

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

**CARACTERIZACION TAXONOMICA DE LOS MACROMICETOS QUE
CRECEN EN EL ASTILLERO MUNICIPAL DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ,**



Estudiante de la Carrera de

Química Biológica

Guatemala, agosto de 1996.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
06
T(1749)

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

DECANO	Lic. Jorge Rodolfo Pérez Folgar
SECRETARIA	Licda. Ana Fortuny de Armas
VOCAL I	Lic. Miguel Angel Herrera Gálvez
VOCAL II	Lic. Gerardo Leonel Arroyo Catalán
VOCAL III	Lic. Rodrigo Herrera San José
VOCAL IV	Br. Ana María Rodas Cardona
VOCAL V	Br. Hayro Oswaldo García García

DEDICATORIA

A DIOS

Fuente infinita de luz que guía mi vida.

A MIS PADRES

Bertha Luz Rodriguez de Fuentes y German N. Fuentes Díaz

por todo su apoyo y comprensión

A MIS HERMANOS

Jose A., Rony J. y Carlos R. con Cariño

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Por la amistad que me brindan

AGRADECIMIENTOS

A la Licda. Karin Herrera por su asesoría y colaboración.

A todas las personas que colaboraron con la realización del presente trabajo,
especialmente a
Profesor Ernesto Carrillo, Lic. Mynor Hernández e Ingeniero Oliver Juárez.

INDICE

	pág.
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	2
3. ANTECEDENTES	4
4. JUSTIFICACIONES	14
5. OBJETIVOS	15
6. MATERIALES Y METODOS	16
7. RESULTADOS	18
8. DISCUSION	51
9. CONCLUSIONES	52
10. RECOMENDACIONES	53
11. REFERENCIAS	54
12. ANEXOS	58

1. RESUMEN

Los estudios sobre la micobiota existentes en Guatemala son pocos, por lo que el presente tiene por objeto dar a conocer las especies fúngicas que crecen en la localidad del occidente del país, conocida como "El Astillero Municipal de San Pedro Sacatepéquez", San Marcos, y a la vez tiene como finalidad presentar el registro de nuevas especies que se desarrollan en el país.

En la presente investigación, realizada en 1995, se colectaron un total de 30 especímenes, los cuales pertenecen a 23 géneros, siendo éstos: *Amanita*, *Boletus*, *Calocera*, *Collybia*, *Clytocibe*, *Dacrymyces*, *Geastrum*, *Hygrophorus*, *Helvella*, *Lycoperdom*, *Laccaria*, *Lepiota*, *Marasmius*, *Morchella*, *Naematoloma*, *Ramaria*, *Ramariopsis*, *Russula*, *Tremiscus*, *Tricholomopsis* y *Trichoglossum*, presentando el género *Amanita* el mayor número de especímenes.

Al considerar la importancia de los hongos como alimento, mediante éste estudio se encontraron 18 especies comestibles, dentro de las más importantes por su tamaño y sabor, están las siguientes: *Boletus edulis*, *Macrolepiota procera*, *Amanita rubescens*, *Coprinus commatus*, *Morchella esculenta* y *Ramaria flava*. Asimismo se encontraron 13 especies, de las cuales 5 son no comestibles debido a su pequeñez y contexto duro que las caracteriza; 1 especie de comestibilidad y toxicidad desconocida y 6 tóxicas, siendo estas: *Amanita muscaria*, *Amanita gemmata*, *Amanita aspera*, *Lepiota cristata*, *Lepiota clypeolaria* y *Tricholomopsis rutilans*.

Con este estudio se contribuyó con 12 nuevos registros para el país, siendo estos: *Amanita aspera*, *Clytocibe nuda*, *Dacrymyces palmatus*, *Hygroporus hyphotejus*, *Lepiota cristata*, *Lepiota clypeolaria*, *Macrolepiota aspera*, *Naematoloma fasciculare*, *Ramariopsis kunzei*, *Tremella mesenterica*, *Tremiscus helvelloides* y *Trichoglossum hirsutum*.

El material recolectado fue depositado debidamente registrado en el Herbario del Servicio de Micología de la Facultad de de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2. INTRODUCCION

Guatemala es un país que por sus características geográficas y topográficas presenta una variedad de aspectos climáticos, hídricos, ambientales y bióticos, que le permite poseer riquezas y diversidad en los ecosistemas, lo que se refleja en su vegetación y paisajes. En pocos kilómetros podemos observar como varía de coníferas a vegetación tropical en las tierras bajas (1,2).

Dentro de esta diversidad biológica se encuentran los hongos, nombre dado a un grupo de organismos que en su mayoría tienen un sombrero, cuya parte fértil está compuesta por láminas y científicamente pertenecen al orden de los agaricales. Debido al crecimiento rápido que presentan han dado lugar a ideas místicas en el folklore de los pueblos (3).

Los hongos pertenecen al Reino Fungi el que comprende una gran variedad de formas, que incluyen desde los champiñones hasta los mohos y levaduras utilizados en la panificación. La ciencia que los estudia es la micología. Este reino está constituido por dos grandes divisiones: Myxomycota (hongos inferiores) y Eumycota (hongos verdaderos). En el grupo de los hongos verdaderos se encuentran las subdivisiones: Ascomycetes y Basidiomycetes. Los macromicetos pertenecen al grupo de los hongos verdaderos que presentan cuerpos fructíferos con variadas formas, colores y tamaños, siendo algunos tóxicos, otros comestibles y destructores de madera. Estos organismos han estado estrechamente ligados al quehacer humano, algunos muy útiles en el campo de la biotecnología (hongos comestibles), medicina y en la agricultura (micorrizas) (4).

En Guatemala, existe poca información sobre las especies fúngicas que crecen en las distintas regiones del país, pese a la utilidad que se podría obtener de ellos, por lo que con este estudio taxonómico se identificaron las especies que crecen y se reproducen en esta área de estudio y de esta manera se contribuyó con el incremento de los registros existentes, además se amplió la información sobre nuevas especies que crecen en el país y se determinaron las especies propias de una localidad en particular. Así mismo, servirá de base para promover nuevas investigaciones en este campo (5).

El presente estudio se llevó a cabo en el Astillero Municipal, del municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, área forestal de coníferas que por su temperatura, humedad relativa y vegetación, proporciona el ambiente adecuado para que se desarrollen estos organismos. Y el mismo consistió en

recolectar las diferentes especies de hongos que crecen en la región, para luego identificarlas a través de claves dicotómicas, para luego depositarlas en el herbario del Servicio de Micología, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

3. ANTECEDENTES

3.1. Historia

La micología es la ciencia que estudia los hongos (macroscópicos y microscópicos), pero para hablar de ésta y específicamente de los macromicetos no podemos olvidar el pasado, ya que éste es y seguirá siendo la base de los conocimientos que vayamos adquiriendo de un grupo misterioso de organismos como son los hongos (6).

Los hongos han formado parte de la vida del hombre, pese a que en la Antigua Roma se sabía de algunos informes sobre especies comestibles y venenosas, durante mucho tiempo no se supo el papel que estos desempeñaban en la naturaleza. Debido a su modo repentino de aparecer, sin que se pudiese observar de dónde nacían, fueron considerados exhalaciones de la tierra húmeda. Por otra parte, al no producir semillas ni frutos, no podían ser ubicados por los antiguos naturalistas. No es de extrañar que se viera en ellos entes diabólicos engendrados por fuerzas ocultas (6,7).

Los griegos tenían la creencia que las trufas se originaban del trueno, el cual contenía un líquido que al mezclarse con el calor penetraba la tierra y daba como resultado la formación de los hongos (6).

En tiempos remotos probablemente el mayor conocimiento que se tenía de ellos era como alimento, como puede apreciarse en una piedra grabada en la que se ve la figura de un hongo, la que fue encontrada en un mercado Romano por lo que se supone era comestible. En la obras de Fray Bernardino de Sahagún y Libros del Popol-Vuh, tanto en la cultura Nahuatl como en la Maya, los hongos eran considerados "Comida de los dioses y reyes" (6,8).

El hombre a través del tiempo fue aprendiendo a diferenciar las especies comestibles de las venenosas, así mismo aprendió que ciertas especies causaban sensaciones extrañas en el cuerpo humano, las que actualmente se conocen como efectos psicotrópicos y los hongos que los causan son llamados alucinógenos (8,9).

El uso ritual de estos ha sido practicado en Siberia, Indonesia, Polinesia y Mesoamérica. Su uso en América se cree que fue iniciado cuando los primeros habitantes cruzaron el estrecho de Behring y trajeron consigo dicho conocimiento. El caso más documentado es el de María Sabina, quien era curandera mazateca Huatla de Jiménez, Oaxaca, que utilizaba el hongo *Psilocybe caerulescens* var. *mazatecorum* para producir un trance ritual con el que adivinaba la causa de

enfermedad de sus pacientes (8,10,11). El hongo psicotrópico mejor conocido es *Amanita muscaria*, al que se le ha encontrado una correlación lingüística entre el nombre del dios maya "kakuljá", dios del trueno y el relámpago. Los aztecas le daban el nombre de teonanacatl (teo=sagrado y nanacatl=hongo) a ciertos hongos psicotrópicos (12,13). En América los hongos eran utilizados como alimento o en ceremonias religiosas (12).

A partir de 1710, tras el descubrimiento de las esporas, realizado por el sabio italiano Peter Anton Micheli, se aclaró el enigma de su reproducción y por lo tanto el estudio de los macromicetos fue una realidad.

Entre los personajes que se pueden mencionar como iniciadores del estudio de los macromicetos tenemos:

-Carlos Cladius (1529-1609) describió los hongos comestibles y venenosos más comunes de Hungría (6).

-Carlos Lineo (1707-1778) fue llamado padre de la Botánica, su trabajo se basó en la nomenclatura y clasificación de los hongos entre las Cryptogamas y no fue hasta 1969 que Whittaker los clasificó como un reino aparte El Reino Fungi o Reino de los Hongos, tal como fue confirmado recientemente por Herrera y Ulloa (1990) (6).

En la actualidad los macromicetos son considerados una fuente alterna de proteína, conociéndose muchas especies comestibles, estando algunas de ellas dentro de los géneros: *Cantharellus*, *Amanita*, *Lactarius*, *Boletus*, los cuales crecen en forma natural. Sin embargo, el interés por cultivarlos ha permitido que la industria fúngica crezca y entre los que más se cultivan están los que pertenecen a los géneros *Agaricus*, *Pleurotus*, *Lentinus* y *Volvariella* (14,15).

En Guatemala, los estudios sobre macromicetos han sido relativamente pocos, aunque en los últimos años se ha ido incrementando su importancia. Entre los estudios realizados hasta la fecha podemos mencionar:

Sharp (1948) primer investigador de macromicetos que colectó y observó algunos hongos de Guatemala y los comparó con los del Este de México y Estados Unidos (5,16).

Lowy (1968) primero en estudiar el culto a los hongos alucinógenos en Guatemala, a través de las piedras hongo y junto a Mayorga y Torres identificaron especies como *Amanita muscaria*, *Psilocybe mexicana* y *Psilocybe cubensis* (5,16). Torres (1983) publica por primera vez artículos en los cuales menciona los hongos psicotrópicos en la cultura maya (17).

Argueta (1983) llevó a cabo el primer estudio sobre la identificación de macromicetos en el país, el cual abarcó la ciudad de Guatemala y los municipios de Mixco y San Juan Sacatepéquez, con los que a su vez inició el herbario para macromicetos que se encuentra en el Departamento de Micología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala (4,16).

Sommerkamp (1984) estudió los macromicetos del Biotopo Universitario "Licenciado Mario Dary Rivera" para la conservación del Quetzal.

Sommerkamp (1990) llevó a cabo un trabajo en el cual se hace mención de los hongos comestibles que se venden en los distintos mercados de Guatemala (5,16).

Herrera K. (1991) llevó a cabo un estudio etnomicológico en la región de Chipotón, Sacatepéquez (4,16). Agullar M. (1994) estudió los macromicetos en la Finca San Luis, Escuintla (9). Ohi y Torres (1994) estudiaron las Piedras Hongo (4). Además los informes sobre macromicetos tóxicos son pocos pero en 1987 Logeman y colaboradores informaron el envenenamiento de una familia Jalapaneca provocada por *Amanita magnivelaris* (18).

A partir de 1985 se han llevado a cabo exposiciones de hongos con la finalidad de motivar y dar a conocer a la población esta clase de organismos. Dichos eventos se han llevado a cabo en los siguientes departamentos: Guatemala, Quetzaltenango, Cobán, Antigua Guatemala, Chiquimula y Amatitlán respectivamente. En 1992 se llevó a cabo en la ciudad de Guatemala el Primer Congreso de Micología (4).

3.2. Generalidades

Los hongos como fue descrito por primera vez por Whitaker (1969) y recientemente por Herrera y Ulloa (1990) pertenecen al Reino Fungi e incluye tanto organismos macroscópicos como microscópicos y el hecho que formen un reino independiente se basa en que tienen características propias y al mismo tiempo una mezcla de características animales y vegetales, entre las que se pueden mencionar: son eucariotes, por los general crecen como hifas o como levaduras (las hifas muestran un crecimiento apical), tienen paredes celulares rígidas (muchas de las cuales contienen quitina), son heterótrofos, absorben nutrientes a través de su pared celular y secretan enzimas extracelulares para degradar polímeros, producen esporas por medios sexuales y asexuales (3,19,20).

El reino de los hongos está constituido por dos grandes divisiones: Myxomycota (hongos inferiores) y Eumycota (hongos verdaderos). El primer grupo se refiere a ciertos hongos gelatinosos (myxos=gelatina y mycota=hongo) que se caracterizan por carecer de pared celular y que tienen propiedades de desplazamiento e ingestión de alimentos en sus primeras fases de desarrollo y en sus fases adultas se vuelven pulverulentas y delicados (19).

Los Eumycota u hongos verdaderos (eu=verdadero y mycota=hongo) se caracterizan por tener un micelio vegetativo que puede ser haploide o diploide. Las hifas que componen este micelio pueden ser septadas (el citoplasma celular se comunica de célula a célula a través de un poro septal) o aseptadas. Estos hongos se pueden reproducir sexual o asexualmente y de acuerdo a su forma de reproducción se dividen en cinco grupos o divisiones (4). A continuación mencionamos los cinco grupos:

Mastigomycotina: producen esporas asexuales flageladas.

Zigomycotina: por lo general miceliales, cenocíticos; las esporas asexuales no son móviles y se forman en un esporangio.

Ascomycotina: las esporas sexuales se forman en un asca y las esporas asexuales no se forman en un esporangio, sino que se desarrollan de varios modos directamente de las hifas y se les denomina conidios.

Deuteromycotina: micelio septado o levaduras, esporas asexuales como en los ascomycotina; no hay reproducción sexual, es rara o esta ausente.

Basidiomycotina: Micelio septado o levadura, esporas asexuales ausentes o como en los Ascomycotina y las esporas sexuales se forman en un basidio (21).

Los macromicetos pertenecen a las subdivisiones ascomycotina y basidiomycotina, los que se caracterizan por presentar cuerpos fructíferos que tienen una amplia variedad de formas, colores, sabores y tamaños (4,20).

Los ascomycetes se caracterizan por tener un estado vegetativo que presenta un micelio con septos simples y en ocasiones con levaduras. Son haploides y su pared celular está formada por quitina y glucanos. La forma en que se reproducen sexualmente es a través de hifas vegetativas o por la fusión de una espora masculina (espermacio) con una hifa receptora femenina (tricogonio) de un órgano sexual femenino, el ascogonio. Por medio de la reproducción se desarrolla una o más ascas, cada una de las cuales origina por lo general ocho esporas. A menudo las ascas tienen un dispositivo apical especial para asegurar la dispersión de las esporas (un poro, una hendidura o tapa) (22). Las ascas pueden desarrollarse sin que exista un cuerpo fructífero que las contenga (clase

hemiascomycetes). Sin embargo, como regla general se desarrolla un cuerpo fructífero (ascocarpo) alrededor de ellas (Figura 1), de los cuales existen tres tipos:

- Apotecio: ascocarpo completamente abierto, tiene forma de copa. En último caso únicamente se forma una masa estromática (Figura 2).
- Cleistotecio: ascocarpo completamente cerrado, en cuyo interior se forman las ascas (Figura 2).
- Peritecio: ascocarpo más o menos cerrado que al madurar es provisto de un poro llamado ostiolo, a través del cual escapan las esporas (Figura 2) (22).

Los Basidiomycetes se caracterizan por presentar un micelio con un septo dollporo (por lo general de 100-150 nm de diámetro y permiten que un citoplasma pase de un compartimiento a otro, pero restringe el paso de los núcleos) y algunas veces con fíbulas o conexiones en grapa (pequeñas ramificaciones que se presentan hacia atrás, originándose en un septo y se fusionan con el compartimiento detrás del septo), las que constituyen un medio para identificar las hifas que pertenecen a los basidiomycetes. Su forma de reproducción sexual se lleva a cabo mediante la fusión de hifas vegetativas provenientes de dos cepas denominadas monocarióticas. Luego de la disolución de las paredes los núcleos se aparean de modo que cada compartimiento hifal tiene dos núcleos diferentes (condición dicariótica) y como última etapa se forma un cuerpo fructífero que desarrolla basidios; en cada basidio los núcleos se fusionan, hay meiosis y los núcleos haploides resultantes migran hacia las basidioporas en desarrollo (4,23,24).

3.2.1. Morfología

La morfología de los macromicetos está en relación con las diferentes subdivisiones, clases y ordenes a los cuales pertenecen. Para una descripción general se puede utilizar como modelo la clase holobasidiomycetes de la subdivisión basidiomycotina, los que están conformados por las siguientes partes:

- Pileo o sombrero: es la parte superior del cuerpo fructífero y constituye la parte reproductiva del mismo. Esta constituido por las siguientes estructuras: Cutícula: es una delgada capa que cubre el sombrero y puede ser de tipo celular o filamentoso (Figura 3 y 4) (19,22). Himenio: es la parte inferior del sombrero y constituye la superficie fértil de un hongo que produce las esporas (19,24). El himenio puede presentar las siguientes formas:

3.2.1.1. Laminar: presenta una serie de láminas que tienen una disposición respecto al estípite (escotadas, decurrentes, libres, rectas) (24).

3.2.1.2. Poros: con poros grandes o pequeños;

3.2.1.3. Reticular: Característico del género *Cantharellus*:

3.2.1.4. Con Agujones: característico de la familia Hydnaceae (Figura 5) (5).

Otras estructuras que conforman un macromiceto son:

-El estípite o pie: es la parte que sostiene el sombrero y generalmente su posición es central, aunque puede ser excéntrico, lateral o estar ausente. Puede presentar las siguientes formas: cilíndrico, claviforme, curvo, acodado, marginado, retorcido, radicante, con volva (la que puede tener forma de saco, collar, escamoso o indistinto) (Figura 6) (24,25).

-Anillo: estructura en forma de collar, de aro o de cortina que cuelga en la parte superior del pie. Se forma por el desgarramiento del velo parcial que cubría las láminas. Puede ser sencillo o doble (24).

-Velo Universal: capa de tejido que cubre el cuerpo fructífero en sus estados iniciales de desarrollo (24).

-Velo Parcial: capa de tejido que cubre las láminas o poros del hongo en sus etapas iniciales de desarrollo (24).

-Micelio: filamento que crece en el sustrato o suelo, produce cuerpos fructíferos y constituye el verdadero hongo (24).

Las esporas son estructuras microscópicas que presentan diferencias morfológicas entre las distintas especies por lo que son de utilidad en la identificación, además de presentar cambios de color frente a reactivos que contienen yodo, esto se debe a la composición química de las esporas (presencia de almidón o dextrinas) (Figura 7 y Tabla 1) (24).

3.2.2. Reproducción y Ciclo Vital

Existen dos formas de reproducción:

Reproducción Asexual: consiste en la desintegración del micelio en esporas cada una formando un micelio independiente. Existen ocasiones en las cuales hay un desprendimiento celular en la parte terminal de las hifas fértiles dando lugar a un micelio nuevo (24,25).

Reproducción Sexual: consiste en la fusión de núcleos compatibles y está formada por tres fases: Plasmogamia (unión de protoplastos), Cariogamia (fusión de dos núcleos que han sido por plasmogamia) y Meiosis (un par de divisiones nucleares que produce cuatro núcleos haploides) (5). El ciclo vital se inicia

cuando las esporas son liberadas del himenio y al caer sobre el sustrato adecuado y bajo condiciones adecuadas (húmedad, temperatura y aireación), dichas esporas desarrollan el micelio mononucleado tanto masculino como femenino, los que al fusionarse dan lugar al micelio binucleado capaz de formar el cuerpo fructífero (Figura 8). Una vez formado el cuerpo fructífero se llevan a cabo las etapas de cariogamia y de meiosis para originar nuevamente esporas haploides masculinas y femeninas e iniciar así un nuevo ciclo (5,26).

3.2.3. Hongos y el Ambiente

Existen muchos factores que determinan la distribución de los hongos en la naturaleza y uno de los más importantes es el sustrato disponible en el bioma. Debido a que el papel más importante que juegan en el ecosistema es el de degradadores, estos organismos contribuyen con los procesos naturales al hacer más fácilmente absorbibles los nutrientes por las plantas superiores y al mismo tiempo eliminan los depósitos de materia orgánica que no podrían ser aprovechados por otros organismos para el surgimiento de nuevas generaciones (5,26,27).

De acuerdo a la relación con los sustratos, los hongos pueden ser divididos en tres categorías:

Parásitos: estos viven sobre organismos vivos, invadiéndolos, alimentándose y multiplicándose a expensas de estos sin aportar ningún beneficio.

Saprófitos: son aquellos que se desarrollan sobre materia orgánica muerta o podrida (madera, humus, tierra, hierbas, estiércol y otros residuos). Dentro de esta categoría se encuentran los llamados humícolas (crecen sobre humus) y coprófilos (crecen sobre excretas animales), por lo general esta actividad se denomina biodegradación y es indispensable en la biósfera.

Micorrízicos: son los que establecen una relación mutualista con las raíces de ciertas plantas, su importancia radica en la sobrevivencia y desarrollo de los organismos involucrados. La micorriza juega un papel importante en el frágil equilibrio de los ecosistemas y agrosistemas (5,28).

En la actualidad se conocen diferentes tipos:

Los ectomicorrizos, establecidos entre los árboles de hoja ancha y miembros de los Ascomycotina y con mayor frecuencia de los Basidiomycotina (*Boletus*, *Leccinum*, *Amanita*, *Russula* y *Lactarius*) y los endomicorrizos (29,30,31).

3.2.4. Importancia de los Hongos

3.2.4.1. Hongos Comestibles

Uno de los mayores intereses del hombre por los hongos es su utilización como alimento y esto lo podemos ver entre los pobladores de mesoamérica, principalmente en lugares donde la vegetación está constituida por coníferas. En época lluviosa los indígenas se dedican a la colecta de hongos para venderlos o para consumo propio. A cada uno de estos le designan nombres relacionados con las características más relevantes de los mismos (16,31). En un país como el nuestro en donde existe tradición en el uso de los hongos comestibles, es importante eliminar las falsas creencias en torno a la toxicidad o comestibilidad de los mismos a través de pruebas infundadas (por ejemplo: al hervir el hongo con un diente de ajo o cuchara de plata y estos se tornan negros es una especie venenosa) ya que el camino para saber si un hongo es comestible o no es por medio del conocimiento empírico a través del tiempo por generaciones y usando claves dicotómicas (6).

Las especies comestibles más populares y que por lo general se venden con mayor frecuencia en el mercado son los siguientes:

Amanita caesarea (hongo de San Juan), *Helvella elástica* (oreja de ratón), *Cantharellus odoratus* (anacate), *Hypomices lactiflorum* (trompa de coche), *Lactarius deliciosus* (shara anaranjada), *Lactarius indigo* (shara azul), *Ramaria flava* (cacho de venado) y *Russula lepida* (guacamaya).

En los departamentos de Petén y Alta Verapaz es popular el *Schizophyllum commune* (asam u oreja de palo). La importancia de los hongos como alimento radica en su contenido proteico, el cual fluctúa entre un 30-50 % (base seca), por lo que se sitúa entre los vegetales y la carne. También son ricos en vitaminas (B1, B2, C y K) y minerales (K, Fe, P, Ca y Zn), son pobres en grasas y tienen un valor calórico de 30 cal/100 g (6,32,33).

3.2.4.2. Hongos Venenosos

Desde la antigüedad existe un gran respeto a los hongos por el carácter tóxico que posee cada uno de ellos; no existen reglas para determinar si un hongo en especial es tóxico o comestible, ya que la única manera de saberlo es a través de la experiencia. Generalmente estos conocimientos se transmiten por tradición de padres a hijos de donde resulta que los campesinos son expertos en la identificación de los hongos que pueden ser consumidos sin peligro (6,34). En la actualidad se les agrupa en cuatro tipos de acuerdo al tipo de envenenamiento que causan:

3.2.4.2.1. Envenenamiento celular

En este grupo se encuentran *Amanita bisporigera*, *Amanita virosa*, *Amanita magnivelaris*, *Galerina marginata*, *Gyromitra esculenta*. La toxina de estos ataca los tejidos del cuerpo, ya sea causando lisis de los eritrocitos o destruyendo las células del hígado y a veces del riñón. Los primeros síntomas se desarrollan después de 8 ó 12 horas de haber ingerido el hongo. Posteriormente causan delirio, alucinaciones y colapso; el paciente agoniza durante 3 ó 4 días, pudiendo morir en 7 ó 10 días (35, 36).

3.2.4.2.2. Envenenamiento gástrico

Las toxinas de este grupo son desconocidas, pero su efecto se caracteriza por causar trastornos estomacales, las cuales en su mayoría pueden ser eliminadas por cocción. La mayoría de los hongos venenosos pertenecen a este grupo, siendo algunos de ellos: *Russula emetica*, *Lactarius torminosus*, *Amanita muscaria*, *Scleroderma areolatum*, *Agaricus xanthodermus*, *Scleroderma texense*, *Tricholoma pardinum*, así como algunas especies del género *Helvella*. Los síntomas suelen presentarse entre 15 minutos y cuatro horas después de haber ingerido el hongo e incluyen: náuseas, vómitos y diarrea, pudiéndose recuperar en menos de 24 horas, si logran vomitar todo lo ingerido (35,36).

3.2.4.2.3. Envenenamiento nervioso

Las especies más peligrosas son aquellas que contienen sustancias que afectan el sistema nervioso, estos pueden causar convulsiones, respiración irregular y en casos severos muerte por fallo cardíaco (36).

3.2.4.2.4. Intoxicación por consumo de Hongos-Alcohol

La toxina responsable es la coprina, la que fue aislada en 1975 de *Coprinus atramentarius* (comestible). Estos hongos producen reacciones al ser consumidos con alcohol semejantes a las causadas por la toma de medicamentos para los parásitos (benzimidazoles, entre otros) o de Disulfuram. Los síntomas son: angustia, taquicardia, congestión del rostro; estas manifestaciones desaparecen por completo en algunas horas (36). Si se consumen sin alcohol no tienen efecto alguno (35,36).

3.2.4.2.5. Hongos alucinógenos

Las toxina implicada es la psilocibina. Estos hongos también son llamados psicotrópicos o neurotrópicos, adquiriendo un uso religioso con un profundo significado y predominio en todos los aspectos de la vida (37,38). El género mejor conocido es el *Psilocybe* y se conocen alrededor de 70 especies

alucinógenas en el mundo, de las cuales 30 son mexicanas. Las toxinas involucradas alteran el estado emocional del individuo (39).

3.2.4.3. Hongos Destruidores de Madera

Los bosques constituyen un recurso natural del que podemos obtener gran cantidad de beneficios como por ejemplo, madera para la construcción, combustible y oxígeno. Debido a que los hongos lignícolas crecen sobre madera, constituyen un problema en la economía al deteriorar estructuralmente los arboles (40,41).

Estos hongos se caracterizan por presentar carpóforos con una gran diversidad de formas y cuyos himenios pueden tener poros o láminas, de ahí que algunos pertenecen a las familias Polyporacea o Tricholomatacea respectivamente.

Existen otras especies gelatinosas como *Tremella*, las cuales son comestibles. La mayoría de las especies leñosas no se comen dada la consistencia que presentan. Es de mencionar que muchas de estas especies son de beneficio para el hombre, pues gran cantidad de hongos comestibles y medicinales crecen sobre madera, entre los que podemos mencionar *Armillariella*, *Auricularia*, *Pseudofistulina* y *Schizophyllum* (39,40).

La mayor parte de estos hongos crecen en los bosques tropicales en los cuales la humedad favorece la descomposición de la madera y por lo tanto hace de esta un buen sustrato. La madera de las coníferas es más resistente debido a la resina que contienen (42).

4. JUSTIFICACION

Guatemala es un país que se caracteriza por la abundancia y diversidad de sus riquezas naturales, su uso desmedido e incontrolado ha provocado la pérdida de un alto porcentaje de ellas. Muchos de los recursos naturales con que se cuenta llegan a la extinción sin nunca ser inventariados y mucho menos utilizados, tal es el caso de los hongos macroscópicos, organismos estrechamente ligados al quehacer humano y de gran utilidad en la agricultura (micorrizas), biotecnología (cultivo de hongos) y recientemente en la medicina.

Considerando lo anterior y tomando en cuenta que el Astillero Municipal de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos es una región cuyas condiciones climatológicas (temperatura, humedad relativa y vegetación) proporcionan el ambiente adecuado para el crecimiento de macromicetos y al no existir estudio alguno de estos, es importante incrementar y dar a conocer la micobiota de esta región del occidente del país, así mismo, enriquecer el conocimiento que sobre estos organismos se tiene en nuestra nación.

5. OBJETIVOS

- 5.1 Identificar las especies fúngicas que crecen y se reproducen en el Astillero Municipal de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos a través de claves dicotómicas adecuadas.
- 5.2. Incrementar el número de ejemplares y registros del Herbario del Servicio de Micología.
- 5.3. Contribuir al conocimiento de los macromicetos aportando información sobre nuevas especies colectadas en San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

6. MATERIALES Y METODOS

6.1. Universo de Trabajo

El presente estudio se llevó a cabo en El Astillero Municipal de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, durante la época lluviosa del año 1995.

El Astillero Municipal de San Pedro Sacatepéquez es una área forestal protegida que tiene una zona de vida que corresponde a un bosque húmedo montano bajo. Presenta un patrón de lluvia que varía de 1000 a 3000 mm con un promedio de 1900 mm de precipitación anual. La temperatura oscila entre 15 a 20 C°.

Tiene una vegetación de tipo coníferas representada por *Cupresus lusitanica*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus hartwegii*, *Abies guatemalensis* y *Alnus jorultensis*. Se encuentra a 3200 metros sobre el nivel del mar, a una latitud de 91°48'17" y una longitud 91°47'42" (Figura 9) (43,44).

6.2. Recursos

6.2.1. Humanos

El estudio lo llevó a cabo el autor de la tesis German Darwin Fuentes Rodríguez, con la asesoría de la Licda. Karin Larissa Herrera Aguilar del Servicio de Micología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

6.2.2. Físicos

6.2.2.1.-Equipo de Campo

Bolígrafo

Papel encerado

Canasta de mimbre

Navaja

Cámara fotográfica

Películas fotográficas ASA 100 para diapositivas y fotografías

6.2.2.2.-Equipo de Laboratorio

Microscopio de luz

Microscopio estereoscopio

Portaobjetos

Cubreobjetos

KOH 5%

Reactivo de Melzer

Cartón para elaborar cajas

Etiquetas

Secadora eléctrica

Navaja

Naftalina

Papel limpia lentes

6.3. Diseño de Investigación

Este es un estudio de tipo descriptivo en donde las variables de respuesta son las características propias de cada especie. El muestreo utilizado fue de tipo preferencial, el que consistió en hacer parcelas de 4 m² al azar en el área de estudio, lugar donde se llevó a cabo la colecta de los hongos. El número de parcelas y por lo tanto la finalización del muestreo fue determinado a través de una gráfica en la que se ploteó la desviación estándar acumulada de parcela a parcela (y) vs el número de parcela (x). La estabilización de la curva indicó la finalización del muestreo, ya que el mismo se consideró representativo (45).

Los resultados fueron presentados mediante la descripción de las características morfológicas comunes y distintivas de cada una de las especies.

6.4. Procedimiento

-Las parcelas muestradas se localizaron al azar en el área de estudio y la forma en que se marcó una parcela fue a través de estacas en cada uno de sus vértices.

-Las muestras se tomaron dentro de las parcelas, anotando en la libreta de campo el hábitat y tipo de sustrato en el que crecen, así como sus características macroscópicas, además de fotografiarlos.

-Se tomaron dos muestras por especie, ambas fueron colocadas en papel encerado y transportadas al laboratorio.

-Una de las muestras se secó a 37 C° en una desecadora eléctrica y la otra sirvió para analizar sus características microscópicas para así poder identificarlos a través de claves dicotómicas (2,38).

-Para la identificación microscópica se observó la morfología de las esporas y la reacción que éstas presentaron frente al reactivo de Melzer. Cuando fue necesario, se hicieron cortes de diferentes partes del cuerpo fructífero, las que se observaron al microscopio.

-Una vez identificados y secos los hongos se colocaron en cajas de cartón y fueron depositados en el Herbario del Laboratorio de Macromicetos del Servicio de Micología.

7. RESULTADOS

Como resultado del estudio realizado en el Astillero Municipal de de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos se encontraron y caracterizaron un total de 30 especímenes, los cuales fueron identificados hasta especie, para lo cual se utilizaron claves dicotómicas del Doctor Gastón Guzmán.

En el cuadro se presentan los nombres científicos de los hongos encontrados, así como el autor o los autores que los describieron.

De las 30 especies encontradas 18 son comestibles, 5 no comestibles, 6 tóxicas y 1 de comestibilidad desconocida. Las especies se clasifican como no comestibles debido a lo mínimo de su tamaño o porque su consistencia es muy dura. En el cuadro No. 2 se presenta la utilidad gastronómica de los hongos colectados. Además se observó que el 74% de especies encontradas son terrícolas, 13% húmicas y 13% lignícolas.

Cuadro 1. Macromicetos encontrados en el Astillero Municipal de San Pedro Sacatepé-quez, San Marcos.

 Ascomycotina

Helotiales

Geoglossaceae

Trichoglossum hirsutum (Fr.) Boud

Pezizales

Helvellaceae

Helvella lacunosa Atz.: Fr.

Morchellaceae

Morchella esculenta L.: Fr.

Basidiomycotina

Agaricales

Boletaceae

Boletus edulis Bull.: Fr.

Russulaceae

Russula rosacea (Pers.: Secr.) Fr.

Amanitaceae

Amanita vaginata (Bull.: Fr.) Vitt

Amanita rubescens (Pers.: Fr.) S.F.G.

Amanita aspera (Fr.) Quel

Amanita muscaria (L.: Fr.) Hook

Amanita gemmata (Fr.) Gill.

Hygrophoraceae

Hygrophorus hyphotejus (Fr.) Fr.

Strophariaceae

Naematoloma fasciculare (Huds.: Fr.) Kar.

Coprinaceae

Coprinus commatus (Mull.: Fr.) S.F.G.*Coprinus disseminuatus* (Pers.: Fr.) S.F.G.

Lepiotaceae

Macrolepiota procera (Scop.: Fr.) S.F.G.*Lepiota cristata* (Fr.) Kum.*Lepiota clypeolaria* (Bull.: Fr.) Kum.

Tricholomataceae

Tricholomopsis rutilans (Schaeff.: Fr.) Sing.*Laccaria amethystina* Bolt: Hook*Collybia dryophila* (Bull.: Fr.) Sing.*Marasmius androsaceus* (Scop.: Fr.) Fr.*Clytocybe nuda* (Bull.: Fr.) Big. & A.H.S.

Aphyloporales

Clavariaceae

Ramaria flava (Fr.) Quel*Ramariopsis kunzei* (Fr.) Donk

Lycoperdales

Lycoperdaceae

Lycoperdon perlatum Pers

Geastraceae

Geastrum triplex Jung

Tremellales

Tremellaceae

Tremella mesenterica Ret.: Fr.*Tremiscus helvelloides* (Fr.) Mar.

Dacrymycetales

Dacrymicetaceae

Calocera viscosa (Pers.: Fr.) Fr.*Dacrymyces palmatus* (Schw.) Bres.

Cuadro 2. Utilidad Gastronómica de los Hongos Recolectados

ESPECIE	C	NC	D	T
<i>Amanita aspera</i>				X
<i>Amanita muscaria</i>				X
<i>Amanita gemmata</i>				X
<i>Amanita vaginata</i>	X			
<i>Amanita rubescens</i>	X			
<i>Boletus edulis</i>	X			
<i>Coprinus commatus</i>	X			
<i>Coprinus disseminatus</i>	X			
<i>Calocera viscosa</i>			X	
<i>Collybia dryophila</i>	X			
<i>Clytocybe nuda</i>	X			
<i>Dacrymyces palmatus</i>	X			
<i>Geastrum triplex</i>		X		
<i>Hygrophorus hypotejus</i>	X			
<i>Helvella lacunosa</i>	X			
<i>Lycoperdon perlatum</i>	X			
<i>Laccaria amethystina</i>	X			
<i>Lepiota clypeolaria</i>				X
<i>Lepiota cristata</i>				X
<i>Macrolepiota procera</i>	X			
<i>Marasmius androsaceus</i>		X		
<i>Morchella esculenta</i>	X			
<i>Naematoloma fasciculare</i>		X		
<i>Ramaria flava</i>	X			
<i>Ramariopsis kunzei</i>	X			
<i>Russula rosacea</i>		X		
<i>Tremella mesenterica</i>	X			
<i>Tremiscus helvelloides</i>	X			
<i>Tricholomopsis rutilans</i>				X
<i>Trichoglossum hirsutum</i>		X		

C= Comestible

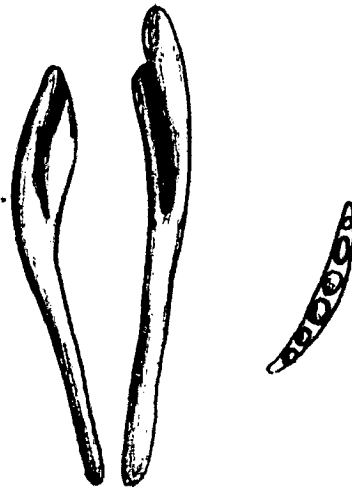
NC= No comestible

D= Desconocido

T= Tóxico

A continuación se da una descripción específica de cada una de las especies encontradas, se proporcionan las características macroscópicas y microscópicas, la comestibilidad, además de un dibujo que ilustra el cuerpo fructífero de cada especie y sus respectivas esporas.

Trichoglossum hirsutum (Fr.) Boud



Cuerpo fructífero de 2-8 cm, cilíndrico a forma de garrote, aplastado y de color negro.

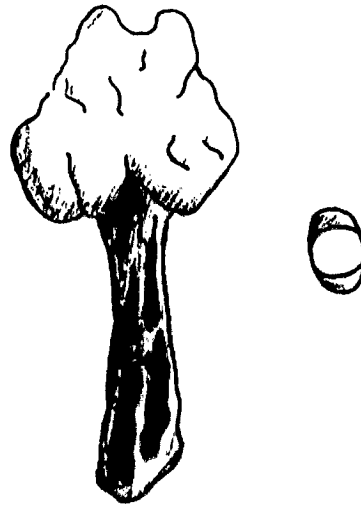
Estípote de 1-4 mm de grosor, delgado, más o menos igual, con frecuencia curvado, negro.

Esporada café.

Esporas de 80-190 x 5-7 μ , elongadas, elípticas, lisas y típicamente con 15 septos.

Comestibilidad: no comestible (25).

Helvella lacunosa Afz.: Fr.



Apotecio de 5-10 cm de alto, irregularmente lobulado, sin alveolos, margen típicamente no unido al estípote, gris a café negruzco en la cara externa y blanquesino-grisáceo en la interna.

Estípote de 1-3 cm de altura, surcado longitudinalmente formando cavidades del mismo color que el pileo.

Contexto elástico y delgado.

Esporada blanca.

Esporas de 15-21 x 11-14 μ , hialinas con gruesa gota central.

Comestibilidad: comestible previa cocción (25).

Morchella esculenta L. : Fr.



Píleo de 3-8 cm de alto x 2-6 cm de diámetro, cónico, ocre amarillento a color miel, por la parte externa es alveolado irregular, delimitado por aristas vivas, en la cara interior la superficie es lisa, por dentro es hueco.

Estípite 2-5 cm de alto x 1-2,5 cm de grosor, engrosado bulboso, hueco.

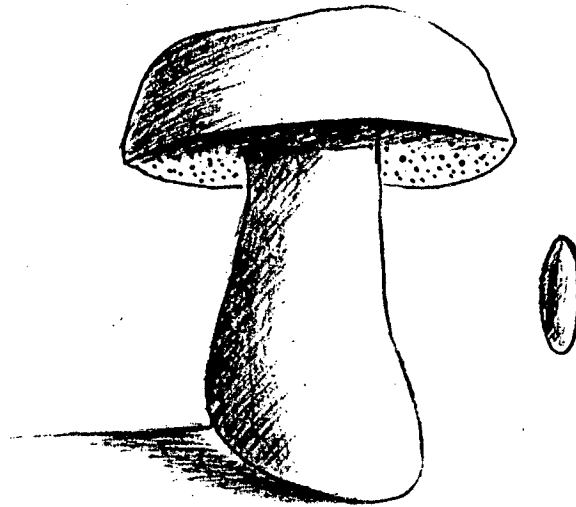
Esporada

Esporas de 16-25 x 9-14 μ , elípticas y lisas, en el interior de cada una se observan gotículas de grasa.

Contexto blanco, inodoro y de sabor suave.

Comestibilidad: comestible (25).

Boletus edulis Bull. : Fr.



Píleo de 8-30 cm de diámetro, convexo, superficie seca o viscosa cuando está húmedo, color paja, café canela, pardo o amarillo claro.

Tubos blancogrisáceos, luego amarillos y finalmente se tornan verde oliváceos, escotados alrededor del pie.

Estípote de 8-20 cm de largo, robusto, engrosado-bulboso al principio luego más delgado, aspero, jaspeado con retículo denso y fino, rojo parduzco claro.

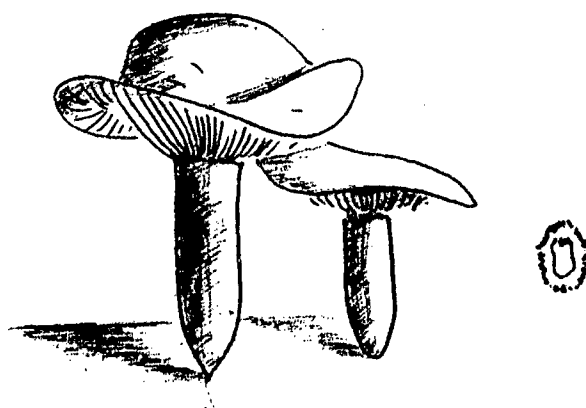
Contexto blanco; sabor y olor agradable.

Esporada pardo oliváceo.

Esporas de 11-14 x 5-6 μ ; elipsoides y lisas.

Comestibilidad: comestible (25).

Russula rosaceae (Pers.: Secr.) Fr.



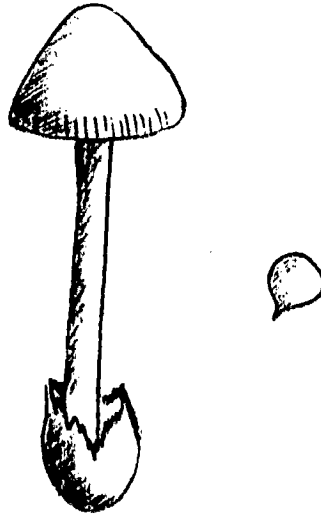
Pileo de 2-8 cm de diámetro; convexo a plano o ligeramente hundido, liso, margen frágil y viscoso cuando está húmedo; su color es rojo oscuro a claro o rosado. Láminas adheridas o ligeramente decurrentes, cerradas, angostas y de color blanco pálido a amarillo pálido.

El estípite de 4-8 cm de largo x 1-1.5 cm de grosor, algunas veces es disminuído en la base; es liso y seco, y su color es blanco a rojizo.

Contexto: Blanco y de sabor agrio. La esporada es amarillo-pálida. Las esporas de 7-8 x 6-8 μ ; redondas, ornamentadas y amiloideas.

Comestibilidad: no comestible (25).

Amanita vaginata (Bull. : Fr.) ViH



Píleo de 3-10 cm de diámetro, convexo a plano o con un mamelón, viscido, estriado del margen, gris plomo.

Láminas subhaderidas, blancas a grisáceas.

Anillo ausente.

Estípote de 7-15 cm de largo x 0.5-2 cm de grosor, liso o ligeramente subescamoso.

Volva en forma de saco.

Contexto blanco o grisáceo.

Esporada blanca.

Esporas de 8-12 x 7-11 μ , globosas, apiculadas y no amilodeas.

Comestibilidad: comestible (25)

Amanita rubescens (Pers. . Fr.)S.F.G.



Píleo de 4-15 cm de diámetro, hemisférico, luego convexo y finalmente plano con escamas rojizo grisáceo, pardo rojizo claro, pardo amarillento o rojizo grisáceo (desprendibles).

Láminas no adnatas, apretadas, inicialmente blancas y finalmente enrojecen.

Anillo decurrente, ancho y estriado.

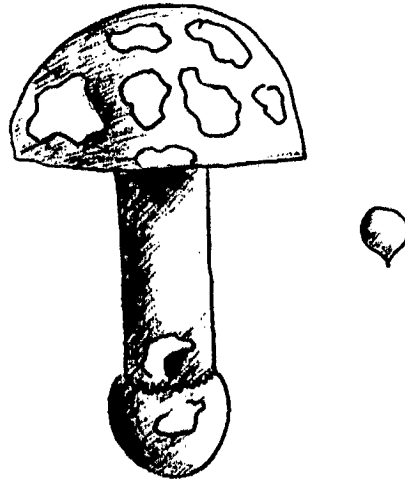
Estípote de 5-14 cm de largo x 1-3.5 cm de grosor, engrosado en la base, inicialmente es de color blanco y finalmente enrojece, está cubierto con finas escamillas blancas que luego enrojecen.

Contexto blanco, enrojece lentamente en heridas.

Esporada blanca.

Esporas de 7.5-10 x 5-7 μ , elípticas, lisas y amiloideas.

Comestibilidad: comestible (25).

Amanita aspera (Fr.) Quel

Píleo de 4-12 cm de diámetro, inicialmente es convexo y después al extenderse se torna plano, el margen no es estriado y tiene escamas cuyo color varía de amarillo claro a café oscuro.

Láminas adnatas o libres, de color blanco a amarillo pálido.

Anillo bien definido, membranoso, pendiente, estriado.

Estípite de 5-15 cm de largo x 0.7-3 cm de grosor, blanco a amarillo pálido, base bulbosa.

Contexto blanco y olor agradable.

Esporada blanca.

Esporas de 6-9 x 6-7 μ , elípticas, lisas y amiloideas.

Comestibilidad: tóxico, produce trastornos gastrointestinales (25)

Amanita muscaria (L. : Fr.) Hook



Pileo de 5-25 cm de diámetro, inicialmente convexo y finalmente plano, superficie viscosa cuando está húmedo, margen estriado; rojo a naranja escarlata. Escamas blancas.

Láminas blancas, libres.

Anillo membranoso, delgado, persistente y estriado.

Estípite de 5-15 cm de largo x 1-3 cm de ancho, uniforme, excepto la base que es bulbosa, cubierta en el borde por restos verrugosos del velo.

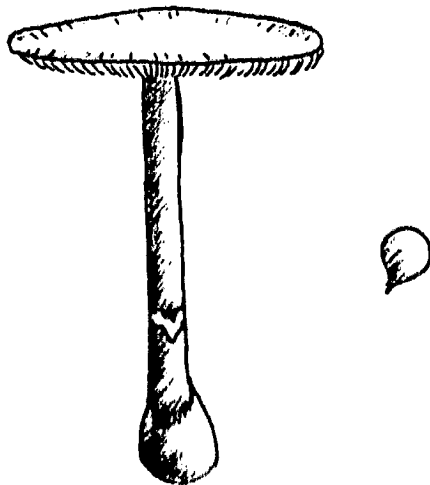
Contexto blanco, inodoro y de sabor suave.

Esporada blanca.

Esporas de 9-13 x 6.5-9 μ , elípticas, lisas y no amiloideas.

Comestibilidad: tóxica (alucinogénica)(25).

Amanita gemmata (Fr.) Gill.



Pileo de 4-10 cm de diámetro, convexo a plano, borde estriado, superficie viscosa cuando está húmedo, amarillo claro a color paja.

Láminas subhaderidas, cerradas y de color blanco.

Anillo membranoso, frágil y blanco.

Estípite de 5-9 cm de alto x 0.5-2 cm de grosor, liso o ligeramente fibriloso.

Volva como un saco adherido al estípite.

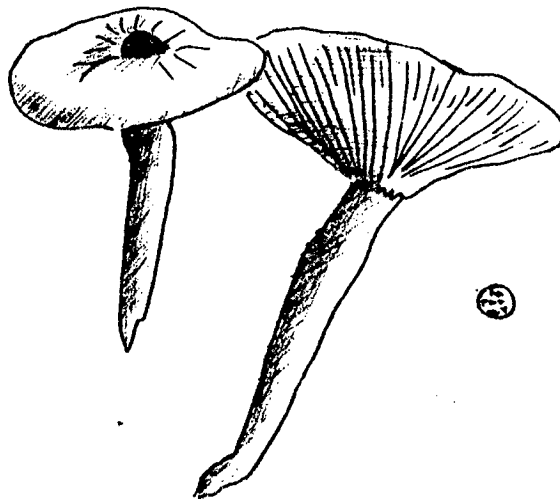
Contexto blanco.

Esporada blanca.

Esporas de 8-12 x 6-7 μ , globosas o elípticas, apiculadas y no amiloideas.

Comestibilidad: tóxico, produce trastornos gastrointestinales (25).

Hygrophorus hyphotejus (Fr.) Fr.



Pileo de 2-8 cm, convexo de joven, luego con el centro hundido o ligeramente mamelonado, mucilaginoso, pardo oliváceo con el centro más oscuro.

Láminas decurrentes, delgadas, blandas, cerosas, amarillas pálidas.

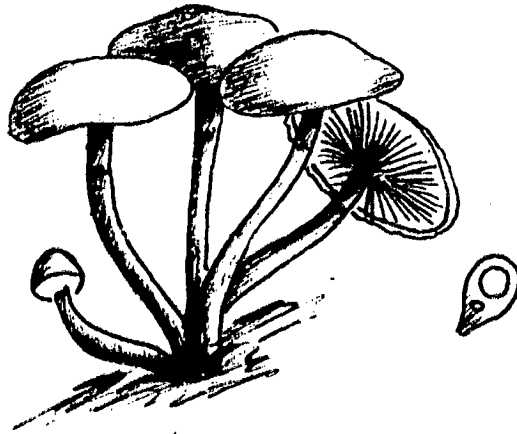
Estípite de 5-10 cm de largo x 0.5-1.5 cm de grosor, esbelto y viscoso.

Esporada blanca.

Esporas de 7-9 x 4-5 μ , elípticas y lisas.

Comestibilidad: comestibles (25).

Naematoloma fasciculare (Huds. + Fr.) Kar



Píleo de 2-5 cm de diámetro, al principio es cónico, luego campanulado y finalmente convexo a extendido; superficie lisa, amarillo a amarillo naranja, el centro es anaranjado.

Láminas amarillo verdosasa verde parduzo, estrechas, escotadas y muy apretadas.

Estípite de 3-8 cm de largo x 3-10 mm de grosor, uniforme, a menudo con una zona anillada tomentosa, vértice verdoso- amarillento y hacia la base pardo oscuro.

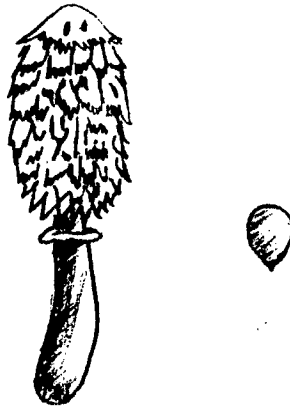
Contexto amarillo-azufre claro y de sabor muy amargo.

Esporada pardo oscuro.

Esporas de 6-8 x 3.5-5 μ , elípticas y lisas.

Comestibilidad: no comestible por su sabor amargo (25).

Coprinus commatus (Mull. : Fr.) S.F.G.



Pileo de 15 cm de alto x 12 cm de ancho, abellotado, luego campanulado, blanco, con el vértice pardo claro, delicado, con la edad el margen se distorsiona.

Láminas blancas, luego rosado purpúreas y finalmente negras y delicuescentes.

Estípote de 5-20 cm de alto x 1-2 cm de grosor, blanco, liso, hueco, con un anillo muy bajo el cual es movable, tiene forma de aro y con el tiempo se desprende totalmente.

Contexto blanco.

Esporada negra.

Esporas de 10-16 x 7-9 μ , elípticas, lisas, amiloideas.

Comestibilidad: comestible (25).

Coprinus disseminatus (Pers. : Fr.) S.F.G.



Pileo de 5-10 mm de diámetro, campanulado a convexo, superficie costrosa cuando está joven, de color blanco.

Láminas adnatas o aparentemente libres, blancas igual que el sombrero.

Estípite de 1.5-4 cm de largo x 1-2 mm de grosor, hueco, frágil, liso y frecuentemente es curvo.

Contexto muy delgado.

Esporada café o negra.

Esporas de 7-10 x 4-5 μ , elípticas y lisas.

Comestibilidad: comestible (25).

Macrolepiota procera (Scop. : Fr.) S.F.G.



Pileo de 10-25 cm de diámetro, convexo con un mamelón en el centro y cubierto por escamas duras de color café.

Láminas libres, anchas, muy juntas y de color blanco.

Anillo movable.

Estípite de 15-35 cm de largo x 2 cm de grosor, más ancho en la base (bulboso), cilíndrico, fibroso, hueco, está cubierto por pequeñas escamas café.

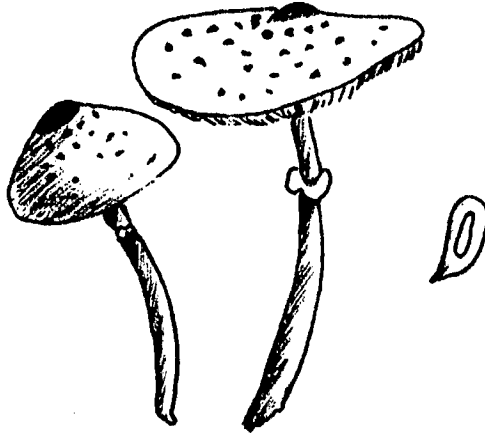
Contexto delgado y de color blanco.

Esporada blanca.

Esporas de 13-21 x 5-7 μ , elipsoides, con poro germinal.

Comestibilidad: comestible (25).

Lepiota cristata (Fr.) Kum.



Píleo de 1-5 cm de diámetro, convexo a plano, centro pardo-rojizo a obscuro, con escamas pardo-rojizo sobre un fondo blanco.

Láminas libres, apretadas y blancas;

Anillo membranoso.

Estípite de 2-8 cm de largo x 2-5 mm de grosor, uniforme. liso y frágil, blanco al principio y enrojece al final.

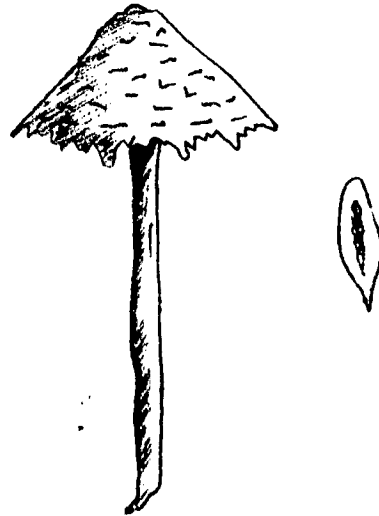
Contexto blanco.

Esporada blanca.

Esporas de 5-8 x 3-5 μ , lisas y dextrinoides.

Comestibilidad: posiblemente tóxica (25).

Lepiota clypeolaria (Bull. : Fr) Kum.



Pileo de 2-6 cm de diámetro, abelotado, campanulado, luego convexo y por último plano, con el centro protuberante y liso, el margen dobla hacia abajo con la edad, fibroso a escamoso, café en centro y amarillento en el margen, el resto es blanquesino.

Láminas libres, cerradas y blancas, primero cubiertas por un velo blanquesino que más tarde se transforma en un anillo o fibras cercanas al ápice del estípite.

Estípite de 4-7 cm de largo x 3-5 mm de grosor, sedoso, pálido y hueco, cubierto de densas escamas amarillo-café, agrandado en la base (bulboso).

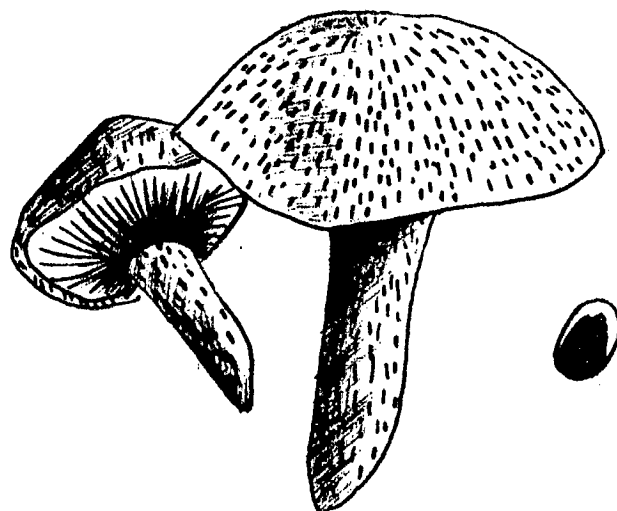
Contexto blanco.

Esporada blanca.

Esporas de 12-20 x 4-5 μ , largas, lisas y con poro germinal.

Comestibilidad: tóxico (25).

Tricholomopsis rutilans (Schaeff. :Fr.)



Píleo de 8-12 cm de diámetro, convexo, cubierto de escamillas purpúreas que más tarde desaparecen, dejando a la vista el color amarillo del fondo.

Láminas adnatas o escotadas; amarillas o amarillas pálidas.

Anillo ausente.

Estípite de 5-10 cm de largo x 1-2.5 cm de grosor, uniforme, cubierto por escamillas purpúreas que desaparecen con el tiempo.

Contexto amarillo, inodoro y de sabor suave.

Esporada blanca.

Esporas de 5-7 x 3-5 μ ; elípticas y lisas.

Comestibilidad: tóxico, produce trastornos gastrointestinales (25).

Laccaria amethystina Bolt: Hook



Pileo de 2-4 cm de diámetro, deprimido en el centro (algunas veces con un agujero en el centro), con la edad el margen se levanta y la superficie es costrosa; color púrpura a café-púrpura cuando está fresco, grisáceo a blanquesino con la edad.

Láminas separadas y gruesas, color púrpura.

Estípite de 5-12 cm de largo x 0.3-1 cm de grosor, esbelto, duro, elástico y usualmente fibriloso, color igual que el pileo.

Contexto violeta y de sabor suave.

Esporada blanca o púrpura.

Esporas de 5-6 x 10.5-11 μ , redondas y espinudas.

Comestibilidad: comestible pero de baja calidad (25).

Collybia dryophila (Bull. : Fr.) Sing.



Píleo de 1-5 cm de diámetro, convexo y con el margen curvado, algunas veces mamelonado, superficie lisa, color ocre, café rojizo, café amarillento o amarillento. Láminas apretadas, muescadas, blancas a amarillo pálido.

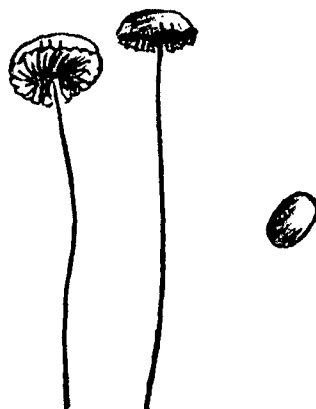
Estípite de 2-8 cm de largo x 2-6 mm de grosor, uniforme o con la base ensanchada, liso, hueco, bastante duro o cartilaginoso, color igual que el píleo.

Esporada blanca o crema pálido.

Esporas de 5-7 x 2-3.5 μ , elípticas y lisas.

Comestibilidad: comestible (25).

Marasmius androsaceus (Scop.: Fr) Fr.



Píleo de 2-5 mm de diámetro, convexo, a menudo arrugado y doblado; de color café claro a parduzco, el centro es deprimido y radialmente es estriado.

Láminas angostas, separadas, adnatas y de color café.

Estípote de 2-4 cm de largo x 1 mm de grosor, rígido y de color negro.

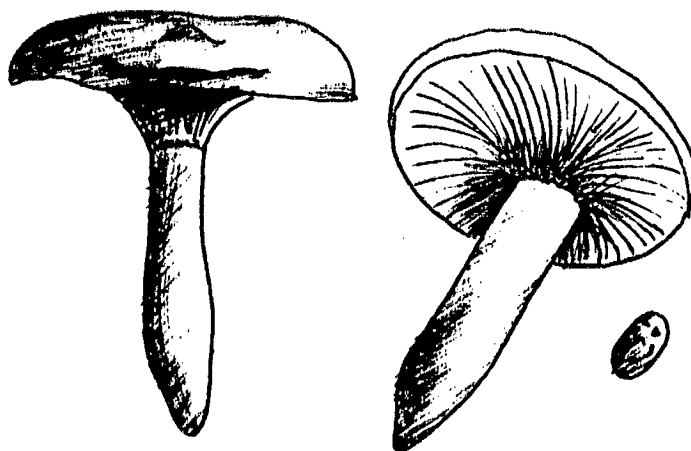
Contexto muy delgado.

Esporada blanca.

Esporas de 6.4 x 2.5 μ , elípticas, lisas y no amiloideas.

Comestibilidad: no comestible (25).

Clytocibe nuda (Bull. : Fr.) Big. & A.H.S.



Píleo de 5-10 cm de diámetro, conexo a plano con el margen enrollado hacia abajo cuando joven, luego al envejecer se extiende, es liso y su color es gris-violeta.

Láminas muescadas, apretadas, moderadamente anchas, y de color violeta a color carne.

Estípite de 2-7 cm de largo x 1-2.5 cm de grosor, bulboso en la base, sólido, fibriloso, violeta.

Contexto violeta pálido.

Esporada rosáceo.

Esporas de 6-8 x 4-5 μ m, elípticas, lisas.

Comestibilidad: comestible (25).

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Ramaria flava (Fr.) Quel

Carpóforo de 7-10 cm de altura, formado por una base ancha y corta que se ramifica múltiples veces, presentando ramificaciones cortas, frágiles y con sus extremidades dentadas, amarillo-café, además se mancha irregularmente de rojo.

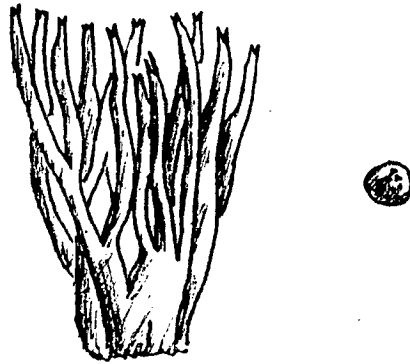
Estípite como una base ancha, corto grueso, carnoso y blanco.

Contexto blanco, sabor y olor agradable.

Esporada crema-ocre.

Esporas de 11-16 x 4-6 μ , elípticas, rugosas, no amiloideas.

Comestibilidad: comestible (25).

Ramariopsis kunzei (Fr.) Donk

Ramas de 2.5-7.5 cm de ancho x 2.5-9 cm de alto, muy ramificadas, frágiles y de color blanco.

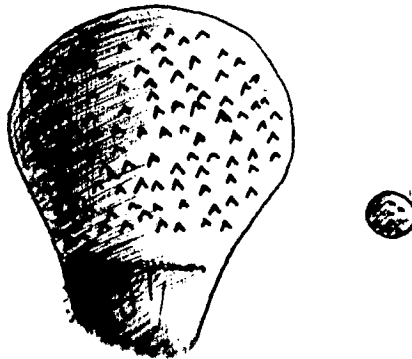
Estípite de .5-2.5 cm de largo x 3-5 mm de grosor, corto.

Contexto frágil y flexible.

Esporada blanca.

Esporas de 3-5 x 2-4 μ , elípticas o redondas, con diminutas espinas.

Comestibilidad: comestible (25).

Lycoperdum perlatum Pers

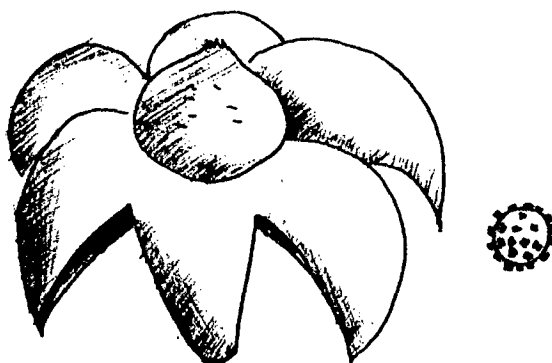
Carpóforo de 5 cm de alto x 3 cm de ancho , tiene forma de botella invertida, con la parte superior esférica blanca y con verrugas toscas, desprendibles, luego al envejecer se torna gris pardo y se pierden las verrugas, se abre para liberar las esporas.

Contexto cuando es joven la carne es una masa blanca y algodonosa,, luego se vuelve amarillenta y más tarde se vuelve pulverulenta.

Esporada verde oliva.

Esporas 3.5-4.5 μ , redondas y espinudas.

Comestibilidad: comestible cuando la carne es blanca (25).

Geastrum triplex Jung

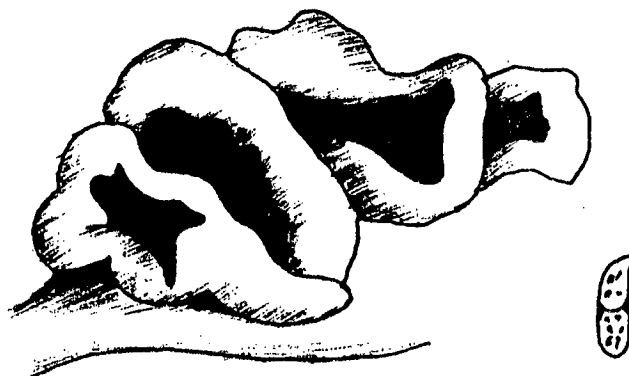
Cuerpo fructífero con una membrana extra entre el endoperidio y el exoperidio. El endoperidio o saco esporico tiene forma redonda, mide de 2-3 cm de diámetro y tiene un pequeño poro central por donde expulsa las esporas, es liso y su color es grisáceo. El exoperidio esta dividido en gajos carnosos, cuya puntas se doblan hacia el suelo.

Esporada café.

Esporas de 3.5-4.5 μ , redondas y verrucosas.

Comestibilidad: no comestible (25).

Tremella mesenterica Ret. : Fr.



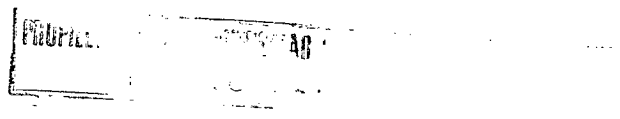
Carpóforo irregularmente replegado sobresaliendo de la corteza en la cual se desarrolla, luego se torna cerebriforme extendido, gelatinoso cuando está fresco, amorfo, amarillo a amarillo pálido cuando está viejo o mojado.

Contexto gelatinoso.

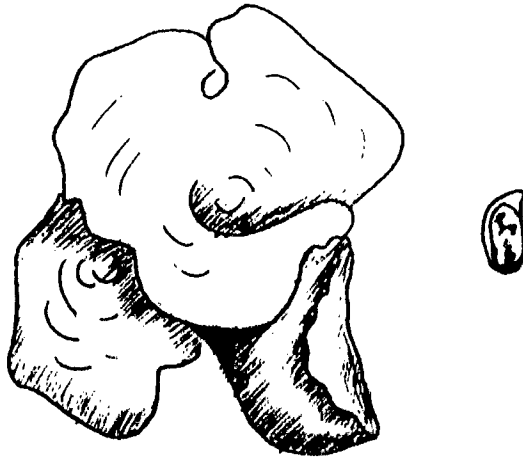
Esporada amarilla.

Esporas de 7-9 x 6-9 μ , redondas a elípticas lisas.

Comestibilidad: comestible (25).



Tremiscus helvelloides (Fr.) Mar.



Carpóforo de hasta 6 cm de alto x 2-4 cm de ancho, espatulado a embudado; blando y de color naranja rosado.

Contexto gelatinoso naranja.

Esporada blanca.

Esporas de 8-12 x 4-6 μ ; elípticas y lisas.

Comestibilidad: comestible (25).

Calocera viscosa (Pers. : Fr.) Fr.



Carpóforo de 2-7 cm de alto y de 1-3 cm de ancho en la base, con escasa ramificación, ramas principales no subdivididas o en forma de osamenta, las puntas bifurcadas, color yema de huevo o naranja.

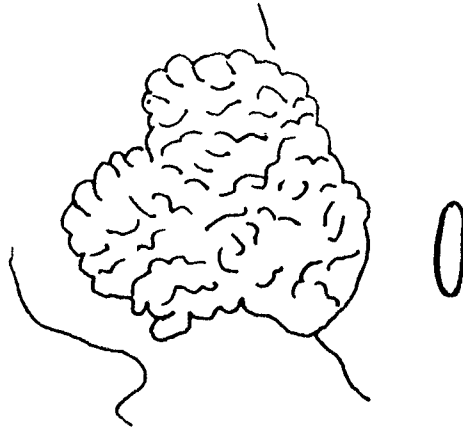
Contexto elástico y flexible, no friable.

Esporada amarillenta.

Esporas 9-14 x 3-5 μ , elongadas, elípticas o en forma de salchicha, lisas.

Comestibilidad: desconocida (25).

Dacrymyces palmatus (Schw) Bres.



Carpóforo de 1-6 cm de ancho x 1-2.5 cm de alto, masa irregular cerebriforme de color anaranjado.

Contexto gelatinoso.

Esporada amarilla.

Esporas de 17-25 x 6-8 μ , cilíndricas a forma de salchicha, lisas.

Comestibilidad: comestible (25).

8. DISCUSION DE RESULTADOS

El astillero municipal de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos es un área forestal de coníferas que por sus condiciones naturales permite el crecimiento de especies fúngicas comestibles y tóxicas que en su mayoría crecen en la tierra.

El 90 % de los hongos encontrados pertenecen a la subdivisión Basidiomycotina, siendo los más abundantes los Agaricales que constituyen el 60% del total.

Además el 60 % de los hongos caracterizados son comestibles, hecho que se resalta para poner de manifiesto la falsa idea de que todos los hongos silvestres son venenosos y al mismo tiempo nos da la pauta para realizar estudios, sobre el cultivo de hongos no micorrizicos, y de esta manera pueda constituirse en recurso aprovechable.

Algo muy importante de mencionar es el hecho de la poca existencia de hongos destructores de madera, siendo estos *Tremella mesentérica*, *Dacrymyces palmatus* y *Naematoloma fasciculare* (cada uno de los cuales se encontraron creciendo sobre restos de troncos, cuya resequeidad y el tiempo habían eliminado parte de la resina que contenían) lo cual se atribuye a que la coníferas poseen altas cantidades de resina, cuya composición química comprende oligorecinas, fenoles y polifenoles lo cual no permite el desarrollo de los mismos.

En cuanto a la distribución de los hongos en el área de estudio y de acuerdo al sistema de muestreo por parcelas, se encontraron 0-3 especies en cada parcela, mismas que fueron hechas en lugares menos perturbados ya que dentro del astillero pese a la existencia de guardabosques existe perturbación debida a ganado ovino para uso doméstico. En otras partes se hallaban árboles completamente secos debido a cierta plaga conocida como Gorgojo del pino.

En estas áreas perturbadas se notó la ausencia completa de hongos, lo que pone en evidencia las consecuencias que se sufren por el mal manejo de los recursos naturales y la falta de conciencia e información de la población en general, hace que la biodiversidad desaparezca lentamente.

Se encontraron nuevos registros para el país, siendo estos: *Amanita aspera*, *Glytocybe nuda*, *Dacrymyces palmatus*, *Hygrophorus hyphotejus*, *Leplota cristata*, *Macrolepiota procera*, *Naematoloma fasciculare*, *Ramariopsis kunzei*, *Tremella mesenterica*, *Tremiscus helvelloides* y *Trichoglossum hirsutum*.

9. CONCLUSIONES

9.1.-De la población de hongos identificados en el Astillero Municipal de San Pedro Sac. , San Marcos el 84.4 % pertenecen a diversos generos en porcentajes muy pequeños y el restante 16.6 % pertenecen al genero Amanita, constituyendo el mayor numero.

9.2.-En el Astillero Municipal de San Pedro Sac., San Marcos las especies comestibles son más abundantes en un 60% en relación a las tóxicas, del total de 30 especies identificadas 18 son comestibles, lo que constituye una valiosa riqueza proteíca para consumo humano..

9.3.-Las especies tóxicas encontradas son: *Amanita muscaria*, *Amanita gemmata*, *Amanita aspera*, *Lepiota clypeolaria*, *Lepiota cristata* y *Tricholomopsis rutilans*.

9.4.-La existencia de hongos destructores de madera es poca debido a que las coníferas poseen altas cantidades de resina cuya composición química comprende oligorecinas, fenoles y polifenoles, lo cual no permite el desarrollo de los mismos.

9.5.-El mayor porcentaje (74%) de especímenes colectados e identificados se desarrollan en la tierra.

9.6.-Dadas las condiciones climatológicas de la región, las distintas especies desarrollan sus cuerpos fructíferos únicamente en invierno.

10. RECOMENDACIONES

10.1.-Establecer e impulsar programas para conservar y aprovechar en forma sostenida la biodiversidad del bosque comunal ubicado en el Astillero Municipal de San Pedro Sac., San Marcos.

10.2.-Continuar y brindar apoyo a los estudios taxonómicos como base para establecer la micobiota del país y de esta manera se constituyan en punto de partida para futuras investigaciones, como por ejemplo estudiar sus propiedades medicinales y alimenticias de los macromicetos encontrados en el país,

11. REFERENCIAS

1. Castañeda C. Interacción Naturaleza y Sociedad Guatemalteca. Guatemala: Editorial Universitaria, 1991. 148p.
2. Pegler D. Mushrooms and other Fungi. New York: Gallery Books, 1989. 46 p.
3. Ulloa M, Hanlin R. Atlas of Introductory Mycology. 2 nd. USA: Hunter Textbooks Inc, 1988. 196p. (p.178-180).
4. Cronquist A. Introducción a la Botánica. Ramón RB, trad. México: Continental S.A, 1969. 160p. (p. 4-16).
5. Deacon J. Introducción a la Micología Moderna. México: Editorial Limusa, 1988. 340p. (p.16-17).
6. Logemann H. La Micología de Hoy y del Mañana. p.12. (En: Memorias del I Congreso Centroamericano y I Nacional de Micología). Guatemala: USAC, 1992.
7. Sommerkamp Y. Estudio de los Macromicetos del Biotopo Universitario "Lic. Mario Dary Rivera" para la Conservación del Quetzal. Guatemala: Universidad de San Carlos (tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1984. 91p.
8. Dickinson C. The encyclopedia of Mushrooms. New York:: G.P. Putnam's Sons, 1979. 208p. (p.5-13).
9. Sommerkamp Y. Hongos Tóxicos y Alucinógenos de Guatemala. p. 40. (En: Memorias del I Congreso Centroamericano y I Nacional de Micología). Guatemala: USAC, 1992.
10. Guzmán G. Sinopsis de los Conocimientos Sobre los Hongos Alucinógenos Mexicanos. Bol. Soc. Bot. Mex. 1959:24:14-34.
11. Evans RS, Hofmann A. Plantas de los dioses; Orígenes de los usos de los alucinógenos. Blanco A, Guzmán G. trad. México: Fondo de Cultura Económica, 1982. 192p. (p. 61-68).
12. Singer R. Mycological investigations on Teonanácatl; The Mexican hallucinogenic mushroom. Part I. The history of Teonanácatl, fiel woek and culture work. Mycologia, 50:239-261, 1958.
13. Sahagún B. Historia General de las cosas de Nueva España. México: Alfa, 1955. 1540p.

14. De León R. Planta Productora de Hongos. p.27. (En: Memorias del I Congreso Centroamericano y I Nacional de Micología). Guatemala: USAC, 1992.
15. De León R, Guzmán G, Martínez D. Planta Productora de Hongos Comestibles de Guatemala. Rev. Mex. Mic. 1987; 4:197-301.
16. Herrera K. Estudio Etnomicológico en la Región de Chipotón, Sacatepéquez. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala (tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1991. 92p.
17. Torres M. Plantas alucinógenas rituales de los mayas. Guatemala: Museo Popol Vuh, Universidad Francisco Marroquín, 1983. 4p.
18. Logeman H. *et al.* Envenenamiento Mortal Por Hongos en Guatemala. Rev. Mex. Mic. 1987; 3:211-216.
19. Ulloa M, Herrera T. El Reino de los Hongos.; Micología Básica y Aplicada. UNAM. Fondo de Cultura Económica, México:1990. 201p. (p. 17-31).
20. Whitakker R. New concepts of kingdoms of organisms science, 1969.
21. Ainsworth G, Sparrow K, Sussman A. The Fungi. New York.: Academic Press, 1973.
22. Alexopoulos J. Introductory Mycology. 3 rd. Nueva York: Willey, 1980. 70p. (p. 2-8)
23. Alexopoulos CJ. Introductory Mycology. 2 nd. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1962. 85p. (p. 16-19).
24. Ekundayo J. An Appraisal of advances in biotechnology in Central Africa. p.30. (En: Berry D.Fungal Biotechnology). Londres: Academic Press, 1980.
25. Arora D. Mushrooms Demystified. 2 nd. Berkeley: Tenspeed Press, 1988. 959p. (p.4-19).
26. Mendaza R, Montoya G. Las setas. Manual Práctico para el aficionado. Bilbao: Iberduero, 1981. 389p. (p.4-19).
27. Nonis U. Setas. Descripción, localización, toxicidad o valor culinario. Barcelona: Ed. Daimón, 1982. 217p. (p.18-36).

28. Trappe J, Molina R. Advances in Agricultural Microbiology. Oregon: N.S. Subba RAO, 1982. 527. (p. 305-324).
29. Acosta S. Contribución al Conocimiento Florístico y Ecológico de los macromicetos del sur de Zacatecas. México: Instituto Politécnico Nacional (tesis de graduación, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas) 1982. 92p.
30. Stoll B. Pilza Sicher Bestimmt. Berlin: Helmut Matthieu. 1990. 144p. (p.5-20).
31. Molina R, Trappe J. Pattern's of endomycorrhizal host specificity and potential Among Pacific Northwest conifers and fungi. Forest Sci. 1982; 28:423-458.
32. Sommerkamp Y. Hongos Comestibles en los Mercados de Guatemala. Guatemala: DIGI, USAC. 68p. (p.5-13).
33. Garnweidner E. Setas. 2 nd. Bernaldo EM, trad. España: Everest, 1984. 79p.
34. Dahncke RM, Setas. 2 ed. Bernaldo EM, trad. España: Everest 1987. 79p.
35. Garnweidner E. Setas venenosas. 2 ed. Bernaldo EM, trad. España: Everest 1987. 79p.
36. Sánchez J. Valor Nutritivo y Toxicológico de los Hongos; Producción de Hongos Comestibles. Centro de investigaciones ecológicas del Suereste. Tapachula, Chiapas. México: 1993. 85p. (p. 5-13).
37. Lincoff G. Toxic and Hallucinogenic Mushrooms Poisoning. New York: Litton Educational Publishing, 1977. 357p. (p.25-63).
38. Guzmán G. Sinopsis de los Conocimientos Sobre los Hongos Alucinógenos Mexicanos. Bol.Soc.Bot.Mex.1959;24:14-34.
39. Guzmán G. Identificación de los Hongos Comestibles, Venenosos y Alucinógenos. México: Limusa, 1979. 453p. (p.23).
40. Aguilar M. Estudio de los Macromicetos Encontrados en la Finca San Luis Departamento de Escuintla. Guatemala: USAC (tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1991. 64p.
41. García M. Setas de los arboles. Hongos basidiomicetos de la madera. 2 ed. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1984. 337 p. (p.7-14).

42. Hibbits J. Daños Causados por Termitas y Hongos en la Madera de Construcción. Escobar G, trad. Guatemala: Litografía Arte. 34p.
43. Ministerio de la Defensa Nacional, Instituto Geográfico Militar. Mapa de San Marcos. Guatemala: Instituto Geográfico Militar, 1984. Hoja 1819 IV.
44. Universidad Rafael Landivar, Tomo II. Perfil Ambiental de la República de Guatemala: 2 ed. Talleres gráficos de reproducciones de la U.R.L., 1987. 219p.
45. Lorenz M. Untersuchungen zur Domestikation der Mexikanischen Medizinalpflanze *Valeriana edulis* ssp. Procera "Meyer". Dipl. Ing. Agr. Univ., Wien Univ., 1989.

12. ANEXOS

FIGURA No. 1

CICLO VITAL DE UN ASCOMYCETE

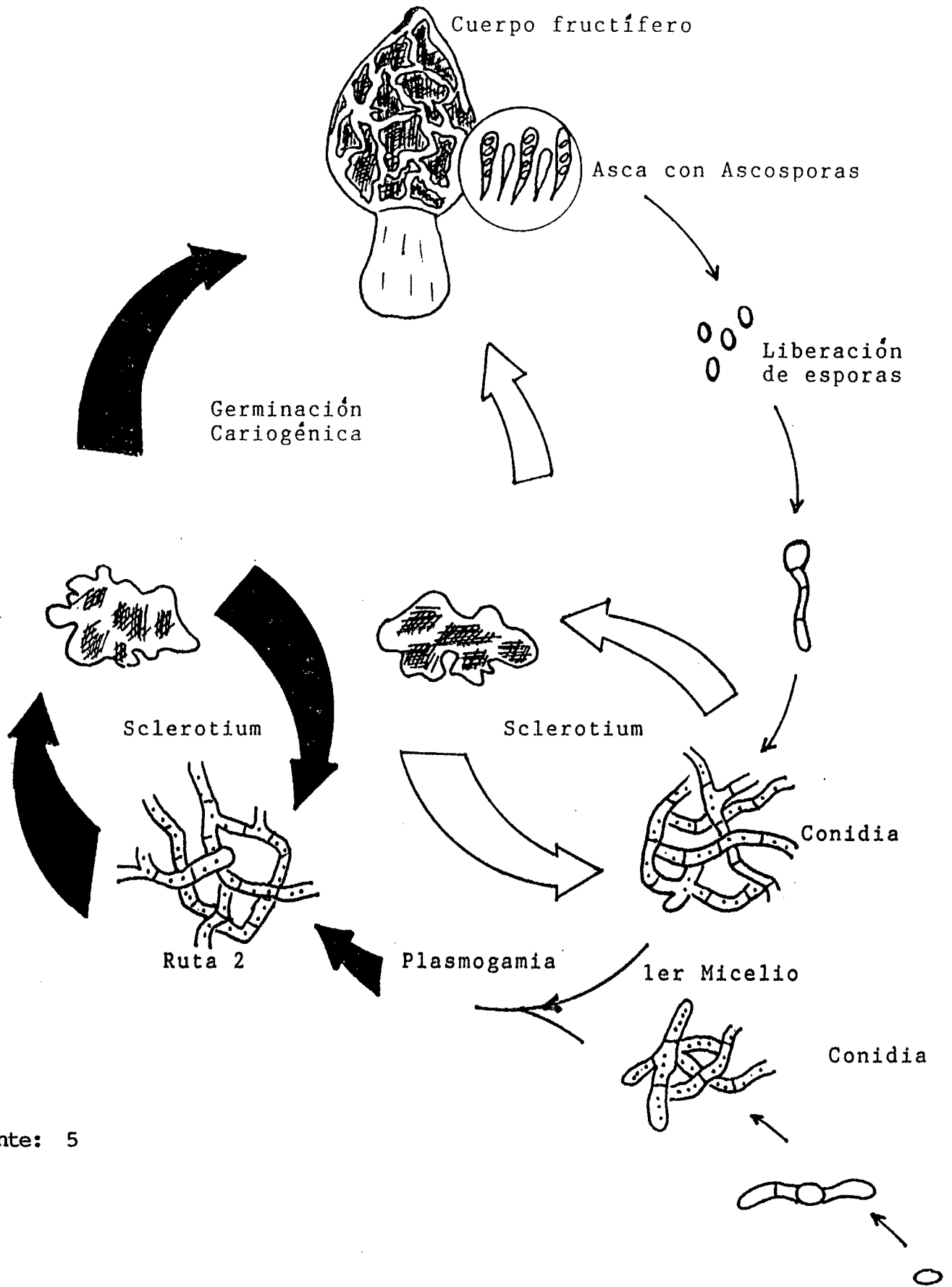


FIGURA No. 2
TIPOS DE ASCOCARPOS

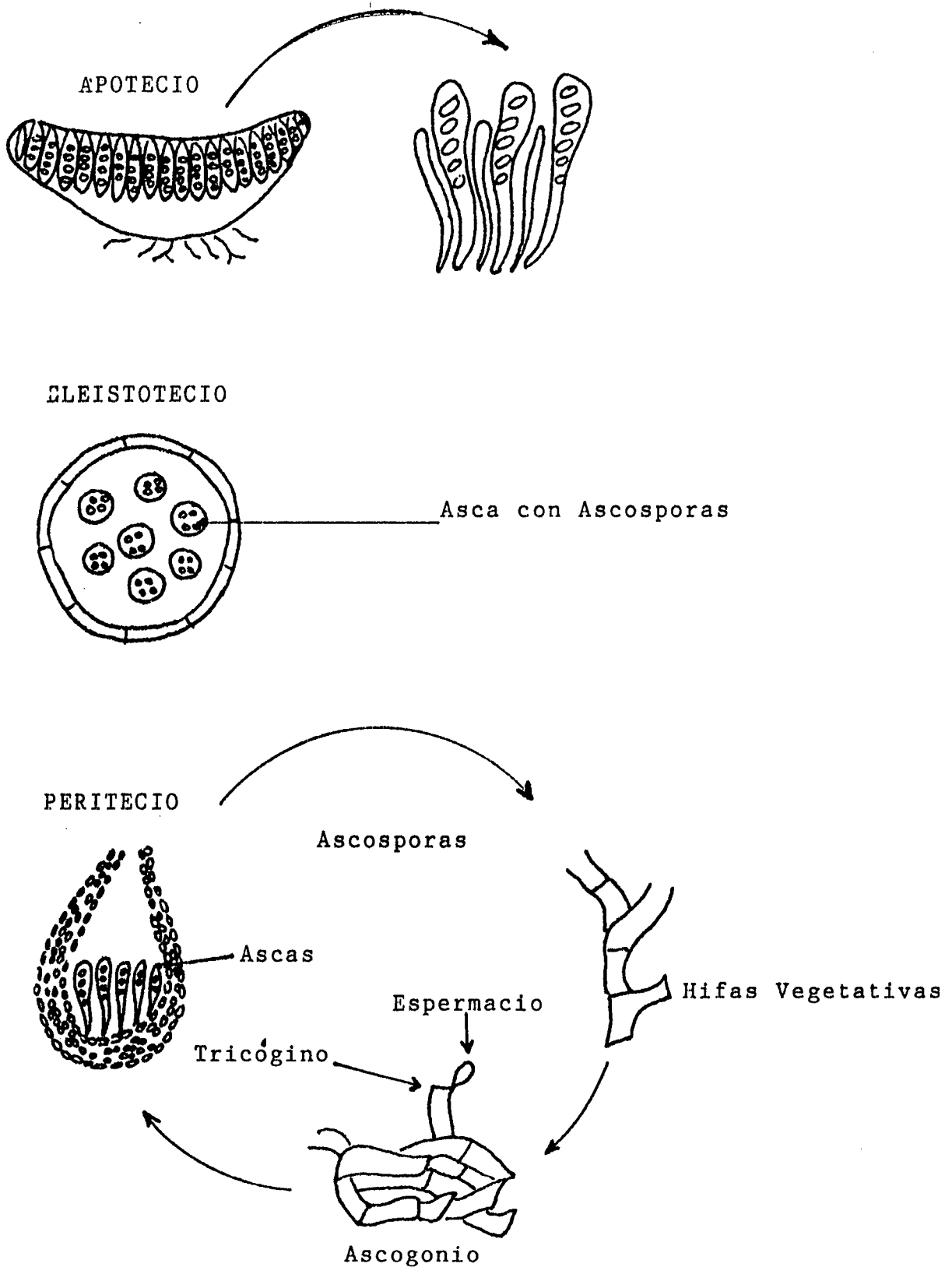


FIGURA No. 3

ESTRUCTURA MACRO Y MICROSCOPICA DEL PILEO

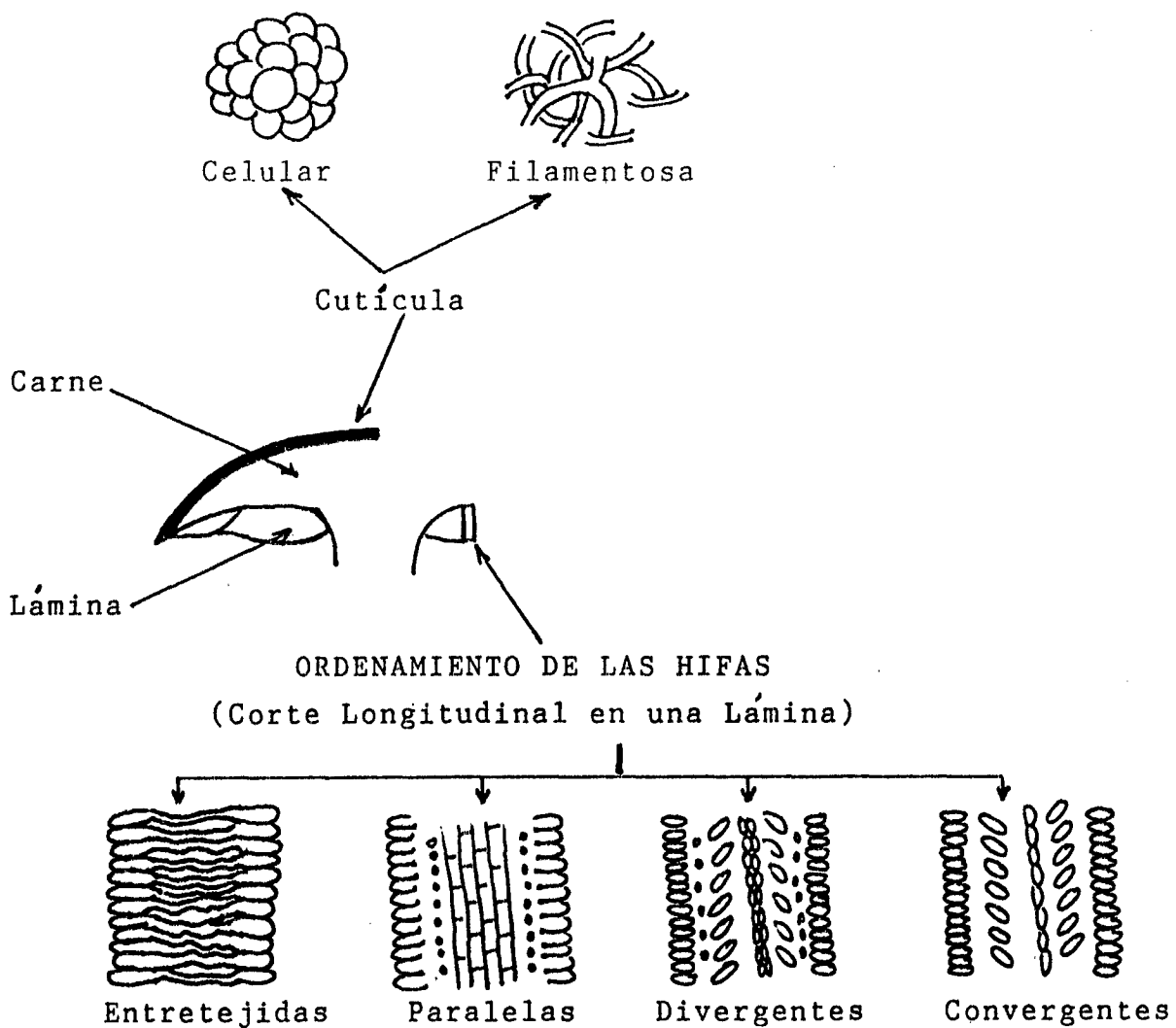
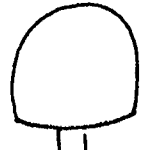


FIGURA No. 4
TIPOS DE PILEOS



Convexo



Cupulado



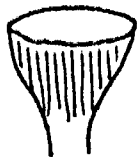
Cónico



Mamelonado



Extendido



Embudado



Acampanado



Convexo-Ondulado



Oprimido



Abelotado



Cóncavo



Hemisferico

PROPIEDAD DE LA UNIVER^{SA}
Bibliotecaria
UNIVERSIDAD DE GUATEMALA

FIGURA No. 5

MORFOLOGIA INFERIOR DEL PILEO



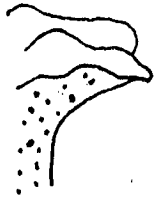
Reticulado



Con Agujones



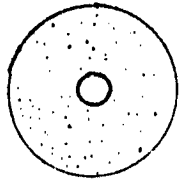
Con Tubos



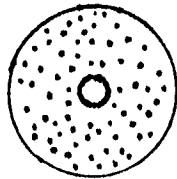
Con Poros



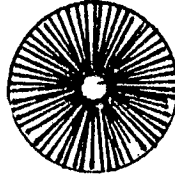
Con láminas



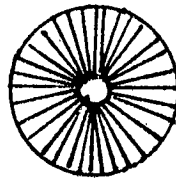
Poros pequeños



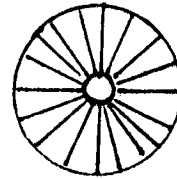
Poros grandes



Apretadas



Separadas



Distantes

DISPOSICIONES DE LAS LAMINAS



Libres



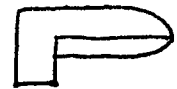
Adherentes



Escotadas



Decurrentes

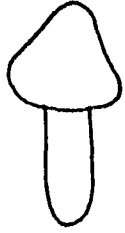


Adnatas

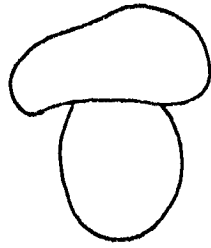


Adnexed

FIGURA No. 6
TIPOS DE ESTIPIOTES



Cilíndrico



Engrosado



Claviforme



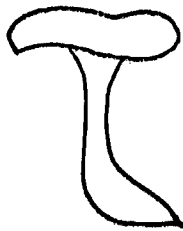
Tuberoso
Marginado



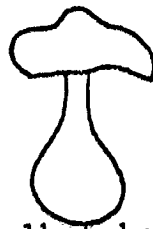
Curvo



Retorcido



Acodado



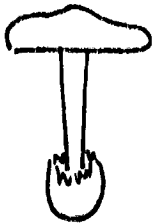
Bulbotuberoso



Esbelto



Apuntado



Con Volva



Radicante



Forma de
Garrote



Con Rizomorfos

FIGURA No. 7
MORFOLOGIA DE LAS ESPORAS

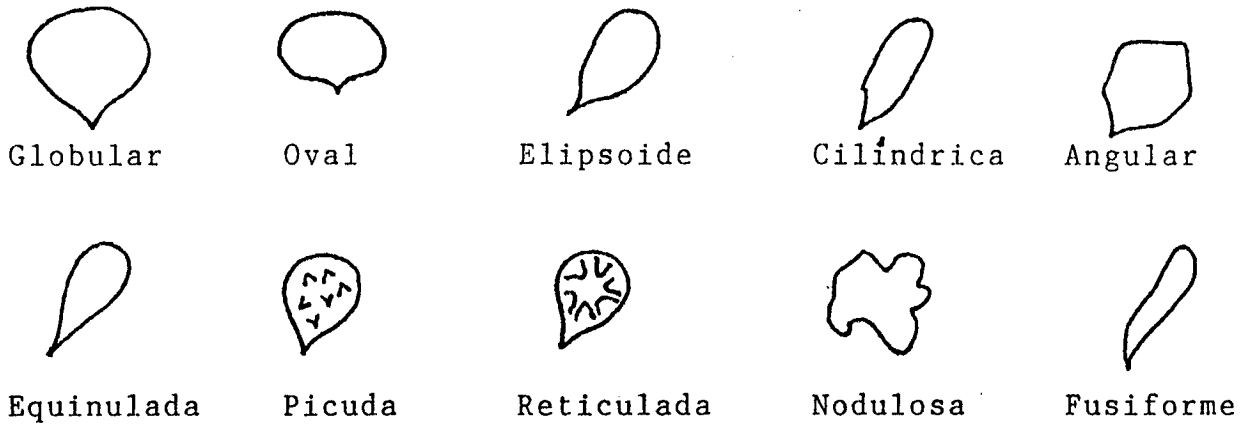


TABLA No. 1
REACTIVO DE MELZER

KI	_____	0.5 g
I2	_____	1.5 g
Hidrato Cloral	_____	20.0 g
Agua Destilada	_____	20.0 ml

Reacciones: Amiloide: color azul o negro

Dextrinoide: color cafe o cafe rojizo

FIGURA No. 8

CICLO DE VIDA DE UN BASIDIOMYCETE

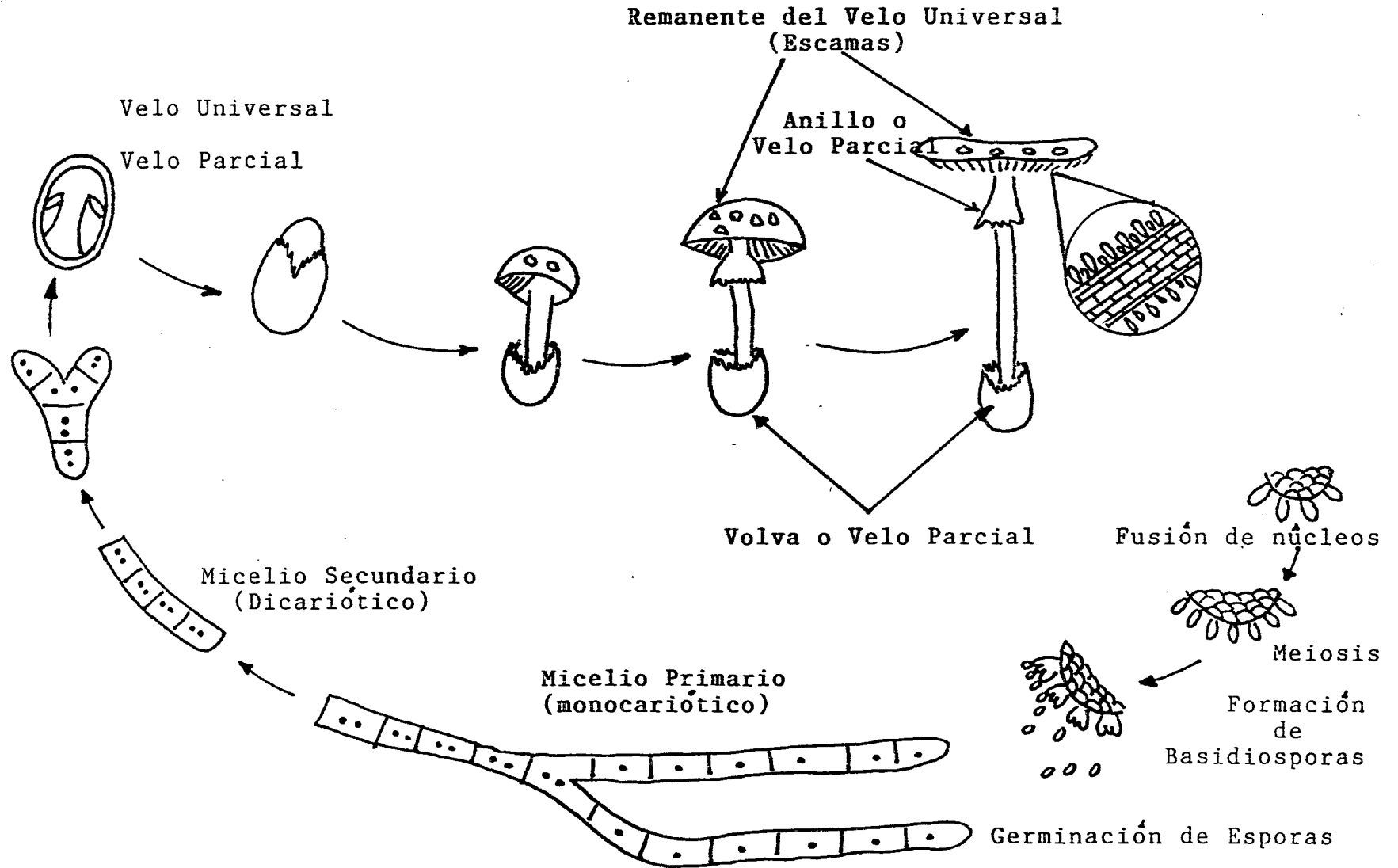
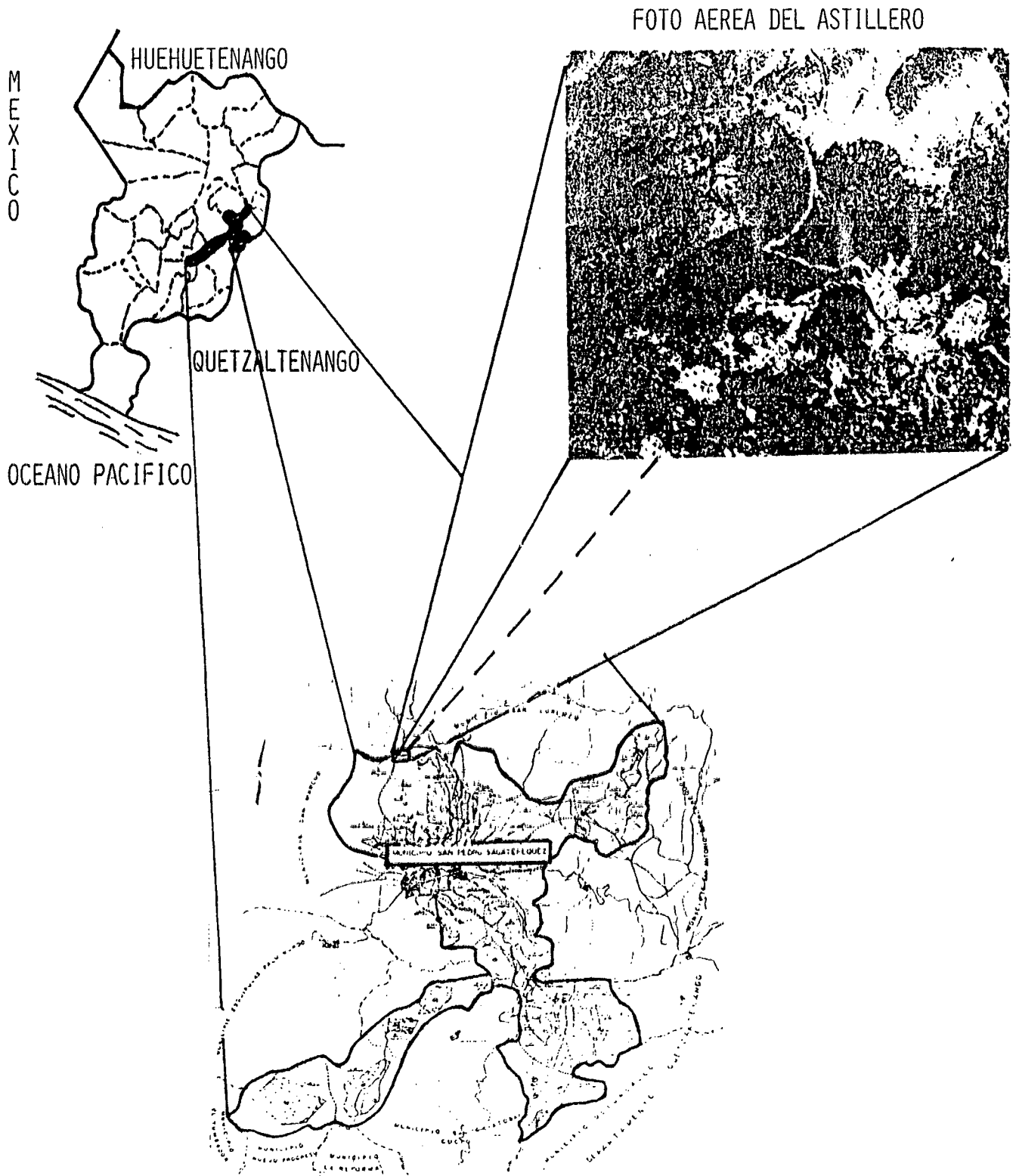
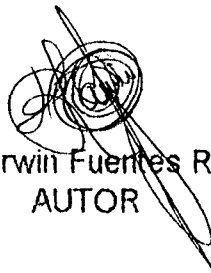
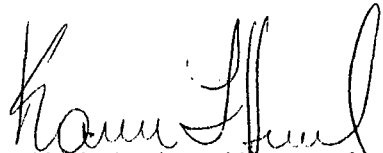


FIGURA No. 9
LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL ASTILLERO MUNICIPAL SAN PEDRO
SACATEPEQUEZ MUNICIPIO DE SAN MARCOS

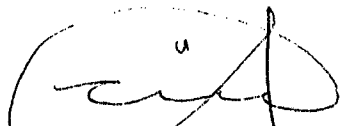




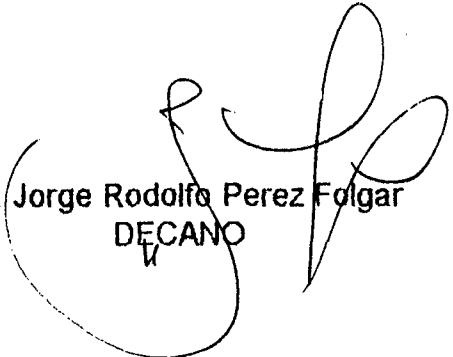
German Darwin Fuentes Rodríguez
AUTOR



Licda. Karin Larissa Herrera Aguilar
ASESORA



Lic. Gerardo Arroyo Catalán
DIRECTOR DE ESCUELA



Lic. Jorge Rodolfo Perez Folgar
DECANO