

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



para optar al titulo de
Quimica Biologa

MEMBRADO DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA LIBRARI

Guatemala, junio de 1994

PROFESOR DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA LIBRARI

06
DL
+ (1670)

TESIS QUE DEDICO A

DIOS

MIS PADRES

HECTOR AGUILAR GARCIA

ISABEL MORAN DE AGUILAR

MIS HERMANOS

HECTOR HUGO, FERNANDO, AMADA, BEATRIZ Y

MERCEDES

MI NOVID

VICTOR GUSTAVO RIOS

MI FAMILIA

MIS AMIGOS

MI AGRADECIMIENTO A

MI asesora Licda. Karin Larissa Herrera Aguilar

Ingeniera Marie Storeck del Centro de Estudios
Conservacionistas

Personal de la Finca San Luis

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de
San Carlos de Guatemala

A todas las personas que hicieron posible la realización
de este trabajo de investigación

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

JUNTA DIRECTIVA

Decano	Licda. Clemencia del Pilar Galvez de Avila
Secretario	Lic. Jose Francisco Monterroso Salinas
Vocal Primero	Lic. Miguel Angel Herrera Galvez
Vocal Segundo	Lic. Gerardo Leonel Arroyo Catalan
Vocal Tercero	Lic. Miguel Orlando Garza Sagastume
Vocal Cuarto	Br. Jorge Luis Galindo Arevalo
Vocal Quinto	Br. Edgar Antonio Garcia del Pozo

INDICE

	Pagina
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	3
3. ANTECEDENTES	5
3.1 Filogenia	5
3.2 Estudios Realizados en Guatemala	6
3.3 Generalidades	8
3.4 Morfologia de los Hongos	9
3.5 Ecologia de los Hongos	12
3.6 Habitats en la Naturaleza	13
3.7 Influencia del Suelo	14
3.8 Influencia del Clima	15
3.9 Importancia de los Hongos en la Naturaleza	15
3.10 Hongos Comestibles	16
3.11 Hongos Toxicos	17
3.11.1 Grupo Ciclopeptidico	17
3.11.2 Grupo del Acido Ibotenico	18
3.11.3 Grupo de la Muscarina	19
3.11.4 Grupo de la Gyromitrina	20
3.11.5 Grupo de Indoles Alucinogenos	20
3.11.6 Grupo de Actividad Alcoholicas	21
3.11.7 Grupo de Irritantes Gastrointestinales	21

3.12	Hongos Destruedores de Madera	22
3.13	Micorrizas	23
4.	JUSTIFICACIONES	26
5.	OBJETIVOS	27
6.	HIPOTESIS	28
7.	ASPECTOS METODOLOGICOS	29
7.1	Universo de Trabajo	29
7.2	Recursos	29
7.2.1	Humanos	29
7.2.2	Fisicos	30
7.3	Procedimiento	31
7.4	Diseno de la Investigacion	33
8.	RESULTADOS	34
9.	DISCUSION DE RESULTADOS	52
10.	CONCLUSIONES	53
11.	RECOMENDACIONES	55
12	REFERENCIAS	56
13.	ANEXOS	62

1. RESUMEN

Los estudios sobre la micoflora guatemalteca son sumamente escasos, es por ello la importancia del presente estudio al dar a conocer los macromicetos existentes en un area especifica no estudiada con anterioridad, como lo es la Finca San Luis, situada en Palin, Departamento de Escuintla; debe tomarse en cuenta que los resultados de este estudio redundaran en beneficio del proyecto existente por parte del Centro de Estudios Conservacionistas -CECON- respecto a la creacion del Jardin Botanico Medio Monte, el cual estara ubicado en dicha area.

Durante los meses de mayo a octubre de 1993 se realizaron colectas de hongos macroscopicos en el area de estudio, encontrandose un total de 24 especimenes, llegandose a identificarlos hasta la especie.

Los generos identificados fueron: Auricularia, Peziza, Trametes, Trichaptum, Cantharellus, Pleurotus, Gymnopilus, Scleroderma, Polyporus, Cyathus, Dacryopinax, Geastrum, Stereum, Hexagona, Collybia e Hygrophoropsis.

Se considero la importancia de los hongos estudiados, encontrandose 7 especies comestibles, 15 no comestibles, 1 toxica y 13 especies destructoras de madera.

Es importante mencionar la perturbación ecológica observada en el bosque, la cual afectó evidentemente los resultados obtenidos.

El material recolectado se encuentra en el Herbario de Hongos del Servicio de Micología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2. INTRODUCCION

Las condiciones climaticas de Guatemala le hacen un lugar ideal para el crecimiento de una variada micoflora que representa un legado para las presentes y futuras generaciones (1).

Los hongos han llamado poderosamente la atencion del hombre y estimulado su imaginacion desde la mas remota antiguedad. Esto se debe al curioso comportamiento de los mismos, ya que brotan misteriosamente en el bosque durante la epoca de lluvias y por ello se les ha involucrado con los duendes clasicos de la epoca medieval (1).

El reino Fungi fue creado con el objetivo de estudiar a los organismos denominados hongos. Los hongos son seres eucarioticos, macro o microscopicos, que se nutren por absorcion, forman esporas, estan desprovistos de clorofila, su reproduccion es sexual, asexual o ambas y generalmente poseen estructuras somaticas ramificadas usualmente filamentosas, rodeadas de paredes celulares que contienen celulosa, quitina o ambas sustancias (1).

Dos grandes divisiones conforman el reino Fungi: la Myxomycota y la Eumycota. Los Myxomycota son hongos inferiores carentes de micelio y su reproduccion es sexual. Los Eumycota u hongos verdaderos tienen micelio y su

reproduccion puede ser sexual o asexual y sus subdivisiones, la Ascomycotina y la Basidiomycotina, se basan en el tipo de reproduccion que presentan (1).

El presente estudio taxonomico se concreto a identificar los hongos macroscopicos que se colectaron en la Finca San Luis del Departamento de Escuintla, los cuales actualmente forman parte del herbario de hongos de la Facultad de Ciencias Quimicas y Farmacia contribuyendo al conocimiento de la micoflora guatemalteca y con los estudios, actividades y preparativos que se estan llevando a cabo para la proxima creacion de un Jardin Botanico en la Finca San Luis.

3. ANTECEDENTES

3.1 Filogenia

El origen de los hongos aun no esta completamente establecido; el punto de vista de los micologos en filogenia ha estado basado en comparaciones morfologicas, citologicas, habilidad de sintesis, serodiagnostico y unos pocos fosiles. La mayoria de los cientificos postulan que tienen un comun ancestro con los protozoos y que, en un periodo temprano de evolucion se separaron y llegaron a traves de un complejo proceso de desarrollo a ser un grupo independiente. Segun algunos autores, los Eumycetos pueden tener un origen monofiletico desde las algas verdes y colocan a los Ficomycetes como rama temprana desde la cual mas tarde se originaron los generos Xilaria, Morchella, Uredinales, Niduriales, Boletus, Amanita y otros (2-4).

Asi, algunos dicen que fueron los Oomycetes la base de los hongos superiores y que el esporangio de los Zigomycetes parece ser el mas primitivo de los Ascomycetes (2-4).

Se hace imposible establecer la evolucion de los hongos a traves de sus esporas debido a la casi total carencia de datos paleontologicos que correlacionen las esporas encontradas en un determinado sustrato con los carpoforos que las originaron (5).

3.2 Estudios Realizados en Guatemala

Los hongos han tenido gran importancia en el area mesoamericana desde la epoca de las grandes culturas Maya y Nahuatl (6,7).

Las primeras exploraciones micofloristicas en Guatemala fueron realizadas por Sharp en 1948, quien colecto y observo algunos hongos y los comparo con los del Este de Mexico y Estados Unidos (7).

Posteriormente Lowy ayudado por investigadores guatemaltecos como Mayorga y Torres identificaron varias especies, entre ellas Amanita muscaria, A. caesarea, Psilocybe mexicana y P. cubensis (8).

Sin embargo, no fue sino hasta en 1982 cuando Argueta continuo los trabajos micofloristicos en Guatemala, con el estudio de los macromicetos de la ciudad de Guatemala, Mixco y San Juan Sacatepequez. Dicho trabajo dio lugar a la creacion del herbario micologico de la Universidad de San Carlos de Guatemala, bajo la iniciativa de la Licenciada Heidi Logemann (9).

En 1984 Sommerkamp enriquecio este herbario con hongos procedentes del Biotopo Universitario "Licenciado Mario Dary Rivera" para la conservacion del Quetzal, situado en Purulha, Baja Verapaz (8).

Son pocos los informes de macromicetos toxicos del pais,

pero en 1987 Logemann y colaboradores informaron que una mezcla de hongos provocó un envenenamiento de dos familias en la aldea San Yuyo del departamento de Jalapa. Los hongos se identificaron según las colectas del campo y por entrevistas realizadas a personas afectadas, siendo: Amanita caesarea, A. gemmata y A. magnivelaris, el primero es comestible de excelente calidad, el segundo provoca únicamente molestias gastrointestinales y el tercero provoca la muerte; dicha especie se caracteriza por su contenido de alcaloide altamente venenosos. Este fue el primer registro de A. magnivelaris en Guatemala (9).

El trabajo ha continuado y entre las actividades realizadas están las Exposiciones Nacionales de Hongos, a la fecha se han llevado a cabo nueve, cuatro de ellas (1985, 1986, 1988 y 1992) en la ciudad de Guatemala y las otras en el interior del país, Quetzaltenango (1987), Cobán (1989), Antigua (1990), Amatitlán (1991) y Chiquimula (1993). Estas exposiciones se han llevado a cabo por el entusiasmo y con el afán de un grupo de profesionales y estudiantes de dar a conocer a la población aspectos relevantes de los hongos y en especial de los macromicetos (9).

En 1990, Sommerkamp continuó las investigaciones de campo y reportó 21 especies de hongos comestibles que se venden en diferentes mercados municipales del país (1).

En 1991, Herrera llevo a cabo el estudio etnomicologico en la region de Chipoton, Sacatepequez en el cual se realizaron diversas entrevistas y colectas de hongos en el area de estudio. Dicho trabajo contribuyo con cuatro nuevos registros para el pais, tales como: Oudemansiella radicata, Boletus pinicola, Russula olivacea y Laternea triscapa (10).

3.3 Generalidades

Los hongos son seres microscopicos o macroscopicos que viven sobre diversos materiales organicos a los cuales descomponen para poder alimentarse. Estos organismos generalmente estan formados por masas blancas y algodonosas de las cuales brotan pequenos o grandes botones llamados cuerpos fructiferos, que son las estructuras que producen infinidad de esporas a traves de las cuales se reproduciran los hongos (11).

La reproduccion de los hongos es un proceso complejo que puede ser sexual o asexual. La reproduccion asexual ocurre a traves de la desintegracion del micelio en esporas, cada una formando un micelio independiente. En otras ocasiones las celulas independientes se desprenden de la parte terminal de hifas fertiles dando lugar a un nuevo micelio (11).

La reproduccion sexual se lleva a cabo en tres etapas

que son: plasmogamia, cariogamia y meiosis. Algunos hongos presentan tanto reproducción sexual como asexual (11,12).

El ciclo vital de los hongos empieza cuando las esporas se desprenden del himenio. Cuando las condiciones ambientales son adecuadas, dichas esporas desarrollan el micelio primario mononucleado tanto femenino como masculino, los que al fusionarse por plasmogamia forman el micelio binucleado capaz de formar el cuerpo fructífero. Formado este se llevan a cabo las etapas de cariogamia y meiosis para dar origen a esporas haploides femeninas y masculinas, en donde el ciclo vital podría volver a empezar (11,12).

3.4 Morfología de los hongos

El estudio de la forma del cuerpo del hongo es básico para la identificación de la especie. Así por ejemplo un basidiomiceto clásico tiene las siguientes estructuras: pileo, himenio, anillo, estipite, volva, micelio (13) (Anexo 1).

Paralelamente a la morfología, también el color, el olor y el sabor son caracteres de gran valor en la identificación de los hongos (13).

Lo que suele llamarse hongo, es en realidad el cuerpo reproductor o cuerpo fructífero de la gran masa algodonosa y

blanca, el micelio, que se encuentra y vive en el suelo o sustrato donde crece el hongo (mantillo, estiércol, madera, etc.). De dicha masa, a manera de primordios o botones nacen los cuerpos fructíferos uno o muchos según se trate de los llamados "hongos solitarios" o de los "gregarios" (13).

Dichos cuerpos sirven al hongo para producir y diseminar sus esporas, con las cuales se reproduce y perpetúa. El cuerpo fructífero es el encargado de sostener al himenio y este a su vez, es la estructura productora de esporas (14).

Los caracteres más importantes usados en la identificación de los hongos son:

- Forma del cuerpo fructífero (pileo, himenio, estipite, volva, etc.).

El anillo y la volva que presenta el pie de algunos hongos son estructuras valiosas para la identificación de las especies, pero son muy delicadas y poco durables en el cuerpo fructífero si el hongo se maltrata. El anillo es el resto de un velo o cortina que cubría a las láminas (o himenio) del hongo en los estados muy jóvenes; al romperse, esta cortina cuelga o se desliza por el pie formando el anillo o, al menos, un conjunto de mechas. La copa del pie, también llamada volva, es el resto de una gran envoltura que cubría a todo el hongo a manera de cascara de huevo, también en los estados muy jóvenes.

Cuando un hongo madura, rompe el cascaron por la parte de arriba, llevandose algunas veces restos de dicha envoltura en su sombrero (15-17).

- Color de cada una de las partes de dicho cuerpo, incluyendo la interna o "carne" y la parte subterranea o pie.
- Presencia o ausencia de cualquier estructura o características del cuerpo fructifero, llamativa a la vista; por ejemplo: escamas, verrugas, pelos, esporas, poros, grietas, estrias, viscosidad, carnosidad, etc.
- Cambio de color de cualquiera de las partes, ya sea al maltratarse o cortarse (para ello se corta el hongo con una navaja y se observa si cambia o no de color).
- Presencia o ausencia de un jugo lechoso o latex, al cortarse el hongo. En caso de existir latex, debera anotarse el color del mismo y si cambio o no de color al exponerse al aire.
- Olor del hongo (principalmente la carne).
- Color de la esporada en masa. Obtencion de una esporada sobre papel; para lo cual se corta el estipite o pie si es que tiene y se coloca la parte superior o sombrero sobre una hoja de papel durante unas ocho horas; al cabo de este tiempo, levantar el sombrero o pileo y se encontrara depositada sobre el papel una gran masa de

esporas a manera de polvo muy fino, la cual puede ser negra, rosada, café, amarillenta o blanca. Este dato es muy importante, sobre todo en los hongos que tienen laminas debajo del pileo o sombrero. El color de las esporas es básico para la identificación de muchos hongos (15-17).

3.5 Ecología de los hongos

Los hongos, como organismos vivos, no pueden considerarse aislados ni independientes de los constituyentes ecológicos que forman el entorno donde se desarrollan, y menos aun si se tiene en cuenta su carencia de clorofila y de pigmentos foto o quimiosintéticos; por esta razón, se ven obligados a buscar los nutrientes orgánicos producidos por otros seres vivos para sobrevivir (13).

Teniendo presente lo expuesto anteriormente, se puede decir que los hongos se han adaptado a todas las formas posibles de vida, tanto acuáticas como terrestres. Así, pueden vivir en agua salada y dulce, en tierra, sobre madera, sobre estiércol, sobre residuos quemados, etc. (13,18).

De cualquier manera, existen hongos que se alimentan de sustancias orgánicas en descomposición, los llamados

saprophytes, los cuales son los mas abundantes en la naturaleza, siendo muy beneficiosos, ya que al desintegrar estos materiales muertos, los productos resultantes son facilmente asimilados por los animales microscopicos y por las plantas (13,18,19).

3.6 Principales habitats en la naturaleza

Aun dentro de su gran variabilidad y capacidad de adaptacion y refiriendose solamente a los que producen grandes carpoforos o setas, se puede decir que en los bosques se aprecia mas variedad de especies, debido fundamentalmente a la riqueza de materia organica que se almacena en el suelo de los mismos. De los bosques, se puede decir que, los que son de hoja caduca o caducifolios, son mas ricos en especies que los de hoja perenne o perennifolios (13).

Otros habitats interesantes son los bosques degradados con abundante matorral, los bordes de caminos y los prados. Hay una serie de hongos que presentan una dispersion amplia en cuanto a su ecologia, mientras que otros se encuentran unicamente en zonas muy restringidas, por estar supeditadas a una serie de condicionantes de distinta naturaleza (13).

3.7 Influencia del suelo

La estructura del suelo, su permeabilidad, composición y sobre todo el pH, son factores que afectan en relación directa el desarrollo y fructificación de los hongos. Se dice habitualmente y se da como hecho admitido y demostrable, que los hongos prefieren el pH ácido. En efecto, la gran mayoría de ellos encuentran su pH óptimo en suelos con valores que oscilan entre 4 y 6; esto no indica que sea esta la regla general (13).

Los suelos ricos en materia orgánica vegetal son los más apropiados para el desarrollo de los hongos saprofitos que constituyen el grupo más numeroso. Los suelos arcillosos condicionan el crecimiento de una serie de especies fugaces que fructifican muy velozmente y en pocas horas se desintegran. En suelos arenosos también se dan especies típicas, incluso en aquellos que aparentemente se presentan como carentes de restos orgánicos, debido al intenso proceso de lavado a que están sometidos; en este tipo de suelo se observa un limitado número de especies con estípites o pies profundos y, por lo general, asociados de forma micorrízica con otras plantas existentes en las inmediaciones (13).

3.8 Influencia del clima

Los factores climaticos que mas influyen en el asentamiento y posterior desarrollo de un hongo son la humedad y la temperatura. Para que una espora germine, en la mayoria de especies de hongos, de la misma forma que ocurre con las semillas que son sus equivalentes en las plantas superiores, es preciso que exista una humedad relativa ambiental alta, superior al 70 por ciento, la cual normalmente tiene lugar despues de las lluvias copiosas, tanto de otono como de primavera. En los paises tropicales, esta humedad relativa alta se mantiene durante la mayor parte del ano, siendo por tanto mucho mas corto el periodo de descanso reproductivo de los hongos (13).

Otro condicionante climatico esencial es la temperatura, que debe mantenerse entre limites suaves; 10 y 25 grados celsius para la mayoria de los hongos (13).

3.9 Importancia de los hongos en la naturaleza

Debido a que los hongos viven de la descomposicion de la materia organica en sus diversas formas, incluyendo la basura, la hojarasca y otros substratos, estos organismos constituyen la clave para la reincorporacion de los materiales organicos al suelo, favoreciendo asi la

formacion y el enriquecimiento de los mismos (13).

Los vegetales verdes pueden asimilar los nutrientes del suelo, en parte gracias a la accion de los hongos que han degradado la materia organica, facilitando que esta sea absorbida por las raices. Por otra parte, hay en los bosques de coniferas y de encinos infinidad de hongos que viven asociados con las raices de los arboles, esta asociacion, llamada micorriza, ayuda tanto al hongo como al arbol, en un mayor y mejor crecimiento de ambos (13).

Existen especies de hongos que son parasitas, unas de animales y otras de vegetales. Los primeros constituyen, por su importancia, toda una especialidad en la medicina, ya que son muchas las especies de hongos que atacan al hombre, como las llamadas "tinas" (13).

3.10 Hongos comestibles

Constituyen la mayoria de las especies de los hongos macroscopicos conocidos, contrario a la creencia popular que todos los hongos o al menos la mayoria son toxicos. No existe ninguna regla para distinguir los hongos comestibles de los toxicos; solo conociendo la forma, el color, la consistencia del hongo y utilizando claves dicotomicas apropiadas puede saberse si el hongo es comestible o no, ya

que las características morfológicas de las especies de hongos son constantes (11-13,20).

Los macromicetos contienen varios de los elementos nutricionales mas importantes, lo que los convierte en un excelente complemento para combinar con otros alimentos y de esta manera satisfacer los requerimientos nutricionales de cualquier persona (21-23) (Anexo 2).

Actualmente son muchas las especies que se estan cultivando a escala industrial en el mundo, pero destaca sobremanera el champinon, Agaricus bisporus, que no es mas que la forma bispórica del Agaricus campestris (23-26).

3.11 Hongos Toxicos

No todos los hongos toxicos producen la misma clase de intoxicacion. Existen siete tipos de toxinas, clasificadas de acuerdo a los efectos que producen en el humano:

3.11.1 Grupo ciclopeptidico

Incluye las toxinas mas letales producidas por hongos, las cuales actuan sobre el Sistema Nervioso Central, el higado, rinon y mucosa intestinal (31).

Se encuentran dos tipos principales: falotoxinas y amatoxinas. Los hongos que las contienen son: Amanita phalloides, A. virosa, A. bisporigera, A. magnivelaris y

algunas especies de Gallerina (17,23).

El mecanismo celular del envenenamiento por amatoxinas es bien conocido. Las toxinas afectan el paso principal en la expresion genetica; la sintesis de una clase de moleculas importantes conocidas como ARN mensajero. La toxina inhibe la accion de la enzima ARN polimerasa que sintetiza el ARN mensajero, sin el cual las celulas cesan la sintesis de proteinas y detienen su funcion (17,23).

Los sintomas aparecen en un intervalo que puede ser de 5 a 24 horas despues de ingerido el hongo y se presentan con vomitos violentos, diarrea persistente y dolor abdominal intenso que se asocia frecuentemente con calambres de piernas y pies, pudiendo causar la muerte (17,23).

3.11.2 Grupo del acido ibotenico

Compuesto por acido ibotenico, muscimol, panterina, acido tricolomico y pequenas cantidades de muscarina. Algunos de los hongos que los contienen son: Amanita muscaria, A. citrina, A. solitaria, A. pantherina y algunas especies de Panaeolus y Tricholoma (27).

Estas toxinas afectan el sistema nervioso central; los sintomas aparecen despues de 20 a 30 minutos de la ingesta, dependiendo de la cantidad ingerida. Las personas que han

comido hongos provenientes de este grupo pueden parecer embriagadas, con descontrol de los sentidos, alteracion del comportamiento, delirio y percepcion distorsionada de los objetos. Con frecuencia se experimenta un sueno profundo (27).

3.11.3 Grupo de la muscarina

Muchas especies de Inocybe y Citocybe son ricas en muscarina. Biologicamente, la muscarina se combina con sitios receptores de acetilcolina llamados receptores colinergicos de las celulas efectoras especificas inervadas por el sistema nervioso autonomo. Esta parte del sistema nervioso ejerce control sobre musculos involuntarios y secreciones glandulares sobre las que no se tiene control consciente (28).

Los sintomas de envenenamiento por muscarina comienzan alrededor de 15 a 20 minutos despues de ingerir los hongos. Se sufre nauseas y vomitos que se acompanan frecuentemente de diarrea (28).

3.11.4 Grupo de la gyromitrina

Se ha encontrado en especies del genero Gyromitra. La gyromitrina se hidroliza a mono-metil-hidracina, la cual

actua directamente en el sistema nervioso central donde interfiere en la utilizacion y funcion de la vitamina B6 que esta asociada a enzimas celulares involucradas en el metabolismo de aminoacidos (29).

Los primeros sintomas de envenenamiento por mono-metil-hidracina son nauseas y vomitos que comienzan de 7 a 10 horas despues de ingerir el hongo (29).

3.11.5 Grupo de indoles alucinogenos

Las sustancias implicadas son la psilocybina, la psilocina y sus componentes relacionados con la baeocistina y norbaeocistina. Las principales especies alucinogenas ricas en estas sustancias estan dentro de generos Psilocybe, Panaeolus, Conocybe, Gymnopilus, Pluteus y Stropharia (29,30).

Logran sus efectos debido a que son quimicamente similares a ciertos neurotransmisores. La psilocina se asemeja a la hormona cerebral serotonina cuyo efecto es frenar los impulsos nerviosos, principalmente en el hipotalamo y el sistema limbico (29,30).

Los sintomas de alucinacion se inician de 1 a 30 minutos despues de la ingestion. El paciente siente mareo y aturdimiento, nausea, malestar abdominal, debilidad, dolor

muscular, escalofríos, ansiedad, inquietud y entumecimiento de labios. El efecto de estas toxinas dura aproximadamente de 4 a 6 horas volviendo seguidamente a la normalidad. Las alucinaciones visuales también se acompañan de sensaciones de paz e integración con la naturaleza (29-30).

3.11.6 Grupo de actividad alcoholica

Algunos hongos, principalmente de los generos Coprinus y Clitocybe, cuando se consumen con alcohol causan una reacción muy similar a la causada por la droga disulfiram (Antabuse) que se administra a personas alcoholicas. La reacción se atribuye a la toxina coprina (30).

Entre los síntomas se incluyen aumento de la presión sanguínea, enrojecimiento de la mitad superior del cuerpo, cara y ojos, pulsaciones hasta de 140 latidos por minuto, dolor de cabeza y respiración rápida (30).

3.11.7 Grupo de irritantes gastrointestinales

Muchos hongos causan irritación o trastornos gastrointestinales. Algunos ejemplos están dentro de los generos Helvella y Russula. El cocimiento prolongado, hervor parcial o métodos especiales para preservarlos como empacarlos en sal, destruyen o inactivan algunas de estas toxinas (30).

Segun algunos autores, las molestias gastrointestinales y las respuestas de hipersensibilidad son los efectos adversos mas comunes que puede provocar la ingesta de estos hongos. Los sintomas aparecen entre 15 minutos y 4 horas despues de la ingestion pueden presentarse nauseas con vomitos y/o diarrea, frecuentemente acompanados de dolor abdominal (30).

3.12 Hongos destructores de madera

Son muchas las especies de hongos que se desarrollan sobre la madera a la cual causan danos (31).

La importancia economica de estos hongos es indiscutible, y su identificacion es basica para dictar las medidas de prevencion en la pudricion de la madera (31).

La gran mayoria de hongos destructores de la madera son lenosos o correosos; pero existen tambien, algunos que son carnosos y otros gelatinosos. Los primeros tienen poros o alveolos debajo de las repisas que presentan y pertenecen al llamado grupo de los Poliporaceos, especificamente a los generos Ganoderma y Polyporus (31).

Los hongos destructores de la madera con consistencia carnosa pertenecen principalmente a los generos Pleurotus, Pholiota y Lentinus, entre otros. Las especies gelatinosas

que pudren la madera pertenecen a los generos Auricularia y Tremella principalmente. Casi todos los hongos carnosos y gelatinosos que destruyen la madera son comestibles, no asi los lenosos, que no se comen por su consistencia (31).

El deterioro fungico de la madera es en realidad una descomposicion quimica llevada a cabo por los fermentos y acidos secretados por los hongos. La madera es digerida por los hongos y parte de ella es transformada en liquidos, los cuales son absorbidos por los hongos como nutrimento. La madera en un estado avanzado de descomposicion representa el residuo que ya no es util a los hongos o que todavia no ha sido utilizada por ellos (31).

3.13 Micorrizas

Las micorrizas se producen por la simbiosis entre un hongo y un hospedero constituido por las plantas superiores. Cada uno de los organismos involucrados reciben beneficios tanto fisiologicos como ecologicos. Los hongos y sus hospederos desarrollan una interdependencia en su asociacion micorrizica, lo cual realizan para poder sobrevivir en sus ecosistemas naturales (32-40).

Las micorrizas se dividen en ectotroficas y endotroficas, pero estos dos tipos principales son extremos

entre los cuales existen grupos intermedios. De los tipos de micorrizas anteriores la que mas interesa en este trabajo debido a que los hongos participantes de la asociacion son macromicetos, es la ectotrofica (32-40).

En 1967, Robinson afirma que las micorrizas ectotroficas se encuentran probablemente sobre las raices de la mayoria de los arboles forestales en regiones templadas. De acuerdo a este autor y a Daubenmire en 1974, los hongos que forman este tipo de asociacion son Amanita, Boletus, Russula, Lactarius y Tricholoma. El desarrollo de micorrizas es mas prolifico en suelos con baja cantidad de nutrientes o donde los mismos no son asequibles, mientras que en suelos fertiles o bien manejados, las plantas hospederas crecen vigorosamente y la micorriza esta restringida o ausente. Algunos indicios muestran que arboles cuyas hojas estan sujetas a una alta intensidad luminosa son particularmente propensas a la formacion de micorrizas. Parece ser que cualquier factor que incremente el nivel de carbohidratos en las raices de la planta potencialmente hospedera favorece la infeccion por hongos. Se ha establecido tambien que, un desbalance en el status interno de nutrientes en las raices tal como el que existe en una planta que crece en un suelo deficiente en nutrientes,

conduce a la elaboracion de azucares en las raices. Una raiz que ha sido infectada de esta manera, es mas eficiente en la absorcion de minerales en baja concentracion que una no infectada y aunque una proporcion de los minerales es retenida por la cubierta fungosa, una cantidad considerable es transferida a la planta. Los minerales que absorbe la planta por esta via son principalmente calcio y potasio, satisfaciendose ademas los requerimientos de fosforo y nitrogeno (32-40).

4. Justificaciones

En nuestro país son escasos los trabajos realizados acerca de los macromicetos y en los existentes se ha mencionado poco sobre el Departamento de Escuintla. Siendo Guatemala un país rico en recursos ecológicos específicamente la micoflora, se hace necesario dar a conocer las diferentes especies de hongos existentes en la Finca San Luis, Departamento de Escuintla y de esta forma contribuir al conocimiento de la micoflora nacional.

Es importante señalar que la promoción de proyectos similares al presente en un área específicamente delimitada como lo es la Finca San Luis, sirve de base para la realización de proyectos más ambiciosos; tal es el caso de la creación del Jardín Botánico Universitario en la región del suroccidente del país, ubicado en la Finca San Luis.

5. Objetivos

- 5.1 Contribuir al conocimiento de la micoflora guatemalteca, a través del estudio de especies recolectadas en un área en la cual no se han llevado a cabo este tipo de estudios con anterioridad.
- 5.2 Determinar las especies de macromicetos que crecen en la Finca San Luis.
- 5.3 Proporcionar nuevos ejemplares de macromicetos al Herbario de Hongos de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos.

6. Hipotesis

Las condiciones climatologicas de la region en la que se encuentra ubicada la Finca San Luis, favorecen el desarrollo de macromicetos comestibles, principalmente de los generos: Agaricus, Amanita, Cantharellus y Pseudofistulina.

7. Aspectos Metodologicos

7.1 Universo de Trabajo

El presente estudio fue realizado en el area de la Finca San Luis, situada en el Departamento de Escuintla. El muestreo, que se realizo por espacio de tres meses, consistio en la recolecta de macromicetos encontrados en dicha finca.

- Descripcion del Area de trabajo

La Finca San Luis tiene una extension de 1,350,000 metros cuadrados y se encuentra ubicada en el Departamento de Escuintla, el cual se considera como un area en la que se observan zonas de vida consideradas como bosque humedo subtropical calido. La zona de la Costa Sur tiene un patron de lluvias que van de 1200 hasta 2000 mm por ano (41-43).

La superficie total de esta zona de vida es de 27,000 kilometros cuadrados, lo cual representa el 24.81 por ciento de la superficie del pais, ocupando el segundo lugar en extension del territorio nacional (41-43).

7.2 Recursos

7.2.1 Humanos

El trabajo fue realizado por la Br. Maria Renee Aguilar Moran y asesorado por la Licenciada Karin Herrera.

Se conto con la colaboracion del Servicio de Micologia de la Facultad de Ciencias Quimicas y Farmacia .

7.2.2 Fisicos

camara fotografica

carton para elaborar cajas

naftalina

rollos para diapositivas

papel encerado

goma

etiquetas

canasta

cuchillo o navaja

Equipo de laboratorio:

microscopio

microscopio estereoscopico

portaobjetos

cubreobjetos de 22x22 mm

KOH al 3-5 por ciento

reactivo de Melzer

hojas de afeitar

gabinetes de herbario

secadora electrica

7.3 Procedimiento

- Las recolectas de hongos se realizaron exclusivamente en el area de la Finca San Luis.
- Al localizar un ejemplar se le tomaron fotografias en su habitat natural.
- Se recolecto el hongo con mucho cuidado, utilizandose la navaja y la espatula a fin de extraerlo completamente (sin danar el micelio ni el cuerpo fructifero).
- Se anotaron en la libreta de campo todos los datos del especimen, sus caracteres macroscopicos y datos ecologicos.
- Los hongos recolectados se envolvieron en papel encerado y se depositaron en una canasta.
- Los especimenes se limpiaron y etiquetaron adecuadamente al terminar la recolecta, se envolvieron en papel encerado limpio para ser transportados al laboratorio en la ciudad de Guatemala.
- En el laboratorio, los especimenes se colocaron en una desecadora disenada para este proposito, la cual utilizo una estufa electrica como fuente de calor; esta mantuvo una temperatura entre 35 y 37 grados celsius hasta que el secado se completo.
- Utilizando claves dicotomicas adecuadas (las mas cercanas a la region guatemalteca), se identificaron y

clasificaron los especimenes hasta especie cuando fue posible. Para la identificacion microscopica se observaron la reaccion quimica de las esporas con el reactivo de Melzer. Ademas se hicieron cortes de diferentes partes del cuerpo fructifero y estas porciones se observaron al microscopio en portaobjetos.

- Los hongos se introdujeron en sobres de papel o cajas de carton adecuadas a su tamano, las que ademas contenian varias etiquetas con toda la informacion obtenida sobre cada especimen.

- Las cajas y sobres fueron introducidas en otras cajas de mayor tamano, las que se colocaron en los gabinetes del herbario por orden alfabetico de acuerdo a generos y especies.

- Cada especimen que ingreso al herbario fue anotado en el libro de ingresos con la informacion pertinente y ademas se la hizo una ficha para su facil localizacion en el fichero de tarjetas.

- En las cajas se colocaron perlitas de naftalina y periodicamente se fumigaron los gabinetes del herbario. (11,17,38,39,44,45).

7.4 Diseno de la Investigacion

El presente estudio fue de tipo descriptivo, en donde la variable a estudiar fue la caracterizacion morfologica de los macromicetos recolectados en la Finca San Luis. La tecnica de muestreo que se utilizo para recolectar las diferentes especies de hongos fue la de cuadrados de muestreo, estos se senalaron con estacas o cintas de tela de color facilmente visible. Se empezo con cuadrados de 10 x 10 metros y se incrementaron conforme aumento la variedad de especies de hongos. El area minima de la comunidad se define como el area mas pequena que representa adecuadamente la composicion de especies de la comunidad (40,41).

8. RESULTADOS

La identificación de los macromicetos se basó en claves dicotómicas estandarizadas (Guzman 1980, Lincoff 1989), principalmente se utilizó la del Doctor Gaston Guzman, micólogo mexicano, por la similitud existente entre Guatemala y ciertas regiones de México.

Se recolectaron un total de 24 especímenes, llegando a identificar todas hasta especie.

Se identificaron 16 géneros siendo estos: Auricularia, Peziza, Trametes, Trichaptum, Cantharellus, Pleurotus, Gymnopilus, Scleroderma, Polyporus, Cyathus, Dacryopinax, Geastrum, Stereum, Hexagona, Collybia e Hygrophoropsis.

Se encontraron 7 especies comestibles, 15 no comestibles, 1 tóxica y 10 destructoras de madera, esto permite mostrar el papel bien definido de estos hongos dentro de su hábitat.

Las especies comestibles encontradas son las siguientes: Auricularia delicata, A. polytricha, A. auricula, Cantharellus cibarius, Pleurotus ostreatus, Collybia dryophila e Hygrophoropsis aurantiaca.

El único hongo tóxico encontrado fue Scleroderma areolatum.

Las principales especies destructoras de madera

corresponden a: Trametes cubensis, Trichaptum biforais,
Polyporus sanguineus, P. villosus, P. tricholoma, P. gilvus,
P. pubescens, Dacryopinax spatularia, Stereum purpureum y
Stereum striatum.

Las especies no comestibles fueron: Peziza
hemisphaerica, Trametes cubensis, Gymnopilus subdryophilus,
Polyporus sanguineus, P. villosus, P. tricholoma, P. gilvus,
P. pubescens, Cyathus olla, Dacryopinax spatularia, Geastrum
triplex, G. quadrifidum, Stereum striatum, S. purpureum y
Hexagona hirta.

CLASIFICACION DE LOS MACROMICETOS DE LA FINCA SAN LUIS

Ascomycetes

Subdivision Ascomycotina

Clase Discomycetes

Orden Pezizales

Peziza hemisphaerica

Basidiomycetes

Subdivision Basidiomycotina

Clase Hymenomycetes

Orden Auriculariales

Auriculariaceae

Auricularia delicata

A. auricula

A. polytricha

Dacryopinax spathularia

Orden Aphyllophorales

Poliporaceae

Polyporus villosus

P. tricholoma

P. pubescens

P. gilvus

P. sanguineus

Trametes cubensis

Trichaptum biformis

Hexagona hirta

Cantharellaceae

Cantharellus cibarius

Stereaceae

Stereum purpureum

S. striatum

Orden Agaricales

Tricholomataceae

Pleurotus ostreatus

Collybia dryophila

Cortinariaceae

Gymnopilus subdryophilus

Paxillaceae

Hygrophoropsis aurantiaca

Clase Gasteromycetes

Orden Sclerodermatales

Sclerodermataceae

Scleroderma areolatum

Orden Nidulariales

Nidulariaceae

Cyathus olla

Orden Lycoperdales

Geastraceae

Geastrum triplex

G. quadrifidum

UTILIDAD ECONOMICA DE LAS ESPECIES RECOLECTADAS
EN LA FINCA SAN LUIS

ESPECIE	COMEST.	NO COMEST.	TOX.	DEST.MADE
<u>Ascomycetes</u>				
<u>Peziza hemisphaerica</u>		X		
<u>Basidiomycetes</u>				
<u>Auricularia delicata</u>	X			X
<u>Auricularia auricula</u>	X			X
<u>Auricularia polytricha</u>	X			X
<u>Dacryopinax spathularia</u>		X		X
<u>Polyporus villosus</u>		X		X
<u>Polyporus tricholoma</u>		X		X
<u>Polyporus pubescens</u>		X		X
<u>Polyporus gilvus</u>		X		X
<u>Polyporus sanguineus</u>		X		X
<u>Trametes cubensis</u>		X		
<u>Trichaptum biformis</u>				X
<u>Hexagona hirta</u>		X		
<u>Cantharellus cibarius</u>	X			
<u>Stereum purpureum</u>		X		X

ESPECIE	COMEST.	NO COMEST.	TOX.	DEST.	MADERA
<u>Stereum striatum</u>		X			X
<u>Pleurotus ostreatus</u>	X				X
<u>Collybia dryophila</u>	X				
<u>Gyanopilus subdryophilus</u>		X			
<u>Hygrophoropsis</u>					
<u>aurantiaca</u>	X				
<u>Scleroderma areolatum</u>				X	
<u>Cyathus olla</u>		X			
<u>Geastrum triplex</u>		X			
<u>Geastrum quadrifidum</u>		X			

DESCRIPCION DE LAS ESPECIES RECOLECTADAS EN
LA FINCA SAN LUIS

- Auricularia delicata

Masas blancas o blanquecinas, de forma de repisas semicirculares, de 2 a 5 cm de diametro, formando grandes conjuntos sobre los troncos. La cara superior es lisa y la inferior esta profusamente alveolada. Comunes en las selvas tropicales. Comestible (12,16).

- Auricularia auricula

Mide de 2.5 a 15 cm, silvestre, copa como una oreja, superficie superior lisa, ondulado, color rojizo-cafe a negruzco, superficie inferior densa, es sedoso, crecen sobre troncos. Microscopicamente se observan esporas que oscilan entre 12-15 x 4-6 u, son incoloras y de aspecto liso (12,16).

Se asemeja a Peziza badio confusa. En China recientemente se reporto que este hongo afecta la coagulacion sanguinea y posiblemente contribuya a la baja incidencia de enfermedad coronaria en este pais. Es comestible (12,16).

- Auricularia polytricha

Superficie de arriba aterciopelada o cubierta de pequeños pelos. Crecen sobre troncos en zonas tropicales subtropicales y templadas (a veces parasitando árboles de jardín como jacarandas). Es comestible (12,16).

- Peziza hemisphaerica

Presentan forma de copa la cual mide de 3 a 10 cm de ancho, color café, con profundidad irregular color rojizo-café a café oscuro, blandos con bordes de la copa lisos, con cortos pelos negruzcos. Superficie externa lisa. No comestible. Esporas de 17-21 x 8-10 u, elípticas con pequeñas verrugas, esporas amiloides (12,16).

- Trametes cubensis

Especies con la superficie del sombrero café-anaranjado, con el margen blanquecino. Superficie de los poros blanco-rosado con una o varias capas de tubos (observar este carácter en un corte transversal). Poros más o menos circulares, más de 4 mm. Miden hasta 30 cm de ancho. forma de repisa semicircular. Es destructor de madera y no comestible (12,16).

- Trichaptum biformis

Color blanco a gris, dispersos, correosos, duros, no presentan pie, poros blanco-violeta dentados, la copa mide de 1-7.5 cm de ancho, semicircular, presentan vellos, dividido en zonas semicirculares. Tambien puede ser cafe a negro. Se vuelven blandos con ocre y sus zonas ses tornan cafe-violeta en el margen. Tubos de 1-10 mm de largo, poros de 2-5 por mm, angulares y dentados, blanco a cafe usualmente con un tono violeta al margen. Esporas de 5-6.5 x 2-2.5 u, cilindrico, suave, sin color, presentan puntos blancos (12,16).

- Cantharellus cibarius

Amarillo-anaranjado, orilla ancha, hongos con olor a durazno, bifido, sombrero liso, en forma de embudo, de 3 a 6 cm de diametro con las venaciones mas formadas que las laminas. Crece en el suelo en bosques de pinos. Es comestible y presenta un sabor suave a pimienta. Esporas de 8-11 x 4-6 u elipticas, suaves, incoloras (12,16).

Se parece al venenoso Omphalotus olearius, el cual crece en troncos cortados (12,16).

- Pleurotus ostreatus

Son carnosos, blancos, copa gris a cafe, sombrero liso, a veces algo escamoso hacia el centro o base; de 5 a 10 cm de ancho (o hasta 15 cm), grisaceo o cafe-grisaceo, con tonos o reflejos metalicos. Sus laminas son blancas o rosa amarillento en seco, poco o nada unidas entre si en la base, mas o menos delgadas y con bordes lisos. No tienen pie o este es mas o menos corto y mal definido. Crecen en conjuntos sobre los troncos tirados o arboles en zonas tropicales, subtropicales o bosques de pino y encino. Esporas de 7-9 x 3-3.5 u, estrechas, elipticas, suaves sin color, pueden presentar tonos de lila palido o blanco.

- Gymnopilus subdryophilus

Presentan sombreros de 1 a 3 cm de diametro de forma de sombrilla a ligeramente plano o liso, a ligeramente escamoso de color amarillo ferruginoso, amarillo anaranjado a cafe ferruginoso, laminas subadheridas al pie, color cafe ferruginoso, sin cortina cubriendola en los estados juvenes. Pie de color blanquecino a amarillento o cafe anarnajado o del color del sombrero, cilindrico o algo bulboso en la base. Carne blanquecina, de sabor acre y picante. Crecen sobre ramas o troncos podridos dentro de la selva tropical (no

confundirlos con Pholiota carbonaria). Sus esporas son de 6.5-9.5 x 4-5.5 u, eliptico, verrugoso, cafe-anaranjado. Es comestible (12,16).

- Scleroderma areolatum

Superficie agrietada-areolada, no escamosa, semejante a la piel de leopardo por sus colores y manchas. De 1 a 5 cm de diametro, sin pie o con pie mal formado. Comunes en bosques de pinos y encinos; es venenoso. Presenta esporas de 8-12 u, color negruzco-cafe (12,16).

- Polyporus sanguineus

Color anaranjado-rojizo en todas sus partes, incluyendo el interior. Consistencia correosa. De forma de repisas semicirculares, sin pie, de 2 a 7 cm de ancho por 1/2 cm de grosor. Poros circulares, pequenos. Comumente crecen sobre troncos quemados. Son destructores de madera y por su consistencia no son comestibles (12,16).

- Polyporus villosus

Son muy delgados, de menos de 1 mm de grosor, algo flexibles, con la cara superior del sombrero cubierta de pequenos pelos grises, que varian desde cafe gris a cafe

amarillento claro, con zonas concentricas bien definidas. Superficie de los poros de color blanquecino a gris achocolatado; 1 o 2 poros por mm de paredes muy delgadas y tubos muy cortos. Carecen de pie. De 1 a 4 cm de ancho y a veces fusionados entre si, formando cuerpos muy anchos. Muy comunes en las zonas tropicales fuera de los bosques, sobre troncos tirados o postes. Son destructores de madera y no comestibles (12,16).

- Polyporus tricholoma

Presentan poros pequenos de 4 a 7 por mm, circulares. Sombrero de 1 a 2 cm de diametro, plano o mas o menos en forma de embudo, medianamente escamoso. Todo el hongo es correoso de color blanquecino o color paja. Comunes sobre troncos o ramas en zonas y bosques tropicales. Son destructores de madera y no comestibles (12,16).

- Polyporus gilvus

Mas o menos delgados, menos de 2 cm de grosor y de 3 a 7 cm de ancho, de color cafe amarillo mostaza, grisacseo o cafe rojizo ferruginoso en el sombrero, amarillo mostaza negruzco o cafe violaceo grisaceo en los poros, y amarillo mostaza o cafe ferruginoso en la parte interna o "carne", la cual es

correosa y variable de sublenosa a lenosa. Poros de 5 a 8 por mm. Hongos con la superficie del sombrero que varia de mas o menos aterciopelada a lisa o rugosa, l o venosa-rugosa; no esta marcada de zonas concentricas o estas son poco visibles (a veces con mas de una capa de tubos, lo que los confunde con un Fomes. Crecen en bosques subtropicales y de encinos. Por su consistencia no son comestibles y son destructores de madera (12,16).

- Cyathus olla

Crecen sobre estiércol o en el suelo, en praderas o lugares perturbados (orillas de los bosques, caminos, potreros) en zonas tropicales, subtropicales y templadas. Superficies externa mas o menos lisa, gris blanquecina. Copas de 0.5 a 1 cm de diametro. No es comestible (12,16).

- Dacryopinax spathularia

Son pequenos de 0.5 a 1.5 cm de alto, con forma de espatula o de petalo, frecuentemente se fusionan cuando estan muy desarrollados, formando masas lineares de mas de 3 cm de largo. Consistencia gelatinosa o subcartilaginosa. Lisos y anaranjados arriba y aterciopelados y blanquecinos abajo. Crecen sobre troncos podridos en bosques tropicales,

subtropicales y de abetos. Son destructores de madera y no comestibles (12,16).

- Geastrum triplex

Con un solo pedunculo o ninguno en la parte basal de la estructura globosa central. Consistencia carnosa o pergaminosa. La parte externa (exoperidio) que forma los gajos es delgada y flexible o gruesa y carnosa, nunca dura. Presentan una pequena membrana extra entre la estructura globosa central (endoperidio) y los gajos (exoperidio) lo que hace que tenga 3 capas y de ahi el nombre de la especie. Gajos gruesos y carnosos. Hongos de 4 a 6 cm des diametro. Comunes en el mantillo de los bosques y abetos. No es comestible. Tiene esporas de 3.5-4.5 u, redondas color cafe (12,16).

- Geastrum quadrifidum

Tienen la parte globosa o saco de las esporas con un pedunculo basal corto, pequenos y delicados, de 2 a 3 cm de diametro, incluyendo los gajos. No es comestible (12,16).

- Stereum purpureum

Se presentan en forma de repisas semicirculares o casi de costras semi-adheridas a los troncos (lateralmente), de 1 a 3 cm de ancho, sin pie, con la superficie de arriba desarrollada cubierta de pequeños pelos, de apariencia aterciopelada en zonas concentricas, de color variable entre grisaceo, amarillento, cafe-anaranjado o rojizo, alternativamente oscuras y blancas. La superficie inferior es lisa o a veces algo rugosa, sin espinas, ni poros, de color variable entre blanco amarillento, rosado, anaranjado, cafe violaceo o gris. Crecen en los lados de los troncos, formando grandes conjuntos. Son destructores de madera y no comestible. Este hongo causa dano al arbol de manzana, provocando la apariencia plateada en los arboles. Sus esporas son de 5-6.5 x 2-3 μ , cilindricas, lisas e incoloras (12,16).

- Stereum striatum

Apariencia de concha, sombrero de 0.5 a 1 cm, unido al tronco en un punto central, es plateado-gris palido con fibras radiantes plateadas. Su superficie fertil es lisa y ocre-cafe. Tiene esporas de 6-8.5 x 2-3.5 μ , son cilindricas, lisas, incoloras. Crecen en la parte interior de troncos abandonados (12,16).

- Hexagona hirta

Tienen poros grandes, de 1 a 2 mm de diametro, semejantes a un panal de abejas, amarillentos, cafe-rojizo, cafe grisaceo o grisaceos. Superficie superior del sombrero marcada con zonas concentricas, con pelos gruesos y erectos que desaparecen al madurar el hongo, dejando la superficie algo rugosa o lisa, de color cafe canela con partes cuyo color varia de negruzco a grisaceo o blanquecino con zonas cafe oscuro. Estos hongos son lenosos, de 7 a 10 cm de ancho, por mas o menos 0.5 cm de grueso; de forma de repisas semicirculares, sin pie. Crecen sobre madera en selvas tropicales. No es comestible (12,16).

- Collybia dryophila

Sombrero amarillento, cafe amarillento o cafe rojizo, se decolora a color paja claro, opaco, liso, poco o nada aceitoso, de 2 a 4 cm de diametro. Laminas subadheridas al pie, de color blanco a amarillento-anaranjado palido, apretados entre si. Pie liso (a veces presenta zonas con pelos en los lugares en donde hace contacto con la hojarasca), sedoso, amarillento, cafe rojizo o de color del sombrero, elastico, a veces semiplano. Olor y sabor inapreciables o agradables. Frecuentemente atacado por

bacterias o virus que forman tumores globosos o vesiculosos en el sombrero, del mismo color que aquel. Crece en conjuntos a menudo formando círculos o "anillos de brujas" en praderas o claros de bosques, tanto en zonas tropicales, subtropicales, templadas y frías (no confundirlos con Marasmius oreades y M. alboariseus. Sus esporas son de 5-6 x 2-3 u, elípticas, lisas, incoloras. Son comestibles (12,16).

- Hygrophoropsis aurantiaca

También llamado "falso cantarellus". No se ennegrece en ningún momento. Todo el hongo es anaranjado, o anaranjado-rojizo, principalmente las láminas que son más oscuras (el pie es a veces anaranjado amarillo pálido). Sombrero tenga forma irregular. Las láminas están divididas en dos, cada una de ellas en el margen del sombrero, dándole un aspecto venoso (no confundirlo con Cantharellus cibarius). Sin olor característico. Crecen en el suelo o mantillo en pequeños grupos en bosques de pinos y abetos. Comestible. Esporas de 5-8 x 3-4.5 u, elíptico, lisas. Este hongo anteriormente se clasificaba entre los hongos tóxicos, probablemente por su semejanza con Omphalotus olearius (12,16).

9. DISCUSION DE RESULTADOS

Al inicio del planteamiento de esta investigación específicamente en la delimitación de hipótesis, se describieron los generos que se pretendia encontrar en el area siendo Agaricus, Amanita, Cantharellus y Pseudofistulina; sin embargo, durante el desarrollo de la investigación no se alcanzaron esas expectativas ya que unicamente se recolecto el genero Cantharellus, el cual es un hongo comestible.

Aun cuando la region escogida favorece el desarrollo de macromicetos comestibles, solamente 5 de los 16 generos encontrados son comestibles.

Es importante mencionar que la recoleccion se llevo a cabo durante los meses de mayo a octubre y que durante el mes de noviembre ya no fue posible recolectar ninguna especie mas, esto obedecio a la falta de humedad del bosque debido a que el invierno en esta region habia finalizado un mes antes.

Todos los factores anteriormente descritos se deben a la perturbacion evidente del area, como es el hecho que la finca se encuentra habitada y cuyos pobladores se dedican al cultivo del cafe, otro factor importante seria la consecuente tala de arboles y en conclusion el deterioro ecologico del area y en consecuencia la posible desaparicion de algunas especies de hongos que podrian crecer y desarrollarse en dicha region.

10. CONCLUSIONES

- Las condiciones climatologicas del area en la que se encuentra situada la Finca San Luis, permiten el crecimiento y desarrollo de los macromicetos encontrados y estos crecen unicamente durante la epoca de invierno.
- Los especimenes recolectados se observo que pertenecen principalmente a la clase de hongos destructores de madera.
- Se encontraron 7 especies comestibles, 15 no comestibles, 1 toxica y 13 destructoras de madera.
- La unica especie toxica encontrada fue Scleroderma areolatum.
- La mayoria de especies de hongos recolectados pertenecen al genero Polyporus, el cual es tipico de los bosques humedos subtropicales.
- Las condiciones ecologicas del habitat han sido perturbadas por varios factores, los cuales inciden en el

escaso crecimiento de hongos, entre los que pueden mencionarse: la presencia de habitantes dedicados a la siembra del café con la consecuente tala de árboles y el hecho de contar con un recurso turístico como lo es las Grutas de San Pedro Mártir.

11. RECOMENDACIONES

- Continuar realizando estudios sobre la diversidad de macromicetos en Guatemala, para contribuir al conocimiento de la micoflora.
- Contribuir con el Herbario del Servicio de Micología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, depositando los especímenes recolectados de diversas áreas del país que no hayan sido estudiadas anteriormente.
- Realizar nuevas investigaciones sobre este tema en otras regiones del país, con el fin de poder establecer claves específicas para Guatemala.
- Realizar programas de orientación de cuidados del medio ambiente para evitar el deterioro del hábitat y la consecuente repercusión ecológica.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA CENTRAL

12. REFERENCIAS

1. Sommerkamp Y. Hongos Comestibles en los Mercados de Guatemala. Guatemala: Cuadernos de Investigacion Direccion General de Investigacion Universidad de San Carlos de Guatemala, Doc.tec. No. 3, 1990. 77p (3-6).
2. Ainsworth G. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. Michigan: Inst Kew, 1971. 600p.
3. Alexopoulos C. Introduccion a la Micologia. Buenos Aires: Eudeba, 1964. 150p.
4. Surcek M. A Color Guide to Familiar Mushrooms. Praga: Octopus Books Limited, 1975. 500p.
5. Saenz C. Polen y Esporas; Introduccion a la Palinologia y Vocabulario Palinologico. Madrid: Blume, 1978. 255p.
6. Lowy B. Un Hongo de Piedra Preclasico de Mixco Viejo, Guatemala. Bol Soc Mex Mic 1968; 2:9-14.
7. Lowy B. New Records of Mushrooms Stones from Guatemala. Mycol 1971; 63:983-993.
8. Sommerkamp Y, Guzman G. Hongos de Guatemala II, Especies Depositadas en el Herbario de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Rev Mex Mic 1990; 6:179-197.
9. Sommerkamp Y, Logemann H. Deteccion e Identificacion de los Hongos Comestibles y Toxicos en Guatemala. Rev Cient. 1989; 7:2-3.

10. Herrera K. Estudio Etnomicológico en la Región de Chipoton, Sacatepequez, Guatemala: Universidad de San Carlos, (tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1991. 92p.
11. Garcia M. Cultivo de Setas y Trufas. Madrid: Mundi Prensa, 1987. 140p.
12. Guzman G. Hongos. Mexico: Limusa, 1978. 194p.
13. De Diego F. Setas. Madrid: Mundi-Prensa, 1979. 315p.
14. Arora D. Mushrooms Demystified. 2 Ed. Berkeley: Tenspeed Press, 1988. 959p.
15. McKnight K. Mushrooms. Boston: Houghton Mifflin, 1987, XII + 429p.
16. Lincoff G. The Audubon Society Field Guide to North American Mushrooms. New York: Alfred Knopf, 1989. 926p
17. Guzman G. Identificación de los Hongos. Mexico: Limusa, 1977. 87p.
18. Walting R. A Literature Guide for Identifying Mushrooms California: Mad River, 1980. 121p.
19. Smith A. A Field Guide to Western Mushrooms. USA: University of Michigan, 1975. 280p.
20. Chio R, Guzman G, Bandala V. Producción de los Hongos Comestibles Silvestres en los Bosques de Mexico (Parte I). Rev Mex de Mic 1985; 1:51-90.

21. Guzman G. Distribucion y Etnomicologia de Pseudofistulina radicata en Mesoamerica, con Nuevas Localidades en Mexico y su Primer Registro en Guatemala. Rev Mex de Mic 1987; 3:29-38.
22. Gutierrez-Ruiz J, Cifuentes J. Contribucion al Conocimiento del Genero Agaricus subgenero Agaricus en Mexico I. Rev Mex de Mic 1990; 6:13-17.
23. Fitzpatrick H, Ray W. Some Common Edible and Poisonous Mushrooms. Interdis Scien Rev 1986; 3:59-66.
24. Royse D, Schisler L, Diehle D. Shitake Mushrooms, Consumption, Production and Cultivation. Interdis Scien Rev 1985; 10:329-335.
25. Royse D, Schisler L. Yield and Size of Pleurotus ostreatus and Pleurotus sajor-caju as Effected by Delayed-Release Nutrient. Appl Microbiol Biotechnol 1987; 26:191-194.
26. Royse D. Factor Influencing the Production Rate of Shitake. Mush J Tropics 1989; 9:127-138.
27. Lincoff G. Toxic and Hallucinogenic Mushrooms Poisoning New York: Litton Educational Publishing, 1977. 357p.
28. Litten W. The Most Poisonous Mushrooms. Scientific American 1975; 3:23-33.
29. Guzman G. Las Intoxicaciones Producidas por los Hongos. Rev Ciencia y Desarrollo 1980; 32:45-57.

30. Ayala N et al. Los Hongos de la Peninsula de Baja California, III. Las Especies Conocidas del Genero Amanita. Rev Mex de Mic 1988; 4:69-74.
31. Hibbitts J. Danos Causados por Termitas y Hongos en la Madera de Construccion. Escobar G, trad. Guatemala: Litografia Arte, 34p.
32. Acosta S. Contribucion al Conocimiento Floristico y Ecologico de los Macromicetos del Sur de Zacatecas. Mexico: Instituto Politecnico Nacional (tesis de graduacion, Escuela Nacional de Ciencias Biologicas) 1982. 92p.
33. Trappe J, Fogel R. Ecosystematic Functions of Mycorrhizae. Department of Botany and Plant Pathology Oregon State University, Corvallis, Oregon 97331:205-210
34. Trappe J, Molina R. Taxonomy and Genetics of Mycorrhizal fungi: their Interactions and Relevance. Mycorrhizae: physiology and genetics, Dijon, 1-5 July 1985.
35. Molina R, Trappe J. Patterns of Ectomycorrhizal Host Specificity and Potential Among Pacific Northwest Conifers and Fungi. Forest Sci. 1982; 28:423-458.
36. Amaranthus M, Perry D. Clearcutting and Prescribed Burning: Their Effect on native Mycorrhizae and the Growth of Douglas-Fir Seedlings. For Res 1987; 15:753-777.

37. Amanranthus M, Perry D. Effect of Soil Transfer on Ectomycorrhiza Formation and the Survival and Growth of Conifer Seedlings on Old non Reforested Clear-cuts. For Res 1987; 17:944-950.
38. Molina R. Mycorrhizal inoculation and its potential Impact on Seedling Survival and Growth in Southwest Oregon. For Res 1987; 9:312-323.
39. Trappe J. Mycorrhizae and Productivity of Arid and Semiarid Rangelands. For Res. 1981; 581-599.
40. Hung L, Trappe J. Ectomycorrhizal Inoculation of Douglas-Fir Transplanted Container Seedlings with Commercially Produced Inoculum. New Forest 1987; 1:141-152.
41. Holdridge L. Ecologia. San Jose: IICA, 1978. 75p.
42. De la Cruz J. Clasificacion de Zonas de Vida en Guatemala. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganaderia y Alimentacion, 1976. 423p.
43. Folleto del Departamento de Ecologia y Ciencias Ambientales. Sistemas de Zonas de Vida. USAC 1991.
44. Perez-Silva E. Como Colectar y Conservar Hongos. Mexico Jardin Botanico de UNAM, 1976. 4p.
45. Jodon M, Royse D. Care and Handling of Cultures of the Cultivated Mushrooms. Pennsylvania State University. Interdis Scien Rev 1986; 5:23-45.

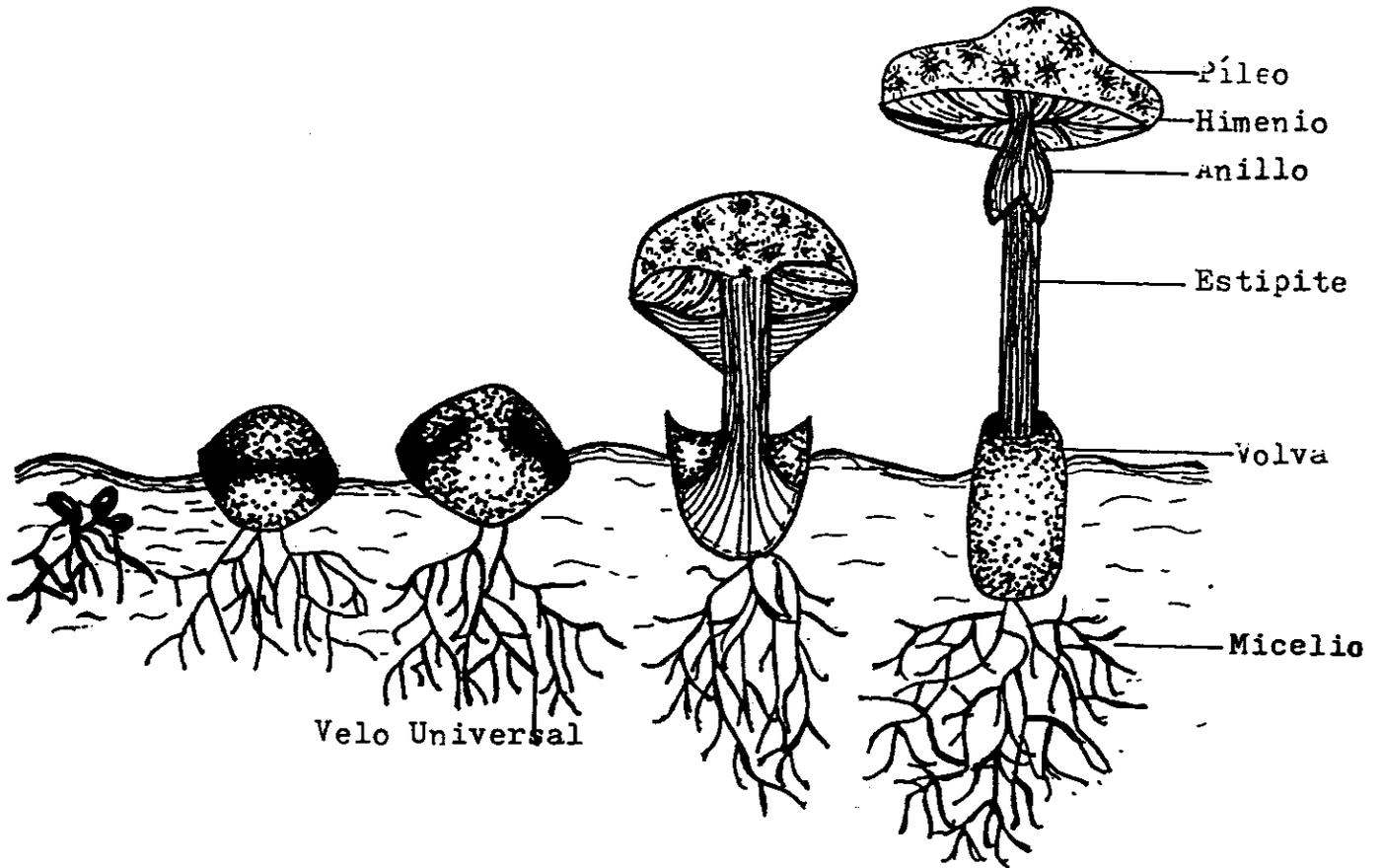
46. Bennet D, Humphries D. Introduccion a la Ecologia de Campo. 2 ed. Espana: Rosario, 1978. 325p.

13. ANEXOS



ANEXO 1

MORFOLOGIA DE LOS HONGOS



Etapa de crecimiento de un hongo de la clase Hymenomyces de la subdivisión Basidiomycotina.

Fuente: Guzmán G. Hongos. México: Limusa, 1978. 194p.

ANEXO 2

VALOR NUTRITIVO DE LOS HONGOS

Tabla comparativa del valor alimenticio de los hongos

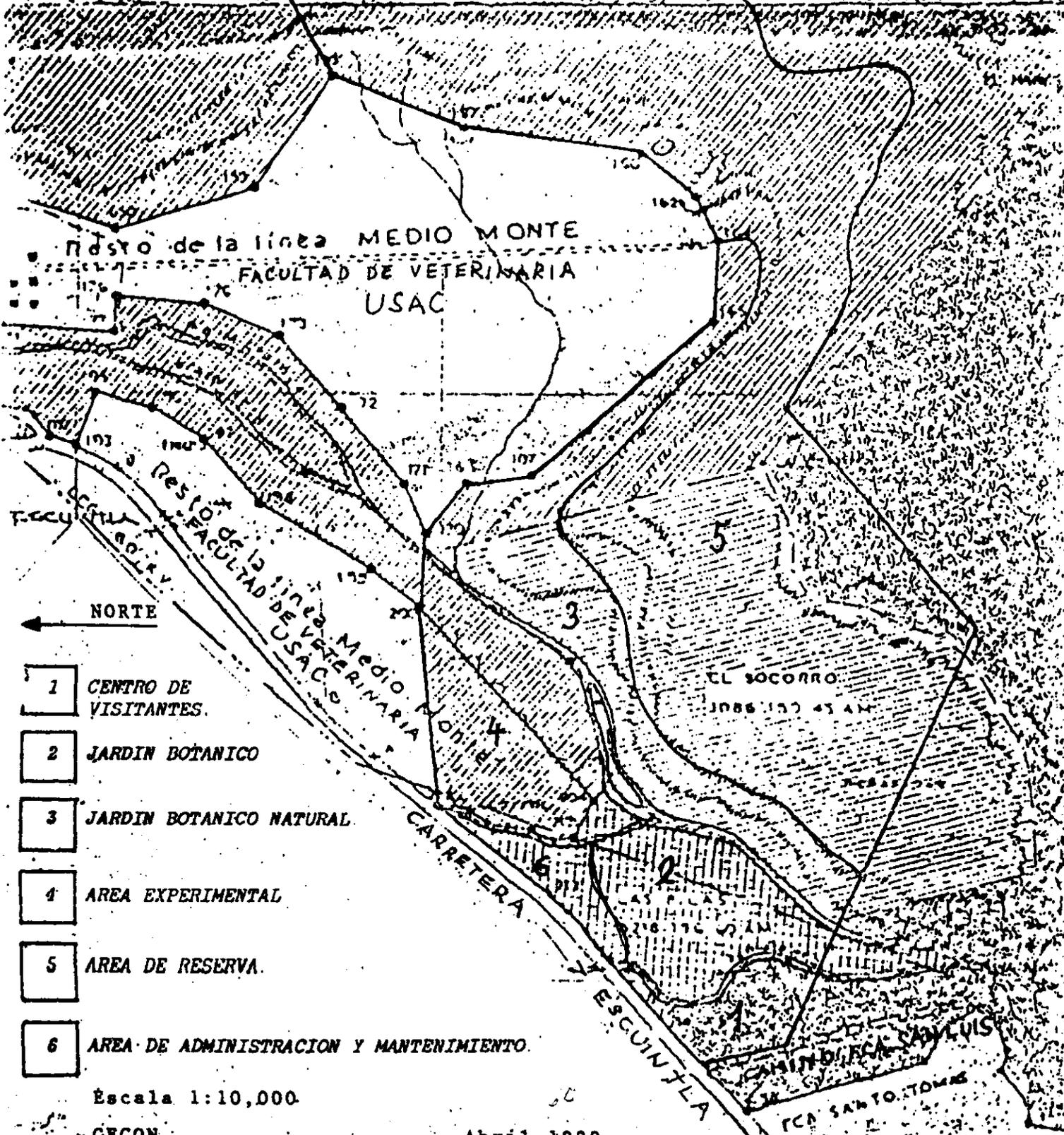
Alimento	Proteina cruda %	Grasa cruda %	Fibra cruda %
Carne de Res	86.3	9.7	0.0
Pollo	61.9	7.0	0.0
Carne de Cerdo	55.0	35.7	0.0
Huevo	45.8	41.5	0.0
Soya	36.8	39.7	6.3
Incaparina	31.2	5.2	3.1
Leche	27.1	26.5	0.0
Frijol Negro	25.0	1.8	4.9
Hongos	21.5	3.7	11.2
Garbanzos	20.6	7.0	3.8
Maiz	12.8	0.9	2.7

Fuente: Comité Interdepartamental de Nutrición para la
Defensa Nacional. Tabla de Composición de Alimentos para
América Latina. USA 1961. 132p. (p. 25).

AREAS DEL JARDIN BOTANICO
MEDIO MONTE

Elaboró: Ing. Marie Storek

MEDIO MONTE 1
ANARBEA-FOLIO 404-742 ESCUINTLA
15 Ha. 40 Ar. 26 Co.



NORTE
←

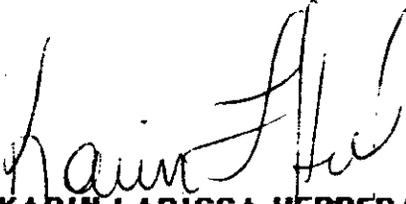
- 1 CENTRO DE VISITANTES.
- 2 JARDIN BOTANICO
- 3 JARDIN BOTANICO NATURAL.
- 4 AREA EXPERIMENTAL
- 5 AREA DE RESERVA.
- 6 AREA DE ADMINISTRACION Y MANTENIMIENTO.

Escala 1:10,000.

CECON.

Abril 1990


MARIA RENEE AGUILAR MORAN
AUTORA


LICD.A. KARIN LARISSA HERRERA A.
ASESORA


LIC. GUSTAVO ADOLFO GINI A.
DIRECTOR


LICDA. CLEMENCIA GALVEZ DE AVILA
DECANA