- Reyes, y D. M. Santiago-García.

CAPÍTULO IX

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectó un total de 370 ejemplares de hongos que corresponden a 172 especies, en la Figura 10 muestra el total de las especies identificadas a nivel específico, género, familia, orden y división, más dos especímenes que no se les pudo clasificar con la bibliografía referida.

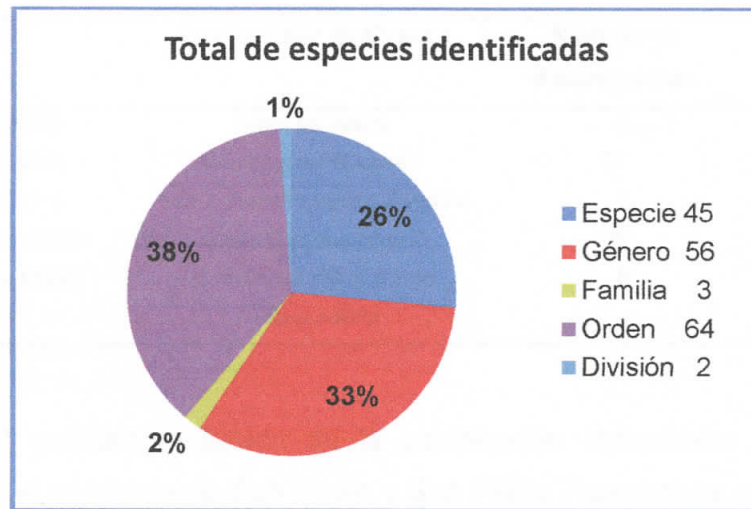


Figura 10. Niveles de identificación de las especies encontradas en el municipio. Elaboración propia de F. López-Reyes.

Las especies encontradas en el municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula corresponden a dos divisiones: Ascomycota y Basidiomycota, considerados los más diversos ya que tienen gran interés desde el punto de vista alimenticio, industrial, ecológico y medicinal, podemos encontrar formas desde setas, estrellas de tierra, hongos gelatinosos, repisas, entre otras. Para la división Ascomycota se reportaron dos órdenes (Pezizales y Xilariales), tres familias, tres géneros y cinco especies, con respecto a la división Basidiomycota se encontraron 10 órdenes; 30 familias, 45 géneros y 40 especies.

Para el municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula, la división Basidiomycota es la más representativa con un 97.06% de riqueza fúngica, por lo que ocupa el tercer lugar dentro el estado, como se muestra en el cuadro 1, a pesar de que es el primer estudio realizado sobre hongos macromicetos, lo cual coinciden estos resultados con otros estudios micológicos (Canseco-Zorrilla, 2011, Martínez-Díaz, 2011, Sánchez-Cortes, 2002 y Vázquez-Mendoza, 2008).

Cuadro 1. Comparación de micología por división. Elaboración propia de: F. López-Reyes.

Autor	En el estado de Oaxaca	Número de Ascomycotas	Número de Basidiomycotas
Sánchez-Cortes (2002)	Ixtlan de Juárez	9	138
Canseco-Zorrilla (2011)	San Gabriel Mixtepec	27	229
Martínez - Díaz (2011)	San Antonio Huitepec, Zaachila	1	21
Vázquez-Mendoza (2008)	Santa Catarina Ixtepeji	35	634
López y Santiago (2012)	San Pedro y San Pablo Teposcolula	5	165

El Cuadro 2 muestra el listado de la clasificación taxonómica de los hongos presentes en el municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula, representando el 31.68% de la diversidad fúngica del estado (543 especies; Canseco-Zorrilla, 2011), estos registros son los primeros esfuerzos para el estudio de la micología del municipio y el segundo trabajo para la Región Mixteca.

Cuadro 2. Clasificación taxonómica de las especies de macromicetos presentes en el municipio.
Elaboración propia de F. López-Reyes.

Clasificación taxonómica de los macromicetos	
División Ascomycota	
Clase Ascomicetes	
Subclase Pezizomycetidae	
Orden pezizales	
Familia Helvellaceae	
	<i>Helvella acetabulum</i>
	<i>Helvella crispa</i>
	<i>Helvella elástica</i>
Familia Pyronemataceae	
	<i>Auleria aurantia</i>
Subclase Sordariomycetidae	
Orden Xylariales	
Familia Xylariaceae	
	<i>Daldinia concéntrica</i>
División Basidiomycota	
Clase Basidiomicetes	
Subclase Agaricomycetidae	
Orden agaricales	
Familia Agaricaceae	
	<i>Agaricus sp.</i>
	<i>Lepiota sp. 1</i>
	<i>Lepiota sp. 2</i>
Familia Bolbitiaceae	
	<i>Agrocybe praecox</i>
	<i>Panaeolus semiovatus</i>
Familia Coprinaceae	
	<i>Coprinus sp.</i>
Familia Cortinariaceae	
	<i>Gymnopilus penetrans</i>
	<i>Cortinarius sp. 1</i>
	<i>Cortinarius sp. 2</i>
	<i>Cortinarius sp. 3</i>
	<i>Cortinarius sp. 4</i>
	<i>Cortinarius sp. 5</i>
	<i>Inocybe sp. 1</i>
	<i>Inocybe sp. 2</i>
Familia Hydnangiaceae	
	<i>Laccaria laccata</i>

Laccaria sp. 1

Familia Lycoperdaceae

Bovista plúmbea

Calvatia sp.

Lycoperdon candidum

Lycoperdon perlatum

Familia Marasmiaceae

Marasmius siccus

Omphalotus mexicanus

Familia Pleurotaceae

Pleurotus sp. 1

Pleurotus sp. 2

Familia Pluteaceae

Amanita basii

Amanita caesarea

Amanita fulva

Amanita muscaria

Amanita ovoidea

Amanita pantherina

Amanita phalloides

Amanita rubescens

Amanita vaginata

Amanita sp. 1

Amanita sp. 2

Amanita sp. 3

Amanita sp. 4

Amanita sp. 5

Amanita sp. 6

Familia Strophariaceae

Psilocybe coprophila

Pholiota spumosa

Familia Tricholomataceae

Hygrocybe sp. 1

Hygrocybe sp. 2

Hygrocybe sp. 3

Orden Boletales

Familia Boletaceae

Boletellus russellii

Boletus chrysenteron

Boletus frostii

Boletus sp. 1

-
- Boletus sp.2*
Boletus sp.3
Leccinum sp.
- Familia Paxillaceae**
Paxillus atrotomentosus
- Familia Sclerodermataceae**
Astraeus hygrometricus
- Familia Suillaceae**
Suillus granulatus
Suillus sp.
- Orden Cantharellales**
- Familia Cantharellaceae**
Cantharellus cibarius
- Familia Hydnaceae**
Hydnum repandum
- Orden Hymenochaetales**
- Familia Hymenochaetaceae**
Hymenochaete sp.
- Orden Hypocreales**
- Familia Hypocreaceae**
Hypomyces lactifluorum
- Orden Phallales**
- Familia Geastraceae**
Geastrum saccatum
- Familia Ramariaceae**
Ramaria botrytis
Ramaria stricta
Ramaria sp.1
Ramaria sp.2
Ramaria sp.3
Ramaria sp.4
- Orden Polyporales**
- Familia Fomitopsidaceae**
Daedalea quercina
- Familia Hapalopilaceae**
Ceriporia sp
- Familia Ganodermataceae**
Ganoderma sp
- Familia Polyporaceae**
Fomes sp.1
Fomes sp.2
-

Fomes sp.3
Lenzites sp
Polyporus arcularius
Trametes sp.1
Trametes sp.2
Trametes sp.3
Trametes sp.4
Trametes sp.5
Trichaptum bifforme
Trichaptum sp.

Orden Russulales

Familia Auriscalpiaceae

Clavicornia pyxidata

Familia Hericiaceae

Hericium erinaceus

Familia Russulaceae

Lactarius indigo

Lactarius sp.1

Lactarius sp.2

Russula sp.1

Russula sp.2

Russula sp.3

Orden Thelephorales

Familia Bankeraceae

Sarcodon imbricatus

Orden Tremellales

Familia Tremellaceae

Tremella foliacea

Tremella sp.

Las familias con mayor riqueza para este trabajo son: Pluteaceae, Polyporaceae, Cortinariaceae, Boletaceae, Ramariaceae y Russulaceae, lo cual concuerdan estos resultados con los de Vázquez-Mendoza (2008), menciona que para Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, las familias más representadas son: Stereaceae, Polyporaceae, Cortinariaceae y Tricholomataceae.

La especie *Amanita muscaria* (figura 11) se encuentra dentro de la categoría de riesgo A (amenazada) de la NOM-059-SEMARNAT-2010, es una especie tóxica de

tipo gastrointestinal, con percepción de alucinaciones. Sin embargo, las especies del género *Amanita* son las más peligrosas e incluso mortales como son: *Amanita virosa*, *A. verna*, y *A. phalloides*, presentan las siguientes características: láminas con esporas blancas, anillo y volva de color blanco, aunque son excelentes especies micorrízicas (Ubillos González, 2012).



Figura 11. Especie tóxica *Amanita muscaria*, registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Foto: F. López-Reyes.

La especie de *Cantharellus cibarius* (Figura 12) también se encuentra presente en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la categoría Pr. (sujeta a protección especial), la cual es una especie comestible en otras localidades del estado, pero no es conocida por los pobladores de San Pedro y San Pablo Teposcolula ni por las personas entrevistadas de los otros dos municipios. Canseco-Zorrilla (2011) menciona que *Cantharellus cibarius* es el hongo más aprovechado potencialmente en el municipio de San Gabriel Mixtepec, Oaxaca, ya que la mayoría de las personas lo recolectan para el consumo y/o comercio, lo cual ha hecho que su población tiende a reducirse por su uso excesivo, poniendo en peligro la abundancia y riqueza de la micoflora.



Figura 12. Especie comestible *Cantharellus cibarius*, registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Foto: D.M. Santiago-García

9.1 Estudio etnomicológico

Para continuar con la investigación se aplicaron entrevistas a personas de los municipios de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Santiago Yolomecatl y la Heroica Ciudad de Tlaxiaco, con el fin de conocer el uso tradicional de los hongos.

Se obtuvo un total de 26 especies de hongos comestibles con sus respectivos nombres tradicionales, utilizados únicamente para el autoconsumo dentro de las tres localidades. En la siguiente grafica (Figura 13), muestra las especies que se consumen con mayor frecuencia y de acuerdo al número de menciones, siendo nueve los más importantes, aunque aparecen otros hongos que fueron mencionados de una a tres veces, por lo que no todas las personas consumen los mismos, esto se debe a la falta de conocimiento que tienen acerca de los hongos, la cual provoca desconfianza al consumirlos.

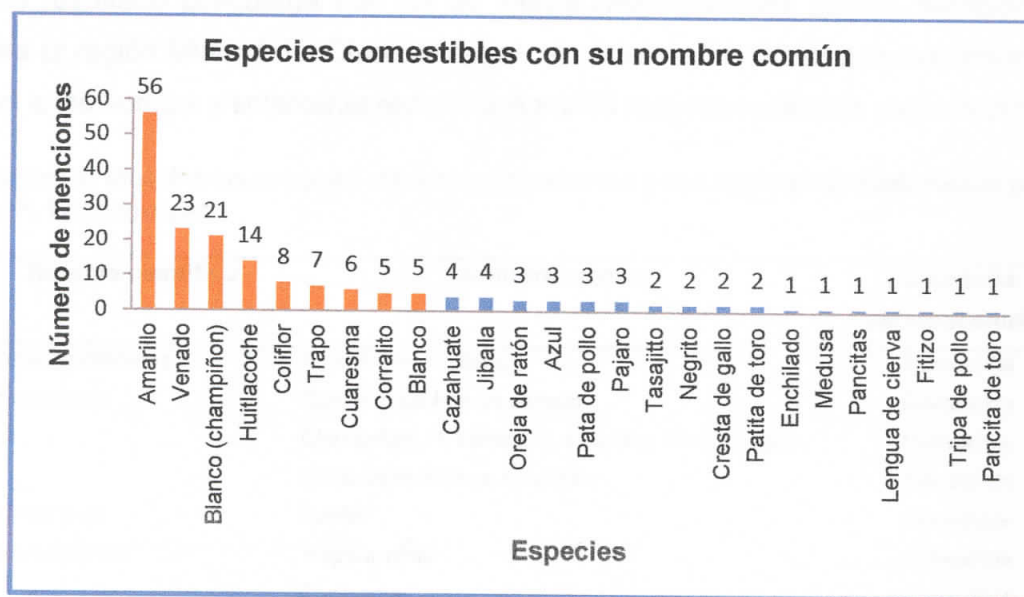


Figura 13. Muestra los tipos de hongos consumidos por las personas de las tres localidades. Elaboración propia de: F. López-Reyes.

En México, el consumo de hongos es una estrategia de subsistencia principalmente en las poblaciones rurales Canseco-Zorrilla (2011), con base a las entrevistas en los

tres municipios se consumen 26 especies representando el 49% de las 53 especies reportadas como comestibles para México (Canseco-Zorrilla, 2011).

9.1.2 Especies de mayor importancia y uso

El cuadro 3 muestra las especies de mayor importancia y uso tradicional, con sus respectivos nombres tradicionales cabe mencionar que las especies recolectadas en el municipio se les agrego el nombre científico ya que para las demás no fue posible identificarlas, debido a que no se contaba con ejemplares ni con material fotográfico, de lo contrario aumentaría la clasificación taxonómica.

Para este trabajo la única categoría de uso tradicional que se pudo identificar en las entrevistas, es el consumo de los hongos, la cual se desconoce de algún otro uso que le puedan otorgar a estos organismos ya sea como medicina o ritualidad, esto se debe a que el conocimiento ancestral se ha perdido en estas poblaciones, por lo que este resultado concuerda con los de Hernández-Velázquez (2007), menciona que para la región Mineral del Chico, Hidalgo; el consumo es el uso que mayormente les dan a los hongos y solamente reporta a *Amanita muscaria* utilizada como insecticida.

Cuadro 3. Muestra las especies de mayor importancia y uso tradicional. Elaboración propia de: F. López-Reyes.

Nombre científico	Nombre común	Categoría antropocéntrica
<i>Amanita caesarea</i>	Amarillo, hina, jiballa	Comestible
<i>Ramaria sp.</i>	Cuerno o cachito de venado	Comestible
	Champiñón, H. blanco, H. de pasto, hileyu, negrito	Comestible
	Huitlacoche ticoma, tecolotito	Comestible
<i>Ramaria sp.</i>	Coliflor	Comestible
<i>Helvela crispa</i>	Trapo o velita	Comestible
	Cuaresma	Comestible
	Corralito	Comestible
	Blanco	Comestible

9.1.3 Formas de obtención

Las diferentes formas de obtención de los hongos variaron dentro de las siguientes categorías; recolecta, compra y la combinación de ellas. El 58% de los informantes los obtienen al efectuar su propia recolecta en campo cuando la temporada de lluvias son abundantes, principalmente para alimento y son supervisadas por quienes son conocedores de las especies comestibles, por lo general son los señores quienes van a recolectar, debido a que acuden con mayor frecuencia a realizar labores de campo tales como; extracción de leña y trabajos de agricultura, el 32% los compran de forma directa en los diferentes mercados, el costo está entre \$ 10.00 o \$15.00, ya que no existe como tal un precio y un peso exacto para venderlos, y el resto (10%) utiliza ambas formas de obtención (Figura 14).

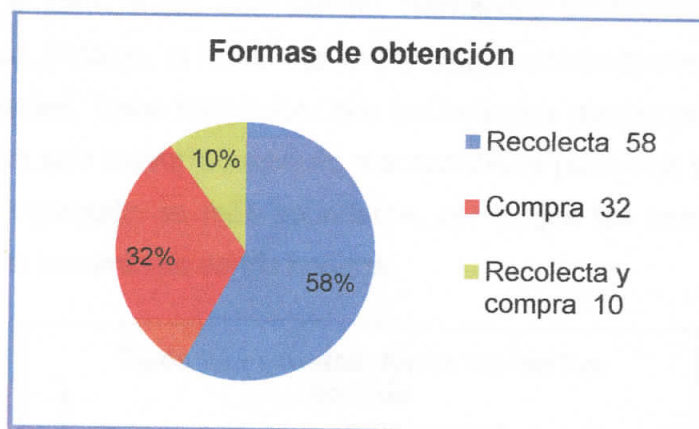


Figura 14. Porcentajes de obtención de los hongos de acuerdo al número de menciones. Elaboración propia de F. López-Reyes.

9.1.4 Criterios de reconocimiento de los hongos

Las personas de las tres localidades reconocen y nombran a los hongos tomando en cuenta el color, la forma y el tipo de sustrato en el que crecen, 15 de las personas mencionaron que ya conocen los hongos que consumen, porque fueron adquiriendo el conocimiento de generación en generación, aunque no coinciden en las mismas especies de consumo, el simple hecho de que sepan que alguna especie es comestible no la recolectan debido a que no están acostumbrados a consumirla, por

tal motivo no existe la seguridad y sobre todo la desconfianza para su degustación. De acuerdo con Hernández-Velázquez, 2007 y Jiménez-González, 2008, las personas de las comunidades de Hidalgo, tienen bien definidos los hongos comestibles por su color, forma y tipo de sustrato.

9.1.5 Sustratos en los que habitan

Las personas entrevistadas mencionaron que los hongos crecen en la hojarasca, madera, suelo y la combinación de ellas. El 49% de las personas mencionaron que los hongos que recolectan los encuentran en la hojarasca (humus), seguido de los que crecen en madera con el 16% de menciones y los demás dijeron que crecen sobre el suelo (Figura 15).

Estos resultados concuerdan con los de Hernández-Velázquez (2007), para el Mineral del Chico, Hidalgo, el humus es el principal sustrato donde se encuentran la mayoría de especies. Cabe mencionar que los bosques menos perturbados por las personas, son los que mayor riqueza de macromicetos podemos encontrar, esto se debe a que la vegetación es más abundante, por lo que las condiciones son más favorables para el crecimiento de los hongos.

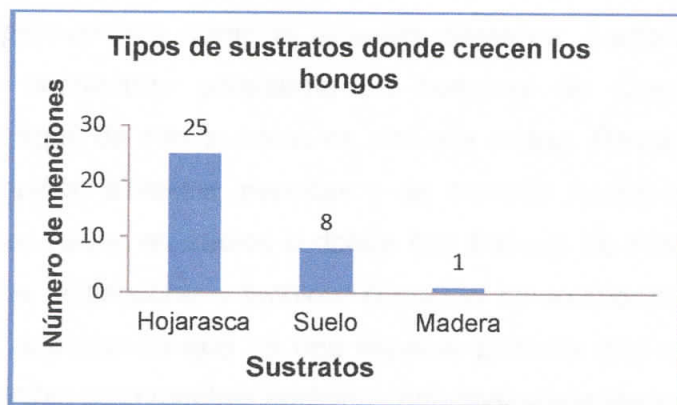


Figura 15. Sustratos donde crecen los hongos. Elaboración propia de F. López-Reyes.

La recolecta que se llevó a cabo en el municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula, la mayoría de las especies fueron encontradas en humus, por lo que los

resultado obtenidos en las entrevistas si concuerdan con el trabajo de campo. La siguiente figura (16) muestra los hongos creciendo en diferentes sustratos.



Figura 16. Especies que crecen en diferentes sustratos: a) *Paxillus atromentosus* creciendo en madera muerta, b) Agaricales crece en hojarasca de pino, c) *Laccaria laccata* crece en hojarasca de pino-encino, d) Boletales crece en hojarasca de encino, e) *Panaeolus semiovatus* crece en estiércol de vaca y f) *Calvatia sp* crece en el suelo. Fotografías tomadas por F. López-Reyes.

9.1.6 Sitos donde crecen los hongos

El 37% de las personas mencionaron que los hongos los recolectan en bosques de *Pinus-Quercus* (pino-encino) como el *Amanita caesarea*, *Lactarius indigo*, el 25% dijeron que los encuentran solamente en bosques de *Quercus*, el 22% los encuentran en bosque de *Pinus*, como es *Helvella crispa*, *Ramaria spp.*, y el resto dijo que el champiñón silvestre, pancitas y de corralito haciendo referencia a su nombre común, los hallan en suelos o donde hay bosque de *Pinus* (Figura 17), así como el hongo de huitlacoche o tecolote conocido comúnmente, se encuentra en áreas de cultivo, a pesar de que es una especie parasita que afecta a los frutos, también es comestible para muchas personas principalmente para el área de estudio.

Vázquez-Mendoza (2008), hizo una revisión de la relación de algunas especies con respecto al tipo de vegetación, concluye que los bosques de pino-encino y encino-pino (*Pinus-Quercus*) son los mejor representados en riqueza específica de hongos, en este trabajo las personas recolectan los hongos de manera directa en estos tipos de bosques y llanos que es la vegetación más predominante, los cuales favorecen la

producción de hongos, debido a la materia orgánica que generan lo cual permite la retención de humedad, más aun si las lluvias son abundantes.

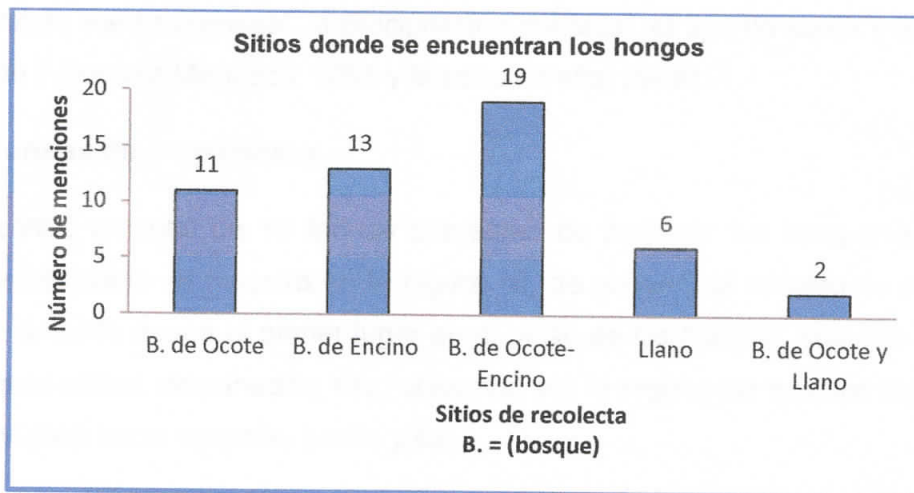


Figura 17. Sitios donde se encuentran con mayor frecuencia los hongos. Elaboración propia de: F. López-Reyes.

9.1.7 Fenología

Las personas mencionaron que el hongo de cuaresma empieza su aparición en el mes de Abril y los demás comienzan en el mes de Mayo cuando empieza la temporada de lluvias culminando en Septiembre. Cabe mencionar que en los otros meses también se consiguen los hongos dada las características climáticas de los bosques semi-cálidos sub-húmedos a templados sub-húmedos cuya humedad se mantiene casi todo el año.

Vázquez-Mendoza (2008), menciona que los hongos prefieren sitios con alta humedad relativa y que este factor influye fuertemente en su diversidad y composición particularmente para los hongos micorrizicos, además es importante considerar la sucesión de los hongos, es decir, los cuerpos fructíferos se van manifestando de manera estacional, esto se debe a que las especies tienen su época de aparición. Existen las que se presentan al inicio de la temporada, otros a mediados y otros al final (Jiménez-González, 2008).

Hay factores que afectan la productividad y diversidad de los hongos como es el hábitat, la localidad geográfica y el grado de disturbio, aunque entran en juego otros factores que afectan a los hongos comestibles y silvestres, los cuales son: la temperatura media mensual, la precipitación mensual, el tipo de suelo y la edad del arbolado (Vázquez-Mendoza, 2008 y Martínez-Peña, 2008).

9.1.8 Formas de preparación

Se encontró un total de 10 formas diferentes de preparar los hongos en las tres localidades, como se muestra en la Figura 18, de acuerdo al número de menciones el mole amarillo ocupa el primer lugar en el guiso de los hongos, seguido del caldo, fritos, quesadillas, empanadas, etc., utilizando por lo regular los mismos ingredientes como es chile seco, epazote, aceite y sal.

De acuerdo con los trabajos de Hernández-Velázquez (2007), menciona que para el Mineral del Chico, Hidalgo encontró 12 formas de preparar los hongos lo cual coincide con la forma de preparación que se encontró en este trabajo, de la misma forma Jiménez-González (2008), obtuvo 22 formas de preparar los hongos, en la comunidad de San Antonio Huitepec, Zaachila, Oaxaca, coincidiendo con la forma más habitual en mole (con especies o recaudo), en caldo y fritos (Figura 19). Según Jiménez-González hay una serie de factores prácticos que están involucrados en la decisión de cómo guisar un hongo y cuantos hongos de cada especie: el estatus económico, los factores culturales (riqueza culinaria).

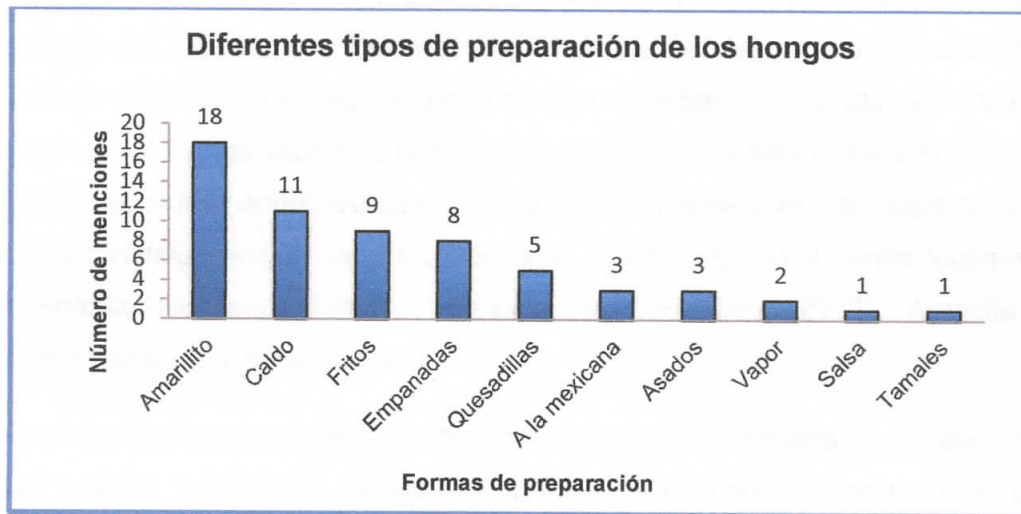


Figura 18. Muestra los diferentes tipos de preparación de los hongos. Elaboración propia de F. López-Reyes.

Cabe resaltar que los hongos son el principal sustituto de la carne para estas temporadas, por lo que las personas suelen recolectarlos o comprarlos en los mercados, ya que los precios son accesibles y además tienen un papel importante en la economía de las familias que se dedican al comercio. Por otro lado las personas no les dan ninguna otra utilidad a los hongos y no acostumbran conservarlos fuera de temporada ya que no cuentan con el conocimiento acerca de algún proceso que permita su conservación.



Figura 19. Preparación de macromicetos *Amanita caesarea* y *Lactarius indigo*. (Foto F. López Reyes).

Los hongos más importantes para autoconsumo de la región principalmente para los municipios de: Teposcolula, Yolomecatl y Tlaxiaco son del genero *Ramaria* (cuerno de venado y coliflor), *Amanita caesarea* (hongo amarillo), y haciendo la comparación con otros autores, las especies comestibles más representativas para el Mineral del Chico, Hidalgo, Hernández-Velázquez (2007); es *Amanita caesarea*, para Molago de Escamilla, Hidalgo, según Jiménez-González, (2008); reporta *Amanita tecomate*, en San Antonio Huitepec, Zaachila, Oaxaca, Martínez-Díaz (2011); *Amanita basii* complejo *caesarea* y hongo de venado.

A pesar de que el conocimiento sobre los hongos macromicetos es escaso, motivo por el cual los pobladores de los tres municipios no conocen todas las especies comestibles que existen en su territorio. Sin embargo al realizar este estudio se identificó la existencia de 12 especies comestibles (Anexo 5), las cuales son: *Amanita fulva*, *Amanita vaginata*, *Cantharellus cibarius*, *Helvella crispa*, *Hericium erinaceus*, *Hydnum repandum*, *Hypomyces lactifluorum*, *Lycoperdon candidum*, *Lycoperdon perlatum*, *Suillus granulatus*, haciendo referencia con su nombre común al hongo de cuaresma, hongo de cazahuate (Figura 20).

Hasta el momento se desconoce de algún caso de muerte o intoxicación por consumir alguna especie de hongo, aunque las personas mencionaron que sufrían dolores estomacales, cuando los hongos no estuviesen bien cocidos al momento de servirlos para su degustación. Por lo que también mencionaron que no los conservan fuera de la temporada.



Figura 20. Especies registradas como comestibles para la región: a) *Suillus granulatus*, b) *Hericium erinaceus*, c) *Hypomyces lactifluorum*, d) *Lycoperdon candidum*, e) *Lycoperdon perlatum*, f) *Amanita vaginata*, g) Hongo de cazahuate h) *Helvella crispa*. Fotografías tomadas por: F. López Reyes.

CAPÍTULO X

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Conclusiones

- El municipio de San Pedro Y San Pablo Teposcolula, cuenta con una cantidad representativa de recursos micológicos, obteniendo 172 especies clasificadas taxonómicamente que representan el 31.68% de las aproximadamente 543 especies citadas para el estado, siendo la división Basidiomycota mejor representada con un 97.06% de especies.
- Las familias que presentaron mayor número de especies fueron Pluteaceae, Polyporaceae, Cortinariaceae, Boletaceae, Ramariaceae y Russulaceae, siendo el género *Amanita* el más representativo.
- El total de las especies comestibles reportadas por las personas de los tres municipios corresponde al 49% de las 53 especies de hongos reportadas en la literatura para el estado de Oaxaca, esto se debe a que en la Región Mixteca hay un fuerte potencial de recursos que no han sido aprovechados ni descubiertos por los investigadores, esto es muestra de lo que falta por descubrir.
- De las 26 especies comestibles reportadas en las tres localidades, nueve son de mayor importancia ya que son las más aprovechadas por los pobladores, las cuales son: *Amanita caesarea*, *Ramarias sp.*, *Ramarias sp.*, *Helvella crispa* y haciendo referencia a cinco especies con su nombre común son: hongo blanco, hongo de cazahuate, huitlacoche, champiñón silvestre y corralito.
- Este estudio permitió conocer 12 especies comestibles, las cuales no son conocidas en los tres municipios de la Región Mixteca, tales como: *Amanita fulva*, *Amanita vaginata*, *Cantharellus Cibarius*, *Helvella crispa*, *Hericium erinaceus*, *Hydnum repandum*, *Hypomyces lactifluorum*, *Lycoperdon*

10.2 Recomendaciones

- Incrementar los estudios micológicos, faunísticos y florísticos, con la finalidad de conocer más sobre la biodiversidad de esta región y en general del estado, y poder obtener nuevos registros.
- Es necesario que las personas promuevan el interés del conocimiento acerca de los hongos, organizando talleres para que los jóvenes y niños conozcan los recursos naturales con los que cuenta su población, y así lograr fomentar su cuidado y protección, evitando que se pierda la riqueza biológica que aún existe.
- Darle continuidad a este estudio de hongos macromicetos en el municipio, realizando recolectas en las diferentes épocas del año y así lograr identificarlas a nivel género y especie para aumentar los registros de la diversidad micológica.
- Detectar las áreas en las que se encuentra las especies de *Amanita muscaria* dentro de la categoría de A (amenazada) y *Cantharellus cibarius*, dentro de la categoría Pr (sujeta a protección especial) registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro-Espinosa, A. M., 2009. Estudio para realizar el inventario de avifauna. En la localidad de San Pedro y San Pablo Teposcolula. Informe Técnico-CONABIO 45 p.
- Bonifaz, A., 2002. Micología médica básica. 2da. Edición, Méndez Editores. México D.F. Pág. 4-6.
- Boletín de prensa., 2007. Publican WWF e IEEO cartel "Oaxaca, Guelaguetza de Biodiversidad". 2p.
- Canseco-Zorrilla, E., 2011. Estudio de la diversidad de macromicetos silvestres en el municipio de San Gabriel Mixtepec, Oaxaca. Tesis de licenciatura en biología. Universidad del Mar Campus Puerto Escondido. 64 p.
- CONABIO (comp.), 2008. Catálogo de autoridades taxonómicas de los hongos (Fungi) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. 59 p.
- Córdova-Hernández, J., 1999. Elaboración de un catálogo de hongos comestibles de Ixtlan de Juárez, Oaxaca. Residencia Profesional, licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Pp. 15-38.
- Cruz- Ojeda, F., 2012. Estimación de la densidad poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la localidad de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca". Tesis por Memoria de Residencia Profesional. Centro Superior de Estudios Tecnológicos de Teposcolula. Pp. 5-8.
- Delibes de Castro, M., 2009. Biodiversidad: concepto y perspectivas. 19 p.
- Furci George-Nascimento, G.M., 2007. Fungí Austral Guía de campo de los hongos más vistosos de Chile. 200 p.
- García, J.J. y F. G. Ocañas, 2001. Conocimiento de los hongos de la familia Boletaceae de México. CIENCIA UANL, 3(4): 336 p.

- García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), 2004. Biodiversidad de Oaxaca, Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-Wold Wildlife Found. México. Pp. 19-24.
- García-Rollán, M., 2004. Manual para buscar setas. 5ta. Edición. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. Pp.16-20.
- Guzmán, G., 1980. Identificación de los hongos comestibles venenosos y alucinantes. Limusa, México. 452 p.
- Guzmán, G., 1990. Identificación de los hongos comestibles venenosos, alucinantes y destructores de la madera. Ed. Limusa, 5ta. Reimpresión. México. Pp. 15-160.
- Hernández-Velázquez, H., 2007. Macromicetos de una región de Mineral del Chico, Hidalgo: una aproximación a la Etnomicología. Tesis de Licenciatura (Biología). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Herrera, T., y M. Ulloa, 2004. El reino de los hongos micología básica y aplicada. Universidad Autónoma de México. Editorial, Fondo de Cultura Económica. México, D. F. Pp. 25-32.
- Jiménez-González, M., 2008. Uso de los macromicetos de Molago de Escamilla, Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pp. 28-30.
- López-García, O., E.P. Moreno, B. H. de la Torre Berzal, M. S. Sánchez, M.E. Martínez, J. M. C. Lorenzo, F. D. Colange, E. F. Villamor y B. S. Martin., 2009. Guía de educación ambiental de los hongos. Asociación Intermunicipal para el Desarrollo Rural de la Comarca. Editorial ASIDER. 96 p.
- Martínez-Díaz, G. A., 2011. Conocimiento y aprovechamiento de los hongos en unidades medioambientales de san Antonio Huitepec, Zaachila, Oaxaca. Residencia profesional. Licenciatura en biología, Ex-Hacienda de Nazareno, Xoxocotlan, Oaxaca. Pp. 15-60-72.

- Martínez-Peña, F., 2008. Producción de carpóforos de macromicetos epigeos en masas ordenadas de *Pinus silvestris* L. Madrid. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. 291 p.
- Mendoza-Díaz, M., 2004. Determinación de los hongos asociados con encinos y su importancia ecológica en la porción Noroeste de la Sierra de Pachuca, Hidalgo. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de ciencias forestales, México. Pp. 4-16.
- Morales, O., M. Bran, R. Cáceres, y R. Flores, 2007. Contribución al conocimiento de los hongos comestibles de Guatemala. Departamento de Microbiología, Escuela de Química Biológica, Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Dirección General de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala. Pp. 1-17.
- Quiñónez, M. M., F. O. Garza, J. R. Mendoza, J. J. García, J. A. Sáenz y H. R. Bolaños, (1999), Guía de hongos de la región de Bosque de Modelo Chihuahua. Sierra Tarahumara, Chihuahua, México. 118 p.
- Rosas-Vásquez, M., 2011. Diversidad de mamíferos en el municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca. Residencia Profesional. Licenciatura en Desarrollo Regional y Administración de los Recursos Naturales. Centro Superior de Estudios Tecnológicos de Teposcolula. Pp. 7-14.
- Ruan, F., 2012. Estudio técnico sobre Hongos Macroscópicos del Área de Protección de Flora y Fauna Nha, Chiapas, México. Consultoría en Recursos Naturales y Desarrollo Social Yaxal-Na S. C. 15 p.
- Sandoval, C., 2002. Investigación cualitativa. Programa de especialización teórica, métodos y técnicas de investigación social. ICFES. Bogotá.
- Sánchez-Cortes, C. E., 2002. Hongos macroscópicos del Bosque de Pino-Encino de Ixtlan de Juárez, Oaxaca, México. Residencia Profesional. Licenciatura en Biología, Ex-Hacienda de Nazareno, Xoxocotlan, Oaxaca. Pp. 10-20.

- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT, 2010. Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. En el Diario Oficial de la Federación 30 de diciembre del 2010. Pp. 33-34.
- Solano, R., E. Rodríguez y N. Morales, 2010. Diversidad de orquídeas de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral y Regional, Unidad Oaxaca. Pp. 2-8.
- Tello, I., 2010. Diversidad de los recursos genéticos Mexicanos del hongo funcional *Ganoderma* (Fungi, Ganodermataceae), conocido como Reishi en los mercados internacionales, y su relevancia para el desarrollo regional. Tesis, Posgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional. Colegio de Posgraduados, Campus Puebla. Pp. 3-7.
- Ubillos- González, J., 2012. Curso de iniciación a la micología. 224p.
- Ulloa, M. y T. Herrera., 1994. Cuadernos del instituto de biología 21, etimología e iconografía de géneros de hongos. Universidad nacional autónoma de México. 300 p.
- Vázquez-Mendoza, S., 2008. Ecología de comunidades de macromicetos a lo largo de un gradiente altitudinal en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Tesis de Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales (Biodiversidad del neotrópico). Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo integral regional, Unidad Oaxaca. Pp. 9-11.
- Villareal-Ruiz, L. 1997. Los hongos silvestres: componentes de la biodiversidad y alternativa para la sustentabilidad de los bosques templados. Colegio de Posgraduados. Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Informe final SNIB-CONABIO. Proyecto No. C066. México, D.F. Pp. 3-11.

Villaruel, J. y J. Cifuentes, 2007. Macromicetos de la Cuenca del Rio Magdalena y zonas adyacentes. Revista Mexicana de Micología. (25):59-68.

[Http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es.html](http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es.html), Consultado 30 de Agosto de 2012.

[Http://www.inbio.ac.cr/papers/hongos/ciclo.htm](http://www.inbio.ac.cr/papers/hongos/ciclo.htm): Consultado el 18 de Septiembre de 2012.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de recolecta que se utilizó en el trabajo de campo. Elaboración propia de F. López-Reyes.

Instituto Tecnológico Superior de Teposcolula

Ficha de Recolecta

Estudio Taxonómico de hongos macromicetos en el Municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca, México.	
Lugar de recolecta:	Vegetación:
Fecha de recolecta:	Sustrato al que se asocia:
Altitud:	Longitud:
Latitud:	Colector:

Anexo 2. Formato de base de datos donde se registraron las características de cada ejemplar recolectado. Elaboración propia de F. López-Reyes.

# colecta	# especies	coordenadas	altura	tipo de vegetación	sustrato	lugar	como se alimentan	color del sombrero	tipo y color del himenoforo	color pie / volva	sabor	tipo de hongo	división	# fotos	colector	fecha

Anexo 3. Entrevista aplicada en el municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula (Residencia profesional). Elaboración propia de F. López-Reyes.

1.- ¿Cuántas especies de hongos conoce como comestibles y como se llaman?

¿Cuántas de ellas colecta para consumo?

2.- ¿Cuál es la forma de obtención de los hongos silvestres que consume?

- a) Colecta b) Le regalan c) Compra

3.- ¿Cuál es el modo de preparación de los hongos que consume?

4.- ¿Usted le da otra utilidad a los hongos aparte de consumirlos como alimento?

- Si No

¿Cuáles? _____

5.- ¿En qué mes sale la persona a colectar los hongos silvestres con mayor facilidad?

6.- ¿Se ha dado algún caso de muerte o malestares que agraven la salud de las personas por el consumo de hongos?

- Si No

¿Cuáles? _____

7.- ¿Conserva los hongos para utilizarlos fuera de temporada?

Si

No

¿Como? _____

8.- ¿Cómo adquirió el conocimiento para distinguir los hongos comestibles de los no comestibles?

Anexo 4. Entrevista aplicada a los tres municipios (Tesis). Elaboración propia de F. López-Reyes.

1.- ¿Usted consume los hongos silvestres?

- a) Si b) No

2.- ¿Qué tipo de hongo consume con mayor frecuencia?

- a) Amarillo b) Venado c) Huitlacoche d) Coliflor
e) Otros: _____

3.- ¿Cuáles son los nombres comunes de los hongos que conoce?

4.- ¿De qué manera obtiene los hongos?

- a) Recolecta b) Compra c) Le regalan

5.- si los recolecta ¿Qué criterios toma en cuenta para reconocer los hongos comestibles?

- a) Color b) Forma c) Otra: _____

6.- ¿Por lo regular en que bosques encuentra con mayor frecuencia los hongos?

- a) Ocote b) Encino c) Ocote-Encino

7.- ¿En qué lugar encuentra los hongos que recolecta?

- a) Hojarasca b) Tierra c) Madera d) otro: _____

8.- ¿Por lo regular en que meses recolecta usted los hongos?

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

9.- ¿Qué utilidad le da usted a los hongos que colecta?

- a) Consumo b) Medicinal c) Venta c) Otra: _____

10.- si los consume ¿Cuál es la forma de prepararlos?

- a) Amarillo b) Fritos c) Quesadillas
d) Otro: _____

11.- ¿Si la utiliza como medicina para qué malestar?

12.- ¿Qué parte del hongo utiliza?



13.- ¿Si los utiliza para vender en donde los ofrece?

- a) Mercado b) Casa c) Otro: _____

14.- ¿Qué precio les da para venderlos?: _____

15.- ¿utiliza algún método de conservación para hongos?

- a) Si b) No c) Como _____

“GRACIAS POR SU ATENCIÓN Y APOYO”

Anexo 5. Especies identificadas como comestibles en la población estudiada



Especie comestible *Lycoperdon candidum*. Foto: D.M. Santiago-García.



Especie comestible *Hypomyces lactifluorum*. Foto: D.M. Santiago-García



Especie comestible *Suillus granulatus*. Foto: F. López Reyes



Especie comestible *Helvella crispa*. Foto: F. López Reyes



Especie comestible *Hydnum repandum*. Foto: D.M. Santiago-García



Especie comestible *Cantharellus cibarius*. Foto: D.M. Santiago-García



Especie comestible *Lycoperdon perlatum*. Foto: D.M. Santiago-García



Especie comestible *Hericium erinaceus*. Foto: F. López Reyes



Especie comestible *Amanita basii*. Foto: D.M. Santiago-García



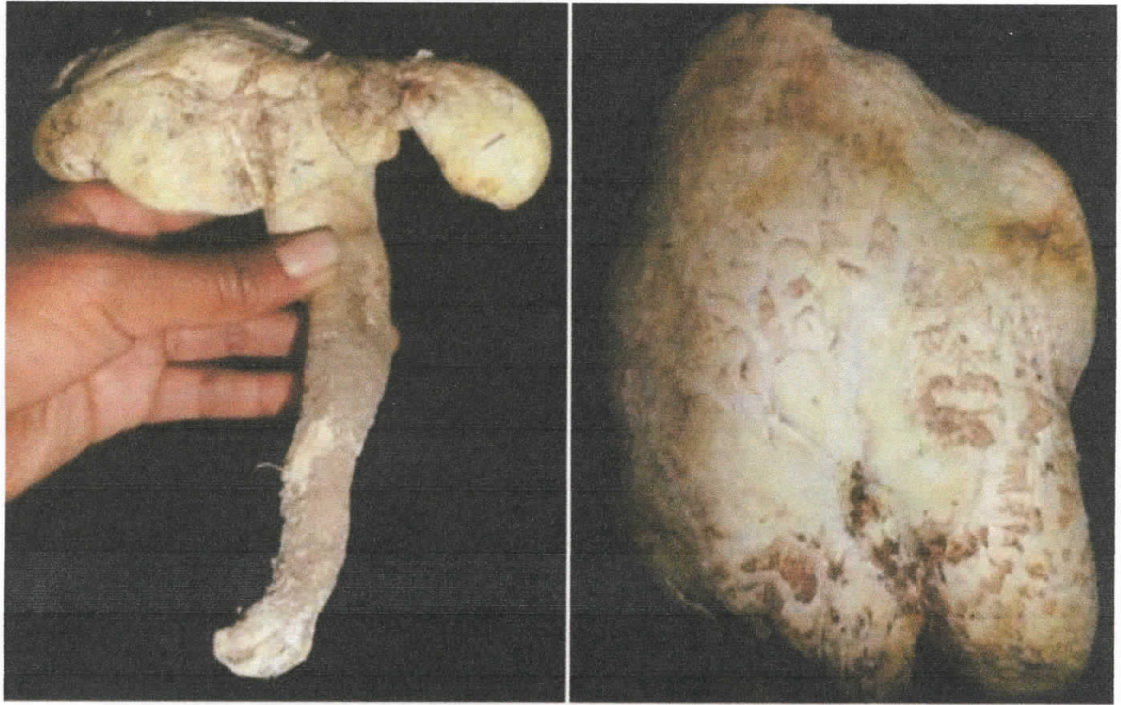
Especie comestible *Lactarius indigo*. Foto: D.M. Santiago-García



Especie comestible *Amanita vaginata*. Foto: F. López Reyes



Especie comestible *Amanita fulva*. Foto: D. M. Santiago García



Especie comestible hongo de cuaresma. Foto: F. López Reyes



Especie comestible hongo de cazahuate. Foto: F. López-Reyes

Anexo 5. Trabajo en campo



Amanita caesarea, ejemplar encontrado en bosque de pino-encino. Foto: D.M. Santiago-García



Ejemplar del género *Amanita*. Foto: F. López Reyes

Anexo 6. Tipos de vegetación.



Vegetación del paraje, Rumbo al Llano grande Foto: F López Reyes



Vegetación del paraje Rumbo a Yacunama Foto: F López Reyes