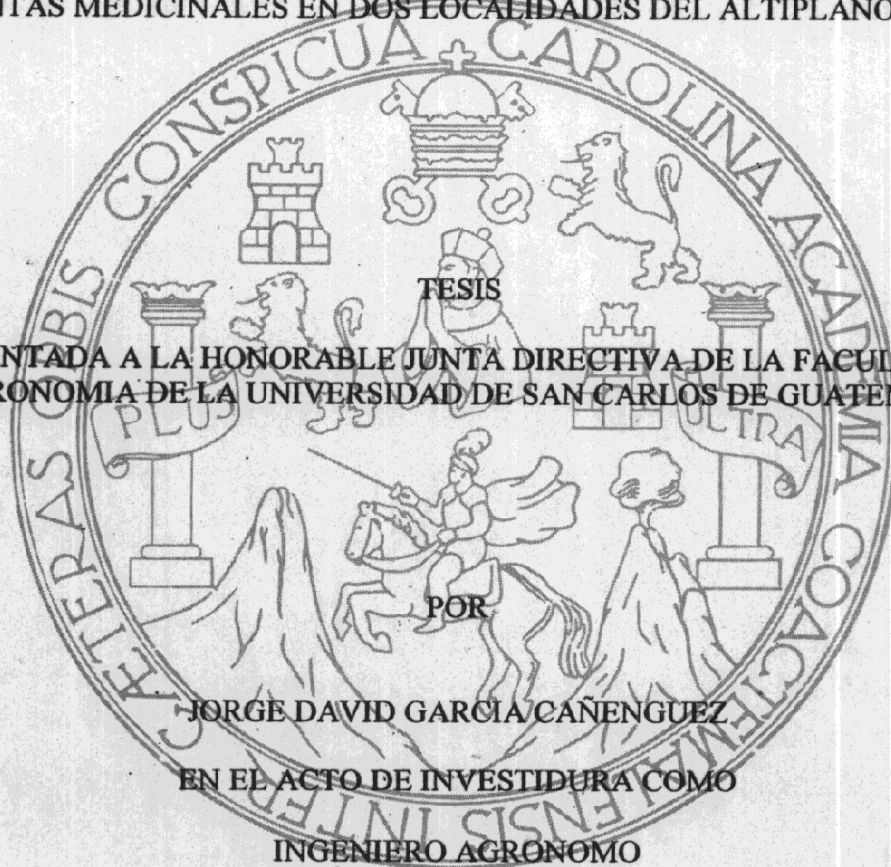


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

DETERMINACION DE ENFERMEDADES FUNGOSAS EN EL TEJIDO AEREO DE 30 ESPECIES
DE PLANTAS MEDICINALES EN DOS LOCALIDADES DEL ALTIPLANO CENTRAL



TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR
JORGE DAVID GARCIA CAÑENGUEZ
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO

EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

Guatemala, Marzo 2000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. EDGAR OSWALDO FRANCO RIVERA
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. WALTER ESTUARDO GARCIA TELLO
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LOPEZ
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. ALEJANDRO ARNOLDO HERNANDEZ FIGUEROA
VOCAL CUARTO	Prof. JACOBO BOLVITO RAMOS
VOCAL QUINTO	Br. JOSE DOMINGO MENDOZA CIPRIANO
SECRETARIO	Ing. Agr. EDIL RENE RODRIGUEZ QUEZADA

Guatemala, Marzo del 2000

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos miembros:

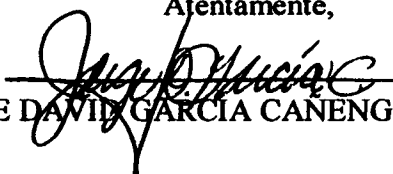
De la manera más atenta y de acuerdo con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

DETERMINACION DE ENFERMEDADES FUNGOSAS EN EL TEJIDO AEREO DE 30 ESPECIES DE PLANTAS MEDICINALES EN DOS LOCALIDADES DEL ALTIPLANO CENTRAL

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo de Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento por la atención a la presente.

Atentamente,


JORGE DAVID GARCÍA CANENGUEZ

ACTO QUE DEDICO

A NUESTRO PADRE CELESTIAL

Por la vida que me dio, su guía constante, su Amor y por la oportunidad de alcanzar un éxito más.

A MI ESPOSA

REGINA por su Amor Eterno, su apoyo Incondicional, por estar con migo en este momento y por el amor que siento por ti.

A MIS PADRES

WINSTON ARTURO Y HILDA DEL CARMEN, por el sacrificio de toda una vida, por ser la inspiración de mis esfuerzos. Este titulo les pertenece.

A MIS HERMANOS

Sergio Ivan, Silvia Karina, Aldo Arturo y Gilda del Carmen, por lo gratos recuerdos de la Juventud y por el amor que me brindan.

A MI HERMANITA

CARMEN LILY (Q.E.P.D.) aunque en vida no te conoci, con seguridad te digo que nos veremos en la presencia del Todopoderoso.

A MIS ABUELITOS

Victor Manuel (Q.E.P.D.), Lily (Q.E.P.D.), Victor Manuel (Q.E.P.D.) quién me enseñó a apreciar la vida del campo y a María del Carmen.

A MIS SUEGROS

DARIO Y MELVA con respecto y cariño, Gracias por su apoyo.

A MIS AMIGOS

Giovanni López, Glenda, Juan Pablo, Monica, Carlos, Poloski, Marvin, Miguel, Erwin, Elias, Mario, Nacho, Lily, Ana M., Don Maco, Don Julio.

AGRADECIMIENTOS

A:

NUESTRO PADRE CELESTIAL

Mis asesores Ing. Agr. Gustavo Alvarez, Ing. Agr. Vicente Martinez, por la orientación brindada en la ejecución de este trabajo.

El Ing. Agr. Marco Antonio Najera Caal, por su comprensión y apoyo en el Ejercicio Profesional Supervisado.

Rolando Amado, Elder Velázquez y Rafael Mijangos de BAYER, por ayudarme en los inicios de mi vida profesional.

El personal del I.C.T.A. y a todas las personas que con su apoyo permitieron la realización y culminación de este trabajo.

Mi hermano Aldo Arturo, por los medios que me brindaste desinteresadamente en la etapa final de mi Graduación.

CONTENIDO

	pag.
CONTENIDO GENERAL	i
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN.....	v
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1 Marco Conceptual	3
3.1.1 Plantas Medicinales	3
3.1.1.1 Organos útiles	3
3.1.2 Enfermedades en las Plantas	3
3.1.3 Características de las enfermedades vegetales	4
3.1.3.1 Síntomas	4
3.1.3.2 Signos	4
3.1.4 Características generales de los hongos fitopatógenos	4
3.1.5 Síntomas que producen los hongos en las plantas	4
3.2 MARCO REFERENCIAL	6
3.2.1 Características generales de las plantas a estudiar	6
3.2.2 Localización del Centro Experimental Docente de Agronomía	10
3.2.3 Zona de Vida y Clima	10
3.2.4 Suelos	10
3.2.5 Localización del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola	10
3.2.6 Zona de Vida y Clima	11
3.2.7 Suelos	11
4. OBJETIVOS	12
5. METODOLOGIA	13

5.1	Material a evaluar	13
5.2	Reconocimiento de enfermedades	15
5.2.1	Toma de muestras de tejido vegetal para análisis en el laboratorio	15
5.3	Diagnóstico	15
5.3.1	Observación y descripción de síntomas y signos	15
5.3.2	Observación microscópica de patógenos	16
5.3.3	Determinación de los hongos fitopatógenos	16
5.4	Partes de las plantas medicinales utilizadas en fitoterapia.....	17
6.	RESULTADOS.....	19
6.1	Enfermedades presentes en las Plantas medicinales.....	19
6.2	Enfermedades presentes en cada localidad.....	20
6.3	Descripción de los síntomas observados en las plantas medicinales.....	22
7.	CONCLUSIONES.....	48
8.	RECOMENDACIONES.....	49
9.	BIBLIOGRAFIA	50
10.	ANEXO	52

INDICE DE CUADROS

	pag.
1. Partes de las plantas medicinales utilizadas en fitoterapia	17
2. Enfermedades presentes en las Plantas medicinales de ambas localidades.....	19
3. Enfermedades presentes en la localidad de Chimaltenango.....	20
4. Enfermedades presentes en la localidad de Guatemala.....	21

INDICE DE FIGURAS

	pag.
1. Mancha foliar en hojas de <i>Justicia spicigera</i> Schlecht. causadas por <i>Cercospora</i> sp.	22
2. Mancha foliar en hojas de <i>Justicia spicigera</i> Schlecht. causadas por <i>Curvularia</i> sp.	23
3. Mancha foliar en hojas de <i>Justicia spicigera</i> Schlecht. causadas por <i>Alternaria</i> sp.	24
4. Roya en hojas de <i>Justicia spicigera</i> Schlecht. causadas por <i>Puccinia</i> sp.	25
5. Manchas en hojas y tallo de <i>Foeniculum vulgare</i> Miller causadas por <i>Ramularia</i> sp.	26
6. Mancha foliar en hojas de <i>Artemisia absinthium</i> L. causadas por <i>Phaeoramularia</i> sp.	27
7. Cenicilla en hojas de <i>Artemisia mexicana</i> Willd. ex Spreng. causadas por <i>Oidium</i> sp.	28
8. Manchas foliares en hojas de <i>Euphorbia lancifolia</i> Schlecht. causadas por <i>Cercospora</i> sp. y Antracnosis causadas por <i>Colletotrichum</i> sp.	30
9. Antracnosis en hojas de <i>Geranium odoratissimum</i> L. causadas por <i>Pestalotia</i> sp.	31
10. Roya en hojas de <i>Mentha spicata</i> L. causadas por <i>Puccinia</i> sp.	33
11. Manchas foliares en hojas de <i>Ocimum basilicum</i> L. causadas por <i>Curvularia</i> sp. Y manchas foliares causadas por <i>Phoma</i> sp.	34
12. Roya en hojas de <i>Salvia microphylla</i> H.B.K. causadas por <i>Puccinia</i> sp.	35
13. Mancha foliar en hojas de <i>Aloe vera</i> L. causadas por <i>Leptophaeria</i> sp.	36
14. Mancha foliar en hojas de <i>Aloe vera</i> L. causadas por <i>Alternaria</i> sp. y por <i>Curvularia</i> sp.	37
15. Antracnosis en hojas de <i>Aloe vera</i> L. causadas por <i>Macrophoma</i> sp.	38
16. Roya en hojas de <i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Stapf. Causada por <i>Puccinia</i> sp.	39
17. Mancha foliar en hojas de <i>Fragaria vesca</i> L. causadas por <i>Mycosphaerella</i> sp.	40
18. Antracnosis en la base del tallo de <i>Ruta chalepensis</i> L. causadas por <i>Coniothyrium</i> sp.	41
19. Manchas foliares causadas por <i>Cercospora</i> sp. y Antracnosis causadas por <i>Macrophoma</i> sp.	42
20. Mancha foliar en hojas de <i>Lippia alba</i> Browne ex Brit. & Wils. causadas por <i>Cercospora</i> sp. ..	43
21. Roya en hojas de <i>Lippia graveolens</i> H.B.K. causadas por <i>Puccinia</i> sp.	44
22. Cenicilla en hojas de <i>Verbena litoralis</i> H.B.K. causada por <i>Oidium</i> sp.	45

**DETERMINACION DE ENFERMEDADES FUNGOSAS EN EL TEJIDO AEREO DE 30 ESPECIES
DE PLANTAS MEDICINALES EN DOS LOCALIDADES DEL ALTIPLANO CENTRAL**

**DETERMINATION OF FUNGICAL DISEASES IN THE AERIAL TISSUES OF 30 SPECIES OF
MEDICINAL PLANTS OF THE ALTIPLANO CENTRAL**

RESUMEN

Las plantas medicinales se han utilizado desde hace miles de años con fines de fitoterapia, existiendo en todo el mundo un conocimiento profundo de las mismas, se ha estudiando sus propiedades curativas, principios activos, estructura química, forma de propagación, como cultivarlas, etc., de varias de ellas. En Guatemala el amplio uso que se les da, generalmente es a nivel popular, ya que al ser nativas. Se encuentran principalmente en huertos familiares y/o en forma silvestre; debido al uso potencial de algunas y la falta de información en otras, se ha tomado la iniciativa de investigar agrónomicamente para obtener de ellas un uso comercial tanto a nivel nacional como internacional. En su cultivo se ha descuidado el estudio de la determinación de enfermedades causadas por hongos, es mas no se conocen sus síntomas, ni tampoco sus agentes causales.

Este desconocimiento ha provocado carencia de métodos de control, que implican evitar el uso de productos químicos, ya que se trata de plantas que serán utilizadas en el tratamiento de enfermedades humanas, por lo que debe tenerse la seguridad de que no contengan residuos químicos que puedan ser tóxicos en un período no prolongado.

Se realizaron muestreos cada 15 días en las áreas de plantas medicinales del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (I.C.T.A.) y la del Centro de Experimental Docente de Agronomía (C.E.D.A.) en la Universidad de San Carlos de Guatemala. El estudio se desarrollo abarcando la época seca y la lluviosa en las especies previamente seleccionadas por su importancia, uso constante y por estar presentes en ambas colecciones; se determinaron las enfermedades, los agentes causales y sus síntomas, llegandose a

establecer que las cenicillas, manchas foliares, antracnosis y royas son las principales enfermedades y para conocer a los agentes causales se deben tomar en cuenta las dos épocas para los respectivos muestreos.

Los síntomas de algunas lesiones a veces no son ocasionadas solamente por hongos, sino que también se presentan daños ocasionados por insectos, por lo que debe de considerarse el hecho de poder estudiar su presencia y los daños que puedan estar ocasionando, realizar estudios individuales en diferentes áreas del país, para poder establecer métodos de control y evitar en la medida de lo posible el daño que les provocan..

1. INTRODUCCION

Las plantas medicinales han sido utilizadas y estudiadas por el hombre desde hace miles de años, ya que le han servido como fuente de uso terapéutico. En Guatemala se da un amplio uso a nivel artesanal al ser recolectadas y cultivadas en jardines para el momento de su utilización y también en campos de cultivo para su comercialización.

En Guatemala actualmente algunas especies se han empezado a cultivar con fines de exportación, y se conocen algunos aspectos farmacológicos, agronómicos y algunas propiedades de las plantas medicinales, pero se han dejado por un lado los aspectos relacionados con las enfermedades que las afectan, por lo que no se cuenta con estrategias de control que ayuden a prevenir las infecciones provocadas por hongos a las plantas; por lo que se procedió a realizar la presente investigación para determinar las enfermedades, así como los agentes causales de dichas enfermedades, para lo cual se realizaron muestreos en dos colecciones de plantas establecidas en diferentes localidades, observándose y describiéndose los síntomas presentes en treinta especies presentes en ambas colecciones; dichos muestreos se realizaron tanto en la época seca como en la lluviosa, lográndose así determinar en el laboratorio que las principales enfermedades son las cenicillas, las royas, las manchas foliares y las antracnosis y que la mayoría de síntomas son provocados por hongos y en algunos casos por otros agentes. También se observó que en varias de las enfermedades que se reportaron, se realiza un control biológico y este se da por la acción de otros hongos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De la diversidad de plantas medicinales tanto nativas como introducidas que existen en Guatemala se ha conocido sus usos curativos, en algunos la forma de cultivarlas, su propagación, algunas estrategias de manejo y también su producción, sin embargo existen daños causados por hongos fitopatógenos que afectan su desarrollo, y en determinado momento pueden convertirse en un daño económico, teniéndose así una gran desventaja ya que no se conocen cuales son los agentes causantes, ni sus síntomas característicos, ni que enfermedades las afectan, tampoco su tratamiento ni métodos de control que ayuden a contrarrestar la incidencia de dichas enfermedades; pudiendo ser estos algunos de los principales obstáculos para lograr un manejo adecuado de dichas plantas si se cultivan en grandes extensiones.

Con fines educativos de extensión e investigación, se han establecido colecciones de plantas medicinales como la del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (I.C.T.A.) en Chimaltenango, y la del Centro Experimental Docente de Agronomía (C.E.D.A.) de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala en la Ciudad Universitaria, en dichas colecciones se observan síntomas de enfermedades que en su mayoría son causadas por hongos, y en la presente investigación se determinó que la mayor parte de las enfermedades son desconocidas y que al conocerse alguno de los agentes causales se podrían diseñar algunos métodos de control para evitar en buena medida la aparición de las mismas, teniendo en cuenta que no se deben de utilizar productos químicos, por la naturaleza del uso que se les da y entre otros aspectos por que afectarían las propiedades medicinales

3. MARCO TEORICO

3.1 Marco conceptual

3.1.1 Plantas medicinales

Son aquellos vegetales que elaboran unos productos llamados principios activos, que son sustancias que ejercen una acción farmacológica, beneficiosa o perjudicial sobre el organismo vivo. Su utilidad primordial a veces específica, es servir como droga o medicamento que alivie la enfermedad o restablezca la salud perdida; es decir que tienden a disminuir o neutralizar el desequilibrio orgánico que es la enfermedad (12).

3.1.1.1 Organos útiles

- a. Las hojas, asiento de todas las síntesis químicas vegetales, es la parte más empleada, la que produce los heterósidos y la mayor parte de los alcaloides.
- b. El tallo, es solo una vía de tránsito entre las raíces y las hojas, pero puede contener principios activos, en especial en la corteza y la albura. A nivel del suelo existen, a veces tallos especializados en almacenamiento, como los rizomas, tubérculos y bulbos, y su misión esencial es asegurar la supervivencia de yemas después de la desaparición de las hojas.
- c. La raíz, extrae el agua con sales minerales del suelo, acumulan a menudo azúcares, otras veces vitaminas y alcaloides.
- d. La flor, es encargada de transmitir el mensaje hereditario, a veces cargada de principios activos, es apreciada en fitoterapia. El polen es rico en vitaminas y oligoelementos.
- e. Los frutos son ricos en esencias como los de hinojo, anís y comino, etc. (12).

3.1.2 Enfermedades en las plantas

Las plantas se mantienen sanas o normales cuando llevan a cabo sus funciones fisiológicas hasta donde les permite su potencial genético. Agrios (1) define enfermedad como “el mal funcionamiento de las células y tejidos del hospedante debido al efecto continuo sobre este último, de un organismo patógeno o factor ambiental y que origina la aparición de los síntomas.” La enfermedad es un estado que implica cambios anormales en la forma, fisiología, integridad o comportamiento de la planta. Las plantas presentarán enfermedad cuando una o varias de sus funciones sean alteradas por los organismos patógenos o por

determinadas condiciones del medio. En un principio, la reacción de la planta ante el agente que ocasiona su enfermedad se concentra en la zona enferma, y es de naturaleza química e invisible. Sin embargo, poco tiempo después la reacción se difunde y se producen cambios histológicos que se hacen notables y constituyen los síntomas de la enfermedad.

3.1.3 Características de las enfermedades vegetales

3.1.3.1 Síntomas

Los síntomas de una enfermedad comprenden el conjunto de cambios observables que se manifiestan en la apariencia de las plantas infectadas. Los síntomas pueden cambiar constantemente desde el momento de su aparición hasta la muerte de la planta, o pueden desarrollarse hasta un cierto nivel y mantenerse entonces sin cambios durante el resto de la estación de crecimiento.

3.1.3.2 Signos: patógenos o sus partes o productos que se observan sobre una planta hospedante (1).

3.1.4 Características generales de los hongos fitopatógenos

La mayoría de los hongos tienen un soma vegetativo similar al de las plantas que consta de filamentos microscópicos continuos o más o menos alargados y ramificados que tienen paredes celulares definidas. Al soma del hongo se le denomina micelio, y a las bifurcaciones individuales o filamentos del micelio se les denomina hifas. Los hongos se reproducen principalmente mediante esporas que son estructuras reproductivas o especializadas para la propagación del hongo, que constan de una o varias células. Estas estructuras pueden formarse asexualmente o ser el resultado de un proceso sexual. Durante su forma de vida parasítica, algunos hongos se desarrollan sobre la superficie de la planta a la que infectan pero envían sus órganos de alimentación (haustorios) hacia el interior de las células epidérmicas de esas plantas. Algunos de ellos se desarrollan entre las células de su hospedante y a través de ellas (1).

3.1.5 Síntomas que producen los hongos en las plantas

Según Agrios (1) los síntomas que producen los hongos en sus hospedantes son de tipo localizado o generalizado y pueden aparecer por separado o conjuntamente en el hospedante, pueden aparecer uno después del otro en un mismo hospedante. Los síntomas necróticos más comunes son los siguientes:

a. **Manchas foliares**, que son lesiones localizadas en las hojas de los hospedantes que constan de células muertas.

- b. Tizón, que es una coloración café general y extremadamente rápida de las hojas, ramas, ramitas y órganos florales de una planta, que dan como resultado la muerte de estos órganos.
- c. Cancro, que es una herida localizada o lesión necrotica.
- d. Muerte descendente, que es una necrosis generalizada de las ramitas de las plantas que se inicia en sus puntas u avanza hacia su base.
- e. Pudrición de la raíz, es la desintegración de todo el sistema radical de una planta o parte del él.
- f. Ahogamiento, es la muerte rápida y colapso de plántulas muy jóvenes que se cultivan en el campo o almácigo.
- g. Pudriciones blandas y pudriciones secas, que es la maceración y desintegración de frutos, raíces, bulbos, tubérculos y hojas cancrosas de las plantas.
- h. Antracnosis, que es una lesión necrotica que se asemeja a una úlcera profunda y que se produce en el tallo, hojas, frutos o flores de las plantas hospedantes.
- i. Sarna, son lesiones que se producen sobre el fruto, hojas y otros órganos de las plantas, ligeramente realizadas o bien profundas y agrietadas lo que les da una apariencia costrosa.
- j. Hernia de las raíces, que produce raíces engrosadas.
- k. Agallas, son porciones engrosadas de las plantas que por lo común están llenas de micelio del hongo.
- l. Marchitamiento, que por lo común es un síntoma secundario generalizado en el que las hojas o los retoños pierden su turgencia y se cuelgan debido a las alteraciones que sufre el sistema vascular de la raíz o del tallo.
- m. Roya, que son muchas lesiones pequeñas, por lo común de color rojizo, que aparecen sobre las hojas o el tallo.
- n. Mildiu, que son zonas necroticas o cloroticas que aparecen sobre las hojas, tallo y frutos de una planta y que por lo común se cubren con el micelio y cuerpos fructíferos del hongo.

3.2 Marco referencial

3.2.1 Características generales de las plantas a estudiar

Según Cáceres (4) y Fernández (10) algunas de sus características y sus usos en distintas regiones, y según Muñoz (12) algunas propiedades curativas reportadas son.

a. *Achillea millefolium* L. (Milenrama), es una planta nativa del norte de Europa y Asia, adaptada a climas templados del mundo, en Guatemala se cultiva en jardines de Chimaltenango, Guatemala, Huehuetenango, Jalapa, Quetzaltenango, Sacatepequez, San Marcos, Sololá y Totonicapan. Se le atribuyen propiedades analgésicas, antisépticas, aromáticas, digestivas, expectorante, espasmolítica, etc.

b. *Aloe vera* (L) Burm F. (Sabila), es una planta nativa del norte de Africa, en Guatemala se encuentra plantada en algunos lugares de la bocacosta del pacífico, en el oriente y altiplano. Se le atribuye propiedades antisépticas, digestivas, purgante, refrigerante, insecticida, larvicida, humectante, etc.

c. *Aloysia triphyla* (L herit) Britt (Hierba luisa), es nativa de América del sur, en Guatemala se cultiva en el altiplano central. Se le atribuye propiedad aromática, carminativa, espasmolítica, estimulante, estomáquica, expectorante, etc. La afecta una Roya, provocada por un hongo, cuya aparición es favorecida por las primeras lluvias.

d. *Artemisia absinthium* L. (Ajenjo), es nativa del viejo mundo, en Guatemala se cultiva en las Verapaces, Chimaltenango, Huehuetenango, Quetzaltenango, Sacatepequez, Sololá y San Marcos. Se le atribuye propiedad antihelmíntica, antiséptica, depurativa, digestiva, diurética, emenagoga, sudorífica y tónica.

e. *Artemisia mexicana* Willd ex. Spreng. (Incienso de monte), es una planta nativa de México y Guatemala, probablemente de Huehuetenango. Se le atribuyen propiedades como aperitivo, emenagogo, tónico y vermífugo.

f. *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. (Té de Limón), es nativa de la India y del sur de Asia, crece en clima tropical húmedo, soleado, en alturas de 100 - 1200 msnm. Se le atribuye propiedades como aromática, astringente, diaforética, digestiva, diurética, espasmolítica, estimulante, estomáquica, febrífuga, pectoral, sudorífica y tónica.

g. *Crotalaria longirostrata* Hook et. Arn. (Chipilin), es nativa de México y Centro América, en Guatemala se ha descrito en Alta Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, Escuintla, Huehuetenango, Jutiapa, Petén, Retalhuleu, Quetzaltenango, Sacatepequez, Santa Rosa, Sololá, Suchitepequez y Zacapa. A las hojas se les atribuye propiedad hipnotica, mineralizante, narcótica, purgante y vomitiva, las hojas tiernas cocidas se comen como alimento.

h. *Euphorbia lancifolia* Schlecht. (Ixbut), es nativa de México hasta Costa Rica, en Guatemala se ha descrito en Huehuetenango, Guatemala, Quetzaltenango, Coban, Quiché, Sacatepequez, San Marcos, Santa Rosa y Suchitepequez. Se le han atribuido propiedades como galactogoga, antiséptica y tónico estimulante.

i. *Fragaria vesca* L. (Fresa), planta utilizada desde tiempos prehistóricos; las poblaciones lacustres de Europa las consumían, introducida a Estados Unidos en 1629 y a México a mediados del siglo XIX. Se cultivan en América y se usan indistintamente con fines comestibles y medicinales. Se le atribuyen propiedades astringente, diurética, emoliente, laxante y tónica.

j. *Foeniculum vulgare* Miller (Hinojo), es nativa de la región mediterránea y del sur de Europa, cultivada en Guatemala en regiones calientes del altiplano central. Se le atribuye propiedad anodina, aperitiva, balsámica, carditónica, carminativa, digestiva, diurética, estimulante, expectorante, galactogoga, etc. Un examen atento permite apreciar la aparición de manchas amarillas sobre los tallos y en su base, a nivel de estas manchas se desarrollan hongos que impiden la circulación de la savia; el hongo responsable es *Cercospora sanicula* (12).

k. *Geranium odoratissimum* L.

m. *Jacaranda mimosifolia* D.Don (Jacarandá), es nativa de América del sur, en Guatemala se ha descrito en las Verapaces, El Progreso, Escuintla, Guatemala, Huehuetenango, Jalapa, Jutiapa, Quetzaltenango, Retalhuleu, Sacatepequez, Sololá. Se le atribuye propiedad de antitumoral, antiséptica, antiamebiana y espasmolítica.

l. *Justicia spicigera* Schlecht (Sacatinta), es nativa de México, Centro América hasta Colombia. Se le atribuyen propiedades de sudorífica, antiinflamatoria del sistema renal, emenagoga.

m. *Lippia alba* N.E. Browne ex. Brit Wils (Salvia sija), es nativa de América, en Guatemala se ha descrito en Alta Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, Escuintla, Huehuetenango, Sacatepequez, Sololá y

Suchitepequz. Se le atribuye propiedad antiséptica, astringente, diaforética, emenagoga, espasmolítica, expectorante y sudorífica.

o. *Lippia graveolens* HBK. (Orégano), es nativa del sur de Texas a Nicaragua, en Guatemala se ha descrito en el Progreso, Petén y Zacapa. Se le atribuye propiedad antioxidante, antiséptica, aromática, calmante, carmitiva y tónica.

p. *Mentha piperita* L. (Menta), en Guatemala se cultiva en terrenos húmedos y sombreados del altiplano central. Se le atribuye propiedad analgésica, antiparasitaria, aromática, carminativa, colagoga, espasmolítica, estimulante digestiva y tónica. La roya causada por la *Puccinia menthae*, se manifiesta por pequeños puntos o costras sobre hojas de color amarillento-rojizo, que luego vira a marrón (9).

q. *Mentha spicata* L. (Hierba buena), el origen es desconocido, posiblemente Europeo, en Guatemala es cultivada en el altiplano central. Se le atribuye propiedad analgésica, antiséptica, antiemética, calmante, digestiva, diurética, estimulante, expectorante, sudorífica.

r. *Nepeta cataria* L. (Hierba del gato), nativa del norte de Eurasia, en Guatemala se introdujo por semilla en el altiplano central. Se le atribuye propiedad afrodisiaca, aromática, carminativa, estimulante, pectoral, refrigerante, sedante y tónica.

s. *Ocimum basilicum* L. (Albahaca), es nativa de Asia tropical, se ha naturalizado y se encuentra cultivada en todas las regiones tropicales de América. Se le atribuye propiedad antiséptica, aromática, astringente, calmante, diurética, estornutatoria, febrífuga, rubefaciente.

t. *Petiveria alliacea* L. (Apacín), es nativa de México, Centro y Sud América, en Guatemala se ha descrito en las Verapaces, Chiquimula, Escuintla, Guatemala, Izabal, Petén, Santa Rosa, San Marcos, Sacatepequez, Suchitepequez, Zacapa. A la hoja se le atribuye propiedad afrodisiaca, antidiarreica, antiséptica, carminativa, desinflamante, hipotensora.

u. *Rosmarinus officinalis* L. (Romero), es nativa de la cuenca mediterránea del sur de Europa, en Guatemala se cultiva particularmente en el altiplano central y norte del país. Se le atribuye propiedad antioxidante, antiséptica, aperitiva, astringente, carminativa, colérica, digestiva y sedante.

v. *Ruta chalepensis* L. (Ruda), es nativa del mediterráneo y Asia menor, en Guatemala se cultiva en huertos familiares y jardines de todo el país, principalmente en el altiplano de clima templado y las

Verapaces. Por vía oral se le atribuye propiedad analgésica, antitusígena, carminativa, diurética, sudorífica, estimulante vascular.

w. *Salvia microphylla* HBK. (Mirto), es nativa de México, en Guatemala es cultivada como planta ornamental en jardines. Se utiliza en indigestiones y dolores abdominales.

x. *Smilax sp.* (Zarzaparrilla), es nativa de bosques húmedos hasta 1300 msnm. En Guatemala se ha descrito en Alta Verapaz, Izabal, Petén, San Marcos y Santa Rosa. Se le atribuyen propiedades antiinflamatoria, antifúngica, antiprurítica, antirreumática, antiséptica, cicatrizante, desinflamante, estimulante, diurética, diaforética, depurativa, sudorífica y tónica.

y. *Solanum americanum* Miller (Quilete), es nativa de América, en Guatemala crece en los matorrales y en sembrados, se ha descrito en las Verapaces, Chimaltenango, Chiquimula, Escuintla, Huehuetenango, Jutiapa, Petén, Retalhuleu, San Marcos, Zacapa. Se le atribuye propiedad aperitiva, calmante, depurativa, diurética, desinflamante, emoliente, reconstituyente, sedante.

z. *Tagetes erecta* L. (Flor de muerto), es nativa de México a Costa Rica, en Guatemala se localiza en bosques húmedos y secos en campos abiertos, en oriente, las Verapaces y el norte del país. Se le atribuye propiedades como diurética, insecticida, antiséptica, estimulante.

aa. *Tagetes lucida* Cav. (Pericón), es nativa de México a Honduras en bosques de encino, laderas, en Guatemala se ha descrito en Chimaltenango, Quiché, Jalapa, Huehuetenango, Guatemala, Petén, Quetzaltenango, Sacatepequez y San Marcos. Se le atribuye propiedad antiinflamatoria, antioxidante, antiséptica, aromática, carminativa, digestiva, diurética, galactogoga. En Guatemala su producción está siendo afectada por una enfermedad conocida como *Oidium sp.*

bb. *Thymus vulgaris* L. (Tomillo), es nativa del mediterráneo y del oeste de Asia, en Guatemala se cultiva en el altiplano central y occidental en lugares secos y soleados. Se le atribuye propiedad antiséptica, antitusiva, astringente, cicatrizante, desodorante, digestiva, expectorante.

cc. *Tanacetum parthenium* (L) Schultz-Bip. (Altamiza), es nativa del sur y centro de Europa, en Guatemala se cultiva en jardines en casi todos los climas. Se le atribuye propiedad antiséptica, carminativa, depurativa, emenagoga, espasmolítica, insecticida, febrífuga, laxante.

dd. *Verbena litoralis* HBK. (Verbena), es nativa de América, en Guatemala se ha descrito en Alta Verapaz, Chimaltenango, Huehuetenango, Guatemala, Izabal, Jalapa, Quetzaltenango, Quiché, Santa Rosa y Sololá. Se le atribuye propiedad depurativa, desinflamatoria, astringente, diurética, emenagoga, amoliente, espasmolítica, purgante, tónica y vulneraria.

3.2.2 Localización del centro experimental docente de agronomía

Los campos del centro experimental docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, están situados al sur de la capital de Guatemala y de la ciudad universitaria zona 12, se localizan geográficamente en las coordenadas 14° 35' 11" latitud norte y 90° 35' 58" longitud oeste y a una altitud media de 1502 msnm (5).

3.2.3 Zona de vida y clima

Según de la Cruz (6) se encuentra dentro de la zona de vida bosque húmedo subtropical templado (bh-st(t)), la precipitación oscila entre 1100-1349 mm promedio anual, la biotemperatura media anual varia entre 20-26°C.

3.2.4 Suelos

Según Simmons, Tarano y Pinto (15) son suelos de la serie Guatemala, que se caracterizan por se originados de ceniza volcánica pomácea de color claro, que presentan un relieve casi plano y un drenaje interno, su suelo superficial es de color café muy oscuro, franco arcilloso, friables de 30-50 cm. de espesor, su subsuelo es de color café amarillento a café rojizo, franco arcilloso. friable de 50-60 cm. de espesor.

3.2.5 Localización del instituto de ciencia y tecnología agrícola se encuentra en la colonia la Alameda, Chimaltenango municipio del departamento del mismo nombre, se localiza geográficamente en las coordenadas 14° 40' 10" latitud norte y 90° 45' 40" longitud oeste y a una altitud de 1820 msnm.

3.2.6 Zona de vida y clima

Según de la Cruz (6) se encuentra dentro de la zona de vida bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB), la precipitación promedio anual oscila entre los 1344 mm., y la biotemperatura media anual varia entre los 15-23°C.

3.2.7 Suelos

Según Simmons, Tarano y Pinto (15) estos suelos pertenecen a la serie Cauqué, siendo suelos de la altiplanicie central profundos, bien drenados, con textura franca-arenosa, desarrollados sobre cenizas volcánicas pomáceas de color claro, relieve ondulado, el suelo superficial color café oscuro, textura franco-arenosa, consistencia suelta a friable, con espesor aproximado de 25-40 cm., el subsuelo color café, textura franco-arenosa, consistencia suelta y friable y espesor aproximado de 40-60 cm.

4. OBJETIVOS

4.1 General:

Determinar las enfermedades causadas por hongos en treinta especies de plantas medicinales, presentes en las colecciones del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas en Chimaltenango y del Centro Experimental Docente de Agronomía en Guatemala.

4.2 Específicos:

- Determinar el agente causal de las enfermedades fungosas.**
- Describir la sintomatología de cada una de las enfermedades determinadas.**

5. METODOLOGIA

De las colecciones de plantas medicinales que se encuentran en el ICTA en Chimaltenango así como en el CEDA en la Ciudad Universitaria se estudiaron 30 especies que se encuentran en ambas colecciones; a continuación se presenta la lista de las familias y especies de los materiales bajo estudio:

5.1 Material a evaluar

Familia / Especie	Nombre común
ACANTHACEAE	
<i>Justicia spicigera</i> Schlecht.	Sacatinta
APIACEAE	
<i>Foeniculum vulgare</i> Miller	Hinojo
ASTERACEAE/COMPOSITAE	
<i>Achillea millefolium</i> L.	Milenrama
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Ajenjo
<i>Artemisia mexicana</i> Willd. ex Spreng.	Incienso de monte
<i>Tagetes erecta</i> L.	Flor de Muerto
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	Pericon
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Schultz-Bip.	Altamiza
BIGNONIACEAE	
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don.	Jacaranda
EUPHORBIACEAE	
<i>Euphorbia lancifolia</i> Schlecht.	Ixbut
FABACEAE/LEGUMINOSAE	
<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook et Arn.	Chipilín
GERANIACEAE	
<i>Geranium odoratissimum</i> L.	Geranio de olor
LAMIACEAE/LABIATAE	
<i>Mentha piperita</i> L.	Menta
<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba buena
<i>Nepeta cataria</i> L.	Hierba del gato
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Albahaca
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Romero

<i>Salvia microphylla</i> H.B.K.	Mirto
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Tomillo
LILIACEAE	
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm f.	Sabila
POACEAE/GRAMINEA	
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf.	Té de Limón
PHYLOTACCACEAE	
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Apacin
ROSACEAE	
<i>Fragaria vesca</i> L.	Fresa
RUTACEAE	
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Ruda
SMILACEAE	
<i>Smilax</i> sp.	Zarzaparrilla
SOLANACEAE	
<i>Solanum americanum</i> Miller	Quilete
VERBENACEAE	
<i>Aloysia triphyla</i> (Lherit) Brit.	Hierba luisa
<i>Lippia alba</i> N.E. Browne ex Brit. & Wils.	Salvia sija
<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.	Orégano
<i>Verbena litoralis</i> H.B.K.	Verbena

5.2 Reconocimiento de enfermedades

Se realizaron muestreos y reconocimiento de enfermedades en ambas localidades durante la época seca (nov. - abril) y la época lluviosa (mayo - sep.) cada 15 días.

5.2.1 Toma de muestras de tejido vegetal para análisis en laboratorio

- Se hicieron caminamientos de reconocimiento en las parcelas de las especies que se estudiaron, de ambas colecciones.
- Se realizaron muestreos para detectar ya sea en las hojas, tallos, flores, frutos o en parte de estos órganos, los síntomas que estuvieran afectando a las plantas en estudio; y se anotó su forma, ubicación y color, luego se procedió a trasladar los tejidos enfermos hacia el laboratorio fitopatológico para el respectivo análisis.
- Los tejidos que presentaron síntomas fueron colocados en bolsas de polietileno con algodón humedecido para su preservación en fresco, luego fueron colocados en un refrigerador para que conservaran su turgencia, mientras se analizaban.
- Las muestras fueron identificadas, anotando especie, lugar de procedencia, fecha de colecta.
- El número de muestras tomadas en cada muestreo fue variable, ya que si se observaban nuevos síntomas, entonces se colectaban las partes afectadas y se llevaron al laboratorio, si en el próximo muestreo se observaban los mismos síntomas no se colectaban muestras hasta observar nueva sintomatología en los próximos quince días.

5.3 Diagnóstico

El diagnóstico se llevó a cabo en el Centro de Diagnóstico Fitopatológico de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicado en el tercer nivel del Edificio T-8, en la Ciudad Universitaria zona 12.

5.3.1 Observación y descripción de síntomas y signos

El examen del material se realizó bajo un estereoscopio observando las características de los síntomas de cada una de las enfermedades de cada una de las especies de plantas que mostraron la presencia de síntomas, y se procedió a describirlos; luego se realizaron montajes microscópicos para poder determinar cuáles eran las enfermedades que se presentaban y además determinar el agente causal.

5.3.2 Observación microscópica de patógenos

- a. **Cámara húmeda:** cuando fue necesario realizar cámaras húmedas debido a que no se detectó la presencia de ningún signo se colocaron las muestras en cámaras especiales de humedad por un periodo de 24-48 horas para estimular el desarrollo de los signos y posteriormente realizar las preparaciones descritas anteriormente.
- b. Se procedió luego a realizar el montaje de especímenes al microscopio utilizando para ello las técnicas de raspado, corte, maceración y coloración según fue necesario, de acuerdo a las características anatómicas y morfológicas de los hongos en estudio.
- c. **Cultivo:** si no se observaban estructuras de los patógenos se procedió a cultivarlos en PDA o en Agar agua para su posterior determinación, según el inciso b.

5.3.3 Determinación de los hongos fitopatógenos

Para la determinación de los hongos fitopatógenos se utilizaron las siguientes claves:

- | | | |
|---|---------------------|------|
| • Illustrated genera of Ascomycetes | Richard Hanlin | (11) |
| • Dematiaceous hyphomycetes | M.B. Ellis | (8) |
| • Dictionary of the Fungi | G.C. Ainsworth | (2) |
| • More Dematiaceous hyphomycetes | M.B. Ellis | (9) |
| • Illustrated genera of imperfect fungi | Barnet | (3) |
| • Illustrated genera of Rust Fungi | Cummins e Hiratsuka | (7) |

La Determinación botánica de las especies se realizó en el herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, utilizando para ello las claves de la Flora de Guatemala (14).

5.4 Partes de las plantas medicinales utilizados en fitoterapia

Cuadro 1. Partes de las plantas medicinales utilizados con fines de fitoterapia

Nombre Científico	Nombre Común	Hojas	Tallos	Flores	Otro
<i>Justicia spicigera</i> Schlecht.	Sacatinta	*		*	
<i>Foeniculum vulgare</i> Miller	Hinojo	*		*	
<i>Achillea millefolium</i> L.	Milenrama	*			
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Ajenjo	*			
<i>Artemisia mexicana</i> Willd. ex Spreng.	Incienso de monte	*			
<i>Tagetes erecta</i> L.	Flor de muerto	*		*	
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	Pericón	*		*	
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.)Schultz-Bip.	Altamiza				Planta
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacaranda	*		*	
<i>Euphorbia lancifolia</i> Schlecht.	Ixbut	*	*		
<i>Geranium odoratissimum</i> L.	Geranio de olor	*		*	
<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook et Arn.	Chipilín	*		*	Frutos
<i>Mentha piperita</i> L.	Menta	*			
<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba buena				Planta
<i>Nepeta cataria</i> L.	Hierba del gato	*		*	
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Albahaca				Planta
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Romero	*			
<i>Salvia microphylla</i> H.B.K.	Mirto	*		*	
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Tomillo	*			
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm f.	Sabila	*			
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf.	Té de limón	*			
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Apacín	*			
<i>Fragaria vesca</i> L.	Fresa	*			
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Ruda				Planta
<i>Smilax sp.</i>	Zarzaparrilla	*			Raiz
<i>Solanum americanum</i> Miller	Quilete	*			Semillas
<i>Aloysia triphylla</i> (L. herit) Brit	Hierba luisa	*	*		
<i>Lippia alba</i> N.E. Browne ex Brit. & Wils	Salvia sija	*		*	
<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.	Orégano	*			
<i>Verbena litoralis</i> H.B.K.	Verbena				Planta

* Parte utilizada

Las especies de plantas medicinales anteriormente mencionadas fueron seleccionadas para el presente estudio por las siguientes razones:

- Son ampliamente utilizadas en forma popular, ya sea provenientes de huertos o bien recolectadas en el campo por encontrarse en forma silvestre.
- Varias de ellas son cultivadas en pequeña escala para el mercado nacional y algunos para exportación.
- El ICTA y FAUSAC son las instituciones que tienen las colecciones más diversas de plantas medicinales en el país, aprovechándose para realizar estudios de propagación, cultivo, secado y manejo post cosecha, lo cual asegura tener material vegetal disponible.
- Las plantas se encuentran en ambas colecciones, teniéndose así la oportunidad de realizar muestreos en dos localidades y también determinar la presencia en dichas colecciones.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Enfermedades presentes en las Plantas Medicinales

En el cuadro siguiente se pueden observar los tipos de enfermedades determinadas en las plantas medicinales de las dos localidades en las cuales se realizo el estudio; y puede apreciarse que el tipo de enfermedades mas comunmente encontradas fueron las manchas foliares.

Cuadro 2. Enfermedades presentes en Plantas medicinales de ambas localidades

Nombre Científico	Nombre Común	Enfermedad
<i>Justicia spicigera</i> Schlecht.	Sacatinta	Mancha Foliar
		Mancha Foliar
		Mancha Foliar
		Roya
<i>Foeniculum vulgare</i> Miller	Hinojo	Mancha Foliar
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Ajenjo	Mancha Foliar
<i>Artemisia mexicana</i> Willd. ex Spreng.	Incienso de Monte	Cenicilla
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	Pericón	Cenicilla
<i>Euphorbia lancifolia</i> Schlecht.	Ixbut	Mancha Foliar
		Antracnosis
<i>Geranium odoratissimum</i> L.	Geranio de olor	Antracnosis
<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook et Arn.	Chipilin	Manchas irregulares/Clorosis
<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba buena	Roya
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Albahaca	Mancha Foliar
		Mancha Foliar
<i>Salvia microphylla</i> H.B.K.	Mirto	Roya
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm f.	Sabila	Mancha Foliar
		Mancha Foliar
		Mancha Foliar
		Antracnosis
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf.	Té de Limón	Roya
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Apacin	Antracnosis
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Ruda	Cenicilla
<i>Fragaria vesca</i> L.	Fresa	Mancha Foliar
<i>Smilax</i> sp.	Zarzaparrilla	Antracnosis
		Mancha Foliar
<i>Lippia alba</i> N.E. Browne ex Brit. & Wils.	Salvia sija	Mancha Foliar
<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.	Orégano	Roya
<i>Verbena litoralis</i> H.B.K.	Verbena	Cenicilla

6.2 Enfermedades presentes en cada localidad

En el cuadro 3 se puede observar cuales de las enfermedades están presentes en la localidad de Chimaltenango, así como el agente causal de cada una de ellas.

Cuadro 3. Enfermedades presentes en la localidad de Chimaltenango

Nombre Científico	Nombre común	Enfermedad	Agente Causal
<i>Justicia spicigera</i> Schlecht.	Sacatinta	Mancha Foliar	<i>Cercospora</i> sp.
		Mancha Foliar	<i>Alternaria</i> sp.
		Mancha Foliar	<i>Curvularia</i> sp.
<i>Foeniculum vulgare</i> Miller	Hinojo	Mancha Foliar	<i>Ramularia</i> sp.
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Ajenjo	Mancha Foliar	<i>Phaeoramularia</i> sp.
<i>Artemisia mexicana</i> Willd. ex Spreng.	Incienso de Monte	Cenicilla	<i>Oidium</i> sp.
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	Pericón	Cenicilla	<i>Oidium</i> sp.
<i>Geranium odoratissimum</i> L.	Geranio de Olor	Antracnosis	<i>Pestalotia</i> sp.
<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook et Arn.	Chipilin	Manchas / Clorosis	Acaros / Pulgones
<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba buena	Roya	<i>Puccinia</i> sp.
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Albahaca	Mancha Foliar	<i>Curvularia</i> sp.
		Mancha Foliar	<i>Phoma</i> sp.
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm f.	Sabila	Mancha Foliar	<i>Leptosphaeria</i> sp.
		Mancha Foliar	<i>Alternaria</i> sp.
		Mancha Foliar	<i>Curvularia</i> sp.
		Antracnosis	<i>Macrophoma</i> sp.
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf.	Té de Limón	Roya	<i>Puccinia</i> sp.
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Apacin	Antracnosis	<i>Fusicocum</i> sp.
<i>Fragaria vesca</i> L.	Fresa	Mancha Foliar	<i>Mycosphaerella</i> sp.
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Ruda	Cenicilla	<i>Oidium</i> sp.
		Antracnosis	<i>Coniothyrium</i> sp.
<i>Lippia alba</i> N.E. Browne ex Brit. & Wils.	Salvia sija	Mancha Foliar	<i>Cercospora</i> sp.
<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.	Orégano	Roya	<i>Puccinia</i> sp.
<i>Verbena litoralis</i> H.B.K.	Verbena	Cenicilla	<i>Oidium</i> sp.

6.2 Enfermedades presentes en cada localidad

En el cuadro 3 se puede observar cuales de las enfermedades están presentes en la localidad de Chimaltenango, así como el agente causal de cada una de ellas.

Cuadro 3. Enfermedades presentes en la localidad de Chimaltenango

Nombre Científico	Nombre común	Enfermedad	Agente Causal
<i>Justicia spicigera</i> Schlecht.	Sacatinta	Mancha Foliar	<i>Cercospora</i> sp.
		Mancha Foliar	<i>Alternaria</i> sp.
		Mancha Foliar	<i>Curvularia</i> sp.
<i>Foeniculum vulgare</i> Miller	Hinojo	Mancha Foliar	<i>Ramularia</i> sp.
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Ajenjo	Mancha Foliar	<i>Phaeoramularia</i> sp.
<i>Artemisia mexicana</i> Willd. ex Spreng.	Inciense de Monte	Cenicilla	<i>Oidium</i> sp.
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	Pericón	Cenicilla	<i>Oidium</i> sp.
<i>Geranium odoratissimum</i> L.	Geranio de Olor	Antracnosis	<i>Pestalotia</i> sp.
<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook et Arn.	Chipilin	Manchas / Clorosis	Acaros / Pulgones
<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba buena	Roya	<i>Puccinia</i> sp.
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Albahaca	Mancha Foliar	<i>Curvularia</i> sp.
		Mancha Foliar	<i>Phoma</i> sp.
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm f.	Sábila	Mancha Foliar	<i>Leptosphaeria</i> sp.
		Mancha Foliar	<i>Alternaria</i> sp.
		Mancha Foliar	<i>Curvularia</i> sp.
		Antracnosis	<i>Macrophoma</i> sp.
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf.	Té de Limón	Roya	<i>Puccinia</i> sp.
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Apacín	Antracnosis	<i>Fusicocum</i> sp.
<i>Fragaria vesca</i> L.	Fresa	Mancha Foliar	<i>Mycosphaerella</i> sp.
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Ruda	Cenicilla	<i>Oidium</i> sp.
		Antracnosis	<i>Coniothyrium</i> sp.
<i>Lippia alba</i> N.E. Browne ex Brit. & Wils.	Salvia sija	Mancha Foliar	<i>Cercospora</i> sp.
<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.	Orégano	Roya	<i>Puccinia</i> sp.
<i>Verbena litoralis</i> H.B.K.	Verbena	Cenicilla	<i>Oidium</i> sp.

En el cuadro 4 se observan las enfermedades que están presentes en la localidad de Guatemala; siendo solamente las plantas *Justicia spicigera* Schlecht, *Smilax* sp. y en *Euphorbia lancifolia* Schlecht., en las cuales difieren algunas de las enfermedades en relación a la localidad de Chimaltenango.

Cuadro 4. Enfermedades presentes en la localidad de Guatemala.

Nombre Científico	Nombre Común	Enfermedad	Agente Causal
<i>Justicia spicigera</i> Schlecht.	Sacatinta	Mancha Foliar	<i>Cercospora</i> sp.
		Mancha Foliar	<i>Alternaria</i> sp.
		Mancha Foliar	<i>Curvularia</i> sp.
		Roya	<i>Puccinia</i> sp.
<i>Foeniculum vulgare</i> Miller	Hinojo	Mancha Foliar	<i>Ramularia</i> sp.
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Ajenjo	Mancha Foliar	<i>Phaeoramularia</i> sp.
<i>Artemisia mexicana</i> Willd. ex Spreng.	Incienso de monte	Cenicilla	<i>Oidium</i> sp.
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	Pericón	Cenicilla	<i>Oidium</i> sp.
<i>Euphorbia lancifolia</i> Schlecht.	Ixbut	Mancha Foliar	<i>Cercospora</i> sp.
		Antracnosis	<i>Colletotrichum</i> sp.
<i>Geranium odoratissimum</i> L.	Geranio de olor	Antracnosis	<i>Pestalotia</i> sp.
<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook et Arn.	Chilpilín	Manchas / Clorosis	Acaros / Pulgones
<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba buena	Roya	<i>Puccinia</i> sp.
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Albahaca	Mancha Foliar	<i>Curvularia</i> sp.
		Mancha Foliar	<i>Phoma</i> sp.
<i>Salvia microphylla</i> H.B.K.	Mirto	Roya	<i>Puccinia</i> sp.
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm f.	Sabila	Mancha Foliar	<i>Leptosphaeria</i> sp.
		Mancha Foliar	<i>Alternaria</i> sp.
		Mancha Foliar	<i>Curvularia</i> sp.
		Antracnosis	<i>Macrophoma</i> sp.
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf.	Té de limón	Roya	<i>Puccinia</i> sp.
<i>Peltiveria alliacea</i> L.	Apacín	Antracnosis	<i>Fusicocum</i> sp.
<i>Fragaria vesca</i> L.	Fresa	Mancha Foliar	<i>Mycosphaerella</i> sp.
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Ruda	Cenicilla	<i>Oidium</i> sp.
		Antracnosis	<i>Contothyrum</i> sp.
<i>Smilax</i> sp.	Zarzaparrilla	Antracnosis	<i>Macrophoma</i> sp.
		Mancha Foliar	<i>Cercospora</i> sp.
<i>Lippia alba</i> N.E. Browne ex Brit. & Wils.	Salvia sija	Mancha Foliar	<i>Cercospora</i> sp.
<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.	Orégano	Roya	<i>Puccinia</i> sp.
<i>Verbena litoralis</i> H.B.K.	Verbena	Cenicilla	<i>Oidium</i> sp.

6.3 Descripción de los síntomas observados en las plantas medicinales

a. *Justicia spicigera* Schlecht (Sacatinta)

Cercospora sp.

En las distintas partes de las hojas, tanto en el haz como en el envés se observan manchas de color marrón; en el centro de la mancha tiene una coloración clara y a medida que se aleja del centro se torna más oscura, teniendo bordes bien definidos donde termina el tejido necrotico, alrededor de este tejido se observa un halo amarillento, definiendo la mancha foliar. Si se forman dos o más infecciones muy cerca se forma una área necrotica grande. La enfermedad se presenta en todas las plantas del área en estudio. Al observarlas al estereoscopio se puede apreciar que en la parte central los esporodoquios son de color marrón oscuro y en extremo superior tiene estructuras más claras.

En la figura 1. Se pueden apreciar los daños causados por esta enfermedad.



Figura 1. Mancha foliar en hojas de *Justicia spicigera* Schlecht. causadas por *Cercospora* sp.

***Curvularia* sp.**

En las hojas tanto en el haz como en el envés se observan unas lesiones grisáceas pálidas o de color marrón, provocando una especie de necrosis que puede ser tan larga abarcando la hoja completa, cuando dichas lesiones están bien desarrolladas provocan la muerte y caída de las hojas. Se puede presentar en la parte central de la lesión la coloración grisácea y alrededor de esta la coloración marrón, en las distintas partes de las hojas y en cualquier hoja de la planta. En la figura 2. Se pueden apreciar los daños provocados por *Curvularia* sp.



Figura 2. Mancha foliar en hojas de *Justicia spicigera* Schlecht. causadas por *Curvularia* sp.

***Alternaria* sp.**

En el haz de las hojas se observan manchas circulares en forma concéntrica o redondeadas, sobre las cuales hay líneas concéntricas blanquecinas bien definidas; cuando las hojas están todavía en la planta la coloración de la mancha es marrón oscura y cuando se han desprendido su coloración se torna marrón claro, en el envés usualmente solo se observa la lesión de color oscuro.

En la figura 3. Se observan los daños causados por *Alternaria* sp.



Figura 3. Mancha foliar en hojas de *Justicia spicigera* Schlecht. causadas por *Alternaria* sp.

***Puccinia* sp.**

Tanto en el haz como en el envés de las hojas se observan unos puntos de color marrón oscuro, en su mayoría menores de 1 mm., el centro es de color marrón y el borde clorótico o amarillento, casi nunca coalescen pero en ocasiones son tantos que pareciera que tienden a coalescer. Bajo un estereoscopio se observan unas pústulas y en dichas pústulas se encuentran esporas de color marrón rojizo y que de acuerdo al desarrollo que presenten pueden ser erumpentes o no erumpentes, teniendo las características de una roya, observándose la presencia de Uredosporas y Teliosporas.

En la figura 4. Se observan los daños ocasionados por *Puccinia* sp.



Figura 4. Roya en hojas de *Justicia spicigera* Schlecht. causadas por *Puccinia* sp.

b. *Foeniculum vulgare* Miller (Hinojo)

Ramularia sp.

Tanto en hojas como en tallos se observa una clorosis general, así como una necrosis que en ocasiones principia en el ápice de las hojas, pero que puede presentarse en cualquier parte de la planta; al observarse detenidamente bajo el estereoscopio se aprecian unas estructuras que se encuentran en tallos y en hojas principalmente, las cuales son de color oscuro en su base, semejando a un pequeño arbusto y en el ápice son más claros. En muchas ocasiones estas estructuras son muy abundantes y se puede observar la clorosis bien generalizada, cuando están separadas unas de otras la parte que no esta afectada esta de color verde.

En la figura 5 se observan los daños causados a la planta de *Foeniculum vulgare*.



Figura 5. Manchas tanto en hojas como en tallo de *Foeniculum vulgare* Miller causadas por *Ramularia* sp.

c. *Artemisia absinthium* L. (Ajenjo)

Phaeoramularia sp.

En las hojas de ajenjo se observan manchas dispersas de coloración grisácea que a medida que la enfermedad avanza se tornan oscuras, alrededor de las cuales el tejido se vuelve amarillento, y finalmente la hoja muere tomando una coloración marrón oscuro, quedando adheridas a la planta. En dichas manchas se observan unas estructuras en forma de arbusto que están en diferentes etapas de desarrollo; estas estructuras son parecidas a los esporodoquios, con la diferencia que son mas cortos y poseen mas conidioforos, las esporas son mas cortas y anchas.

En la figura 6. Se observan los daños ocasionados por *Phaeoramularia* sp.



Figura 6. Mancha foliar en hojas de *Artemisia absinthium* L. causadas por *Phaeoramularia* sp.

d. *Artemisia mexicana* Willd ex. Spreng. (Incienso de Monte)

***Oidium* sp.**

En las hojas tanto en el haz como en el envés, en la época seca se observan manchas polvorientas de color blanco que se torna a grisáceo que recubren a todas las hojas y los tallo. Las hojas muy afectadas por estas manchas tienden a ponerse seca más rápidamente; sobre la manchas se observa el crecimiento del micelio en forma de ceniza, sin causar lesiones pero que decolora la parte infectada. Sobre este micelio en forma recta se observan conidioforos con conidias creciendo en cadenas, de un color blanquecino. En la figura 7. Se observan los daños que ocasiona *Oidium* sp.



Figura 7. Cenicilla en hojas de *Artemisia mexicana* Willd. ex Spreng. causadas por *Oidium* sp.

e. *Tagetes lucida* Cav. (Pericón)

***Oidium* sp.**

En las hojas tanto en el haz como en el envés de la mayoría de plantas de la parcela, en la época seca, se observan manchas polvorientas de color blanco que se torna a color grisáceo que recubren a todas las hojas y el tallo. Las hojas muy afectadas por estas manchas tienden a ponerse secas más rápidamente; sobre las manchas se observa el crecimiento del micelio en forma de ceniza, sin causar lesiones pero que decolora la parte infectada. Sobre este micelio en forma recta se observan conidioforos con conidias creciendo en cadenas, de un color blanquecino.

f. *Euphorbia lancifolia* Schlecht (Ixbut)

***Cercospora* sp.**

En el haz de las hojas se observan manchas circulares de diferentes diámetros que están presentes en distintas partes, y son más comunes en las hojas bajas; el borde de la mancha es de color púrpura muy oscuro tendiendo a ser negro, en ocasiones dependiendo del desarrollo de la mancha se observa necrotico, con una franja clorotica alrededor. La hoja es suculenta y en el envés en la parte central de la mancha se observa un hundimiento debido a la desecación que sufre el tejido. En la figura 8. A la izquierda se observan las manchas ocasionadas por el hongo. Bajo el estereoscopio en la parte central del haz se observan las células muertas del tejido epidérmico con una coloración blanquecina y sobre estas quebradizas células se observan unas estructuras abundantes de color marrón oscuro que son los esporodoquios.

Colletotrichum sp.

En las hojas se presentan algunas lesiones irregulares del tipo antracnosis, las cuales están hundidas en su parte central y en los bordes se aprecian unos puntos oscuros, en donde son más abundantes y escasos en el centro, los bordes son abultados o por encima de la superficie de las células del tejido central y son oscuros y verduscos con una franja clorótica alrededor; estos puntos que se observan son unas pústulas oscuras y abundantes. En la figura 8. A la izquierda pueden observarse los detalles de las lesiones ocasionadas por *Colletotrichum* sp.

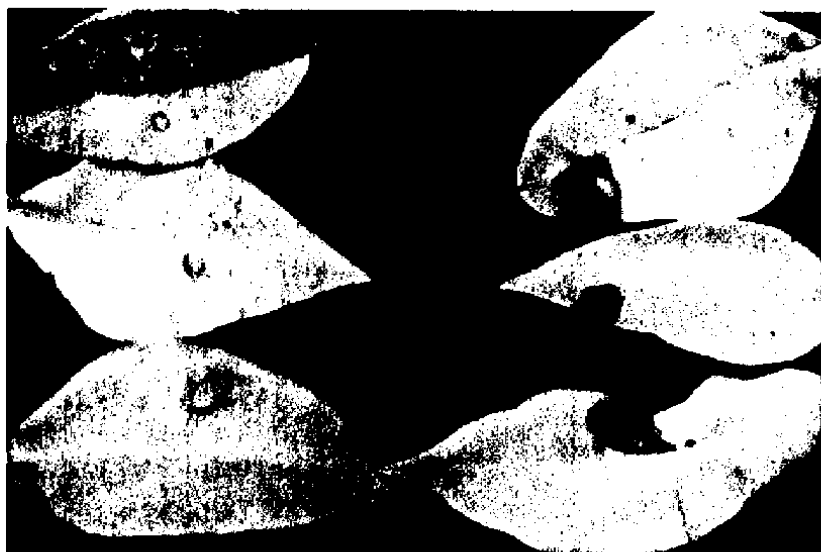


Figura 8. A la izquierda se observan manchas foliares en hojas de *Euphorbia lancifolia* Schlecht. causadas por *Cercospora* sp. A la derecha se observan antracnosis causadas por *Colletotrichum* sp.

g. *Geranium odoratissimum* L. (Geranio de olor)

Pestalotia sp.

Cuando las hojas han muerto y se han desprendido de la planta se observan de color marrón oscuro, otras de color marrón claro y otras cloróticas verduscas dependiendo del grado de avance de la enfermedad. En ambos lados de las hojas se observan gran cantidad de pústulas semi superficiales de color negro siendo estas mas abundantes en el haz. Cuando las pústulas empiezan a aparecer sobre las hojas, alrededor de estas se observan unas franjas de color púrpura, clorosis y cuando esta bien desarrollada se tornan marrón oscuro. En la figura 9. Se observan los daños de las hojas de *Geranium odoratissimum*.



Figura 9. Antracnosis en hojas de *Geranium odoratissimum* L. causadas por *Pestalotia* sp.

h. *Crotalaria longirostrata* Hook et. Arn. (Chipilin)

Acaros y/o Pulgones

Las hojas presentan una especie de clorosis parcial o un moteado cuando ya están presentes unos puntos de color blanquecino los cuales aparecen al principio en forma de minúsculas manchitas en las partes centrales de las hojas, los cuales cuando son abundantes o coalescen o son tantos que se vuelven una sola mancha amarillenta bien definida por bordes de color verde; en hojas muy jóvenes el crecimiento es anormal y tienden a acolocharse o a formar hojas muy diminutas que ya no continúan su crecimiento y posteriormente se tornan blanquecinas. En todos los muestreos se observó la presencia de diminutos insectos, que estaban presentes en todas partes de la planta.

i. *Mentha spicata* L. (Hierba buena)

***Puccinia* sp.**

En ambos lados de las hojas se presentan pequeños puntos de color marrón claro, los cuales parecieran gránulos de tierra. Usualmente estos gránulos aparecen en las hojas bajas y al parecer la fuente de inóculo proviene de las hojas caídas, pero cuando se diseminan se puede encontrar aún en los brotes tiernos y en todas las hojas. Al observarlos bajo un estereoscopio se aprecian pústulas de diferentes tamaños y en diferentes estadios de desarrollo, ya que algunos están todavía recubiertos por la epidermis y algunos otros se encuentran erumpentes y sobre los cuales se encuentran gran cantidad de esporas de color marrón muy claro y en ocasiones estas se observaron oscuras. En la figura 10. Se pueden observar los daños ocasionados por esta enfermedad.

Frecuentemente en las plantas que presentan daños ocasionados por royas, se observan sobre las pústulas unos puntos abultados de color negro en medio de las esporas o cubriendo completamente la o las pústulas y se determinó el Género: *Darlucia* sp.



Figura 10. Roya en hojas de *Mentha spicata* L. causadas por *Puccinia* sp.

j. *Ocimum basilicum* L. (Albahaca)

Curvularia sp.

En el haz de las hojas se observan manchas foliares que generalmente se encuentran en las hojas bajas, en el centro de la mancha hay una necrosis completa y en el borde delimitándola se observa una coloración marrón, en el envés sobre el centro se observa la misma necrosis con la diferencia que la coloración que delimita la mancha es café púrpura. En el centro de la mancha se aprecia una serie de conidioforos en su mayoría libres de color oscuro y con una acumulación, o un pequeño grupo de esporas de igual color en el ápice. A la izquierda de la figura 11. Se observan los daños ocasionados por esta enfermedad.

***Phoma* sp.**

Generalmente en diferentes hojas o en las mismas donde se produce la infección descrita anteriormente, se manifiestan en el haz de las hojas bajas manchas foliares de diversos tamaños. En el centro de la mancha se puede visualizar una coloración blanquecina cuando la enfermedad aún no ha terminado de infectar dicha parte, la cual al haber avanzado se seca completamente tornándose de color marrón claro; alrededor se observan células epidérmicas de color púrpura, y en ocasiones por estar muy cerca una mancha de la otra tienden a coalescer y forman una antracnosis, sobre dichas manchas se observan puntos oscuros los cuales son picnidios que son abundantes. A la derecha de la figura 11. Se observan los daños ocasionados por *Phoma* sp.



Figura 11. A la izquierda se observan manchas foliares en hojas de *Ocimum basilicum* L. causadas por *Curvularia* sp. A la derecha se observan manchas foliares causadas por *Phoma* sp.

k. *Salvia microphylla* HBK (Mirto)

Puccinia sp.

En esta planta se observan unos puntos de color marrón, en ambos lados de las hojas y en ocasiones están en todas las hojas de una planta, estos puntos están individuales como en grupo; las hojas se tornan cloróticas y finalmente caen o se quedan prendidas en el arbusto. Bajo el estereoscopio se observa que estos puntos marrón emergen del tejido y en algunos casos están recubiertos aún por la epidermis, y que son pústulas de formas redondeadas, de diferentes tamaños con una serie de esporas que se dispersan fácilmente cuando la epidermis ya esta abierta o la lesión es erumpente, alrededor de las pústulas que se observan la epidermis se torna clorótica; también se estableció que esta presente el hongo *Darluka* sp. En la figura 12. Se observan los daños ocasionados por *Puccinia* sp.



Figura 12. Roya en hojas de *Salvia microphylla* H.B.K. causada por *Puccinia* sp.

1. *Aloe vera* (L) Burm f. (Sabila)

Leptosphaeria sp.

En las hojas tanto en el has como en el envés se observan hundimientos, los cuales en el centro de la manchas o lesiones de distintos tamaños se observo una coloración blanquecina que se torna mas oscura a medida que se aleja del centro hacia los bordes en donde se conjugan los colores marrón, naranja y verde en franjas, respectivamente, y así se define el contorno de dicha lesión, y que a simple vista se observan unos puntos de color negro. Al observarlos bajo el estereoscopio se aprecian unas pústulas erumpentes pareciendo ser acervulos, en la contraparte el síntoma y signo se presentan de igual forma. Al parecer cuando la lesión empieza a desarrollarse el tejido no se hunde, sino que se abulta, se observan puntos negros rodeados de color naranja la lesión empieza a avanzar a través del tejido sano y posteriormente se hunde la parte central por haberse desecado. En la figura 13. Se observan los daños ocasionados a las hojas de *Aloe vera*.



Figura 13. Mancha foliar en hojas de *Aloe vera* L. causadas por *Leptosphaeria* sp

***Alternaria* sp.**

En las hojas se observan manchas foliares de diferentes tamaños, las cuales son de forma irregular y de color oscuro. Cuando se observan las manchas se aprecia que la epidermis se ha abultado y en el centro de esta abultación se encuentra presente un micelio superficial blanquecino y escaso y del cual emergen unas estructuras de color oscuro; en el borde de la lesión se observa una franja de color púrpura naranja en medio de dos franjas oscuras, las cuales delimitan la lesión. En la parte superior izquierda de la figura 14. Se observan los daños ocasionados por *Alternaria* sp.

***Curvularia* sp.**

En las hojas, se aprecian hundimientos del tejido de ambos lados de las hojas, la cual es delimitada por una coloración naranja con una difusa franja púrpura y negra a medida que va avanzado hacia el tejido que esta aún sano, la parte central de la lesión es marrón claro y sobre la que se observaron unas diminutas abultaciones de las cuales emergen conidioforos oscuros en series o fascículos de dos o tres y que sobre su ápice presentan racimos de esporas de igual color; los puntos de crecimiento de los conidioforos estaban dispersos y eran abundantes. En el centro de la figura 14. Se observan los daños causados por *Curvularia* sp.



Figura 14. Mancha foliar en hojas de *Aloe vera* L. a la izquierda en la parte superior causadas por *Alternaria* sp. a la derecha en la parte central y en los bordes causadas por *Curvularia* sp.

***Macrophoma* sp.**

En el ápice las hojas se observa un enrollamiento o acolochamiento, el cual esta completamente seco y la epidermis se corruga y compacta y a medida que avanzaba hacia el tejido sano se observa una coloración púrpura naranja con una leve clorosis. En la parte apical de la hoja se observan pústulas grandes, erumpentes y abundantes de color negro; hacia abajo sobre la misma corrugación también están las pústulas pero de menor tamaño, algunas erumpentes y de igual forma abundantes.

En la figura 15. Se observan los daños que ocasiona *Macrophoma* sp. a los apices de las hojas de *Aloe vera*.



Figura 15. Antracnosis en hojas de *Aloe vera* L. causadas por *Macrophoma* sp.

m. *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (Té de Limón)

Puccinia sp.

En las hojas se observan manchas marrón rojizas en forma longitudinal, la mayoría de estas manchas por estar unas junto a las otras forman una gran lesión que se ven de color marrón con bordes amarillos y negros, las manchas se presentan en cualquier parte de las hojas. Cuando las manchas son individuales el centro es de color marrón claro y al alejarse es negro con bordes rojo amarillentos o cloróticos. Bajo el estereoscopio se observan unas estructuras como un levantamiento de la epidermis, erumpetes y sobre las cuales están una serie de esporas de color marrón rojizas que se desprenden fácilmente. Cuando la hoja envejece se torna oscura y se queda adherida a la planta. En esta especie también está presente el hongo del genero *Darluka* sp. En la figura 16 se observan los daños de las hojas de *Cymbopogon citratus*.



Figura 16. Roya en hojas de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. causada por *Puccinia* sp.

n. *Petiveria alliacea* L.

Fusicocum sp.

En el raquis de las inflorescencias de Apacín se observan manchas de color oscuro, las cuales se presentan abultadas y en ocasiones en forma erumpente, las cuales coalescen formando una antracnosis y en algunas ocasiones recubre todo el raquis, provocando la caída de las inflorescencias.

o. *Fragaria vesca* L. (Fresa)

Mycosphaerella sp.

En las hojas se observan manchas circulares, alrededor estas son de color púrpura claro y se torna oscuro hacia el centro, en donde alrededor de un halo blanco marrón ubicado en el centro de la mancha se observan unas estructuras en forma de conidios, sobre conidioforos del tipo *Cercospora* sp. en esporodoquios abundantes. En l figura 17. Se observan los daños ocasionados en las hojas de *Fragaria vesca*.



Figura 17. Mancha foliar en hojas de *Fragaria vesca* L. causadas por *Mycosphaerella* sp.

p. *Ruta chalepensis* L. (Ruda)

***Oidium* sp.**

Sobre las hojas se observo la presencia de unas manchas polvorientas, dispersas en el tejido, se observa el desarrollo de un micelio superficial del cual emergen conidioforos libres con cadenas de esporas en los ápices siendo ambas estructuras de color blanquecino.

***Coniothyrium* sp.**

En la base del tallo de la planta se observa un marchitamiento que abarca casi la mitad de este, el marchitamiento es de color marrón y el borde lo delimita el tejido sano de color verde. Al observar detenidamente bajo el estereoscopio se observa que tienen unos puntos de irregular tamaño de color oscuro los cuales están presentes en toda el área de la lesión, esta lesión deseca casi toda la epidermis y hacia adentro del tallo. En la figura 18. Se observan los daños ocasionados por *Coniothyrium* sp.



Figura 18. Antracnosis en la base del tallo de *Ruta chalepensis* L. causadas por *Coniothyrium* sp.

q. *Smilax* sp. (Zarzaparrilla)

***Macrophoma* sp.**

En las hojas se observa una antracnosis que generalmente inicia en el ápice y en ocasiones llega casi a la mitad de la hoja, en otras ocasiones se observan en los bordes de la hoja; los cuales son de coloración marrón claro en las áreas en donde principia la infección y marrón oscuro en la parte en donde esta avanzado hacia el tejido sano, dejando atrás los cuerpos fructíferos del hongo; la orilla es delimitada por una coloración rojiza y negra. Tanto en el borde de la antracnosis como en la parte ya seca se observan pústulas de color negro que están dispersas en toda la lesión, siendo estos de diferentes tamaños. En la figura 19. Se observa el daño causado a las hojas de *Smilax* sp.

***Cercospora* sp.**

En las hojas se observan manchas circulares de color marrón oscuro tanto en el borde como en el centro, este color permanece hasta que las células del centro de la mancha se han secado y se tornan de color marrón mas claro y sobre el cual están ubicados una serie de esporodoquios de color oscuro con sus respectivas esporas. Durante el desarrollo de la enfermedad en ocasiones los bordes de las manchas se ven de color naranja rojizo.



Figura 19. A la izquierda manchas foliares causadas por *Cercospora* sp. A la derecha antracnosis causadas por *Macrophoma* sp.

r. *Lippia alba* N.E. Browne ex. Brit & Wils (Salvia sija)

Cercospora sp.

Sobre las hojas bajas se observan áreas cloróticas y necróticas en la parte del haz, y en el envés se observan un conjunto de manchas grises bien definidas. Sobre las áreas necróticas del haz se encuentran gran cantidad de esporodocios los cuales se observan fácilmente bajo el estereoscopio, son de color oscuro en su base y en el ápice un poco más claros o blanquecinos parecidos a un micelio. Sobre las manchas grisáceas del envés y conjugándose con la pubescencia abundante se observan estructuras de color oscuro siendo esporodocios; cuando la hoja envejece y cae, se conservan casi las mismas características descritas anteriormente. En la figura 20. Se observan los daños ocasionados por *Cercospora* sp.



Figura 20. Mancha foliar en hojas de *Lippia alba* Browne ex. Brit & Wils. causadas por *Cercospora* sp.

s. *Lippia graveolens* HBK (Orégano)

***Puccinia* sp.**

En las hojas se observan áreas cloróticas y también en áreas verdes, la presencia de puntos de coloración marrón claro, tanto en el haz como en el envés; al mismo tiempo se puede denotar que los puntos mencionados son mas abundantes en el envés, de diferentes tamaños. Bajo el estereoscopio se observan unas pústulas que algunas son erumpentes y otras no, pero esto debido al grado de desarrollo de las mismas, la pubescencia abundante de la planta deja apreciar la gran cantidad de esporas de color rojizo que están en las pústulas, en estas pústulas también se observa la presencia del hongo *Darluka* sp. En la figura 21. Se observan las pustulas de *Puccinia* sp. sobre las hojas de Orégano.



Figura 21. Roya en hojas de *Lippia graveolens* H.B.K. causadas por *Puccinia* sp.

t. *Verbena litoralis* HBK (Verbena)

***Oidium* sp.**

En ambos lados de las hojas y en ocasiones sobre el tallo, se observan áreas blanquecinas, que en ocasiones cubren gran parte del haz o del envés, o simplemente están como pequeñas manchas blanquecinas. Al observarlas bajo un estereoscopio se visualizo un micelio sobre el cual crecían conidioforos erectos que producen cadenas de conidias unicelulares hialinas y que en contraste con la luz se ven brillantes. Cuando el micelio es abundante los conidioforos se entrelazan formando una especie de colchón de conidias. En la figura 22. Se observan los daños ocasionados por *Oidium* sp.



Figura 22. Cenicilla en hojas de *Verbena litoralis* H.B.K. causada por *Oidium* sp.

Durante el tiempo en el cual se llevo a cabo la investigación se determinaron varias enfermedades, que se agruparon en tres categorías de acuerdo a la aparición en el tiempo. Las cuales son : cenicillas, manchas foliares y antracnosis.

Las cenicillas estuvieron presentes en algunas de las plantas, fueron las más fáciles de reconocer afectando principalmente el tejido foliar, fuera cual fuese el desarrollo que tuvieran las hojas. Son usualmente las más comunes y se presentaron en las dos localidades que sirvieron de base para los muestreos. Las manchas que produjeron generalmente eran blanquecinas y dependiendo del grado de desarrollo o del tiempo de infección tendían a verse grisáceas, estando ubicadas tanto en el has como en el envés. En los diferentes muestreos que se realizaron en la época seca fue cuando se observaron con mas frecuencia, y a medida que empezaba la época lluviosa mermo su aparición, es decir que posiblemente el efecto de las lluvias al caer sobre estas enfermedades disminuyó la incidencia. Además se pudo observar que se estaban presentes unas estructuras que corresponden al hongo del género *Ampelomyces* sp.y que este es un hongo que parasita a las conidias de las cenicillas.

Las royas estuvieron presentes ocasionando daños también a nivel foliar, en los daños ocasionados por estas enfermedades a diferentes plantas, se observo que las hojas afectadas morían por las infecciones abundantes en cada hoja, provocando que estas se tornarán de una coloración marrón claro.

Estas enfermedades estuvieron presentes en todo el período de estudio, con la característica que en los muestreos de la época seca se pudieron encontrar las estructuras de resistencia o teliosporas y se pudo determinar estas enfermedades más fácilmente; esta característica casi no se observo en la época lluviosa puesto que dichas estructuras al encontrar condiciones favorables, se asume que produjeron nuevas infecciones. También en estas enfermedades se pudieron observar estructuras del hongo *Darluka* sp., este hongo es un parásito de las royas y en ocasiones cuando ya no se observaban las esporas.

Las manchas foliares y antracnosis estuvieron presentes causando síntomas característicos pero con baja incidencia en la época seca, razón por la cual solo algunos géneros fueron determinados en esa época, pero al principio de la época lluviosa y poco antes de la finalización de los muestreos de este estudio, se observaron gran cantidad de infecciones a nivel foliar en la mayoría de los casos.

Las enfermedades que se determinaron se encontraron en ambas localidades no existiendo casi ninguna diferencia en las reportadas en una y otra localidad; siendo que las condiciones climáticas en ambas localidades son similares, podrán aparecer diferentes enfermedades en otras localidades en donde varíen las condiciones climáticas, ya que los patógenos difieren entre sí debido a su preferencia por las temperaturas más altas o más bajas y muchas enfermedades se desarrollan mejor en áreas, estaciones con temperaturas bajas, mientras que otras se desarrollan mejor donde prevalecen temperaturas relativamente altas. En el momento en el cual las condiciones de humedad y temperatura de la época lluviosa se hicieron presentes, en ambos lugares aparecieron las enfermedades reportadas en este estudio; el efecto más importante de la humedad es el que se da sobre la germinación de las esporas de los hongos y sobre la penetración del hongo al hospedante y en casi todas las enfermedades la precipitación determina la severidad de la enfermedad, así como la posibilidad que se mantenga constante durante esta estación.

7. CONCLUSIONES

1. De las treinta especies de plantas medicinales bajo estudio, se determino enfermedades para veinte de ellas, siendo algunas más susceptibles a varias enfermedades en un mismo período de tiempo, ya que la época y el área pueden influir en las enfermedades que se presenten.
2. Los agentes causales de las enfermedades fueron identificados y la mayoría se encuentra presentes en ambas localidades, excepto los de *Smilax sp.*, y *Euphorbia lancifolia* Schlecht. que solo se presentaron en localidad de Guatemala, y una enfermedad de *Justicia spicigera* Schlecht. presente solamente en esta misma localidad.
3. Las enfermedades determinadas son las cenicillas, manchas foliares, antracnosis y royas, cada enfermedad con su sintomatología característica.
4. Actualmente en las colecciones se pudo comprobar la presencia de algunos hongos tales como *Darluca sp.* y *Ampelomyces sp.* que están reportados como parásitos de algunos de los agentes causales de las enfermedades determinadas en este estudio.
5. Algunos de los síntomas que pueden confundirse a simple vista con daños por hongos, son causados por otros organismos presentes en las colecciones.

8. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda un estudio mas profundo para determinar el grado de importancia de cada una de las enfermedades, que se presenten en la localidad en que se evalúen las plantas medicinales, establecer plantaciones en diferentes áreas con diferentes condiciones climáticas y determinar todas las enfermedades que se presenten a la planta tanto en la época seca como en la lluviosa.
2. Se recomienda determinar los síntomas y daños ocasionados por otros organismos que afectan a las plantas medicinales.

9. BIBLIOGRAFIA

1. AGRIOS, G. 1996. Fitopatología. Trad. por Manuel Guzmán. México, DF., Limusa. 838 p.
2. AINSWORTH, G. 1971. Dictionary of the fungi. Great Britain, Cambrian News Ltd. Aberystwyth. 663 p.
3. BARNETT, H; HUNTER, B. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Minnesota, EEUU., Burgess Publishing Company. 241 p.
4. CACERES, A. 1996. Plantas de uso medicinal en Guatemala. Guatemala, Ed. Universitaria. 402 p.
5. CORDON, E. 1991. Levantamiento detallado de suelos del Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 137 p.
6. CRUZ, J. De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
7. CUMMINS, G.; HIRATSUKA, Y. 1983. Illustrated genera of rust fungi. St. Paul Minnesota, EEUU., The American Phytopathological Society. 153 p.
8. ELLIS, M. 1976. Dematiaceous hiphomycetes. Great Britain, Cambrian News Publishing Ltd. Aberystwyth. 507 p.
9. _____. 1976. More Dematiaceous hiphomycetes. Great Britain, Cambrian News Publishing Ltd. Aberystwyth. 507 p.
10. FERNANDEZ, H. 1992. Etnobotánica de los recursos fitogenéticos de uso medicinal presentes en ocho municipios, presentes en el departamento de Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 275 p.
11. HANLIN, R. 1990. Illustrated genera of ascomycetes. St. Paul Minnesota, EEUU., The American Phytopathological Society. 263 p.
12. MUÑOZ, F. 1987. Plantas medicinales y aromaticas. Madrid, Ed. Mundi-Prensa. 366 p.

13. SALAZAR, J. 1996. Evaluación de productos botánicos, para el control de la cenicilla (*Oidium sp.*) en el pericón (*Tagetes lucida cav.*) en la aldea las Vegas, Atescatempa Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 67 p.
14. STANDLEY, P. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, EEUU., Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany v. 24, 12 Ptes.
15. SIMMONS, Ch; TARANO, JM; PINTO, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.

Vo Co.
Petrucci



10. ANEXO

BOLETA DE TRABAJO

Observación Microscópica

Fecha	Localidad	Especie			
Síntomas que presenta en:		() hojas	() tallos	() flores	() frutos

Observación de Laboratorio

En estereoscopio

Síntomas presentes

Signos observados

En microscopio

Proceso realizado

Estructuras observadas

Genero determinado

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. Sem.015-2000

FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

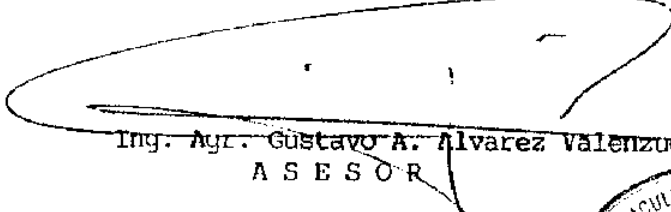
LA TESIS TITULADA: "DETERMINACION DE ENFERMEDADES FUNGOSAS EN EL TEJIDO AEREO DE 30 ESPECIES DE PLANTAS MEDICINALES EN DOS LOCALIDADES DEL ALTIPLANO CENTRAL".

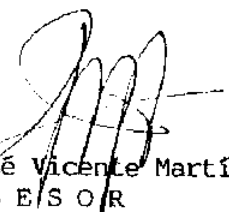
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JORGE DAVID GARCIA CAÑENQUEZ

CARNET No: 9210110

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada
Ing. Agr. Eugenio O. Orozco y Orozco
Ing. Agr. Guillermo A. Soria Cabrera
Ing. Agr. Jorge Mario Escobar López

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Ing. Agr. Gustavo A. Alvarez Valenzuela
A S E S O R

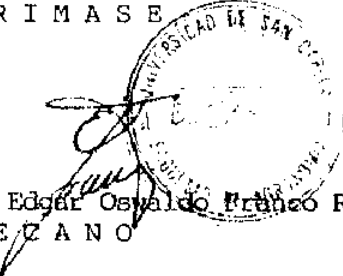

Ing. Agr. José Vicente Martínez Arévalo
A S E S O R

ALVARO GUSTAVO HERNANDEZ DAVILA
ING. AGRONOMO
COLEGIADO # 602




Ing. Agr. M.Sc. Alvaro G. Hernández Davila
DIRECTOR DEL IIA.

I M P R I M A S E


Ing. Agr. M.Sc. Edgar Osvaldo Franco Rivera
D E C A N O

cc:Control Académico
IIA.
Archivo

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.
TEL/FAX (502) 476-9794