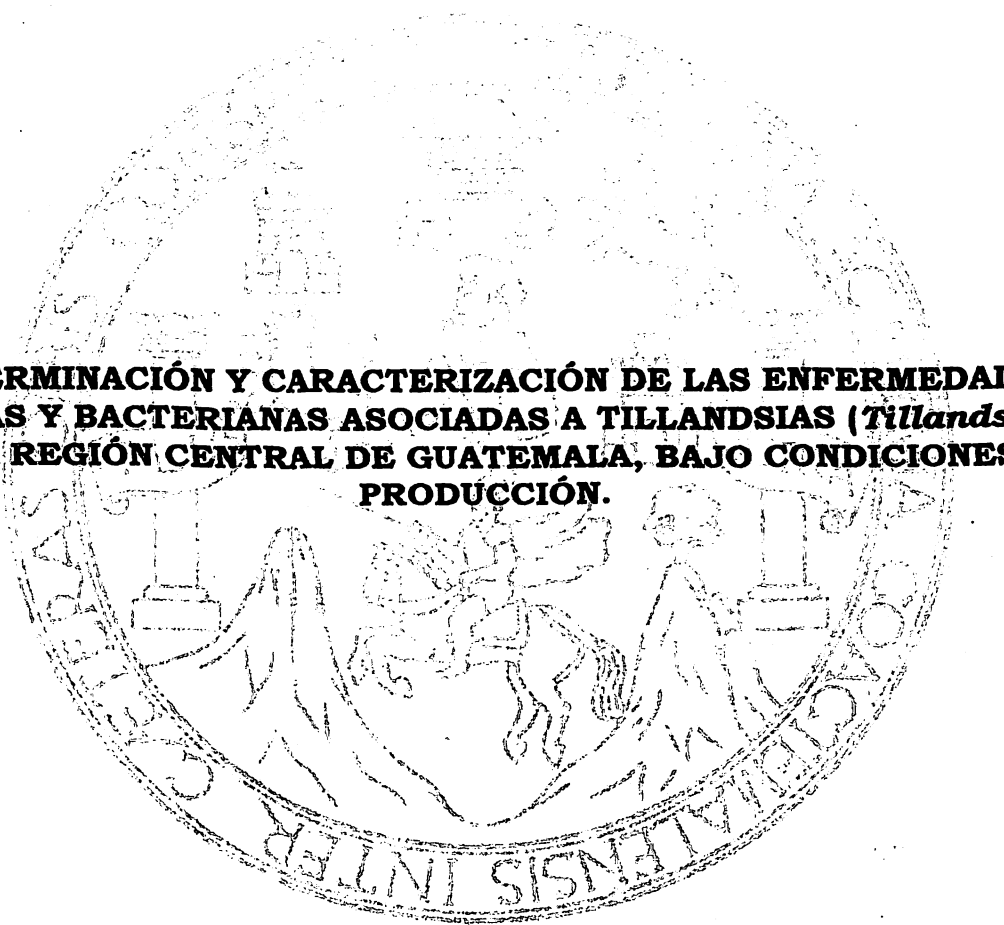


T-01960

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS**



**DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS ENFERMEDADES
FUNGOSAS Y BACTERIANAS ASOCIADAS A TILLANDSIAS (*Tillandsia* spp.)
EN LA REGIÓN CENTRAL DE GUATEMALA, BAJO CONDICIONES DE
PRODUCCIÓN.**

MIDIA MARLENY ESCOBAR ENRÍQUEZ.

Guatemala, septiembre de 2001.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS



DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS ENFERMEDADES FUNGOSAS Y BACTERIANAS ASOCIADAS A TILLANDSIAS (*Tillandsia* spp.) EN LA REGIÓN CENTRAL DE GUATEMALA, BAJO CONDICIONES DE PRODUCCIÓN.

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

POR:

MIDIA MARLENY ESCOBAR ENRÍQUEZ.

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERA AGRÓNOMA

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2001.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

RECTOR

Ing. Agr. EFRAÍN MEDINA GUERRA.

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. EDGAR OSWALDO FRANCO RIVERA.
VOCAL I	Ing. Agr. WALTER ESTUARDO GARCÍA TELLO.
VOCAL II	Ing. Agr. MANUEL DE JESÚS MARTÍNEZ OVALLE.
VOCAL III	Ing. Agr. ALEJANDRO ARNOLDO HERNÁNDEZ FIGUEROA.
VOCAL IV	Prof. ABELARDO CAAL ICH.
VOCAL V	Br. JOSÉ BALDOMERO SANDOVAL ARRIAZA.
SECRETARIO	Ing. Agr. EDIL RODRÍGUEZ QUEZADA.

Guatemala, Septiembre de 2,001.

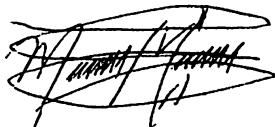
**Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala**

De conformidad con las normas establecidas por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de presentar a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS ENFERMEDADES FUNGOSAS Y BACTERIANAS ASOCIADAS A TILLANDSIAS (*Tillandsia spp.*) EN LA REGIÓN CENTRAL DE GUATEMALA, BAJO CONDICIONES DE PRODUCCIÓN.

Como requisito a optar el título de Ingeniera Agrónoma en Sistemas de Producción Agrícola en el grado Académico de Licenciada.

Atentamente,



Midia Marleny Escobar Enríquez.

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS** Ser supremo, creador del universo.
- MI MADRE** Elida Enríquez Ramírez. Gracias por tu paciencia y por compartir tu vida con la mía.
- MI PADRE** Rodolfo Escobar González. Gracias por tu compañía y amor,
- MI HIJA** Mirssa Alejandra.
Por ser la más grande inspiración de mi existir.
- MI ESPOSO** Alberto.
Por su amor, por compartir mis sueños, objetivos y por el apoyo, gracias.
- MIS HERMANOS** Elder, Elda, Olfa, Susy, Johanna y Wagner.
Por su apoyo y amor.
- MIS SOBRINOS** Elisa María, Rodolfo, Manuel Rodolfo, Daniela.
Porque se esfuercen en alcanzar sus propósitos.
- MI PRIMA** Aracely
Por el amor y ayuda que me ha brindado siempre.
- MI FAMILIA** Conrado y Mirsa, Alex y Rocío, Estuardo, Gabriela, Douglas Alberto.
Gracias porque con su apoyo me han inspirado para alcanzar mis metas.
- MIS AMIGOS** Ricardo y Laila, José y Telma, Nasser y Lucky, Marilú, Velvet, Nancy, Erick y Gary.
Gracias por su incondicional amistad.
- MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS** Glenda Lee, Mónica Acajabón, Mariela Meléndez, Ana Mercedes, Lylí Elías, Rubén Zaldaña, Jorge Luís, Rony Chali, Mario Escobedo, Edson López, Ligia Mercedez, Jessica Monzón, Rodrigo González, Jorge Cañengues, Mayra.
Gracias por dejarme ser parte de sus vidas y por compartir mis objetivos.
- MIS AMIGAS** Lilian Violeta y Lisset Eunice.
Con quienes compartí la vida y me enseñaron a amarla.
- MIS AMIGOS** Naho Arai, Edwin Cabrera.
Gracias por su apoyo y compañía.

Todas las personas que contribuyeron al desarrollo y culminación de mi carrera,

TESIS QUE DEDICO

A:

**AGRICULTORES
DE MI PAÍS**

Quienes con su lucha constante, reciben el amanecer con nuevas esperanzas para labrar la tierra y despiden al sol mirando de frente al cielo.

AGRADECIMIENTOS

A

Ing. Agr. Gustavo Álvarez, por su empeño y tiempo invertido en éste proyecto.

Inga. Agra. Naho Arai, por su dedicación en la transmisión de sus conocimientos,

Ing. Agr. Guillermo Méndez, por su apoyo.

P.C. Elmer Reyes, Muchas gracias por su colaboración incondicional en el desarrollo de la fase de campo de ésta investigación.

Ing. Agr. Rubén Darío Samayoa, por las facilidades brindadas en la utilización de recursos, en la fase de campo de la investigación.

Al personal que labora en el laboratorio de fitopatología de la FAUSAC, por su paciencia y colaboración.

CONTENIDO

	Pagina.
CONTENIDO GENERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE CUADROS	x
RESUMEN	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1 Marco conceptual	3
3.1.1 Taxonomía de las Bromelias	3
3.1.2 Plagas de Bromelias	3
3.1.3 Enfermedades en <i>Tillandsia sp.</i>	3
3.1.3.1 <i>Pythium sp.</i>	4
3.1.3.2 <i>Colletotrichum sp.</i>	5
3.1.3.3 <i>Puccinia sp.</i>	6
3.1.3.4 <i>Fusarium sp.</i>	6
3.1.3.4.1 <i>Fusarium solani</i>	6
3.1.3.4.2 Otros patógenos que afectan a <i>Tillandsia</i>	7
3.2 Marco referencial	8
3.2.1 Producción de <i>Tillandsia sp.</i> en Guatemala	8
3.2.2 Comercialización de <i>Tillandsia sp.</i>	8
3.2.3 Zonas de vida y clima de la zona central de Guatemala.	9
4. OBJETIVOS	10
5. METODOLOGÍA	11
5.1 Toma, traslado y preservación de muestras	11
5.2 Análisis de laboratorio	11
5.2.1 Descripción de síntomas y signos	11
5.2.2 Diagnóstico	11
5.3 Estudio de características en invernadero	12
5.4 Análisis de la información	12
5.4.1 Descripción de las enfermedades	12
6. RESULTADOS	13
6.1 Descripción de síntomas por agente causal	14
6.1.1 Descripción de síntomas de <i>Colletotrichum spp.</i> en las especies de <i>Tillandsia</i>	14
6.1.2 Descripción de síntomas de <i>Pestalotia spp.</i> en las especies de <i>Tillandsia</i>	21
6.1.3 Descripción de síntomas de <i>Mycrosphaeropsis spp.</i> en las especies <i>Tillandsia</i>	24
6.1.4 Descripción de síntomas de <i>Curvularia spp.</i> en las especies de <i>Tillandsia</i>	26
6.1.5 Descripción de síntomas causados por <i>Septoria spp.</i>	27

6.1.6	Descripción de síntomas de <i>Phoma</i> spp.	28
6.1.7	Descripción de síntomas causados por <i>Fusarium</i> spp.	29
6.1.8	Descripción de síntomas causados por <i>Macrophoma</i> spp.	29
6.1.9	Descripción de síntomas causados por <i>Sphaerulina</i> spp.	30
7.	CONCLUSIONES	32
8.	RECOMENDACIONES	33
9.	BIBLIOGRAFÍA	34

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1. T. juncea con síntomas ocasionados por Colletotrichum spp.	14
2. Corte longitudinal de un acérvulo de Colletotrichum sp. en T. tricolor	15
3. T. tricolor con síntomas ocasionados por Colletotrichum sp.	16
4. Corte longitudinal de un acérvulo de Colletotrichum sp. en T. brachicaulos	16
5. Síntomas de Colletotrichum sp. en T. harrisi	17
6. Síntomas de Colletotrichum sp. en T. streptophylla	18
7. Síntomas de Colletotrichum sp. en T. bulbosa	18
8. Síntomas de Colletotrichum sp. en una hoja de T. bulbosa	19
9. Síntomas iniciales de Colletotrichum sp. en T. plageotrópica	19
10. Síntomas de Colletotrichum sp. en T. plageotrópica	20
11. Síntomas de Colletotrichum sp. en T. Circinnata	20
12. Síntomas de Colletotrichum sp. en T. caput	21
13. Corte longitudinal de un acérvulo de Pestalotia sp. en T. bayleyi	22
14. Síntomas de Pestalotia sp. en T. brachicaulos	22
15. Síntomas de Pestalotia sp. en T. brachicaulos	23
16. Síntomas de Pestalotia sp. en T. melanocrater	23
17. Síntomas causados por Mycrosphaeropsis sp. en T. polystachia	24
18. Corte de un picnidio del hongo Mycrosphaeropsis sp. en T. streptohylla	25
19. Síntomas iniciales causados por mycrosphaeropsis sp. en T. seleriana	25
20. Síntomas de Mycrosphaeropsis sp. en T. xerográfica	26
21. Síntomas causados por Curvularia sp. en T. ionantha	27
22. Síntomas de Septoria sp. en T. tricolor	27
23. Síntomas causados por Septoria sp. en T. tricolor	28
24. Síntomas ocasionados por Phoma sp. en T. stretophylla	28
25. Síntomas causados por Fusarium sp. en T. magnusiana	29
26. Corte longitudinal de la estructura de Macrophoma sp. en T. ionantha	30
27. Síntomas iniciales de Macrophoma sp. en T. ionantha	30
28. Síntomas causados por Sphaerulina sp. en T. tricolor	31

ÍNDICE DE CUADROS

	Página.
1. Producción de plantas ornamentales autorizadas a salir del país mediante certificado para 1996.	7
2. Enfermedades reportadas en Guatemala según registro fitopatológico.	8
3. Resumen de especies de <i>Tillandsia sp.</i> y hongos determinados en muestreos realizados.	13

DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS ENFERMEDADES FUNGOSAS Y BACTERIANAS ASOCIADAS A TILLANDSIAS (*Tillandsia* spp.) EN LA REGIÓN CENTRAL DE GUATEMALA, BAJO CONDICIONES DE PRODUCCIÓN.

DETERMINATION AND CHARACTERIZATION OF FUNGUS AND BACTERIA ILLNESS ASSOCIATED TO TILLANDSIA (*Tillandsia* spp.) IN THE CENTRAL REGION OF GUATEMALA UNDER PRODUCTION CONDITIONS.

RESUMEN

La exportación de *Tillandsia* spp. a generado para Guatemala importantes ingresos, encontrándose éste cultivo entre las nueve especies que más exporta este país.

Pese a la importancia de las enfermedades presentes en ésta planta no se ha generado información en Guatemala sobre enfermedades fungosas y bacterianas. Esto motivó la realización del presente estudio, el cuál consistió en coleccionar muestras en las diversas empresas productoras de tillandsia (*Tillandsia* spp.) que están adscritas al Programa de Vigilancia Fitosanitaria que realizan en conjunto la Asociación Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales (AGEXPRONT), Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), y la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos (FAUSAC) y posteriormente determinar la presencia del patógeno.

La investigación realizada tuvo como objetivo determinar los géneros de hongos y bacterias que se encuentran presentes en la región central de Guatemala, como resultado del estudio se determinó que los agentes de mayor importancia son los hongos, ya que no se detectó la presencia de bacterias fitopatógenas en las tillandsias (*Tillandsia* spp.). Los géneros de hongos determinados fueron según su importancia *Colletotrichum*, *Pestalotia*, *Mycrosphaeropsis*, *Phoma*, *Macrophoma*, *Sphaerulina*, *Fusarium*, *Curvularia* y *Septoria* en 16 especies de *Tillandsia*, siendo éstas *T. juncea*, *T. tricolor*, *T. brachicaulus*, *brachicaulus*, *T. harrisii*, *T. streptophylla*, *T. bulbosa*, *T. magnusiana*, *T. melanocrater*, *T. bayleyi*, *T. polystacya*, *T. xerographica*, *T. seleriana*, *T. plageotrópica*, *T. caput*, *T. circinnata*, *T. ionantha*.

Los géneros que se encontraron con más frecuencia en las plantas estudiadas fueron, *Colletotrichum*, *Pestalotia* y *Mycrosphaeropsis*.

1. INTRODUCCIÓN

La producción de tillandsias (*Tillandsia spp.*) en Guatemala, tiene importancia, debido a la apertura de nuevos mercados para comercializarlas, sin embargo; se han reportado pérdidas económicas en las empresas exportadoras debido a plagas que afectan en las áreas de producción y las que se detectan en los países de destino.

La AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales), reportó en el año 1999 mas de seis empresas dedicadas a este cultivo (1).

Para el año 2,000, también reportó 37 países a los cuales se exporta, esto incluye tres continentes, Europa, Asia y algunos países de América, es importante mencionar que para 1999, se exportaron más de 184,000.00 Kg. de tillandsias; para el año 2,000 Guatemala exportó 1,372,179.00 Kg. lo que equivale a 7,000,855.00 USD (dólares Estadounidenses) (1).

Guatemala exporta cerca de 42 especies de tillandsias, entre las cuáles se encuentran *T. bulbosa, capitata, caput medusae, melanocrater, xerografica, argentea, juncea, fasciculata, seleriana, brachicaulos, flavelata, streptophylla, festucoides, magnusiana, juncifolia, oaxacana, bayleyii, butsi, multiflora, plageotrópica, tricolor, melanocrater, harristi, circinnata, ionanatha*, siendo ésta última la que más se exporta .

En Guatemala, no existen investigaciones acerca de enfermedades fungosas en tillandsias pese a que éstas plantas se encuentran entre las nueve especies que más exporta Guatemala (1). Se han reportado a través del Programa de Vigilancia Fitosanitaria, varios géneros de hongos entre los que se encuentran; *Fusarium, Colletotrichum, Curvularia, Roya, Puccinia, Leptosphaeria, Piggotia, Macrophoma, Diplodia, Rhizoctonia, Micosphaerella, Botriodiplodia, Pestalotia* (13). No todos los géneros reportados fueron encontrados en ésta investigación.

El objetivo principal de ésta investigación fue dar a conocer los géneros de hongos y bacterias presentes en la región central de Guatemala, bajo condiciones de producción. El estudio se llevó a cabo colectando plantas en fincas productoras agremiadas en AGEXPRONT (Asociación gremial de Productos No Tradicionales) y adscritas al Programa de Vigilancia Fitosanitaria, llevado a cabo por el MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación), FAUSAC (Facultad De Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala).

Fueron determinados nueve géneros de hongos *Colletotrichum, Pestalotia, Mycosphaeropsis, Curvularia Phoma, Macrophoma, Sphaerulina, Fusarium, Septoria*.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los productores de tillandsias (*Tillandsia spp.*) en Guatemala, en la actualidad enfrentan problemas para exportar debido a las enfermedades que se presentan en las áreas de producción, ya que los países a los cuáles se exporta a través de sus programas de vigilancia fitosanitaria impiden el ingreso de plantas enfermas, lo que incide en pérdidas económicas. Aproximadamente se pierde un 10% de la producción, que referido a datos de exportación del año 2,000 podrían llegar a alcanzar cifras de 700,000.00 USD (dólares Estadounidenses) en pérdidas.

En Guatemala, el género es abundante sin embargo no se tiene información registrada sobre enfermedades debido a que no existen estudios que indiquen la importancia de las mismas, lo que implica que no pueden implementarse planes de manejo para contrarrestar el daño causado, ya que no se conocen los agentes causales de las enfermedades.

La presencia de enfermedades en las áreas de explotación implica el riesgo de pérdidas totales lo que conlleva a la extracción masiva de plantas silvestres para obtener plantas y cubrir demandas para exportar.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 TAXONOMÍA DE LAS BROMELIAS

La clasificación de las Bromelias es la siguiente (12):

Reino:	Plantae
Subreino:	Embryobyonta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Zingiberidae
Orden:	Bromeliales
Familia:	Bromeliaceae
Subfamilia:	Tillandsioideae
Género:	<i>Tillandsia</i>
Subgénero	<i>Tillandsia</i>

Las especies de *Tillandsia*, presentan un hábito epífita.

El medio en que se encuentran presentes varía entre el subxérico y el submésico, esto implica que provienen de lugares tanto ligeramente húmedos hasta áridos, siendo originaria por ello tanto de bosques ecuatoriales densos como de desiertos áridos.

Debido a que las especies del género *Tillandsia* llegan a desarrollarse en masa tan compacta sobre las ramas de los árboles, éstas llegan ocasionalmente a desgajarse por el peso que soportan, fuera de ello éstas plantas no causan otro daño a las que le sirven de apoyo (12).

3.1.2 PLAGAS DE BROMELIAS

Las principales plagas que puede presentar este grupo de plantas son los nematodos, que se evitan con la desinfección del suelo y las cochinillas pertenecientes al orden *Homóptera* (*Gymnaspis*, *Diaspis*), que deben combatirse con productos a base de Dimetoato o Fosdrin. En cuanto a enfermedades, la más temida es la fusariosis, producida por el hongo *Fusarium bulbigenum* principalmente (16).

Este hongo se desarrolla interiormente, obstruyendo los vasos conductores. Son síntomas la pudrición del cuello de la planta y su muerte rápida. Los medios de lucha son preventivos. Como la desinfección del suelo y las aplicaciones de fungicidas de síntesis durante el cultivo (13).

3.1.3 ENFERMEDADES EN TILLANDSIA

En cuanto a enfermedades son pocos los reportes para tillandsias, para el caso de *T. Usniodes* se reportan los hongos *Colletotrichum bromeliacearum* en Texas, y *Volutella cylindrospora* en Los Angeles, Estados Unidos (8).

Para *T. fasciculata*, *T. recurvata*, *T. usneoides*, se reportan los siguientes hongos. *Pythium* sp., *Gelacinospora autosteira*., *Glyphium tillandsiae*., *Puccinia tillandsiae*., *Fusarium solani*., *Fusarium* sp., *Volutella cylindrospora*., *Colletotrichum bromeliacearum*., *Colletotrichum* sp., *Phyllosticta* sp. (8).

A continuación se realiza una descripción general de los hongos que han sido reportados en *Tillandsia*.

3.1.3.1 El género *Pythium*

Produce ahogamiento y pudrición de la raíz y semillas.

Síntomas: Los síntomas que produce el hongo del ahogamiento varían con la edad y etapa de desarrollo de la planta afectada. Es sumamente difícil observar las infecciones de las semillas que se producen en el suelo, y los únicos síntomas de la enfermedad se limitan a la baja población de plántulas (2).

Las plántulas que ya han emergido casi siempre son atacadas a nivel de sus raíces y en ocasiones a nivel o por debajo de la línea del suelo. El hongo penetra fácilmente los tejidos suculentos de la planta e invade y mata a las células con gran rapidez. Las zonas invadidas se vuelven aguanosas y decoloradas, y las células que las constituyen se colapsan en poco tiempo. En esta etapa del desarrollo de la infección, la porción basal del tallo de la plántula es mucho más delgada y blanda que las porciones superiores aún invadidas, lo cuál hace que la planta pierda firmeza y capacidad de soporte y que la porción invadida de su tallo no pueda sostener a la parte localizada por arriba de ella, dando como resultado que la plántula caiga al suelo. El hongo continúa invadiendo a la plántula después de que ha caído sobre la tierra hasta producir su marchitamiento y muerte (2).

Cuando las plantas adultas son atacadas por el hongo del ahogamiento casi siempre muestran pequeñas lesiones en su tallo; sin embargo, si estas lesiones son abundantes o suficientemente grandes pueden cubrir la superficie de la planta y ocasionar su atrofia o muerte. Con mayor frecuencia, las infecciones de las plantas adultas se limitan a las raíces, las cuales son dañadas y con frecuencia destruidas por el hongo, esto da como resultado la atrofia, marchitamiento y muerte de los órganos aéreos de la planta (2).

El patógeno: *Pythium* sp. Varios hongos distintos como lo es el caso de *Rhizoctonia* y *Fusarium* producen síntomas bastante semejantes en cualquiera de las fases que se describieron con anterioridad. Sin embargo, al parecer *Pythium* es la causa más importante de las fases de pre-emergencia y de post-emergencia del ahogamiento. Varias especies de *Pythium* interviene en el desarrollo de esas fases, pero el efecto de cada una de ellas sobre su hospedero es por lo común muy semejante al que producen las demás (2).

El género *Pythium* produce un micelio blanco, filamentoso, profusamente ramificado y de rápido crecimiento, dicho micelio produce esporangios terminales o que pueden ser de forma esférica, filamentosa o de cualquier otra. Los esporangios germinan directamente y producen de uno a varios tubos germinales, o bien forman una hifa corta en el extremo de la cuál se forma una vesícula. El protoplasma se difunde desde el esporangio hacia la vesícula y allí forma más de cien zoosporas. Cuando las zoosporas son liberadas nadan en el agua durante unos minutos, entran en reposos, se enquistan al envolverse en una cubierta protectora y germinan al producir un tubo germinal (2).

Las especies de *Pythium* se encuentran ampliamente distribuidas en los suelos y el agua de todo el mundo. Viven como organismos saprofitos sobre los restos de plantas y animales muertos, o bien como los parásitos débiles atacando las raíces fibrosas de las plantas. *Pythium* infecta todo tipo de semillas o las plántulas que emergen de ellas cuando infesta en grado considerable a los suelos húmedos (2).

Las raíces de la mayoría de las plantas pueden ser atacadas por *Pythium* en casi cualquier etapa de su desarrollo. Este hongo penetra a través de las puntas de la raíz y se propaga en las células jóvenes, produciendo un rápido colapso y muerte de las raicillas. Por lo común, la propagación posterior del hongo en las raíces adultas se limita a la corteza de la raíz. Las raíces carnosas o relativamente jóvenes son invadidas en un grado mucho mayor y las lesiones se extienden hasta varios centímetros y a través del grosor de la corteza (2).

3.1.3.2 El género *Colletotrichum* sp. (*Gloeosporium*)

Las enfermedades causadas por éste género son las antracnosis más comunes y son bastante similares (si no idénticas) a las enfermedades producidas por *Glomerella*. Este género quizá sea la etapa sexual de la mayoría o todas las especies de *Colletotrichum* (3).

El género *Colletotrichum* o *Gloeosporium* sp. produce conidios incoloros, de una sola célula, ovoides, cilíndricos y en ocasiones encorvados o en forma de pesas en acérvulos. Las masas de conidios son de color salmón o rosa. Los acérvulos son sub epidérmicos y brotan a través de la superficie de los tejidos de la planta, tiene forma de disco o cojín y son cerosos, con conidióforos simples, cortos y erectos (3).

El hongo es favorecido por altas temperaturas y el tiempo húmedo. Sus conidios son liberados y se diseminan solo cuando los acérvulos se encuentran húmedos, y son generalmente diseminados por la lluvia desplazada por el viento o al entrar en contacto con los insectos, otros animales, herramientas, etc.

Existe una considerable variación en los tipos de plantas hospederas a los que cada especie de *Colletotrichum* o *Gloeosporium* puede atacar, e incluso puede haber varias razas con un grado de patogenicidad distinto dentro de cada una de las especies del hongo (3).

Se reporta a *Colletotrichum bromeliacearum*, provocando antracnosis (8).

3.1.3.3 El género *Puccinia*

Las royas se encuentran entre las enfermedades de plantas más destructivas a nivel mundial han ocasionado hambre y arruinado la economía de grandes áreas y países enteros. Afectan granos pero también atacan hortalizas y ornamentales.

Las royas atacan principalmente hojas, tallos y en ocasiones a los frutos, verticilos florales. Por lo común, las infecciones causadas por las royas tienen el aspecto de numerosas manchas rojizas, anaranjadas, amarillas o incluso de color blanco que ocasiona el rompimiento de la epidermis, la formación de hinchamientos e incluso de agallas. La mayoría de las infecciones por royas son estrictamente manchas locales, pero algunas pueden extenderse internamente hasta un grado mas o menos limitado (2).

Se reporta a *Puccinia tillandsiae* (16) causando daños a nivel foliar.

3.1.3.4 El género *Fusarium*

En un estudio realizado en *Tillandsia usneoides*, en Estados Unidos, a través de pruebas de laboratorio se aisló *Fusarium solani*, que se presumía era el responsable de la enfermedad de los Musgos de España (15).

El experimento consistió en inocular plantas sanas con esporas del hongo y se guardaron en condiciones de temperatura que fluctuó entre 23-33°C durante dos días. Las plantas eran regadas con agua cada 3 - 4 días, los síntomas aparecieron de 4 - 6 semanas después de la inoculación (15).

Los resultados obtenidos probaron que *Fusarium solani* es el responsable de la enfermedad de los Musgos de España (15).

La enfermedad se ha diseminado especialmente en las áreas de Estados Unidos. Las plantas afectadas pueden permanecer vivas por varias semanas ya que el desarrollo de la enfermedad es relativamente lento (15).

3.1.3.4.1 *Fusarium solani*

Tiene un alto rango de hospedantes y afecta más de 65 familias. *Fusarium solani* es universal en los suelos debido al "damping - off" que causa pudrición en raíces y cáncer en las plantas, así como también otras enfermedades.

Es común que *Fusarium oxisporum* y otras especies de *Fusarium* se encuentren causando daños en combinación con otros patógenos secundarios (6).

Afecta hojas , raíces y órganos vegetativos. *Fusarium solani* tiene predominante distribución en áreas tropicales.

3.1.3.3 Otros patógenos que afectan a *Tillandsia*

Volutella cylindrospora ha sido reportada causando epifitias en algunas especies de *Tillandsia*, y se cree que una especie de *Volutella* vive en simbiosis con otros organismos, afectando a *Tillandsia sp.* (16).

Pestalotia tricolor fue reportada causando enfermedad en pétalos, de plantas de *Tillandsia* (16).

En Guatemala se han reportado, según registros de laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos a través del Programa de Vigilancia Fitosanitaria desde 1,994, varios géneros (10) (cuadro 1).

Cuadro 1. Géneros de hongos que se encuentran afectando a las diversas especies de *Tillandsias* en Guatemala.

Especies de <i>Tillandsia</i>	Géneros de hongos
<i>T. bulbosa</i>	<i>Fusarium, Colletotrichum</i>
<i>T. capitata</i>	<i>Curvularia</i>
<i>T. caput medusae</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. melanocrater</i>	<i>Roya., Puccinia, Colletotrichum</i>
<i>T. xerographica</i>	<i>Curvularia, Colletotrichum</i>
<i>T. argentea</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. juncea</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. fasciculata</i>	<i>Leptosphaeria</i>
<i>T. seleriana</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. brachycaulos</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. flavelata</i>	<i>Piggotia</i>
<i>T. juncea</i>	<i>Macrophoma, Diplodia ,</i>
<i>T. streptophylla</i>	<i>Colletotrichum, Curvularia.</i>
<i>T. festucoides</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. magnusiana</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. juncifolia</i>	<i>Colletotrichum, Puccinia, Diplodia, Fusarium, Rhizoctonia</i>
<i>T. argentea</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. oaxacana</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. bayleyi</i>	<i>Colletotrichum.</i>
<i>T. butsi</i>	<i>Colletotrichum, Leptosphaeria, Colletotrichum,</i>
<i>T. bromelifolia</i>	<i>Micosphaerella, Phoma, Colletotrichum</i>
<i>T. circinnata</i>	<i>Botryodiplodia</i>
<i>T. multiflora</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. plageotropica</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. tricolor</i>	<i>Colletotrichum.</i>
<i>T. melanocrater</i>	<i>Pestalotia</i>
<i>T. harrisii</i>	<i>Colletotrichum</i>

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Producción de tillandsias (*Tillandsia* sp.) en Guatemala

Para 1997 se cultivaban tillandsias (*Tillandsia* sp.) en las siguientes regiones:

Región central:	15.4 ha
Región carretera al Salvador:	22.87 ha
Región atlántico:	1.4 ha
Ha.	

En Guatemala en general se cultivaban para 1997 aproximadamente 32 variedades, en un área de 3.64 ha a 4.44 ha de cada clima (frío y caliente).

Para 1999 solo la empresa JACOBI produjo 7 millones de plantas que fueron exportadas en su totalidad.

En la actualidad se cultiva *Tillandsia* en alturas que van de los 70 - 2,300 msnm, con precipitaciones de hasta 4,500 mm / año (1).

3.2.2 Comercialización de *Tillandsia* spp.

En Guatemala para 1986 el total de plantas exportadas fue de 104,386 kg. Para 1996 Guatemala exportaba a 6 países (cuadro 2)

Cuadro 2. Cantidad de plantas autorizadas a salir del país y lugar de destino, durante el año 1,996.

Países	kg / país
Holanda	4,126.
Alemania	3,720
Japón	60
Italia	2,105
Bélgica	460
España	48

Existen varias empresas registradas como exportadoras de tillandsias, entre las que se encuentran:

EXPROGUASA.

JACOBI.

AGREX.

EXOTROPICA.

TUCAN EXPORTERS.

AGRICOLA TROPIMAYA.S.A.

GUATEXOTIC.

Las empresas contempladas en el estudio están localizadas en:

Barberena, Santa Rosa
Guatemala, Guatemala
Mixco, Guatemala
San Juan Sacatepéquez, Guatemala
San Pedro Sacatepéquez, Guatemala
Palencia, Guatemala.
San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez.

3.2.3. Zona de vida y clima de las áreas que abarcó el estudio

La zona central de Guatemala, según De la Cruz (7), se encuentra dentro de la zona de vida bosque húmedo subtropical templado (bh- st (t)), los rangos de temperatura para la ciudad capital oscilan entre 20°C - 26°C, la precipitación anual entre 1,100 mm - 1,349 mm (7), con altitud de 1,500 msnm.

El área de Sacatepéquez, según De la Cruz (7), se encuentra dentro de la zona de vida bosque húmedo montano bajo subtropical, (bh- MB), la precipitación promedio anual oscila entre los 1,344 mm y la biotemperatura media anual varía entre 15 - 23°C. La altitud es de 1,820 msnm.

El área de Barberena según De la Cruz (7), se encuentra dentro de la zona de vida Bosque húmedo Suptropical (templado), la precipitación promedio anual oscila entre 1,100 - 1,349 milímetros, la temperatura media anual es de 23.6° C, la relación de evapotranspiración es de 1.0 (7). La altitud es de 1,075 - 1,197 msnm.

4. OBJETIVOS

4.1 General:

- Determinar y caracterizar la enfermedades fungosas y bacterianas que afectan al cultivo de tillandsias (*Tillandsia spp.*) en la región central de Guatemala bajo condiciones de producción.

4.2 Específicos:

- 4.2.1 Determinar los géneros de los agentes causales de enfermedades fungosas presentes en tillandsias (*Tillandsia spp.*).
- 4.2.2 Caracterizar y describir los síntomas que provocan los géneros de las enfermedades fungosas que afectan a tillandsias (*Tillandsia spp.*).
- 4.2.3 Determinar los géneros de los agentes causales de enfermedades bacterianas presentes en tillandsias (*Tillandsia spp.*).
- 4.2.4 Caracterizar y describir los síntomas que provocan los géneros de las enfermedades bacterianas que afectan a tillandsias (*Tillandsia spp.*).



5. METODOLOGÍA

5.1 Toma, traslado y preservación de muestras

Las muestras fueron tomadas en plantaciones de tillandsias (*Tillandsias spp.*) de empresas que están adscritas al programa de Vigilancia Fitosanitario de Cultivos de Exportación que realizan en conjunto la AGEXPRONT, MAGA y FAUSAC.

El estudio se realizó en el período de enero del año 2,000 a febrero del año 2,001. En cada una de las plantaciones se realizaron caminamientos con el objeto de encontrar plantas con síntomas de enfermedades.

Al detectar plantas que presentaban síntomas o desarrollo anormal se procedió a observarlas, anotando sus características y posteriormente colocándolas en bolsas de nylon, de donde se trasladaron al laboratorio de fitopatología de la FAUSAC en una hielera; identificándolas con los datos de variedad, procedencia, fecha de colecta y síntomas.

5.2 Análisis de Laboratorio

5.2.1 Descripción de síntomas y signos

Cada una de las muestras se observó al estereoscopio y se anotaron características como; tipo de síntomas, coloración, presencia de signos, etc.

5.2.2 Diagnóstico

Una vez reconocidos los síntomas se procedió al análisis microscópico, según el caso se realizaron montajes con lactofenol para su posterior observación y determinación; así como a determinar la presencia de flujo bacteriano en cortes montados en agua estéril.

Cuando la muestra no presentaba signos se procedió a colocarla en cámara húmeda durante períodos de 48 horas a 4 semanas, cuando no era posible la detección de signos se procedió al cultivo en PDA para que el agente patógeno se desarrollara.

Para la determinación de los hongos se utilizaron las fuentes de consulta que se describen a continuación:

Coelomycetes	Sutton B.(14)
Illustrated genera of Ascomycetes	Richard Hanlin.(11)
Dematiaceous hyphomycetes	M.B. Ellis (9)
Dictionary of the fungi	G.C. Ainsworth (4)
Illustrated genera of imperfect fungi	Barnet, H:L.; Hunter, B. B.(5)

5.3 Estudio de características en invernadero

Los especímenes ya estudiados se preservaron en el invernadero de la FAUSAC (hongos) para el estudio del desarrollo de la enfermedad y mantener el material en condiciones para la toma de fotografías.

5.4 Análisis de la información

5.4.1 Descripción de las enfermedades

Se realizó una descripción detallada de los síntomas a nivel de campo y de laboratorio, de cada una de las enfermedades que afectan a las variedades bajo estudio.

Así también se realizó la toma de fotografías a las plantas con síntomas y a los montajes realizados con los agentes detectados.

6. RESULTADOS

Las empresas de las cuáles se extrajeron plantas se encuentran ubicadas San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, Palencia y Mixco en el departamento de Guatemala; San Lucas en el departamento de Sacatepéquez y Barberena en el departamento de Santa Rosa. Se cubrieron las dos estaciones que se marcan en Guatemala para determinar las enfermedades fungosas en las dos diferentes condiciones de temperatura y humedad.

Durante el estudio se analizaron 16 especies de *Tillandsia* en las cuáles se detectaron nueve géneros de hongos causando síntomas de enfermedades (cuadro 3). No se detectaron enfermedades incitadas por bacterias.

Cuadro 3. Resumen de especies de *Tillandsia* y géneros de hongos determinados en muestreos realizados en el área central de Guatemala.

Especies de <i>Tillandsia</i>	Géneros de hongos determinados
<i>T. juncea</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. tricolor</i>	<i>Colletotrichum, Septoria, Sphaerulina</i>
<i>T. brachicaulos, brachicaulos</i>	<i>Colletotrichum, Pestalotia</i>
<i>T. harrisii</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. streptophylla</i>	<i>Colletotrichum, Phoma</i>
<i>T. bulbosa</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. magnusiana</i>	<i>Colletotrichum, Fusarium</i>
<i>T. melanocrater</i>	<i>Pestalotia</i>
<i>T. bayleyi</i>	<i>Pestalotia</i>
<i>T. polistachya</i>	<i>Mycrosphaeropsis</i>
<i>T. xerographica</i>	<i>Pestalotia, Mycrosphaeropsis</i>
<i>T. seleriana</i>	<i>Mycrosphaeropsis</i>
<i>T. plageotropica</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. caput</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. circinnata</i>	<i>Colletotrichum</i>
<i>T. ionantha</i>	<i>Curvularia, Macrophoma</i>

A continuación se describe cada una de las enfermedades agrupado por género de hongo en cada una de las especies bajo estudio.

6.1 DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS POR AGENTE CAUSAL

6.1.1 Descripción de síntomas causados por el género *Colletotrichum* en las especies de *Tillandsia*

Los síntomas de *Colletotrichum spp.* generalmente son similares para todas las especies de *Tillandsia*. No obstante, se pueden encontrar algunas variaciones según la especie afectada, pero en términos generales *Colletotrichum spp.* se presenta como: lesiones necróticas, generalmente de color marrón, que se inicia en su mayoría en el ápice, aunque las lesiones pueden manifestarse en diferentes puntos de la planta, incluidas las raíces. Las lesiones generalmente son hendidas sin borde definido. Cuando el tejido ha colapsado se manifiestan los signos del hongo pudiéndose observar con ayuda de una lente de aumento 10 X visualizándose como masas de color rosa a crema de donde sobresalen filamentos de color negro.

a. *T. juncea*: Los síntomas en ésta especie se manifiestan mediante un necrosamiento del ápice de las hojas que desciende generalmente hasta la base.

La coloración inicial de la parte afectada es marrón y la planta en general comienza a manifestar cambios de coloración que van desde rojizo a marrón oscuro durando de 8 a 10 días. Este cambio de coloración puede tomar hasta cuatro semanas.

Los signos del hongo se manifiestan abundantemente sobre todo el tejido necrosado incluso sobre las raíces como pequeñas protuberancias de color negro cuando toda la planta ha sido infectada (figura 1).

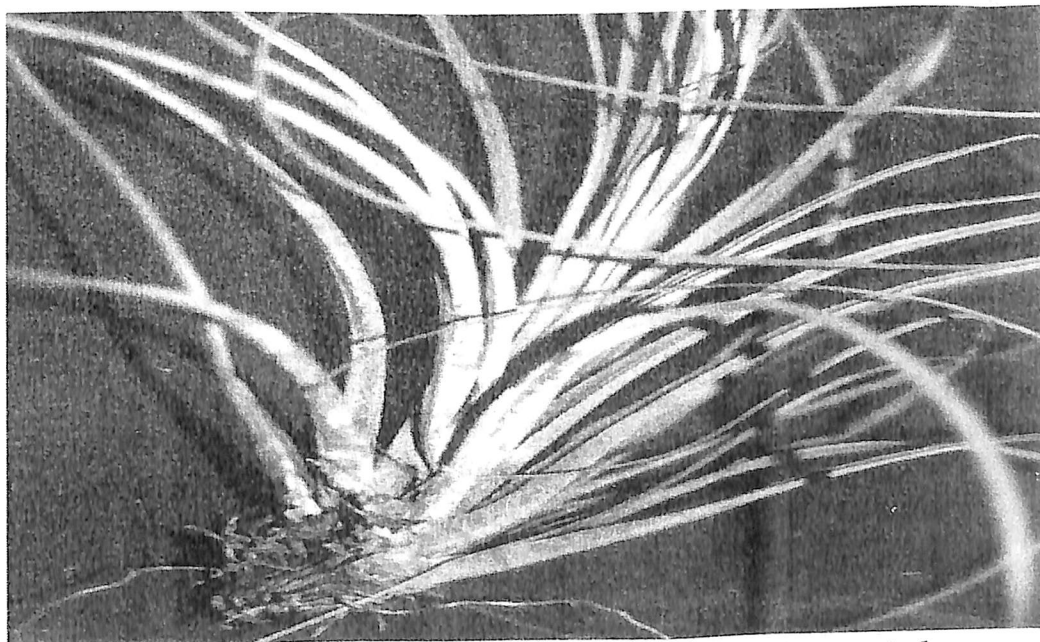


Figura 1. *T. juncea* con síntomas ocasionados por *Colletotrichum spp.*

b. T. tricolor: Inicialmente los ápices de las hojas se tornan de color amarillo en una porción de aproximadamente un centímetro, ésta coloración desciende y la parte afectada de la hoja se torna de color marrón claro, el área de avance de la enfermedad es de color rojizo con halo amarillento. Cuando la enfermedad inicia en la parte central de la hoja se manifiesta una mancha rojiza con halo amarillento con diámetro de aproximadamente 2 cm.

Posteriormente el área central se torna de color marrón claro y en ambos casos al inicio de la enfermedad se manifiesta la presencia de pequeños puntos negros dispersos uniformemente en el área afectada, de un diámetro aproximado de 3 mm.

Las esporas del hongo de forma ovoide y otras estructuras típicas del acérvulo de *Colletotrichum* pueden observarse en la figura 2.

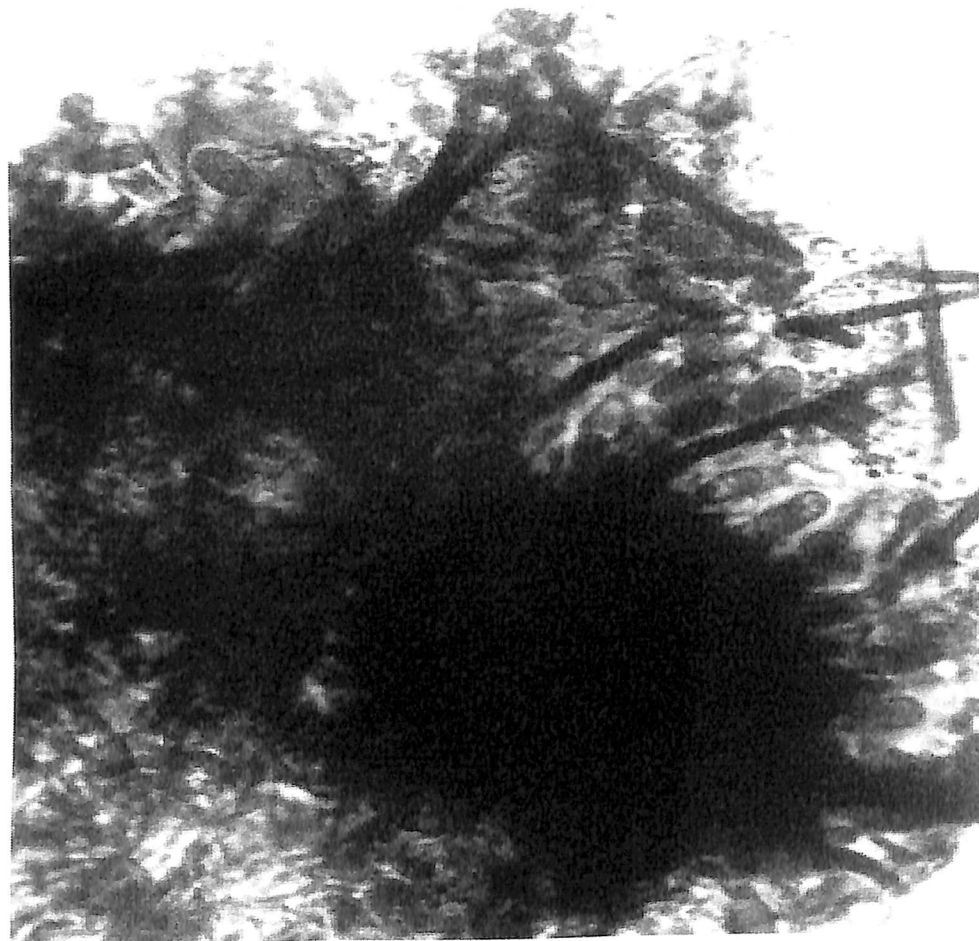


Figura 2. Corte longitudinal de un acérvulo de *Colletotrichum spp.* en *T. tricolor*. mostrando esporas (conidias) y las seta pelos del acérvulo.

Se observan los síntomas ocasionados por *Colletotrichum spp.* (figura 3). En general puede notarse que la enfermedad inicia en la región apical y avanza hacia la base donde se observa la decoloración lo que provoca la muerte de toda la hoja.

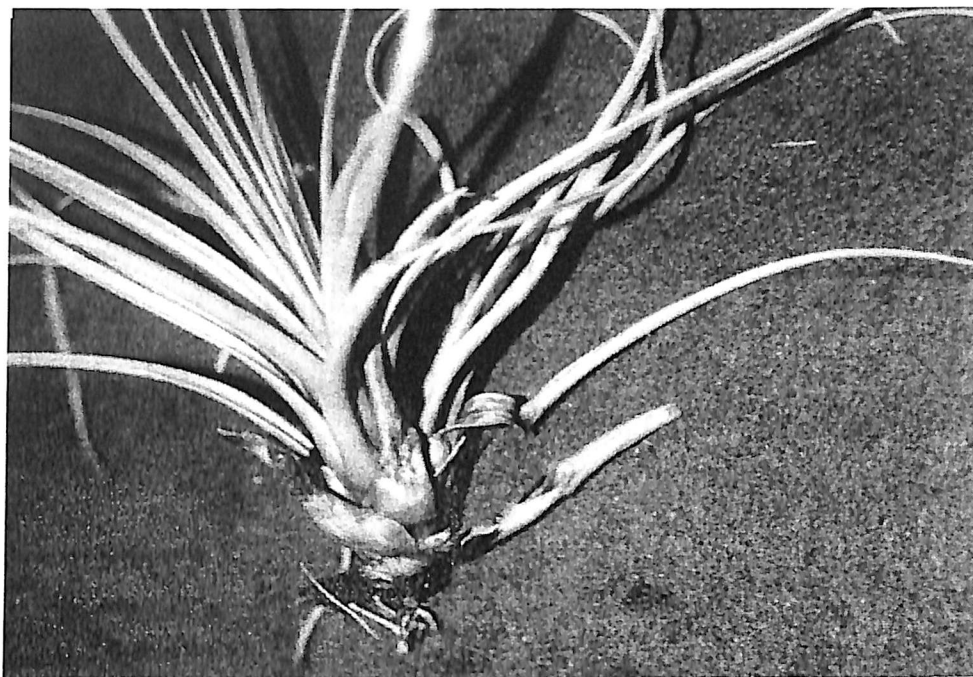


Figura 3. *T. tricolor* con síntomas ocasionados por *Colletotrichum* spp.

c. *T. brachicaulos, brachicaulos*: Se presenta como un necrosamiento en el extremo apical de la hoja que avanza hacia la base, el borde de la lesión de color amarillo.

La muerte de la hoja es en forma descendente y sobre ella aparecen los signos del hongo que se manifiestan como protuberancias de color negro de 3 mm aproximadamente. Al afectar varias hojas ocasionan la muerte total de la planta y cuando esta muere se torna de color negro (Figura 4).

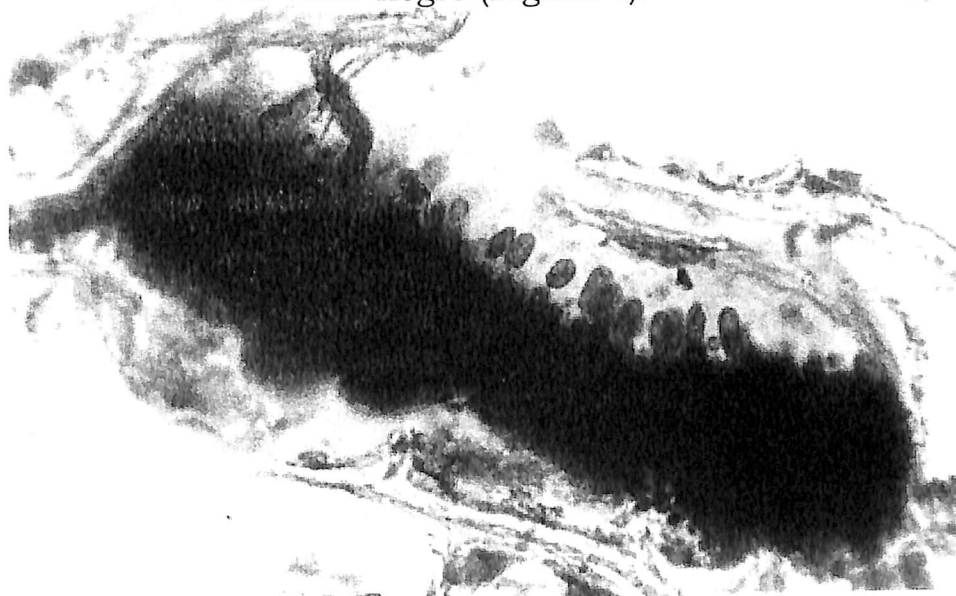


Figura 4. Corte longitudinal realizado en *T. brachicaulos, brachicaulos* en donde se observan las conidias del hongo *Colletotrichum* spp.

d. *T. harrisii*: El primer síntoma de la planta observado es la pérdida de las escamas, posteriormente, aproximadamente dos semanas después aparecen sobre cualquier parte de la hoja manchas ovoides con diámetro que va de 5 mm a 1 cm, de color marrón, que finalmente coalescen.

El tejido afectado se torna de color amarillo y en el área de avance de la enfermedad se forma una interfase que va de marrón oscura a amarillo claro hacia el tejido sano de la hoja, en ésta área también se observa una constricción del tejido enfermo dando lugar a que la hoja tome forma helicoidal (Figura 5).

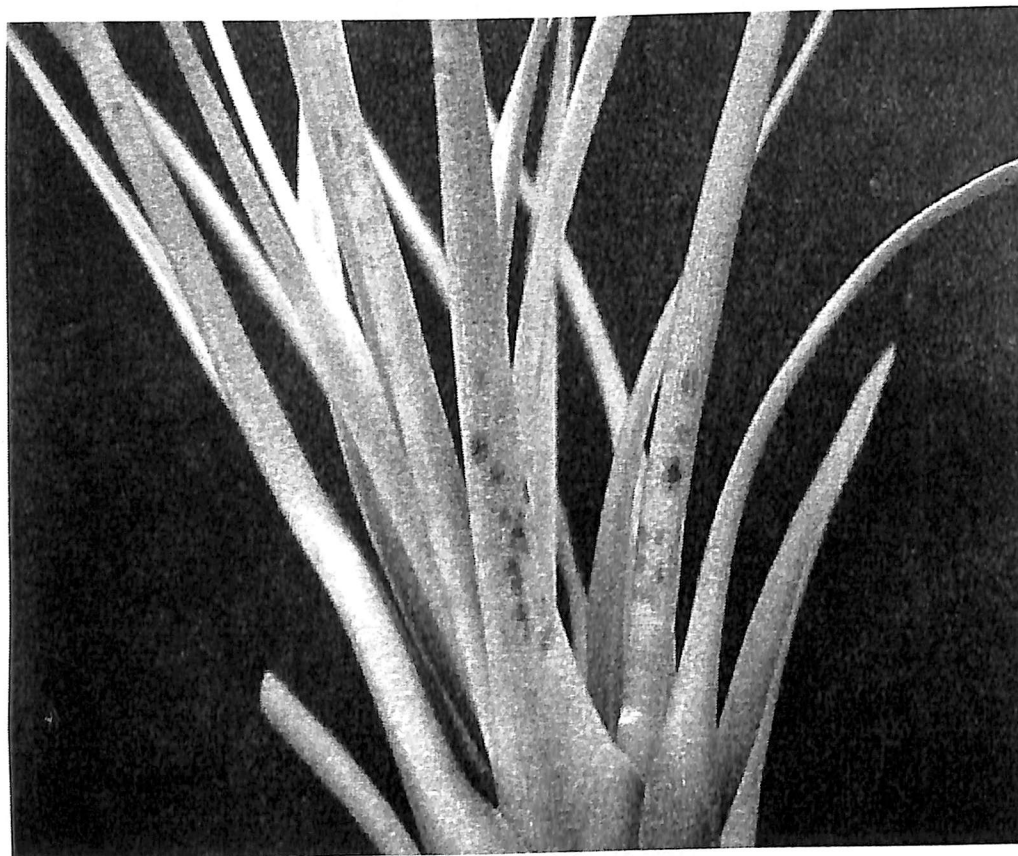


Figura 5. *T. harrisii* con síntomas de *Colletotrichum* spp.

e. *T. streptophylla*: Inicialmente se manifiesta como manchas de color rojizo, luego se tornan de color violáceo, a medida que el tejido muere este toma una coloración marrón claro y el área de avance de la enfermedad forma una franja de color violáceo dándose el avance hacia la base y es más evidente en las hojas externas. El área que se necrosa manifiesta hundimiento y los signos del hongo se cubren con las escamas de las hojas.

En ocasiones las manchas son de tamaño de 1 cm. al inicio y de color marrón pero posteriormente aproximadamente a los 20 días coalescen hasta formar una lesión hasta de 10 cm de diámetro con una coloración negra (Figura 6).

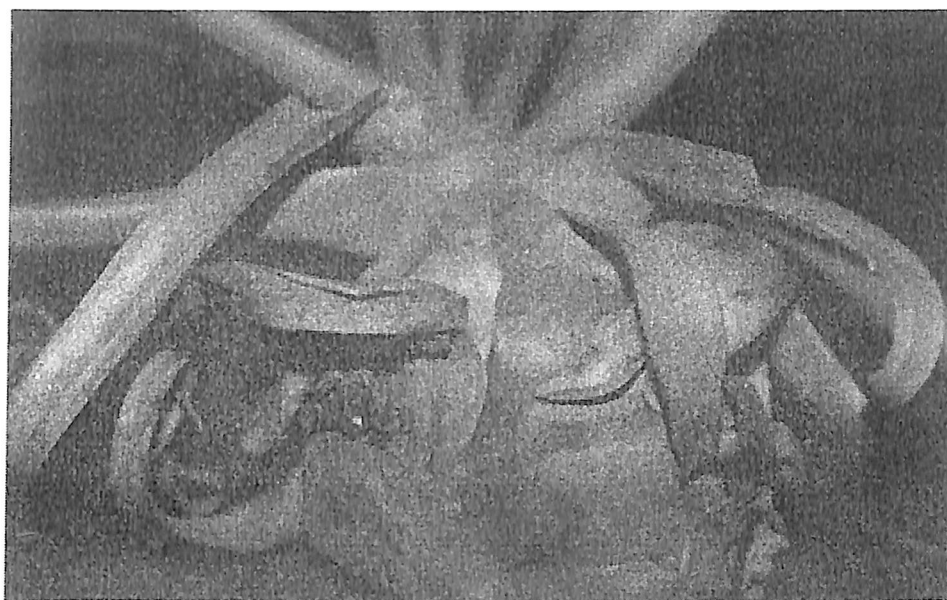


Figura 6. *T. streptophylla* con síntomas de *Colletotrichum* spp.

f. *T. bulbosa*: Lesión de forma semiovalada que inicialmente se manifiesta como una mancha de color púrpura con diámetro aproximado de 3 cm. con un borde de color rojizo, posteriormente el centro de la mancha se torna de color blanco hendida, cubriendo una porción de 1.5 a 2.5 cm, a medida que la enfermedad avanza el área central se torna de color blanquecina permaneciendo intacta la mancha inicial de color blanco, con un halo de color rojizo. El área de avance de la enfermedad es de color violeta, el área central se torna de color negro cuando se presentan los signos del hongo sobre el tejido (Figuras 7 y 8).

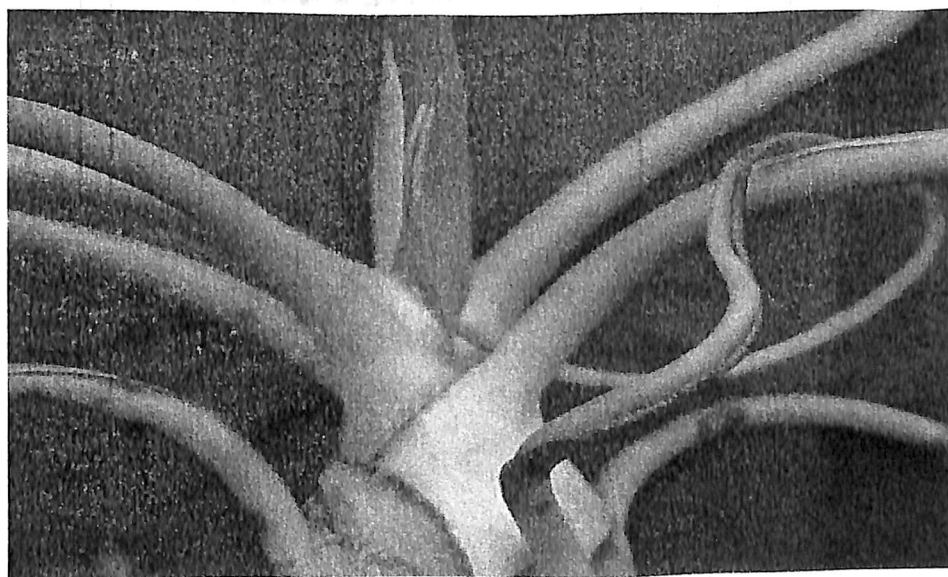


Figura 7. *T. bulbosa*. Con síntomas de *Colletotrichum* spp.

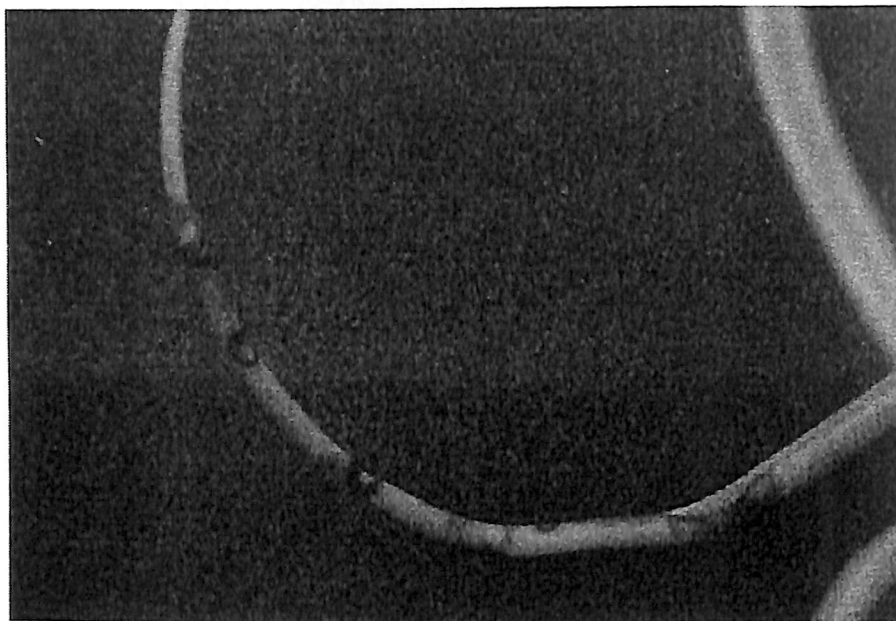


Figura 8. *T. Bulbosa* muestra una hoja afectada por *Colletotrichum spp.* en donde pueden observarse las diversas coloraciones que provoca.

g. *T. plageotrópica:* Los síntomas son el amarillamiento de los ápices de las hojas, el amarillamiento cubre generalmente la mitad de la hoja, es decir, de 5 a 6 cm. que avanza hacia la base de la planta, a medida que la enfermedad avanza aparecen sobre las hojas manchas circulares de color marrón oscuro, con diámetro aproximado de 1 a 2 mm en el área en donde los signos del hongo aparecerán. Posteriormente se pueden observar pequeños puntos de color marrón que pueden presentar diámetros mayores a los iniciales, es decir, hasta de 5 mm.

Cuando varias hojas se han tornado amarillas, en la base se comienza a observar un color marrón que avanza en forma ascendente en la planta (Figuras 9 y 10).

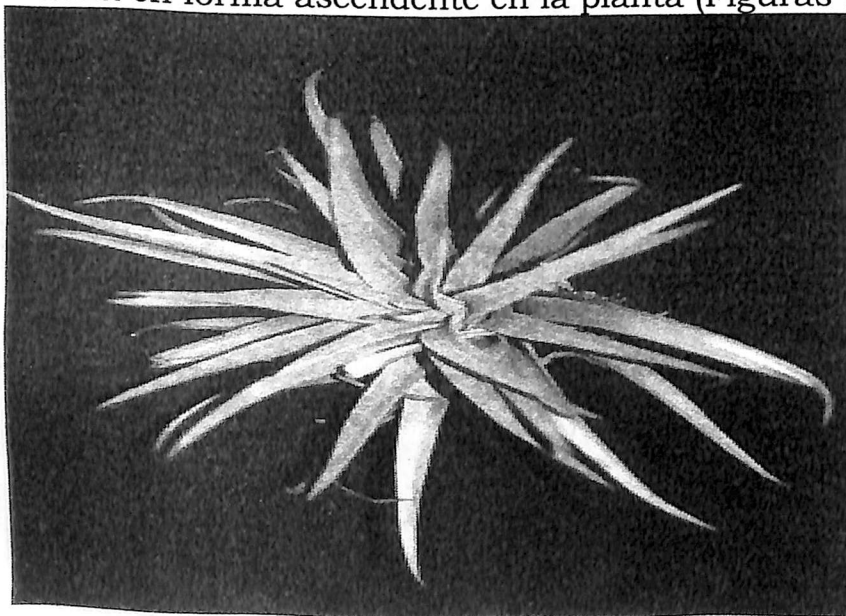


Figura 9. *T. plageotrópica*, con síntomas iniciales de *Colletotrichum spp.* muestran el amarillamiento generalizado en las hojas inferiores.

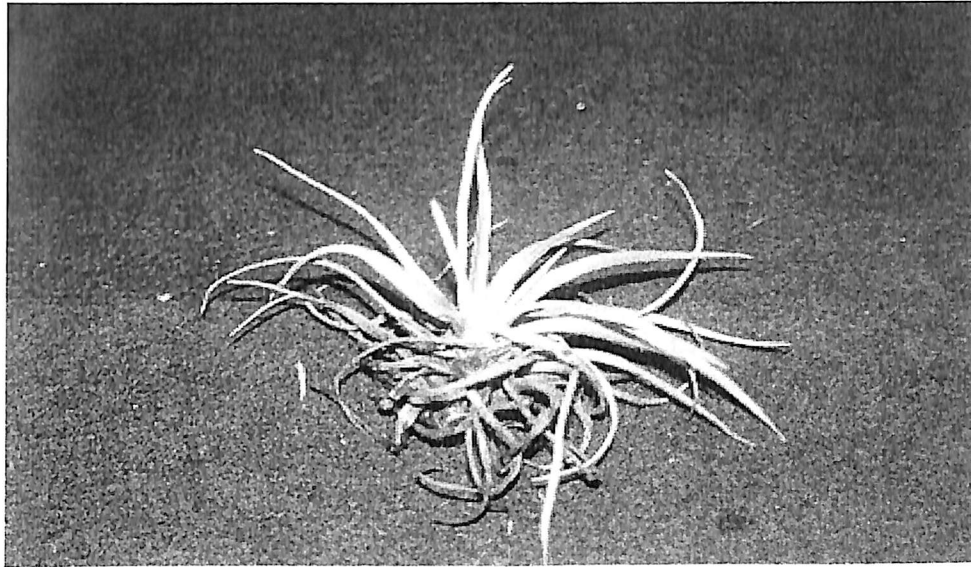


Figura 10. *T. plageotrópica* con síntomas causados por *Colletotrichum spp.* en donde pueden observarse en la parte basal el necrosamiento de las hojas, cuando la enfermedad está a afectado la mitad de la planta.

H. *T. circinnata*: Inicialmente aparecen sobre las hojas manchas de color marrón con diámetro aproximado de 3 mm las cuáles a medida que avanzan, en un período aproximado de dos semanas después forman una región necrosada delimitada solamente en el área de avance de la enfermedad, en donde se produce una constricción del tejido.

La región afectada generalmente se desintegra y las hojas se quiebran justo en el área de avance, que puede llegar a alcanzar hasta 5 cm (Figura 11).



Figura 11. *T. circinnata* con síntomas característicos de *Colletotrichum spp.*

I T. caput: Inicialmente aparecen manchas de color marrón sobre las hojas con un diámetro aproximado de 5 cm, generalmente en los ápices de las mismas aunque pueden aparecer hundimientos en cualquier parte de la hoja. La muerte de la planta es lenta tomando en ocasiones hasta 2 meses para infectar totalmente la planta.

A medida que la enfermedad avanza, aproximadamente 15 días después de la aparición de los primeros síntomas sobre las hojas la coloración se torna marrón claro, pero cuando la planta ya ha sufrido pérdida de escamas se torna de color negro, esto puede suceder pasados 45 días (Figura 12).

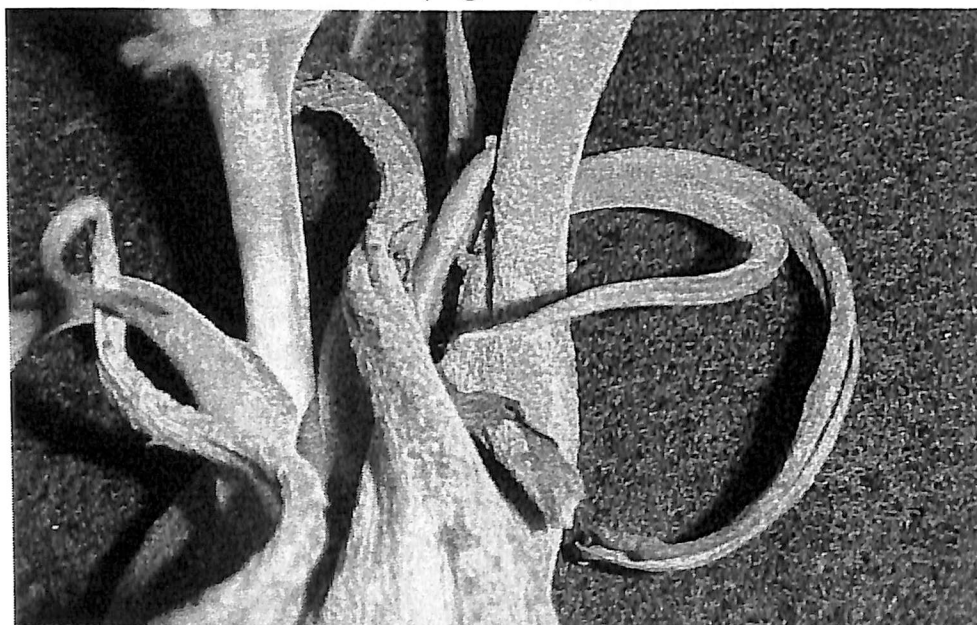


Figura 12. *T. caput* con síntomas de *Colletotrichum* spp.

6.1.2 Descripción de síntomas causados por el género *Pestalotia* en las especies de *Tillandsia*.

Los síntomas típicos de *Pestalotia* spp. en las especies de *Tillandsia* se manifiestan con la aparición de manchas de color violeta bien definidas por un halo de color marrón, las formas de las manchas son irregulares, y el diámetro de la mancha varía desde 2-7 cm finalmente el tejido del área central toma una coloración grisácea.

a. T. bayleyi: Inicialmente se manifiestan manchas de coloración violeta en la parte afectada, posteriormente, 15 días después se torna de color café claro de forma irregular, ocupando un área aproximadamente de 2 - 3 cm.

Los signos aparecen primero en el ápice de las hojas y se extienden en forma descendente, ocupando un área aproximada de 1 mm visto al estereoscopio. Cuando la enfermedad ha avanzado toma un color gris y se puede notar en esa área el rompimiento del tejido, donde aparecen los signos de la enfermedad (13).

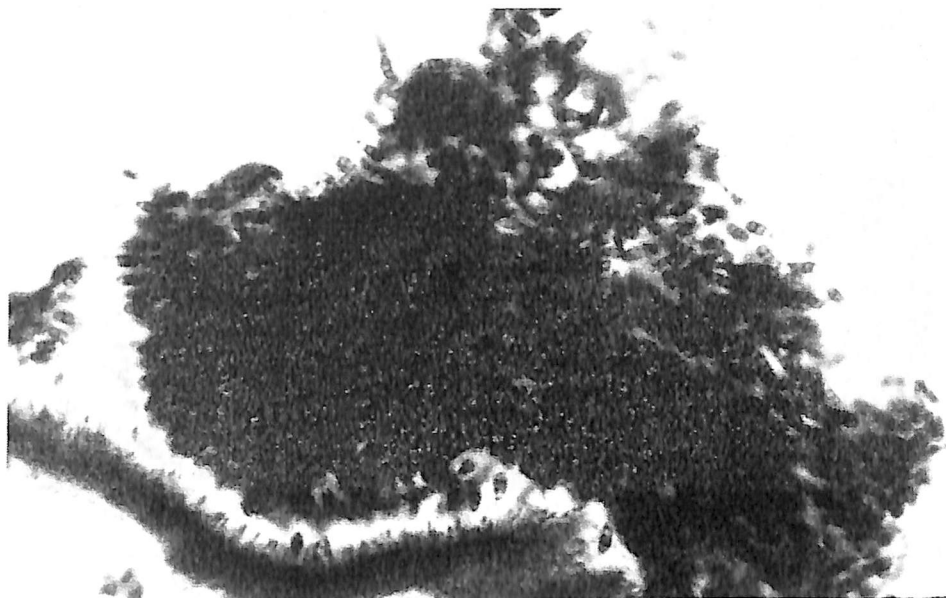


Figura 13. El corte longitudinal en una hoja de *T. bayleyi*, muestra la estructura de un acervulo de *Pestalotia* spp.

b. *T. brachicaulos*: Mancha de color violeta en el ápice de la hoja con un área aproximada de 0.5 – 1 cm que posteriormente se vuelve de color marrón, se manifiesta tanto en el haz como en el envés.

Las manchas aparecen de forma irregular sobre toda la hoja y el área necrosada en donde aparecen los signos está delimitada por un halo marrón oscuro (Figuras 14 y 15).



Figura 14. *T. brachicaulos* con síntomas de necrosamiento de los ápices de las hojas en forma descendente, causado por *pestalotia* spp.

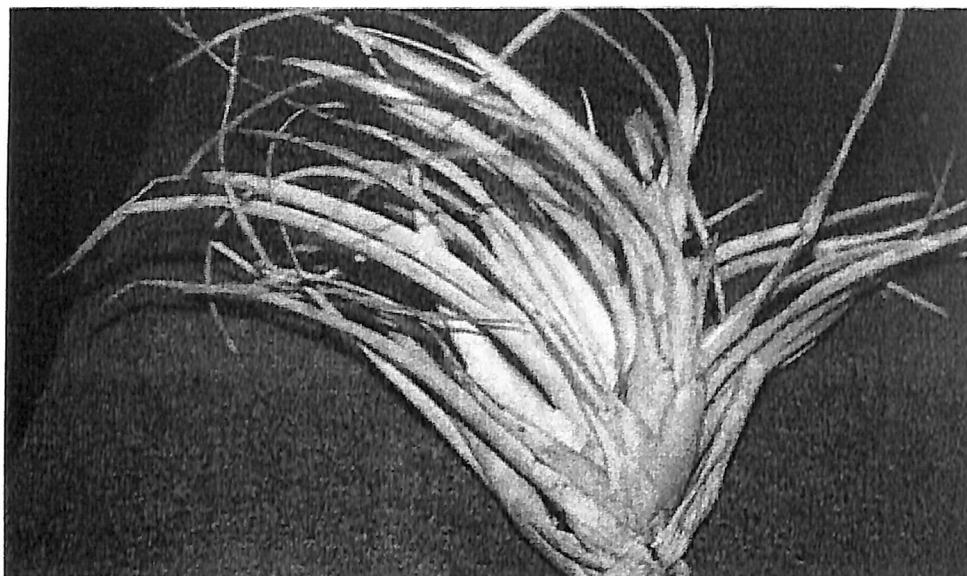


Figura 15. *Pestalotia* spp. con síntomas avanzados en *T. brachicaulos*

c. *T. melanocrater*: Necrosis localizada que se manifiesta sobre las hojas con diámetro aproximado de 1 cm al inicio de la enfermedad generalmente se manifiesta en puntos, aunque se sitúa en diferentes partes de la hoja, las manchas son bien delimitadas.

El tejido enfermo presenta un color beige y de consistencia seca, pudiendo presentar puntos de color negro con diámetro aproximado de 0.5 mm, generalmente los bordes de la lesión están rodeados de un halo de color violeta (Figura 16).

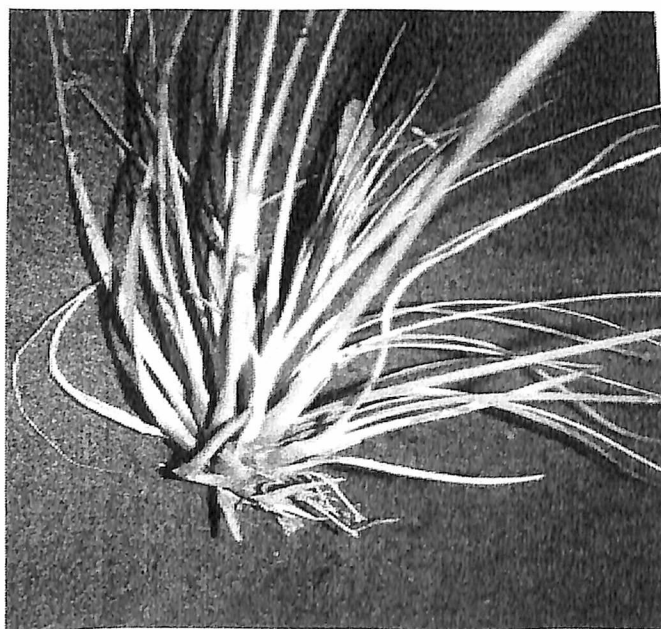


Figura 16. *T. melanocrater* mostrando fases de avance de la enfermedad causada por *pestalotia* spp.

6.1.3 Descripción de síntomas causados por el género *Mycrosphaeropsis* en las especies de *Tillandsia*

Los síntomas iniciales son el apareamiento de manchas de color rojizo sobre las hojas que van desde 0.5 - 3 cm delimitadas por un halo de color marrón, generalmente se pueden apreciar los signos como pequeñas protuberancias en forma esférica de aproximadamente 1 mm en medio del tejido que se encuentran afectando.

Cuando la enfermedad a avanzado, transcurridos aproximadamente 15 días se tornan las manchas de color corinto, bien delimitadas por un halo marrón que en su totalidad abarcan la hoja en forma descendente.

a. *T. polystachya* : La manifestación de los síntomas de éste hongo se presenta cuando la planta en diversas partes empieza a presentar coloraciones rojizas, de diámetro de 0.5 - 1 cm estas manchas o cambio de pigmentación en la planta se pueden generalizar, pero a medida que la enfermedad avanza, transcurridos 15 días el color se vuelve más oscuro hasta volverse marrón y las manchas pueden alcanzar un diámetro de 5 cm. La región en donde aparecen los signos se delimita por diversas tonalidades que a medida que se alejan de la región necrosada en donde se presentan los signos de aproximadamente 1.5 mm el color se vuelve más claro.

Los signos presentan coloración negra y se encuentran inmersos en el tejido (Figuras 17 y 18).

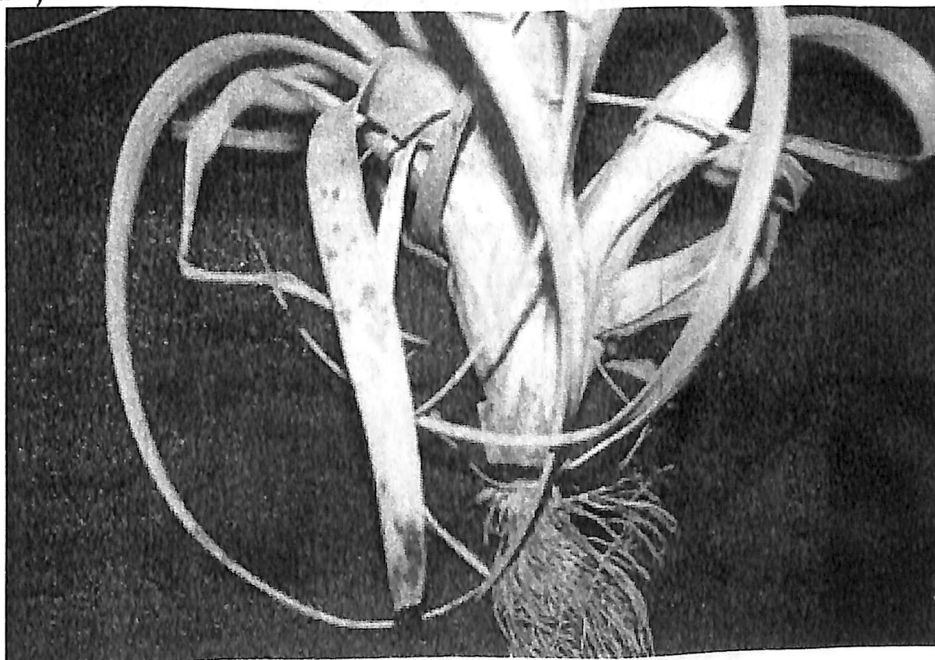


Figura 17. *T. polystachya* con síntomas de *Mycrosphaeropsis* spp. mostrando diversas coloraciones sobre el tejido foliar.

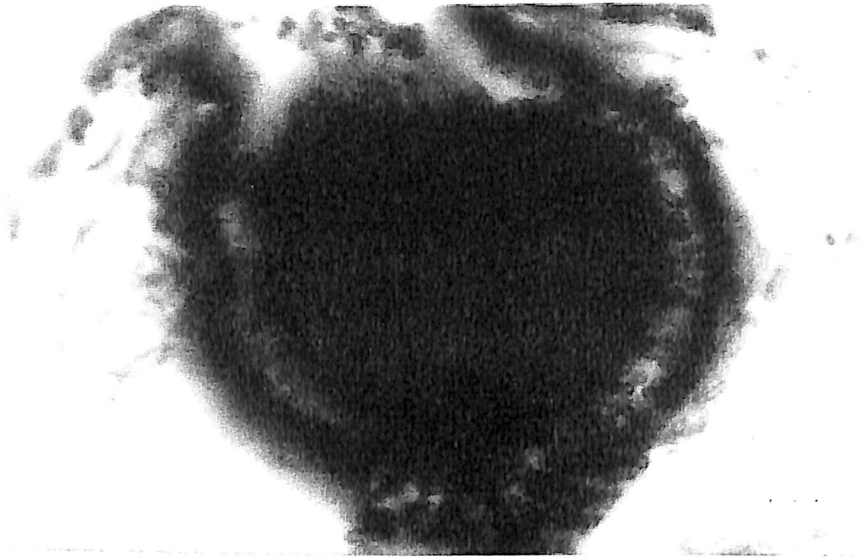


Figura 18. Corte longitudinal realizado a *T. Polystachya* muestra picnidio y conidias del hongo *Mycosphaeropsis* spp.

b. *T. seleriana*: Los síntomas en ésta planta se manifiestan al inicio con un hundimiento en forma circular de 3 mm de diámetro aproximadamente, cuando los síntomas se agudizan, aproximadamente 12 días después, alcanzan hasta 5 cm. la forma de la mancha se torna irregular la coloración tiende a volverse negra, pero sobre ella se pueden apreciar aun las escamas de la planta sobre las hojas, por lo que esto presenta una coloración gris, los signos se pueden apreciar debajo de las escamas por lo que es necesario removerlas para observarlos.

En esta planta no se observa la coloración rojiza debido a que las escamas cubren los síntomas (Figura19).

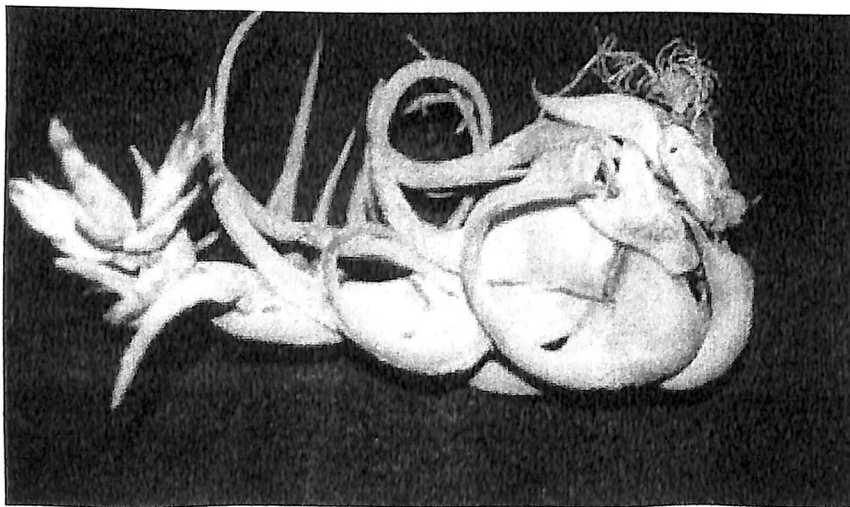


Figura 19. *T. seleriana* con síntomas ocasionados por *Mycosphaeropsis* spp.

c. *T. xerográfica* : Inicialmente los síntomas de éste hongo se manifiestan de forma muy similar que *Colletotrichum spp.* porque hay hundimiento en la parte afectada, pero la coloración de la mancha que aparece es rojo oscuro, que transcurridos aproximadamente en 30 días se vuelve marrón claro. Cuando la enfermedad avanza aproximadamente a los 45 días las manchas que se forman están delimitadas por un halo color marrón claro.

Los signos únicamente aparecen sobre el área central que ya ha sido necrosada (Figura 20).

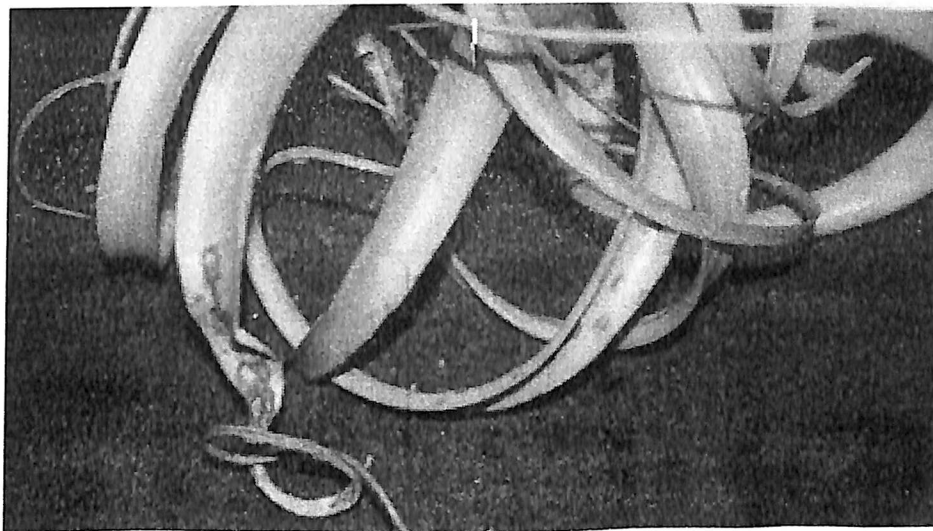


Figura 20. *T. xerographica* con síntomas de *Mycosphaeropsis spp.*

6.1.3 Descripción de síntomas causados por el género *Curvularia* en las especies de *Tillandsia*

Curvularia es un hongo que se manifiesta generalmente en el ápice de la hoja, los síntomas se manifiestan como manchas de color marrón inicialmente pero a medida que se manifiestan las estructuras del hongo la coloración se vuelve negra.

a. *T. ionantha*: la manifestación de los síntomas iniciales se da con un amarillamiento y atrofiamiento en el ápice de la hoja que cubre aproximadamente 1 cm, la zona de avance esta delimitada por una coloración negra y cuando la enfermedad cubre toda la hoja, la planta se torna de color negro.

Generalmente el avance de la enfermedad es lento, pudiéndose observar cambios hasta los cuarenta días y se pueden manifestar los signos tres o cuatro meses después de la manifestación de los síntomas (Figura 21).

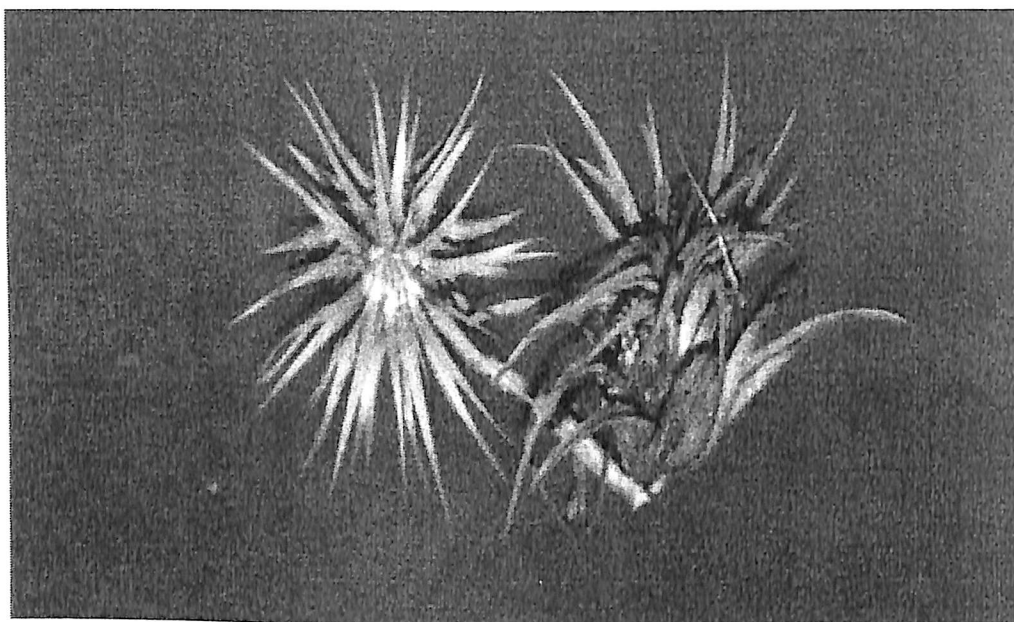


Figura 21. *T. ionantha*. muestra ápices de las hojas infectados con *Curvularia* spp.

6.1.5. Descripción de síntomas de enfermedades causadas por el género *Septoria* en las especies de *Tillandsia*

a. T. tricolor: Necrosis que inicia generalmente en el extremo apical de la hoja, cubriendo aproximadamente 2 – 3 cm pero puede iniciar en cualquier punto de la misma. La necrosis abarca el ancho total de la lámina provocando ahorcamiento lo que produce secamiento rápido del tejido adyacente y apical de la hoja.

Al final la planta muestra las puntas de las hojas secas. La región de división del avance de la enfermedad y el tejido sano presenta una coloración negra, misma que delimita la región sana de la enferma (Figuras 22 y 23).

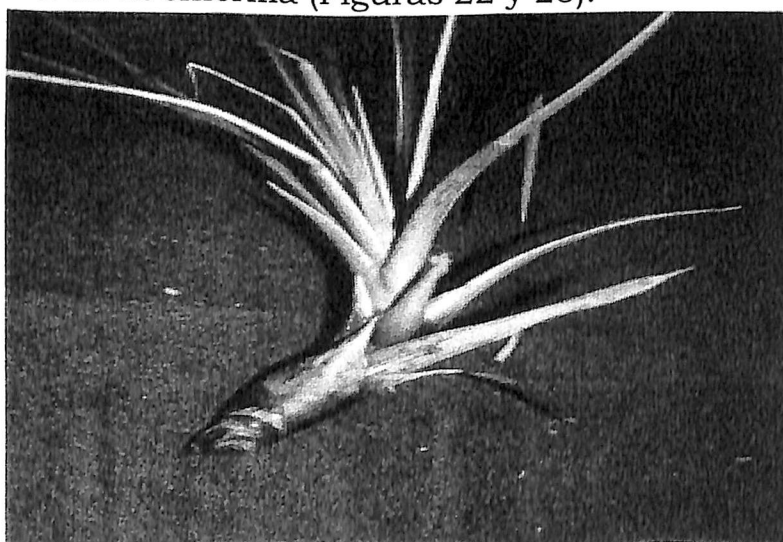


Figura 22. *T. tricolor* con varias hojas infectadas por el hongo *Septoria* spp.



Figura 23. *T. tricolor* muestra un corte transversal del picnidio del hongo *Septoria* spp.

6.1.6 Descripción de síntomas causadas por el género *Phoma* en las especies de *Tillandsias*

a. *T. streptophylla*: La lesión se inicia como una mancha de tonalidad marrón con un punto blanco al centro.

Posteriormente la mancha se extiende en forma elipsoidal. Inicialmente la mancha abarca un diámetro de 2 cm, en su diámetro máximo y es de color blanquecino y con un halo de color marrón oscuro, a medida que la enfermedad avanza puede alcanzar hasta 7 cm, pero algunas manchas coalescen en la hoja y llegan a alcanzar hasta 12 cm.

Los signos se pueden observar si se extrae la parte blanquecina de la mancha (Figura 24).

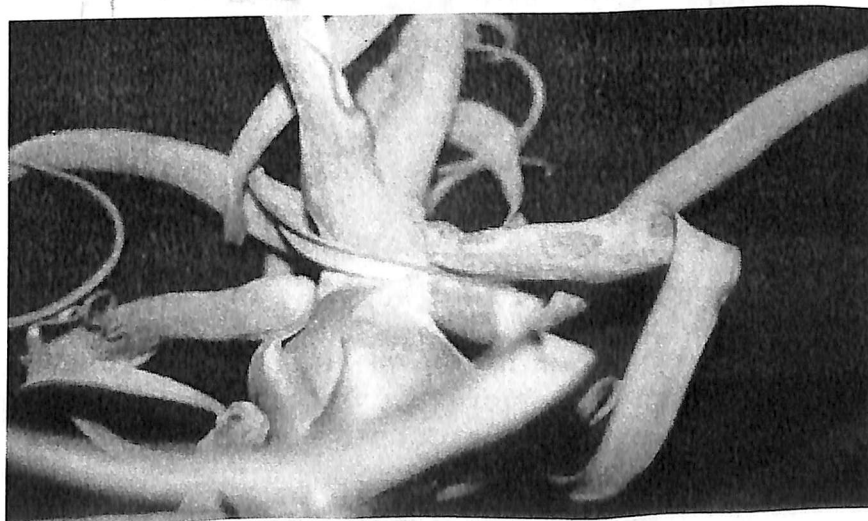


Figura 24. *T. streptophylla* muestra diversas coloraciones que adquiere la planta en las áreas afectadas por *Phoma* spp.

6.1.7 Descripción de síntomas causados por el género *Fusarium* en *T. magnusiana*.

a. *T. magnusiana*: Necrosamiento de las hojas que inicia en la parte apical cubriendo de 2 - 3 cm y luego desciende tornándose de un color marrón oscuro hasta volverse negro. Simultáneamente se presenta necrosamiento de la base del tallo que se extiende en forma ascendente y se puede observar al realizar un corte transversal de la planta el avance interno de la enfermedad.

El micelio es abundante y se puede observar a simple vista, generalmente éste hongo es de avance rápido y en dos semanas la planta completa puede estar de color negro y con deformaciones (Figura 25).

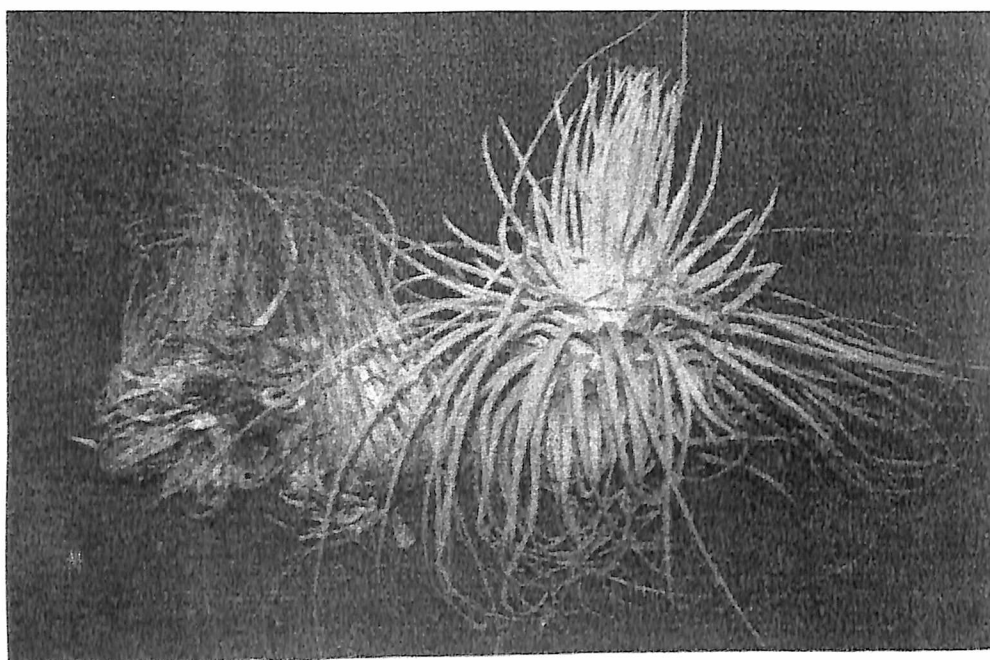


Figura 25. *T. magnusiana* mostrando cambios de coloración en los ápices de las hojas y la base de la planta deformada y cubierta por el micelio del hongo *Fusarium spp.*

6.1.8 Descripción de síntomas causados por el género *Macrophoma* en las especies de *Tillandsia*

a. *T. ionantha*: El primer síntoma es la pérdida de escamas en áreas de la hoja que pueden cubrir 2 cm, y posteriormente se presentan coloraciones rojizas en esa misma región, éstas coloraciones finalmente se tornan de color marrón y la muerte de la planta generalmente es de la base hacia los ápice, aunque puede presentar los síntomas en cualquier parte de las hojas (Figuras 26 y 27).

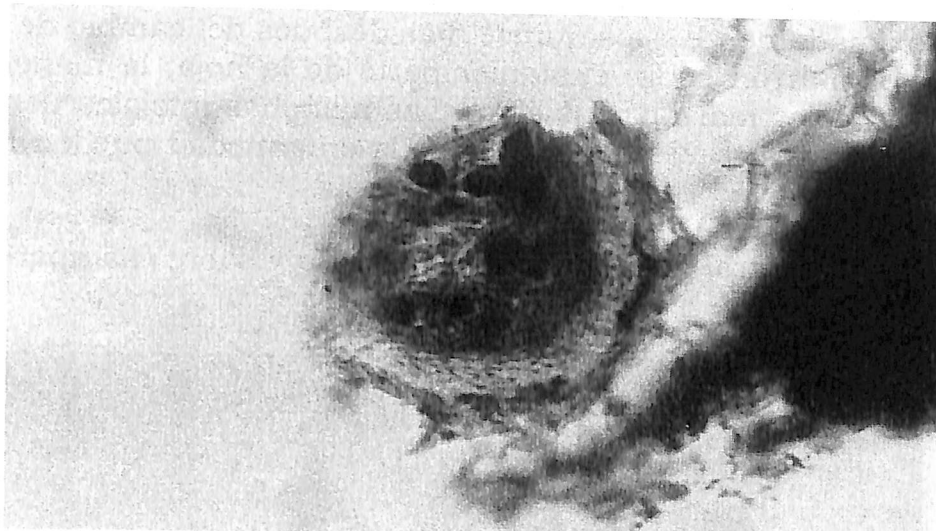


Figura 26. Estructura del hongo *Macrophoma* spp. en *T. ionantha*

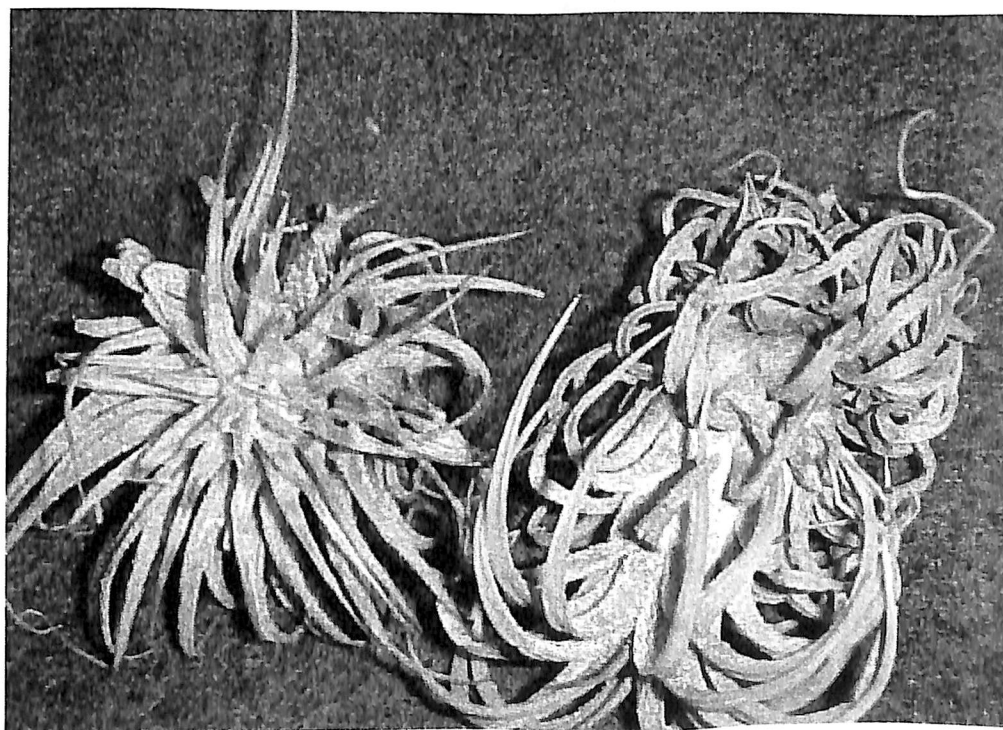


Figura 27. *T. ionantha*. Con síntomas de *Macrophoma* spp.

6.1.9 Descripción de síntomas causados por el género *Sphaerulina* en las especies de *Tillandsia*

a. *T. tricolor* Inicialmente la planta comienza a manifestar cambios de coloración, que frecuentemente son confundidos por reacciones de la planta a

fertilizaciones o aplicaciones de reguladores. A diferencia de éstos síntomas la planta manifiesta aproximadamente a los quince días después del cambio de coloración unas manchas de color marrón sobre cualquier parte de la hoja, la mancha siempre está delimitada por un color marrón más claro. Las manchas iniciales tienen un diámetro aproximado de 2 cm y a través del avance de la enfermedad pueden llegar a alcanzar diámetros de 4 cm.

La parte central de la mancha se necrosa y sobre ella aparecen los signos del hongo (Figura 28).

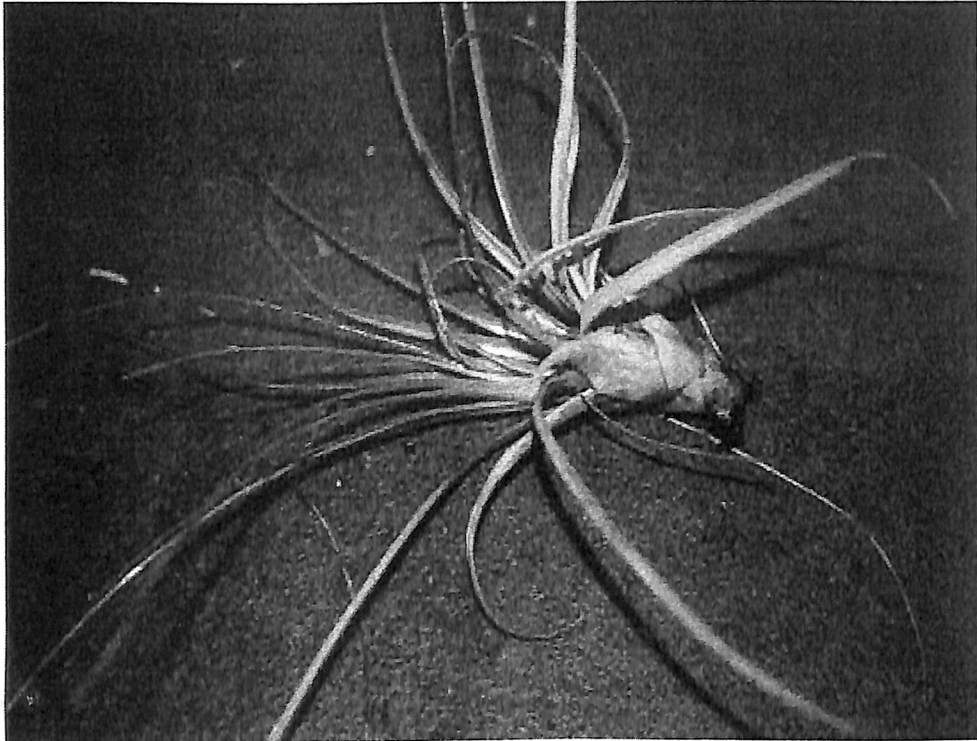


Figura 28. *T. tricolor* con síntomas provocados por *Sphaerulina* spp.

7. CONCLUSIONES

1. En este estudio no se encontraron bacterias incitando enfermedades en las 16 especies de *Tillandsia* estudiadas.
2. Se determinaron nueve géneros de hongos, siendo *Colletotrichum*, *Pestalotia*, *Mycrosphaeropsis*, *Curvularia Phoma*, *Macrophoma*, *Sphaerulina*, *Fusarium*, *Septoria*, encontrados en diversas especies de *Tillandsia*.
3. Los síntomas causados por los diversos géneros de hongos fueron antracnosis y pudriciones, en las especies de *Tillandsia* estudiadas.

8. RECOMENDACIONES

- 1. Ampliar las investigaciones en otras regiones del país para poder detectar otras enfermedades que se presenten en otras especies.**
- 2. Realizar estudios de enfermedades en *Tillandsia* en forma silvestre para determinar si existen agentes que puedan ser en el futuro causantes de pérdidas económicas.**
- 3. Realizar planes de manejo para los géneros que ya fueron determinados, de manera que contrarreste los daños causados por hongos en áreas de producción.**

9. BIBLIOGRAFIA

1. AGEXPRONT. 1999. Directorio general de exportadores de plantas ornamentales de follaje y flores. Guatemala. s.p.
2. AGRIOS, G. 1991. Fitopatología. México, Limusa. 838 p.
3. _____. 1996. Fitopatología. Trad. por Manuel Guzmán. México, Limusa. 838 p.
4. AINSWORTH, G. 1971. Dictionary of the fungi. Great Britain, Cambrian News Aberystwyth. 663 p.
5. BARNETT, H.; HUNTER, B. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Minnesota, USA., Burgess Publishing. 241 p.
6. CROP PROTECTION COMPENDIUM. 2000. Global module. 2 de. Gran Britain. 1 CD.
7. CRUZ, J, DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
8. ELLIS, M. 1976. *Dematiaceous hiphomycetes*. Great Britain, Cambrian News Publishing Aberystwyth. 507 p.
9. _____. 1976. *More Dematiaceous hiphomycetes*. Great Britain, Cambrian News Publishing Aberystwyth. 507 p.
10. GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION; UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. FACULTAD DE AGRONOMIA; AGEXPRONT. 2,000. Programa de vigilancia fitosanitaria. Guatemala. s p.
11. HANLIN, R. 1990. Illustrated genera of ascomycetes. St. Paul, Minnesota, USA, The American Phytopathological Society. 275 p.
12. ISLEY III, P.T. 1987. *Tillandsia*, the worlds most unusual air plants. California, USA, Botanicals Press. Gardena. 256 p.
13. SANCHEZ DE LORENZO, J. M. 1999. Las bromelias.
(www.guiaverde.com/arboles/Bromelias.htm).
14. SUTTON, B. 1980. The coelomycetes; fungi imperfect with picnidia, acervule and stroma. Surrey, England, Commonwealth Mycological Institute. tomo 1.
15. UNITED STATE DEPARTAMENT OF AGRICULTURE. 1971. Blight of Spanish moss. Plant Disease Reporter (USA) 55(5):390-392 p.
16. UNIVERSITY OF FLORIDA. DEPARTAMENT OF ENTOMOLOGY & NEMATODOLOGY. 1999. plagas de bromelias. Gainesville, Florida.
(www.ifas.ufl.edu/frank/bromel.htm)

Vo. Bo. Rolando Barrios





FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

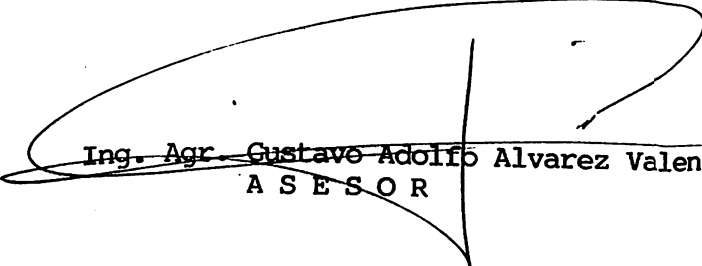
LA TESIS TITULADA: "DETERMINACION Y CARACTERIZACION DE LAS ENFERMEDADES FUNGOSAS Y BACTERIANAS ASOCIADAS A TILLANDSIAS (Tillandsias spp.) EN LA REGION CENTRAL DE GUATEMALA, BAJO CONDICIONES DE PRODUCCION".

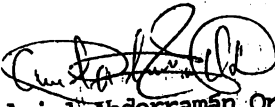
DESARROLLADA POR LA ESTUDIANTE: MIDIA MARLENY ESCOBAR ENRIQUEZ

CARNET No: 9310036

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Jorge Omar Samayoa Juárez
Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez Vásquez
Ing. Agr. Filadelfo Guevara Chávez
Ing. Agr. José Humberto Calderón Díaz

El Asesor 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 Adolfo Alvarez Valenzuela~~
A S E S O R


Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
DIRECTOR DEL IIA.

I M P R I M A S E


Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo
D E C A N O



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

cc:Control Académico
IIA.
Archivo
AO/prr.

e-mail: llusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>