

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

CARACTERIZACION DE LOS SINTOMAS Y ESTUDIO DE LA
DISTRIBUCION DEL HONGO Leptosphaerulina sp. EN EL CULTIVO
DE LA ARVEJA CHINA (Pisum sativum var. macrocarpon)
EN EL ALTIPLANO CENTRAL DE GUATEMALA.

TESIS

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

POR

GUSTAVO ADOLFO ESPAÑA VILLEDA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, MAYO DE 1995.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

U1
T(1545)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. JUAN JOSE CASTILLO MONT
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. CARLOS MOTTA DE PAZ
VOCAL CUARTO	Prof. GABRIEL AMADO ROSALES
VOCAL QUINTO	Br. AUGUSTO SAUL GUERRA GUTIERREZ
SECRETARIO	Ing. Agr. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA

Guatemala, mayo de 1995.

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

Respetables miembros:

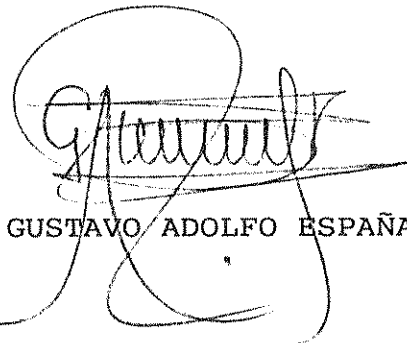
En cumplimiento de las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

**"CARACTERIZACION DE LOS SINTOMAS Y ESTUDIO DE
LA DISTRIBUCION DEL HONGO Leptosphaerulina sp. EN EL
CULTIVO DE LA ARVEJA CHINA (Pisum sativum var. macrocarpon)
EN EL ALTIPLANO CENTRAL DE GUATEMALA"**.

Como requisito previo a obtener el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación, aprovecho la oportunidad para suscribirme de ustedes,

Atentamente,



GUSTAVO ADOLFO ESPAÑA VILLEDA

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODO PODEROSO POR PERMITIRME ALCANZAR UNA DE
MIS METAS.

A MI MADRE MARIA OTILIA VILLEDA.
Que este triunfo sea una recompensa
a sus múltiples esfuerzos.

A MI PADRE TOMAS DE JESUS ESPAÑA (Q.E.P.D.)

A MIS HERMANOS AROLDO, IRMA, MARIO, RAMIRO, ALBA,
RUTH. Especialmente a DANIEL.

A MIS SOBRINOS Con cariño especial.

A MIS CUÑADAS Y CUÑADOS Con cariño.

A MI PUEBLO MORALES, IZABAL.

A MIS AMIGOS En General.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento sincero a mis asesores Ing. Agr. Gustavo Adolfo Alvarez Valenzuela e Ing. Agr. Luis Calderón Bran, por su orientación en el presente trabajo de tesis.

A la Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales, por el apoyo brindado al presente trabajo.

Al laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía, por proporcionar el mobiliario, equipo y reactivos para la ejecución de la presente investigación.

A los Ingenieros Agrónomos, Alvaro Hernández y Edil Rodríguez por la revisión del presente trabajo.

A los señores Julio Peña y César Patzán.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de esta tesis.

INDICE

CONTENIDO	PAG.
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEORICO	4
3.1. MARCO CONCEPTUAL	4
3.1.1. El cultivo de la arveja	4
3.1.1.1. Generalidades	4
3.1.1.2. Clima y terreno	4
3.1.1.3. La arveja en Guatemala	5
3.1.2. Epifitiología y efecto del ambiente	7
3.1.2.1. Epifitia	7
3.1.2.2. Epifitiología	7
3.1.2.3. Dinámica de las enfermedades	7
A. El medio ambiente atmosférico	7
3.1.2.4. Influencia del clima y estado del tiempo sobre las enfermedades	8
A. Temperatura	8
B. Humedad	9
C. Luz	9
D. Transporte aéreo del inóculo	9
3.1.3. Enfermedades de la arveja	10
3.1.3.1. Enfermedades fungosas del tallo y la raíz	10
A. <u>Rhizoctonia solani</u>	10
B. <u>Fusarium</u> sp.	11
3.1.3.2. Enfermedades fungosas del follaje	11
A. Mancha foliar por <u>Ascochyta</u>	11
B. Mildiu polvoriento	12
C. Mildiu lanudo o velludo	12
3.1.3.3. Enfermedades fungosas que afectan las vainas	13
3.1.4. El hongo <u>Leptosphaerulina</u> sp.	13
3.2. MARCO REFERENCIAL	14
4. OBJETIVOS	16
5. METODOLOGIA	17
5.1. Area de estudio	17
5.1.1. Ubicación geográfica del lugar	17
5.1.2. Clima	17
5.1.3. Suelo	18
5.2. Realización de la investigación	19
5.2.1. Reconocimiento previo de <u>Leptosphaerulina</u>	19
5.2.2. Determinación puntos de muestreo	19
5.2.3. Recolección de muestras	20
5.2.3. Procesamiento de las muestras	21
5.2.4. Análisis de la información	22

6.	RESULTADOS Y DISCUSION	23
6.1.	Distribución de <u>Leptosphaerulina</u> en Sacatepéquez	23
6.2.	Distribución de <u>Leptosphaerulina</u> en Chimaltenango	24
6.3.	Sintomatología ocasionada por <u>Leptosphaerulina</u>	27
6.3.1.	Síntomas en hojas	27
6.3.2.	Síntomas en tallos	28
6.4.	Sintomatología ocasionada por <u>Ascochyta</u>	30
6.5.	Signos caract. de <u>Leptosphaerulina</u>	31
6.6.	Signos de <u>Mycosphaerella</u>	33
6.7.	Signos ocasionados por <u>Ascochyta</u>	35
6.8.	Comparación de síntomas y signos de <u>Leptosphaerulina</u> y <u>Ascochyta</u>	36
6.8.1.	Síntomas	37
6.8.2.	Signos	37
7.	CONCLUSIONES	39
8.	RECOMENDACIONES	40
9.	BIBLIOGRAFIA	41
10.	APENDICE	44

INDICE DE FIGURAS

	PAG.
Figura 1. Síntomas que ocasiona en la hoja y en la planta de arveja el hongo <u>Leptosphaerulina</u> sp.	29
Figura 2. Síntomas que ocasiona en la hoja y en la planta de arveja el hongo <u>Ascochyta</u> sp.	29
Figura 3. Forma y tamaño promedio del peritecio de <u>Leptosphaerulina</u> sp.	31
Figura 4. Forma y tamaño de las ascas y ascosporas de <u>Leptosphaerulina</u> sp.	32
Figura 5. Forma y tamaño del peritecio de <u>Mycosphaerella pinodes</u> .	33
Figura 6. Forma y tamaño de las ascas y ascosporas de <u>M. pinodes</u>	34
Figura 7. Forma y tamaño del picnidio de <u>Ascochyta</u> sp.	35
Figura 8. Forma y tamaño del picnidio y conidios de <u>Ascochyta</u> sp.	36
Figura 9. Climadiagrama de la estación Suiza Contenta San Lucas Sacatepéquez. 1994.	45
Figura 10. Climadiagrama de la estación ICTA-Alameda, Chimaltenango. 1994.	46
Figura 11. Distribución del hongo <u>Leptosphaerulina</u> sp. en el departamento de Sacatepéquez, Guatemala. 1995.	47
Figura 12. Distribución del hongo <u>Leptosphaerulina</u> sp. en el departamento de Chimaltenango, Guatemala. 1995.	48
Figura 13. Distribución del hongo <u>Leptosphaerulina</u> sp. en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez. Guatemala. 1995.	49
Figura 14. Lugares de muestreo para determinar presencia de <u>Leptosphaerulina</u> sp. en el municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez, Guatemala. 1995.	50

- Figura 15. Lugares de muestreo para determinar presencia de Leptosphaerulina sp. en el municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, Guatemala. 1995. 51
- Figura 16. Lugares de muestreo para determinar presencia de Leptosphaerulina sp. en el municipio de Santa Lucía Milpas Altas, Sacatepéquez, Guatemala. 1995. 52
- Figura 17. Lugares de muestreo para determinar presencia de Leptosphaerulina sp. en el municipio de Sumpango, Sacatepéquez, Guatemala. 1995. 53
- Figura 18. Lugares de muestreo para determinar presencia de Leptosphaerulina sp. en el municipio de San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez, Guatemala. 1995. 54
- Figura 19. Lugares de muestreo para determinar presencia de Leptosphaerulina sp. en el municipio de Patzún, Chimaltenango, Guatemala. 1995. 55
- Figura 20. Lugares de muestreo para determinar presencia de Leptosphaerulina sp. en el municipio de Tecpán, Chimaltenango, Guatemala. 1995. 56
- Figura 21. Lugares de muestreo para determinar presencia de Leptosphaerulina sp. en el municipio de Patzicía, Chimaltenango, Guatemala. 1995. 57
- Figura 22. Lugares de muestreo para determinar presencia de Leptosphaerulina sp. en el municipio de El Tejar, Chimaltenango, Guatemala. 1995. 58
- Figura 23. Lugares de muestreo para determinar presencia de Leptosphaerulina sp. en el municipio de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, Guatemala. 1995. 59
- Figura 24. Lugares de muestreo para determinar presencia de Leptosphaerulina sp. en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala. 1995. 60

- Figura 25. Lugares de muestreo para determinar presencia de Leptosphaerulina sp. en el municipio de Comalapa, Chimaltenango, Guatemala. 1995. 61
- Figura 26. Lugares de muestreo para determinar presencia de Leptosphaerulina sp. en el municipio de Chimaltenango, Chimaltenango, Guatemala. 1995. 62

INDICE DE CUADROS

	PAG.
Cuadro 1. Exportaciones de arveja china para los años 1975-1977	5
Cuadro 2. Producción de arveja china para los años 1988 a 1994.	6
Cuadro 3. Superficie cultivada para los años 1988-1994.	6
Cuadro 4. Municipios del departamento de Sacatepéquez con presencia del hongo <u>Leptosphaerulina</u>	23
Cuadro 5. Municipios del departamento de Chimaltenango con presencia del hongo <u>Leptosphaerulina</u>	24
Cuadro 6. Localidades del Municipio de Patzún con presencia del hongo <u>Leptosphaerulina</u>	25

CARACTERIZACION DE LOS SINTOMAS Y ESTUDIO DE LA
DISTRIBUCION DEL HONGO Leptosphaerulina sp. EN EL
CULTIVO DE LA ARVEJA CHINA (Pisum sativum var. macrocarpon),
EN EL ALTIPLANO CENTRAL DE GUATEMALA.

DESCRIPTION OF THE SYMPTOMS AND STUDY OF
DISTRIBUTION OF THE FUNGI Leptosphaerulina sp. IN SNOWPEA
(Pisum sativum var. macrocarpon) IN THE HIGH LAND OF GUATEMALA.

RESUMEN

La arveja china (Pisum sativum var. macrocarpon) es uno de los cultivos de exportación no tradicionales más importante de Guatemala. El cultivo es afectado por muchos fitopatógenos que reducen el rendimiento de vaina considerablemente. Dentro de estos patógenos se pueden mencionar Fusarium oxisporum, Ascochyta sp., Colletotrichum sp., Erysiphe pisi., además de otros de menor importancia que causan daño tanto en hojas, tallos, vainas y raíces.

A los patógenos mencionados anteriormente, se incorpora el hongo Leptosphaerulina sp., que fué encontrado al inicio de esta investigación en 3 localidades del altiplano central de Guatemala. El hongo fué determinado en el Centro de Diagnóstico Fitopatológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC).

La investigación se realizó en cinco municipios del Departamento de Sacatepéquez (Santa Lucía Milpas Altas, Magdalena Milpas Altas, Santiago Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez y Sumpango) y en ocho municipios de Chimaltenango (Patzún, Patzicía, Tecpán Guatemala, Zaragoza, San Juan Comalapa, Santa Cruz Balanyá, El Tejar y Chimaltenango). Se muestreó en varias localidades de cada municipio y las muestras recolectadas fueron analizadas en el Centro de Diagnóstico Fitopatológico de la FAUSAC, para caracterizar síntomas y signos de Leptosphaerulina sp. y compararlos con los síntomas y signos producidos por Ascochyta sp.

Con respecto a distribución del hongo Leptosphaerulina sp., prácticamente se encuentra en todas las regiones del altiplano central de Guatemala, ya que se encontró en 10 de los 13 municipios trabajados.

El fitopatógeno Leptosphaerulina sp. se encontró afectando hojas y tallos. En las hojas produce manchas irregulares de color café claro, translúcidas y de consistencia flácida y no tumescente. En los tallos las manchas son de color café claro a rojizo que bordean completamente al tallo, también se presenta una consistencia flácida y no tumescente.

El hongo produce sus ascosporas (muriformes, hialinas, con 3-6 septas transversales por 0-3 septas longitudinales) en ascas globosas de 75 micrones de largo por 32 micrones de ancho. Las ascosporas miden en promedio 31 micrones de largo. Las ascas se producen dentro de un peritecio globoso, de 165 micrones, con ostiolo fuerte y pronunciado.

Los hongos fitopatógenos Leptosphaerulina y Ascochyta, a nivel de síntomas y signos presentan grandes diferencias entre sí. A partir de este estudio se debe continuar con otras investigaciones para determinar los hospederos específicos más susceptibles, la etiología, la epidemiología y el manejo adecuado de este importante fitopatógeno.

1. INTRODUCCION

El cultivo de arveja china (Pisum sativum L) inició en Guatemala hace más de 15 años y cada vez son más las familias de pequeños y medianos productores que se han incorporado a esta actividad, lo que les ha permitido mejorar su nivel de vida. El producto obtenido se ha dedicado a la exportación, beneficiando al país con el ingreso de divisas, que en los últimos años ha sido del orden de los 12 millones de dólares al año, producto de la exportación de más de 12 millones de kilogramos de fruto fresco (7).

El cultivo de la arveja china es afectado por diversas plagas dentro de los que destacan los hongos. Estos microorganismos pueden ocasionar enfermedades del tallo y la raíz, tales como Rhizoctonia solani y Fusarium sp.. También pueden provocar enfermedades del follaje como la mancha foliar ocasionada por Ascochyta sp; la cenicilla, ocasionada por Erysiphe pisi; el mildiu lanudo, causado por Peronospora pisi; antracnosis, causada por Colletotrichum sp. Otro grupo de hongos pueden producir enfermedades en las vainas, entre éstos tenemos: Botrytis sp., Stemphyllium sp., Alternaria sp., Cladosporium sp. y Ascochyta sp. (1,7,11).

Actualmente se detectó la presencia del hongo fitopatógeno Leptosphaerulina sp. que afecta a la arveja china en Guatemala, Este hongo ocasiona daños en las hojas y tallos; su sintomatología si no se analizada a fondo, podría confundirse con la que produce Ascochyta sp., pero, puede ser más severo que este último. Este hongo de no ser controlado a tiempo, podría convertirse en el principal problema fitopatológico para los productores de arveja del país, debido al incremento generacional del inóculo.

El fitopatógeno Leptosphaerulina sp., fue detectado en diferentes localidades del altiplano central de Guatemala. El estudio se realizó para conocer la distribución de este hongo en las principales zonas arvejeras del país, caracterizar síntomas, signos, y así tener bases para poder afrontar el problema que se avecina.

Para realizar la investigación se procedió muestrear y coleccionar muestras de plantas enfermas en diferentes localidades del altiplano central de Guatemala, para luego analizarlas en el Centro de Diagnóstico Fitopatológico de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La arveja china (Pisum sativum), es afectada por varias enfermedades tanto de carácter biótico, como de carácter abiótico. Dentro de las enfermedades de carácter biótico, se pueden mencionar como importantes la mancha foliar de la arveja (Ascochyta sp), la cenicilla de la arveja (Erysiphe sp), Antracnosis (Colletotrichum sp), enfermedades radiculares causadas por Rhizoctonia y Fusarium. Todos estos patógenos por sí solos o interactuando, anualmente ocasionan grandes pérdidas al cultivo, o los costos de producción se incrementan por la utilización de grandes cantidades de fungicidas (7,11).

En la actualidad, a la lista anteriormente mencionada, se agrega un hongo que no había sido reportado en Guatemala y que fue detectado en el Centro de Diagnóstico Fitopatológico de la Facultad de Agronomía de la USAC. El hongo fue determinado como Leptosphaerulina sp. , su inóculo ya se encuentra en el área arvejera del país y puede convertirse en un problema serio para los agricultores que se benefician con el cultivo de la arveja.

La sintomatología ocasionada por Leptosphaerulina hasta cierto punto es parecida a la producida por Ascochyta sp. y por lo mismo hasta ahora Leptosphaerulina había pasado desapercibido.

Ascochyta es considerado como uno de los hongos más perjudiciales para el cultivo de la arveja. Leptosphaerulina, según Roberts et al (21), y analizando las muestras en el Centro de Diagnóstico Fitopatológico de la FAUSAC, es más severo que Ascochyta sp. y puede convertirse en la enfermedad número uno para el cultivo de la arveja en Guatemala sino se le da la importancia y el manejo debido. Al inicio de la investigación Leptosphaerulina fué detectado en muestras provenientes de los municipios Santiago Sacatepéquez, Patzún y Chimaltenango.

3. MARCO TEORICO

3.1. MARCO CONCEPTUAL:

3.1.1. El cultivo de la arveja:

3.1.1.1. Generalidades:

La arveja es de origen europeo, se conoce también con los nombres comunes de chícharo, guisante y petit pois. En la actualidad se cultiva extensamente para aprovechar su semilla y su vaina para consumo humano y como leguminosa verde para forraje de animales. Es rica en proteínas, vitaminas A, B, C, tiamina y niacina (11).

En la arveja los tallos son huecos y sus hojas pinnaticompuestas con uno, dos o tres pares de folíolos con un zarcillo terminal, las flores son sencillas y nacen en pares sobre pedúnculos largos; las ramas no presentan constricciones y las semillas son redondas, lisa, o rugosas cuando están secas (7).

3.1.1.2. Clima y terreno:

La arveja es una planta resistente al clima frío, se cultiva en climas templados y fríos, con temperaturas de 10 a 24 °C y a una altura comprendida entre los 1000 y 3000 msnm; temperaturas muy elevadas provocan la caída de las flores, necesita buena ventilación e iluminación. En la sombra su crecimiento es malo. Es poco resistente a la sequía.

Aunque es una planta que se adapta a una gran variedad de suelos, prefiere los franco-arcillosos fértiles y profundos bien drenados y pH que oscile entre 6 y 7 (11).

El terreno debe prepararse efectuando un arado profundo de 25 a 30 cm, luego se dan de 2 a 3 pasadas de rastra cruzadas a efecto de que se forme una capa suave para que el cultivo encuentre un medio óptimo para su desarrollo (11).

3.1.1.3. La arveja en Guatemala:

En el año de 1975, se inició la siembra de este cultivo en el municipio de San José Pinula en 4.2 Has., despertando el interés de medianos y pequeños agricultores. A partir de 1980 se ha constituido en un cultivo de mucha importancia para Guatemala. Durante el primer semestre de 1989, se registró una exportación de 143,917.00 kilogramos lo que representó en divisas la cantidad de Q 1,106,621.75 (15).

Beltranena (3) , indica que la exportaciones realizadas de 1973 a 1977 se incrementaron anualmente. El cuadro 1 muestra los incrementos de esa exportación.

Cuadro 1. Exportaciones de arveja china para los años 1975 a 1977.

Año	Volumen Q x 1000	Valor Q x 1000
1975	16.33	40.00
1976	61.04	160.00
1977	136.08	350.00

Fuente: Banco de Guatemala.

Con base a las estadísticas del Banco de Guatemala, se estima la producción de arveja china para el período de 1988-1994, con un incremento anual constante. Además el área de cultivo se ha incrementado de 4.2 en 1975 a 2870 Has. en 1994. En el cuadro 3 se muestra el área cultivada de los años 1988-1994.

Cuadro 2. Producción de arveja china para los años 1988 a 1994.

Año	Producción en qq.(miles)
1988	367.2
1989	327.2
1990	340.1
1991	370.0
1992	390.0
1993	400.0
1994	420.0

Fuente: Banco de Guatemala.

Cuadro 3. Superficie cultivada para los años 1988 a 1994.

Año	Miles de hectáreas
1988	2.73
1989	2.38
1990	2.52
1991	2.59
1992	2.73
1993	3.30
1994	2.87

Fuente: Banco de Guatemala.

Actualmente Guatemala ocupa el primer lugar en el mundo en cuanto a exportación de arveja china, siguiéndole en su orden: México, República Dominicana, Zimbawe, Zambia y Honduras. Estados Unidos de América es uno de los mayores productores pero no es exportador (24).

3.1.2. Epifitiología y efectos del ambiente:

3.1.2.1. Epifitia:

Es el desarrollo extensivo y más o menos severo de una enfermedad en una población de plantas (12).

3.1.2.2. Epifitiología:

Es el estudio del desarrollo y de la diseminación de las enfermedades en poblaciones de plantas y de las condiciones ambientales que regulan estos procesos (12).

Según González (12), el conocimiento de la epifitiología de una enfermedad, permite predecir su severidad bajo determinadas condiciones; como lo es la cantidad y distribución del inóculo primario, el tiempo que requiere la infección, la capacidad reproductiva del patógeno, la distancia y el medio de diseminación del inóculo, la reacción del hospedante, la distribución espacial del hospedante, la abundancia, movilidad y distribución del vector y particularmente la influencia siempre presente del estado del tiempo, y del clima sobre el patógeno y el hospedante, así como las relaciones entre los dos últimos.

La severidad de una enfermedad depende de la cantidad de tejido afectado por cada infección individual, la rapidez con que tal infección se desarrolla, y la frecuencia con que se repita, en cada planta y en las plantas vecinas (12).

3.1.2.3. Dinámica de las enfermedades:

A. El medio ambiente atmosférico:

Está formado por factores del estado del tiempo local o, considerados a largo plazo, factores del clima, así como también por el aire. La acción del estado del tiempo sobre el aire y sobre las superficies contiguas sólidas o líquidas afectan la temperatura, el contenido de la humedad y la circulación del aire (6).

El estado del tiempo es el estado de la atmósfera con respecto a diversos factores como viento, temperatura y humedad. El clima es el estado del tiempo generalizado a largo plazo; describe el cambio anual del estado del tiempo y expresa los límites más o menos permanentes dentro de los cuales se establece el estado del tiempo en determinado lapso (6).

3.1.2.4. Influencia del clima y del estado del tiempo sobre las enfermedades:

El clima determina si en determinada ubicación un organismo patógeno podrá prosperar o sobrevivir en circunstancias normales. El clima constituye un indicador importante de los límites probables a la extensión de un patógeno y del potencial destructivo de un patógeno que se introdujo recientemente en una localidad.

El estado del tiempo determina si una relación huésped patógeno se transformará en enfermedad. El estado del tiempo afecta directamente el curso del brote de una enfermedad (6).

Los elementos del estado del tiempo que influyen particularmente en las enfermedades son la luz, la temperatura, la humedad en sus diversas manifestaciones (lluvia, neblina, rocío), circulación del aire, evaporación, radiación y presión atmosférica. Debido a las interacciones entre estos elementos, resulta difícil aislar el efecto de algún factor en particular (6).

A. Temperatura:

Todas las etapas del ciclo vital de un patógeno se desarrollan dentro de ciertos límites fijos de temperaturas. Por arriba o por debajo de éste límite, el patógeno lleva una vida latente o muere. Los límites para el crecimiento óptimo son aún más estrechos (6).

B. Humedad:

Una humedad apropiada a las necesidades de un agente patógeno es indispensable en todas sus etapas activas; puede provenir en forma de agua libre, tal como la lluvia, rocío, niebla, gotitas en suspensión, o en forma de vapor en el aire (6).

El aire siempre contiene cierta cantidad de vapor de agua, es decir agua en estado gaseoso que puede medirse y expresarse en términos de humedad relativa (6).

El aire inmóvil que rodea a una planta puede ser mucho más húmedo que la atmósfera general, incluso en un día seco, porque la evaporación que proviene de las hojas eleva la humedad dentro de este espacio limitado (6).

C. Luz:

Aunque es un factor importante, la influencia de la luz ha sido difícil de separar de la influencia de otros factores climatológicos, especialmente la temperatura (6).

D. Transporte aéreo del inóculo:

Para poder diseminar la enfermedad eficazmente, el inóculo debe ser llevado desde el lugar en que se produce hasta zonas donde pueda causar nueva infección. En los diversos mecanismos de liberación de esporas intervienen la humedad atmosférica, la circulación y presión del aire, la lluvia impulsada por el viento y las salpicaduras de lluvia. Son agentes de dispersión del inóculo las corrientes verticales y horizontales del aire, el viento y la lluvia. La lluvia puede eliminar del aire las esporas, pero también puede colocarlas en las plantas o transportarlas de una a otra (6).

3.1.3. Enfermedades en Arveja:

La producción de arveja china es amenazada y reducida cada año, debido a problemas de diversas plagas. Dentro de estas plagas destacan enfermedades ocasionadas por hongos que atacan la raíz o el follaje, inclusive las vainas. También existen otras plagas insectiles como los trips y la mosca minadora que afectan la calidad del producto final (10).

3.1.3.1. Enfermedades fungosas del tallo y la raíz:

Existen muchos hongos del suelo que pueden causar enfermedades en plantas. En el caso de arveja china han sido identificadas principalmente dos de ellos: Rhizoctonia solani y Fusarium sp.. Estos hongos son los causantes del llamado "mal del talluelo" o "Damping off" cuando las plantas están emergiendo y en plantas adultas pueden causar marchites, enanismo y en casos severos muerte de las mismas. (8)

A. Rhizoctonia solani

Según García Chiu (8), el daño por Rhizoctonia sp se manifiesta en el hipocotilo como un hundimiento de color marrón, justo en la parte que emerge del suelo. Si el daño se presenta cuando las plántulas son pequeñas (1-2 cm de altura), éstas pueden quebrarse en el punto de infección y morir rápidamente. La mayoría de las veces, la infección no es muy severa y las plantas pueden recuperarse aunque se verán afectadas en tamaño, vigor y rendimiento. En plantas con mayor desarrollo, el hongo afecta las raíces y si la raíz primaria muere, la planta no se recupera lo suficiente para producir un cultivo normal.

B. Fusarium sp.

Existen diferentes especies de Fusarium afectando arveja china, siendo las principales Fusarium solani y Fusarium oxysporum. El primero de ellos causa síntomas de necrosis de la corteza en la base de las plántulas, y cuando la infección es severa puede conducir a muerte y pérdida de plantas. Fusarium oxysporium f.s. pisi está más asociado a marchites y existen alrededor de seis razas identificadas a nivel mundial, aunque en Guatemala no se han hecho estudios al respecto. Los síntomas tempranos consisten en plántulas con tallos delgados y más pequeñas de lo normal. El sistema radicular aparece normal; sin embargo, cuando se hace un corte longitudinal del mismo se observa una coloración rojiza o anaranjada en el sistema vascular (8).

3.1.3.2. Enfermedades fungosas del follaje:

Existen varios hongos que causan enfermedad en la parte foliar de la arveja. Dentro de los más importantes se pueden mencionar: Ascochyta sp., mancha foliar; Erysiphe pisi, Mildiu polvoriento; Peronospora pisi, mildiu lanudo o velludo (8).

A. Mancha foliar por Ascochyta:

Produce picnidios oscuros, globosos, separados, dentro del tejido del hospedante, ostiolado; conidios hialinos bicelulares, ovales a oblongos; parásitos (22).

Ascochyta sp. produce la mancha foliar más común en arveja china. Existen tres especies reportadas A. pisi, A. pinodes, A. Pinodella. Según Elgueta (5), se considera que en Guatemala se encuentra únicamente A. pinodes de acuerdo a características de conidias y crecimiento de colonia observadas en el laboratorio.

Los síntomas en el campo consisten en la aparición de manchas circulares de color café de las hojas con un halo más claro. A menudo se observan numerosos puntos negros dentro de

las manchas, los cuales son los picnidios o cuerpos fructíferos del hongo. Bajo condiciones favorables, las manchas pueden crecer y afectar severamente el follaje de las plantas, pudiendo también provocar manchas en los tallos y ocasionalmente en vainas. (8)

B. Mildiu polvoriento:

Es causado por el hongo Erysiphe pisi, en el estado sexual produce cleistotecios con apéndices miceliales y varias ascas por cleistotecio. En el estado asexual produce conidios del género Oidium (22).

Los síntomas iniciales son pequeñas manchas amarillentas en el haz de las hojas. Estas lesiones se cubren posteriormente de un polvo blanquecino que constituye las conidias y el micelio del hongo. Si la enfermedad no se controla, puede propagarse rápidamente a tallos y vainas y el tejido adquiere un color grisáceo hasta necrosarse, pudiendo ocasionalmente ocurrir la muerte de la planta (8).

C. Mildiu lanudo o velludo:

Esta enfermedad es causada por el hongo Peronospora pisi, el cual produce micelio intercelular, con haustorios ramificados; esporangioforos ramificados dicotómicamente con los extremos de las ramas finamente puntiagudos; esporangios no papilados, ovoides, ovales y elípticos; germinan directamente (22).

Los síntomas pueden ser sistémicos o pueden observarse sólo en hojas y vainas. Las plantas infectadas sistemáticamente son severamente afectadas, presentando enanismo y distorsión del crecimiento, aunque no es frecuente observar este tipo de síntoma. Lo más común es observar lesiones localizadas en las hojas, las cuales se presentan como manchas amarillentas en el haz y directamente debajo de las manchas, en el envés se observa un micelio algodonoso blanquecino a gris (esporangios y esporangióforos) (8).

3.1.3.3. Enfermedades fungosas que afectan las vainas:

Según García Chiú (8), además de Ascochyta sp que puede afectar a las vainas, bajo condiciones de alta humedad las flores pueden quedar adheridas a las vainas, constituyendo un tejido altamente susceptible de ser afectado por hongos como Botrytis sp., Stemphyllium sp., Alternaria sp., y Cladosporium sp..

3.1.4. El hongo Leptosphaerulina:

Pertenece a la clase Ascomycetes. Produce ascosporas en estructuras denominadas ascas. Esta estructura, típicamente produce ocho ascosporas; sin embargo, hay muchas excepciones y es frecuente observar menos o más de ocho ascosporas por asca. La forma del asca de Leptosphaerulina es globosa y está constituida de dos membranas (ascas bitunicadas) (21).

Las ascosporas del hongo Leptosphaerulina son muriformes, coloración clara (hialinas). Pueden tener de 5 a 8 septas transversales, con o sin septas longitudinales, el tamaño promedio de estas ascosporas es de 30 micras (2).

Leptosphaerulina pertenece a la subclase Loculoascomycetes, la principal característica de esta subclase es que las ascas son bitunicadas y el ascocarpo es un estroma. Los ascocarpos son generalmente oscuros. Están parcialmente sumergidos en el sustrato (tejido vegetal) (2).

Según Romero Cova (22) la clasificación taxonómica de Leptosphaerulina sp. es la siguiente:

Reino: Fungi
División: Mycota
Subdivisión: Eumycotina
Clase: Ascomycetes
Subclase: Loculoascomycetidae
Orden: Dothideales
Familia: Pseudosphaeriaceae
Genero: Leptosphaerulina

3.2. MARCO REFERENCIAL:

El género Leptosphaerulina afecta a varias especies de plantas, entre ellas la soya (Glycine max) y la alfalfa (Medicago sativa). Según Rosembrock, et al En Julio de 1986 aparecieron en campos del noroeste de Missouri plantas de soya infectadas con el hongo Leptosphaerulina. El hongo logró aislarse en medio de cultivo agar V-8 y se desarrollaron ascocarpos de 100 x 185 micras de diámetro. Las ascosporas eran muriformes de 4-5 septas transversales por 0-3 septas longitudinales. El tamaño de las ascosporas era en promedio 13 micras de ancho por 38 micras de largo (23).

Anteriormente a Rosembrock et al, Grybauskas (14), en 1982, identificó al género Leptosphaerulina como el agente causante de manchas en las hojas de soya (G. max) en el campo de crecimiento del Centro de Estudio e Investigación Wye en una finca cerca de Queenstown, Maryland. La gran separación geográfica entre las existencias reportadas de la enfermedad, puede indicar que el microorganismo está probablemente extendido pero ha permanecido sin ser reconocido.

Roberts et al. (21), reporta que en 1984, la mancha de la hoja causada por Leptosphaerulina en alfalfa (Medicago sativa L) fue inesperadamente severa al principio del crecimiento de la alfalfa durante la primavera en cinco campos inspeccionados en el norte central de la Florida. Numerosas lesiones oscuras mataron a las hojas tiernas las que se tornaron café y se sostuvieron en el tallo. La primera cosecha de dos campos de heno fue una total pérdida, sólo unas pocas plantas permanecieron verdes. La mancha en la hoja nunca antes había causado pérdidas tan grandes en la Florida.

Leath y Hill (19), reportan que existe una relación entre el tamaño de las lesiones causadas por Leptosphaerulina y la edad de las hojas de la alfalfa, esto fue observado en pruebas realizadas en invernaderos. Las lesiones en las hojas más jóvenes (arriba) fueron las más grandes y disminuyeron en las siguientes tres hojas sucesivas de tres clones susceptibles. Pequeñas lesiones se formaron en todas las hojas de dos clones resistentes. Una de las conclusiones de Leath y Hill fue que las hojas más viejas de alfalfa son más resistentes a Leptosphaerulina que las más jóvenes.

4. OBJETIVOS

- 1.- Determinar la distribución de Leptosphaerulina sp. en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez.
- 2.- Caracterizar los síntomas y signos causados por Leptosphaerulina sp. en el cultivo de la arveja china (Pisum sativum var. macrocarpon).
- 3.- Establecer las diferencias entre los síntomas y signos de Leptosphaerulina sp. y los de Ascochyta sp.

5. METODOLOGIA

5.1. AREA DE ESTUDIO:

5.1.1. Ubicación geográfica del lugar:

Los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez están localizados sobre la vertiente continental en el altiplano central de Guatemala. Están situados al oeste de la ciudad de Guatemala y están rodeados al norte, por Quiché; al oeste por Sololá; y al sur por Suchitepéquez y Escuintla (25).

El departamento de Chimaltenango cuenta con 16 municipios, de los cuales, ocho son en menor o mayor grado productores de arveja china. La altitud sobre el nivel del mar va desde 1765 m en el municipio de El Tejar, hasta 2286 m en el municipio de Tecpán Guatemala (11).

Sacatepéquez también tiene 16 municipio, cicno de éstos son productores de arveja en mayor o menor escala. (13)

5.1.2. Clima:

El clima del área de Chimaltenango-Sacatepéquez varía de templado, húmedo-seco en la parte norte, a cálido húmedo en la parte sur. El período en que las lluvias son más frecuentes corresponde a los meses de mayo a noviembre, variando en intensidad según la situación orográfica que ocupan las áreas de la zona (25).

Los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez se encuentran dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Montano bajo Subtropical (4).

La precipitación pluvial oscila entre 1,100 a 1,349 mm como promedio total anual (4).

La temperatura media anual para esta zona, varía entre 20 °C y 26 °C (4).

PROPIEDAD DE

SECRETARÍA DE ECONOMÍA
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
SECRETARÍA DE ECONOMÍA
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

5.1.3. Suelo:

Según Simmons (25), los suelos de los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez han sido divididos en 4 grupos amplios:

- I. Suelos de las montañas volcánicas.
- II. Suelos de la Altiplanicie Central.
- III. Suelos del declive del Pacífico.
- IV. Clases misceláneas de terreno.

Los grupos II y III han sido divididos en subgrupos según la clase de material y la profundidad del suelo. En el grupo II están: A. Suelos profundos desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro. B. Suelos poco profundos, erosionados, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro y C. Suelos poco profundos desarrollados sobre roca. En el grupo III están: A: Suelos profundos desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro, B. Suelos poco profundos desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro y C. Suelos desarrollados sobre material máfico volcánico.

Los suelos de las montañas volcánicas ocurren solamente en el departamento de Chimaltenango e incluyen los Balanjuyú, Camanchá y Totonicapán. Se caracterizan por sus suelos superficiales profundos que tienen un alto contenido de materia orgánica.

Las clases misceláneas de terreno incluyen áreas donde no domina ningún tipo particular de suelo y donde alguna característica geológica o algún otro factor limitan el uso continuado de terreno. Incluidas en esta clasificación en Chimaltenango y Sacatepéquez están las Areas fragosas, las Cimas volcánicas y los suelos de los valles, no diferenciados.
(25).

5.2. REALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:

5.2.1. Reconocimiento previo de Leptosphaerulina:

En el inicio del estudio se procedió a recolectar muestras de plantas enfermas de arveja, no importando su lugar de procedencia ni los síntomas presentes. Estas muestras fueron llevadas al laboratorio de Fitopatología de la FAUSAC, donde fueron analizadas para determinar la causa de la enfermedad, se pretendía con lo anterior encontrar al hongo Leptosphaerulina y tener una idea inicial de los síntomas que ocasiona en la planta de arveja.

La determinación del agente causal se realizó en el Centro de Diagnóstico Fitopatológico de la FAUSAC, siguiendo una serie de pasos ordenados que van desde la observación macroscópica hasta la observación microscópica. Después de observar las muestras a simple vista, fueron analizadas al estereoscopio, buscando la presencia de los signos del microorganismo causante de la enfermedad. Se elaboraron una cantidad considerable de montajes en lactofenol rojo que al observarlos al microscopio reportaban la presencia de Ascochyta, Mycosphaerella, Didymella y Leptosphaerulina.

Se determinaron las diferencias entre estos hongos a nivel de estereoscopio, esto para reconocer Leptosphaerulina desde este aparato y así facilitar el trabajo al no tener que realizar montajes innecesarios.

5.2.2. Determinación de los puntos de muestreo:

Con base a información obtenida en la Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales (GREEXPRONT), se determinaron los municipios del altiplano central que producen arveja china.

Los municipios de Sacatepéquez son:

1. Santiago Sacatepéquez
2. Sumpango
3. Magdalena Milpas Altas.
4. Santa Lucía Milpas Altas.
5. San Lucas Sacatepéquez.

Los municipios de Chimaltenango son:

1. Tecpán, Guatemala.
2. Patzún.
3. Patzicía.
4. San Juan Comalapa.
5. Santa Cruz Balanyá.
6. Chimaltenango.
7. Zaragoza.
8. El Tejar.

En los centros de acopio y en cooperativas, se determinaron los lugares productores de arveja dentro de cada municipio. Según Rendón, G y González, V (20), el tamaño de la muestra para este caso es el 50% de la población (se consideró a cada municipio como una población). Se muestreó la mitad de los lugares productores de arveja dentro de cada municipio. Los lugares a muestrear dentro de cada municipio se determinaron por el método de los número aleatorios, previamente a cada lugar se le había asignado un número.

5.2.3. Recolección de muestras:

Dentro de cada lugar seleccionado al azar para efectuar el muestreo, se procedió a realizar caminamientos en las plantaciones de arveja, buscando plantas enfermas con los síntomas característicos ocasionados por Leptosphaerulina, determinados anteriormente (siempre se llevaba un altímetro previamente calibrado). Cuando se encontraron las plantas afectadas, se tomaron muestras en diferentes estados de la

enfermedad, es decir, inicial, intermedio y tardío. Las plantas recolectadas fueron depositadas e identificadas en bolsas de polietileno transparentes conteniendo un algodón húmedo, posteriormente fueron transportadas al laboratorio de la FAUSAC. Las muestras fueron objeto de una preservación temporal, almacenandolas en un refrigerador hasta que fueron diagnosticadas. Plantas de arveja china con síntomas dudosos también fueron recolectadas y analizadas en el laboratorio.

5.2.4. Procesamiento de las muestras:

En el Centro de Diagnóstico Fitopatológico de la FAUSAC, las muestras de plantas enfermas se clasificaron primeramente de acuerdo a los síntomas luego se procesaron siguiendo una serie de pasos ordenados que van desde su observación macroscópica hasta su observación microscópica. Las muestras fueron analizadas al estereoscopio, buscando la presencia del microorganismo causante de la enfermedad. Se elaboraron montajes para observarlos al microscopio y así estudiar las características de Leptosphaerulina. Cuando no existían signos, las muestras fueron dejadas en cámara húmeda, para favorecer el desarrollo de éstos.

Para la observación microscópica se prepararon montajes, utilizando las estructuras reproductivas de los microorganismos, para la determinación se utilizaron claves y consultas bibliográficas (2,17,18).

Con las muestras positivas se hicieron siembras en Agar V-8. Se determinaron las características del hongo en este medio de cultivo tales como: color y forma de la colonia; diámetro del micelio; color, tamaño, Número de septas de ascosporas; tamaño de las ascas; color, diámetro del ascocarpo.

La caracterización de los síntomas se efectuó una vez que el hongo era el causante de la enfermedad. Se describió los síntomas causados por el hongo en el tallo y hojas. Las características que se tomaron en cuenta fueron: color de las

lesiones (centro y perímetro), diámetro de las lesiones, ubicación de las lesiones, regularidad, consistencia.

Se efectuó una descripción de la sintomatología producida por Ascochyta sp en las hojas, tallos y vainas. Se tomaron en cuenta las mismas características que para el caso de Leptosphaerulina.

5.2.5. Análisis de la información:

Se elaboraron descriptores de los síntomas ocasionados por Leptosphaerulina y de los síntomas ocasionados por Ascochyta, tomando en cuenta los aspectos anteriormente mencionados como son: color del centro y bordes de las lesiones, regularidad, consistencia, coalescencia; tanto en hojas, tallos y vainas. Posteriormente, se compararon y se establecieron sus diferencias.

Aspectos cualitativos y cuantitativos relacionados directamente con Leptosphaerulina y Ascochyta como son: color y forma de la colonia, color de las esporas y del ascocarpo o picnicio, fueron analizados en una forma descriptiva y mediante la utilización de cuadros y figuras.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la investigación. Su presentación se divide en tres partes. En la primera parte se considera la distribución del fitopatógeno Leptosphaerulina en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango. La segunda parte describe la sintomatología característica y los signos de Leptosphaerulina y Ascochyta. Por último se presenta la comparación de los síntomas y signos de estos dos hongos.

6.1. Distribución de Leptosphaerulina en Sacatepéquez:

Según la Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales (13), al rededor del 15% de la arveja china del país se produce en el departamento de Sacatepéquez.

En el cuadro 4, se puede observar en que municipios del departamento de Sacatepéquez productores de arveja se encuentra ya el hongo Leptosphaerulina. En 4 de los 5 municipios en estudio ya se reporta la presencia de Leptosphaerulina. En términos de porcentaje esto equivale a que el patógeno se encuentra en un 80% del área de Sacatepéquez estudiada.

Cuadro 4. Municipios del departamento de Sacatepéquez con presencia del hongo Leptosphaerulina.

Municipio	latitud	longitud	elev(msnm)	Presenc hongo
Santiago Sac	14 38'05"	90 40'45"	2040	SI
Sumpango	14 38'37"	90 44'12"	1890	NO
Magdalena	14 32'48"	90 40"30"	2045	SI
Sta. Lucía	14 34'33"	90 40'40"	1970	SI
San Lucas	14 36'30"	90 39'22"	2063	SI

Para visualizar de mejor forma la distribución de Leptosphaerulina en el Departamento de Sacatepéquez, ver figura 11 en anexos.

6.2. Distribución de Leptosphaerulina en Chimaltenango:

Según la Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales (13), el departamento de Chimaltenango produce aproximadamente el 80% de la arveja nacional. De este 80%, un 75% se produce en el municipio de Patzún.

En el cuadro 5 se puede apreciar que de los ocho municipios de Chimaltenango que producen arveja china, en seis de estos municipios ya se reporta la presencia de Leptosphaerulina (porcentualmente sería un 75%). Hay que mencionar por ejemplo, que para el caso de Patzún, se reporta que Leptosphaerulina se encuentra en el municipio, sin embargo, no en todos los lugares donde se muestreó se encontró el mencionado hongo, y esto se puede apreciar observando el cuadro 6.

Cuadro 5. Municipios del Departamento de Chimaltenango con presencia del hongo Leptosphaerulina.

Municipio	Latitud	Longitud	Elev(msnm)	Presencia hongo
Patzún	14 40'45"	91 00'53"	2213	SI
Tecpán	14 45'37"	90 59'30"	2286	NO
Patzicía	14 37'54"	90 55'35"	2131	SI
Comalapa	14 44'24"	90 53'15"	2115	NO
Balanyá	14 39'20"	90 53'20"	1980	SI
Zaragoza	14 39'00"	90 53'26"	1850	SI
El Tejar	14 38'45"	90 47'30"	1765	SI
Chimalt.	14 39'38"	90 49'10"	1800	SI

Se puede visualizar mejor la distribución de Leptosphaerulina en el Departamento de Chimaltenango en la figura 12 (anexos).

Cuadro 6. Localidades del municipio de Patzún con presencia del hongo Leptosphaerulina.

Municipio	Latitud	Longitud	Elev(msnm)	Presencia hongo
Xepatán	14 38'52"	91 02'15"	2430	SI
Popabaj	14 38'12"	91 03'05"	2300	SI
Xejolón	14 38'05"	91 03'10"	2140	NO
Chipiactal	14 40'04"	91 03'46"	2320	SI
Camelias	14 38'28"	90 58'58"	2260	SI
Trompeta	14 38'00"	90 59'00"	2280	NO
El sitio	14 38'00"	90 58'00"	2140	SI
Cojobal	14 39'00"	90 58'46"	2180	NO

En el cuadro 6 se puede apreciar que de las 8 localidades del municipio de Patzún muestreadas, en 5 de esas localidades ya se reporta la presencia de Leptosphaerulina. Observando las altitudes de los lugares, prácticamente el hongo ya se encuentra en todas las altitudes, no se presentó algún indicio de que Leptosphaerulina se encuentre limitado a ciertas altitudes. Regresando a los anteriores cuadros (4 y 5) Leptosphaerulina se encuentra ya desde los 1765 msnm (El Tejar, Chimaltenango), hasta los 2430 msnm de Xepatán, Patzún.

En términos generales el hongo Leptosphaerulina sp. se encuentra ya presente en casi todas las comunidades arvejeras del altiplano central de Guatemala (de 13 municipios trabajados se reportó en 10 de ellos). El hecho de en alguna localidad donde no se encontró a pesar de presentar condiciones ambientales parecidas a otras localidades donde si se encontró, pudo deberse a que en primer lugar se efectuó un muestreo al azar y pudo muestrearse en un área determinada y no encontrarse, pero, en otra área cercana podría encontrarse. Esto se discute, más que todo considerando que el inóculo (ascosporas, ascocarpos, micelio, etc.) ya se encuentra en el área productora de arveja del altiplano central y

que el siguiente proceso, o sea la diseminación de este inóculo a áreas que se encuentran aún libres del patógeno se realizan principalmente mediante el transporte aéreo de este inóculo. Ya que para diseminar la enfermedad eficazmente, el inóculo debe ser llevado desde el lugar donde se produce hasta las zonas donde puede causar nuevas infecciones.

El estudio reporta la presencia de Leptosphaerulina en 10 de los 13 municipios muestreados (San Lucas, Sac; Santa Lucía, Milpas Altas; Santiago, Sacatepéquez; Magdalena, Milpas Altas; Patzún, Patzicía; Santa Cruz, Balanyá; Zaragoza; El tejar; y Chimaltenango), aunque no en todas las localidades de cada municipio, sin embargo, por la forma en que se diseminan las enfermedades causadas por hongos (el principal factor es el viento) no se descarta que Leptosphaerulina se encuentre en área que en el estudio no dieron "positivas" o que pronto se vean afectadas por este hongo.

Tomando en cuenta que la temperatura y la humedad, juntamente con la circulación del aire, son los factores que más influyen en la dinámica de cualquier enfermedad, al observar la figura 9 (anexos) y la figura 10 (anexos) se puede apreciar las condiciones ambientales que prevalecieron en los departamento de Sacatepéquez y Chimaltenango.

La estación Suiza Contenta, ubicada en San Lucas Sacatepéquez, da una información representativa para los otros municipios de Sacatepéquez tomados en cuenta en la investigación (más o menos existen mismas condiciones ambientales). Se puede notar en esta figura 9, que la temperatura fluctuó desde los 14.8 grados centígrados del mes de enero hasta los 16.6 grados centígrados del mes de septiembre. Con respecto a humedad, en el mes de agosto se registró una mayor precipitación con 284.3 milímetros.

El hongo Leptosphaerulina se encontró en el departamento de Sacatepéquez causando un daño más severo, por lo que se puede decir que las condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad son una alta humedad (como a la mayoría de las enfermedades causadas por hongos) y una temperatura de los 14 a los 17 oC.

El climadiagrama de la estación ICTA-ALAMEDA (anexos, figura 10), aunque no es muy representativo de toda la región de Chimaltenango en estudio, brinda cierta información de las condiciones ambientales existentes en la región.

6.3. Sintomatología ocasionada por Leptosphaerulina:

El estudio determinó que el hongo Leptosphaerulina sp. ocasiona lesiones en hojas y tallos de arveja china. No se encontraron lesiones en vainas, para cuando las plantas estaban en producción eran invadidas por otros hongos que causan también enfermedades en la arveja y que ya están bien establecidos (Oidium y Ascochyta, principalmente).

6.3.1. Síntomas en hojas:

Leptosphaerulina sp. puede ocasionar en las hojas manchas irregulares de color café claro. Cuando la hoja afectada es puesta a contraluz, las lesiones se pueden observar translúcidas, existiendo porciones de las hojas con el color verde característico, porciones de color verde claro (ya se observa translúcido) y porciones más afectadas del color café claro mencionado anteriormente. Las hojas presentan una consistencia fláccida y no tumescente (figura 1).

Normalmente las lesiones de las hojas inician por la base pues están en contacto directo con el tallo afectado. También pueden presentarse manchas irregulares que inician en los bordes de las hojas, aunque algunas veces las manchas irregulares se producen en el centro de la hoja. Las manchas van a estar delineada por un pequeño y distinto borde oscuro de aproximadamente 150 micrones.

La sintomatología mencionada anteriormente se puede apreciar en la figura 1. Es importante mencionar que las lesiones en las hojas pueden tener distintas formas y tamaños y que no por fuerza se sigue el patrón mostrado en la figura 1.

6.3.2. Síntomas en tallos:

Leptosphaerulina sp. ocasiona lesiones de color café claro a rojizo que bordea completamente a los tallos. En condiciones de alta humedad los tallos presentan una consistencia flaccida y no tumescente, algunas veces se pueden observar algunos entrenudos aparentemente sanos seguidos de otros entrenudos con los síntomas anteriormente mencionados. Ver figura 1.

Se pudo determinar que el tercio basal y el tercio medio de la planta de arveja china son los más afectados por el hongo Leptosphaerulina sp. Podría considerarse como una enfermedad con un desarrollo ascendente en la planta (figura 1)

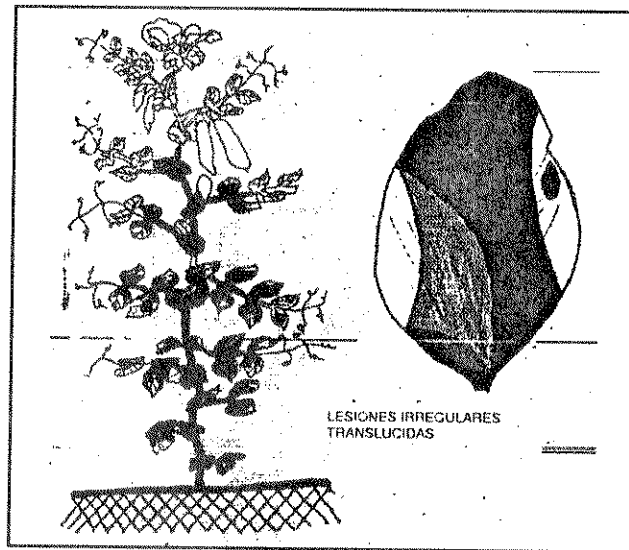


Figura 1. Síntomas que ocasiona en la hoja y en la planta de arveja china el hongo Leptosphaerulina sp.

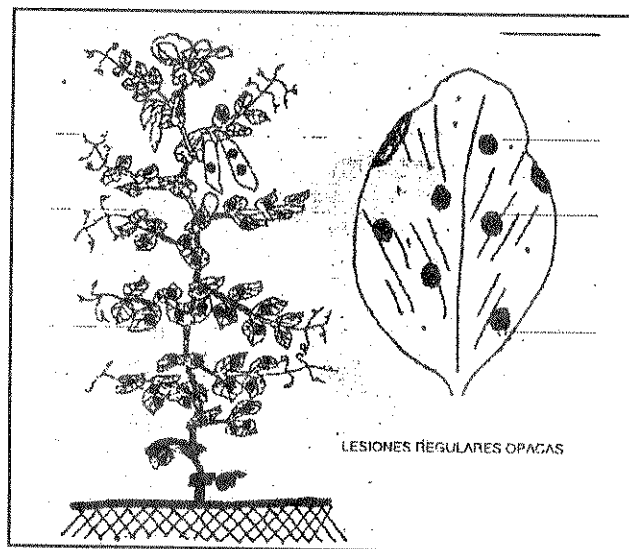


Figura 2. Síntomas que ocasiona en la hoja y en la planta de arveja china el hongo Ascochyta sp.

6.4. Sintomatología ocasionada por Ascochyta sp.

En la investigación se pudo determinar que existen dos especies de Ascochyta, de acuerdo a las características de los síntomas y signos observados. Ascochyta pisi y Ascochyta pinodes (estado sexual Mycosphaerella pinodes).

Las lesiones ocasionadas por Ascochyta pisi son ligeramente hundidas, de color marrón y claramente delineadas por un borde obscuro, las lesiones son circulares en hojas y vainas y elongadas en tallos. Observando cuidadosamente se pueden apreciar pequeños puntitos negros dentro de estas lesiones que son los picnidios de Ascochyta pisi.

Ascochyta pinodes (Mycosphaerella pinodes) ocasiona lesiones pequeñas, manchas oscuras irregulares en hojas, tallos y vainas, las lesiones se agrandan bajo condiciones favorables de humedad. Los picnidios son usualmente producidos, las lesiones, especialmente la de las hojas y tallos se alargan secuencialmente, resultando en un anillo concéntrico característico, alternando sombras de color café y marrón.

Las lesiones en los tallos se vuelven progresivamente en largas y anchas rayas, las cuales son de color negro azuladas a violáceas. Estas frecuentemente coalescen y rodean los tallos, pedicelos y zarcillos. La coalescencia se da principalmente en las porciones más bajas del tallo (figura 2).

Cuando una hoja infectada por Ascochyta es observada a contraluz, las lesiones son opacas. Cuando existe alta humedad el anillo concéntrico característico es típico. Cuando las condiciones son más secas, Ascochyta puede producir un amarillamiento uniforme de hojas y especialmente en los entrenudos.

6.5. Signos característicos de Leptosphaerulina:

Se realizó la siembra de Leptosphaerulina en el medio de cultivo conocido como Agar V-8. A los 4 días después de la siembra se observó un micelio fino de color blanquecino y que crecía a ras del medio de cultivo. A los 10 días se observó que el micelio seguía desarrollándose, pero el centro de la colonia del hongo presentaba una coloración grisácea producto del desarrollo de peritecios. Al observar al estereoscopio, los peritecios son globosos, los más jóvenes presentaban una coloración café, conforme maduraban se iban tornando de color café más oscuro, hasta volverse de color negro. El ostiolo normalmente presentaba una coloración más clara que el resto del peritecio. A los 15 día el centro del cultivo se observaba de color negro (peritecios maduros), seguido de un color gris (peritecios jóvenes) y posteriormente en micelio blanquecino del micelio.

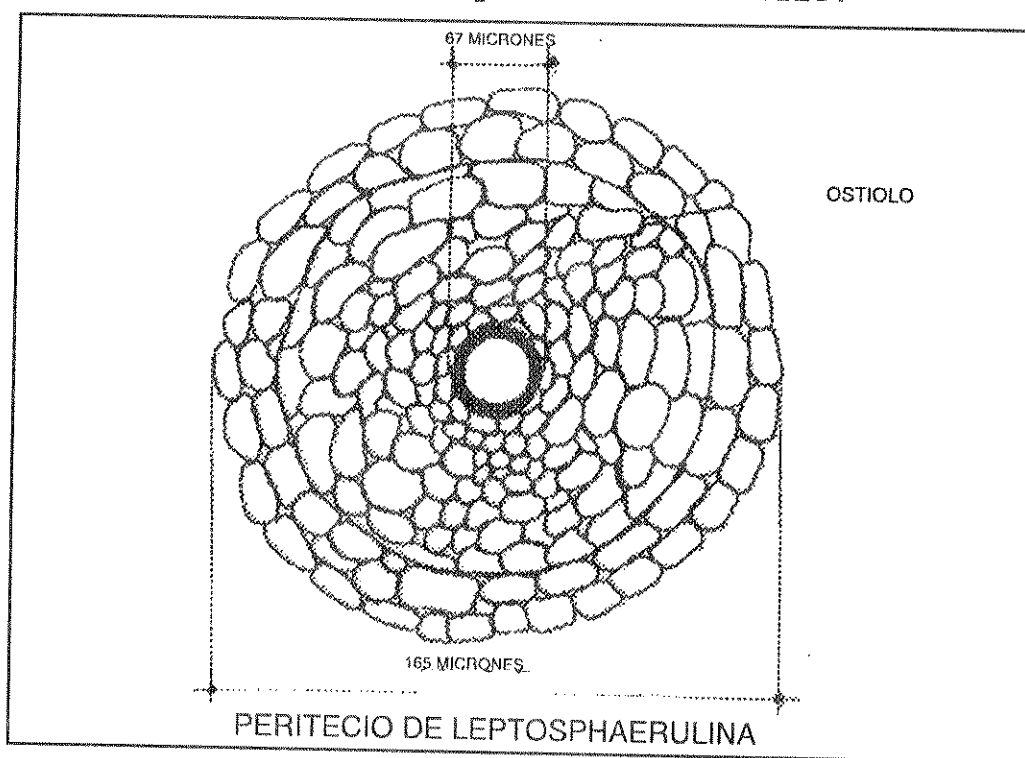


Figura 3. Forma y tamaño promedio del peritecio de Leptosphaerulina sp.

El diámetro de los peritecios va desde las 100 hasta las 190 micrones, con un promedio de 165 micrones. ver figura 3.

El ostiolo de Leptosphaerulina es fuerte y pronunciado con un tamaño de 60 a 70 micrones. (figura 3).

En la figura 4 se puede apreciar la forma y el tamaño de las ascas y ascosporas de Leptosphaerulina. Las ascas son globosas y poseen doble membrana (bitunicadas), miden en promedio 75 micrones de largo por 32 micrones de ancho, cada asca contiene normalmente 8 ascosporas.

Las ascosporas de Leptosphaerulina son hialinas (claras), muriformes, con 3 a 6 septas transversales por 0 a 3 septas longitudinales. El tamaño promedio de las ascosporas es de 31 micrones. (figura 4).

El hongo Leptosphaerulina al estar causando enfermedad en arveja, produce sus peritecios principalmente en las hojas, pocas veces los produce en los tallos.

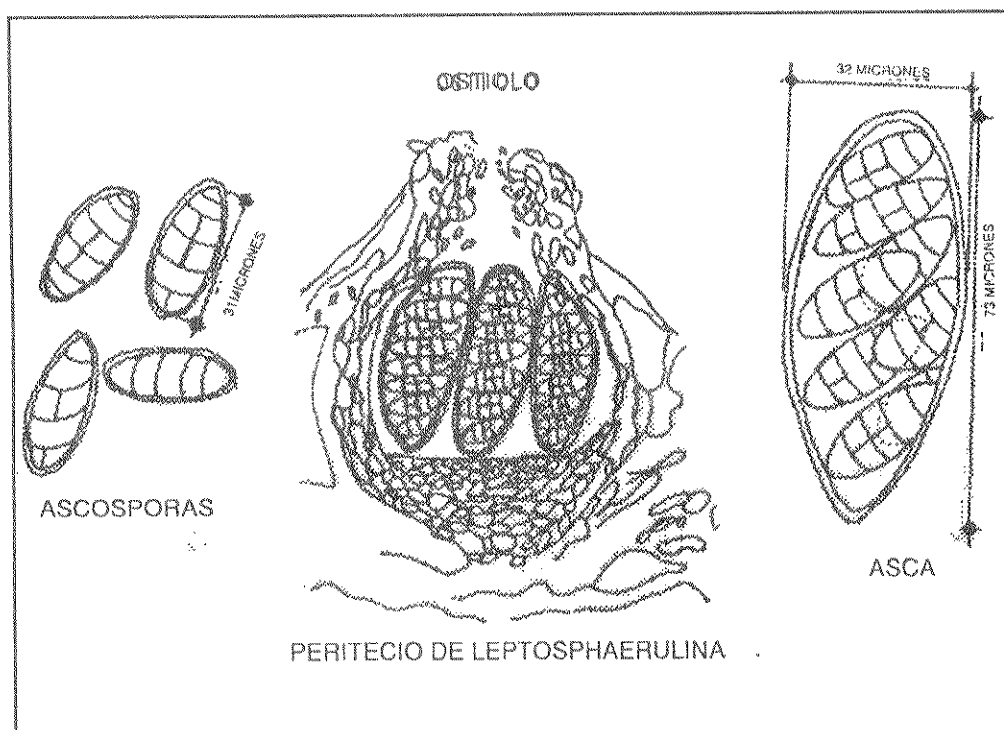


Figura 4. Forma y tamaño de la ascas y ascosporas de Leptosphaerulina.

De acuerdo al tamaño y a la septación de las ascosporas, la especie de Leptosphaerulina presente en Guatemala podría ser Leptosphaerulina crasiaca. Sin embargo, se hace necesario un estudio más a fondo para poder confirmar lo anteriormente mencionado.

6.6. Signos de Mycosphaerella:

Los peritecios de Mycosphaerella pinodes son de color café oscuro, globosos, con ostiolo papilados. Miden de 90 a 180 micrones de diámetro con un promedio de 150 micrones. El ostiolo mide en promedio 50 micrones. (figura 5).

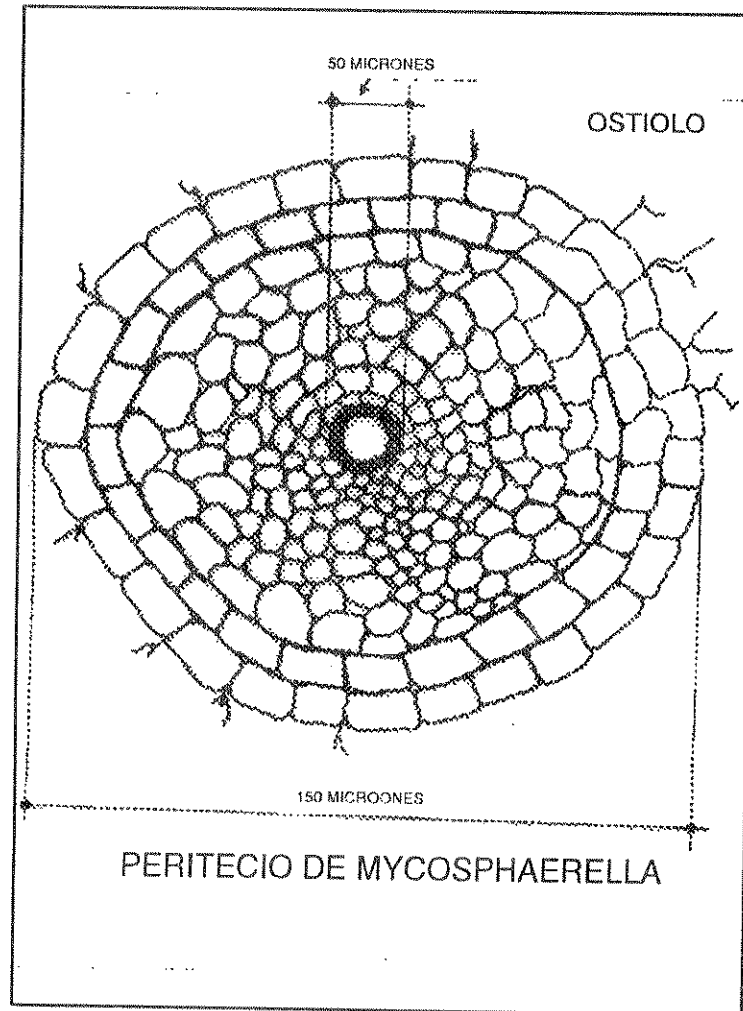


Figura 5. Forma y tamaño del peritecio de M. pinodes.

Las ascas de Mycosphaerella son cilíndricas, clavadas y sésiles, tienen doble membrana (bitunicadas), miden de 50 a 80 micrones de largo por 10 a 15 micrones de ancho. En promedio miden 65 micrones por 12 micrones. Contienen 8 ascosporas/asca (17). (figura 6).

Las ascosporas son hialinas, bicelulares, comprimidas en la septa y redondeadas y estrechas en las puntas. Miden en promedio 12.5 micrones (17). (figura 6).

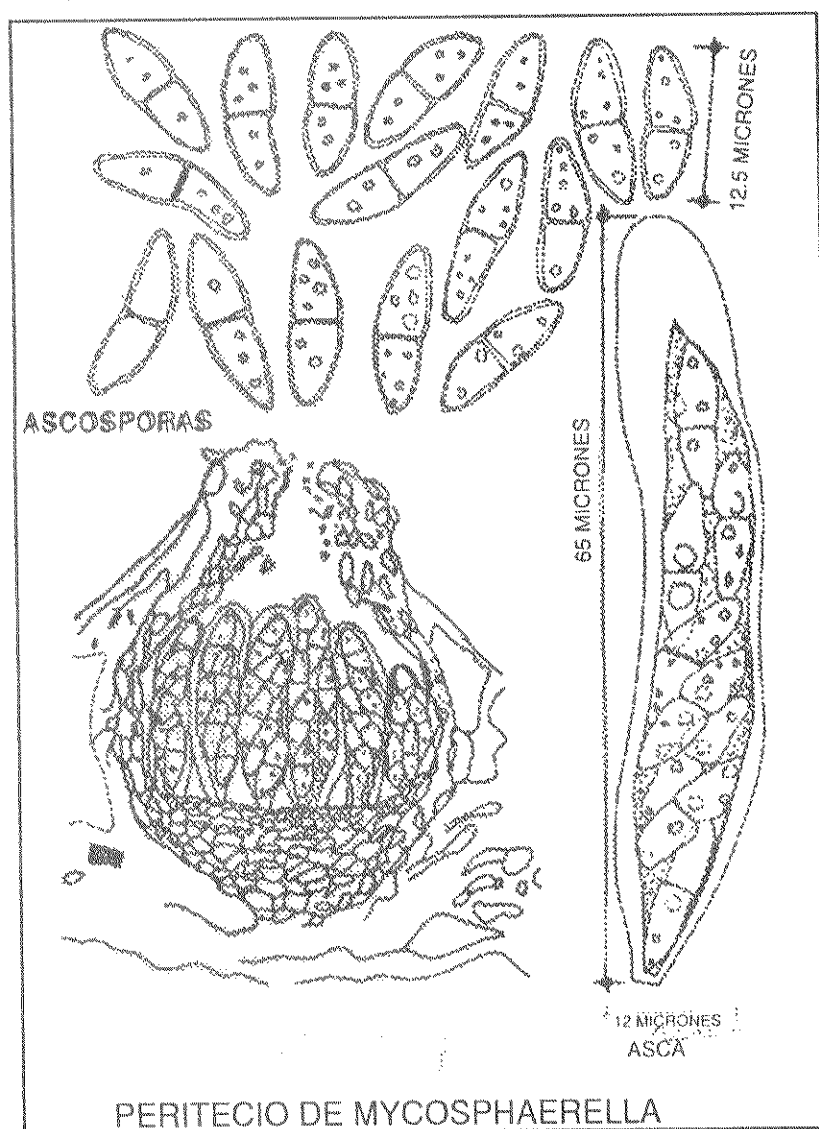


Figura 6. Forma y tamaño de las ascas y ascosporas de M. pinodes.

6.7. Signos de Ascochyta:

Los picnidios de Ascochyta son de color café claro, globosos, miden de 120 a 200 micrones de diámetro, presentan un ostiolo pequeño que mide aproximadamente 33 micrones de diámetro (17). (figura 7).

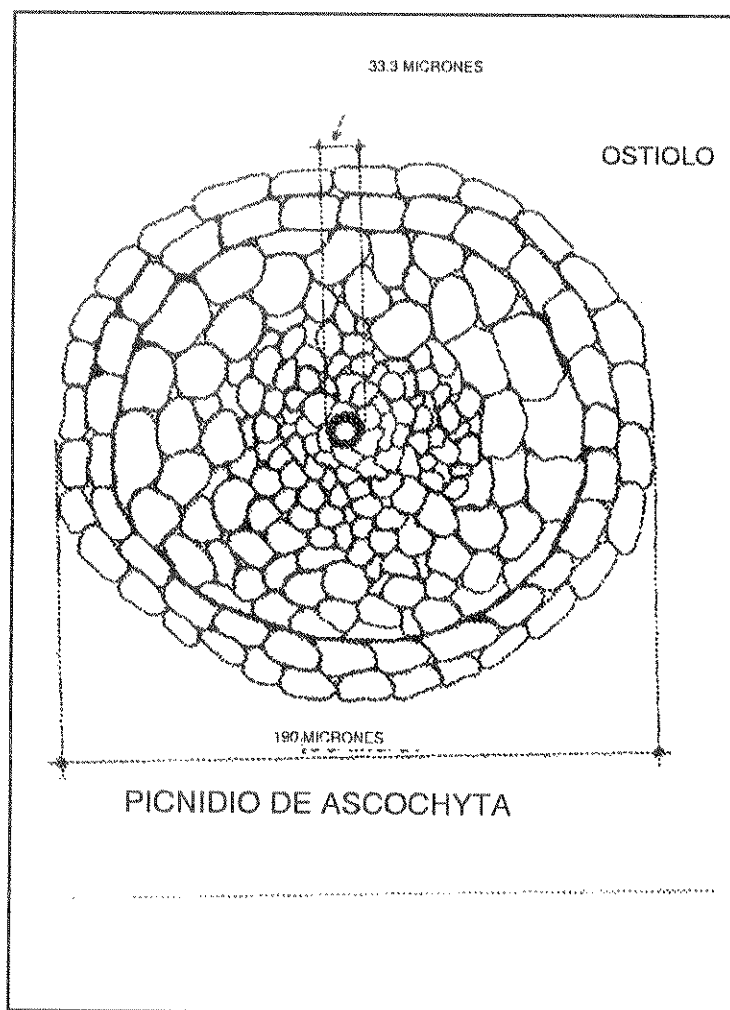


Figura 7. Forma y tamaño del picnidio de Ascochyta sp.

Las conidios de Ascochyta son hialinos y uniseptados (bicelulares) y biseptados (tricelulares), ligeramente constrictos en la septa y oblongos cilíndricos con finales redondeados. Miden de 10 a 16 micras de largo por 3 a 5 micras de ancho. En promedio miden 13 micras de largo por 4 micras de ancho. (figura. 8).

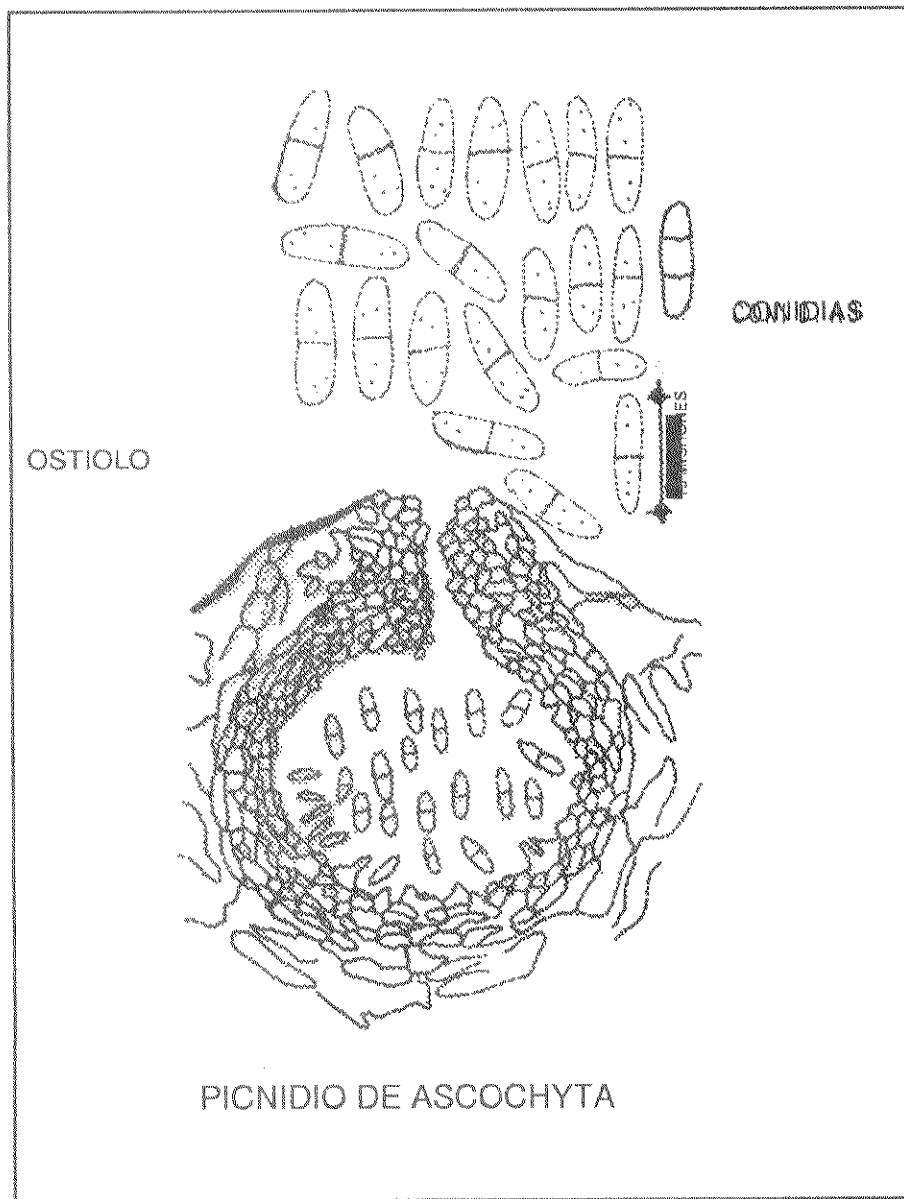


Figura 8. Forma y tamaño del picnidio y conidios de Ascochyta sp.

6.8. Comparación entre los síntomas y signos de Leptosphaerulina y Ascochyta.

En términos generales se puede considerar, que los síntomas y los signos producidos por Leptosphaerulina sp. difieren por mucho de los síntomas y signos ocasionados por Ascochyta pisi y M. pinodes. (Ver figuras 1,2,4,6 y 8)

6.8.1. Síntomas:

Hojas: las lesiones de Ascochyta y Mycosphaerella son opacas, mientras que las lesiones ocasionadas por Leptosphaerulina son translúcidas. Las manchas de Ascochyta son circulares de color marrón ligeramente hundidas y delineadas por un borde oscuro, cuando las lesiones se agrandan resultan en un anillo concéntrico característico. Leptosphaerulina por su parte produce manchas irregulares de color café claro, las manchas pueden ser de distintos tamaños, dependiendo del grado de avance de la enfermedad, presentan una consistencia flácida y no tumescente.

Tallos: En los tallos es donde se puede diferenciar más fácilmente los síntomas ocasionados por Ascochyta y Leptosphaerulina. El primero presenta lesiones en forma de rayas anchas y largas, de color negro-azuladas a violáceas, frecuentemente en las partes más bajas del tallo, coalescen. El segundo ocasiona en los tallos lesiones de color café claro a rojizo, flácidas y no tumescentes y que bordean completamente a los tallos. Pueden existir entrenudos sanos en medio de entrenudos afectados.

6.8.2. Signos:

A nivel de laboratorio al observar los signos de Leptosphaerulina, Mycosphaerella y Ascochyta las diferencias entre estos hongos se hacen más evidentes. Con el uso del estereoscopio, ya se pueden notar las diferencias, y a pesar de que los picnidios de Ascochyta y los peritecios de Mycosphaerella y Leptosphaerulina tienen mucho parecido (forma, color, tamaño, etc), la diferencia entre ellos estriba principalmente en el ostiolo. Ascochyta presenta un ostiolo muy pequeño de aproximadamente 33 micrones de diámetro, Mycosphaerella posee un ostiolo intermedio de aproximadamente 50 micrones de diámetro, mientras que el ostiolo de Leptosphaerulina es más grande, fuerte y pronunciado, mide aproximadamente 66 micrones. (Comparar figuras 3, 5, y 7.)

Con el uso del microscopio, las diferencias se acentúan más todavía, y en términos generales observando las esporas (tamaño, forma y septación) se puede diferenciar perfectamente a estos tres hongos. Ascochyta, produce esporas (conidios), bicelulares, de aproximadamente 13 micrones de largo. Mycosphaerella, produce esporas en ascas (ascosporas), son también bicelulares y miden aproximadamente 12.5 micrones de largo, la forma de estas es diferente a las esporas anteriores. Leptosphaerulina, produce ascosporas más grandes (31 micrones de largo), multicelulares. (Comparar figuras 4, 6 y 8).

Puede existir alguna confusión entre los síntomas ocasionados por estos hongos, principalmente a que Ascochyta es el hongo que ya se encuentra completamente establecido y algunas veces se encontró afectando a la misma planta donde se encontró a Leptosphaerulina. El análisis microscópico es el método más seguro para diferenciar a ambos hongos.

7. CONCLUSIONES

1. El hongo fitopatógeno Leptosphaerulina sp. se encuentra distribuido en 10 de los 13 municipios trabajados en la investigación. En el departamento de Sacatepéquez, está presente en los municipios: Santiago Sacatepéquez, Santa Lucía Milpas Altas, Magdalena Milpas Altas, San Lucas Sacatepéquez. En el departamento de Chimaltenango en los municipios de: Patzún, Patzicía, Zaragoza, Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango y El Tejar.
2. Leptosphaerulina sp. ocasiona daños en hojas y tallos de la planta de arveja. En las hojas produce manchas de color café, irregulares, flácidas y no tumescentes, translúcidas, el tamaño difiere del estado de avance de la enfermedad. En el tallo, las lesiones son de color café claro a rojizo que bordean completamente al tallo y pedicelos, también son de consistencia flácidas y no tumescentes. No se encontraron síntomas en vainas.
3. Leptosphaerulina sp. se caracteriza por producir peritecios café claros a negros con ostiolo fuerte y pronunciado, de 165 micrones de diámetro en promedio. Ascas globosas, bitunicadas de 75 micrones de largo por 32 micrones de ancho. Las ascosporas son muriformes, hialinas, con 3 a 6 septas transversales por 0 a 3 septas longitudinales, miden aproximadamente 31 micrones de largo por 11 micrones de ancho.
4. Los síntomas y signos producidos por Ascochyta y Leptosphaerulina son diferentes. Ascochyta produce manchas con anillos concéntricos en las hojas, Leptosphaerulina produce manchas irregulares. En el tallo, Ascochyta produce rayas anchas y alargadas de color negro-azuladas a violáceas, Leptosphaerulina produce lesiones de color café claro a rojizo que rodean al tallo y la consistencia es flácida y no tumescente.

8. RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones para determinar el grado de virulencia de Leptosphaerulina sp. en diferentes condiciones ambientales y distintas variedades de arveja.
2. Realizar investigaciones sobre métodos de control de Leptosphaerulina sp., tomando en cuenta las restricciones que tienen los exportadores de arveja con respecto a la utilización de productos químicos recomendados por la E.P.A.
3. Implementar acciones inmediatas de manejo de rastrojos y restos de cosecha a fin de evitar la expansión epifítica de la enfermedad en las zonas infectadas y evitar la contaminación a áreas libres.

9. BIBLIOGRAFIA

1. AGRIOS, G. 1989. Fitopatología. México, D.F., Limusa. 530 p.
2. AINSWORT, G.C.; SPARROW, F.K.; SUSSMAN, A.S. 1973. The fungi. New York, Estados Unidos, Academic Press. 243 p.
3. BELTRANENA, R. 1978. Evaluación de densidades de siembra con nutrición suplementaria en arveja china. Investigación Inferencial EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 18 p.
4. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
5. ELGUETA, K. W. 1994. Identificación de especies del hongo Ascochyta sp. en arveja china (Pisum sativum L.) cultivada en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango. Tesis Química Bióloga. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 65 p.
6. ESTADOS UNIDOS. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1988. Desarrollo y control de las enfermedades de las plantas. Trad. por Manuel Aragonés. México, D.F., Limusa. 239 p.
7. FILIPPI GALICIA, P.A. 1993. Evaluación de dos densidades de siembra y respuesta a diferentes programas de fertilización en el cultivo de arveja dulce (Pisum sativum L) var. sugar snap, en el municipio de Santiago Sacatepéquez, departamento de Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 56 p.
8. GARCIA CHIU, E. 1992. Manejo racional de plagas en arveja china. Guatemala, Programa de Desarrollo Agrícola. 20 p.
9. -----; CALDERON, E.; ALVAREZ, G. 1993. Manejo integrado de plagas en arveja china. Guatemala, Programa de Desarrollo Agrícola. 130 p.

10. _____; et al. 1993. Manejo integrado de plagas en arveja china. Guatemala, Programa de Desarrollo Agrícola. 133 p.
11. GOMEZ GOMEZ, M.J. 1993. Evaluación del efecto fungicida de cola de caballo (Equisetum arvense) en arveja china (Pisum sativum) y su acción sobre el rendimiento. investigación temática. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 47 p.
12. GONZALEZ, L.C. 1989. Introducción a la fitopatología. San José, Costa Rica, IICA. 148 p.
13. GREMIAL DE EXPORTADORES DE PRODUCTOS NO TRADICIONALES. (Gua.). Estadísticas, 1991.

Sin publicar.
14. GRYBAUSKAS, A.P. 1986. First report of soybean naturally infected with Leptosphaerulina briosiana. Plant Disease. (EEUU) 70 (12): 1152.
15. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. Exportaciones de Guatemala, 1994. Guatemala. p. 10-15.

Sin publicar.
16. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1976. Diccionario geográfico de Guatemala. 2 ed. Guatemala. tomo 1, p. 693, tomo 4, p. 143-144.
17. HAGEDORN, D.J. 1984. Compendium of pea disease. EE.UU., The American Phytopathological Society. 57 p.
18. HANLIN, R.T. 1990. Illustrated genera of ascomycetes. EE.UU., s.n. p. 224-225.

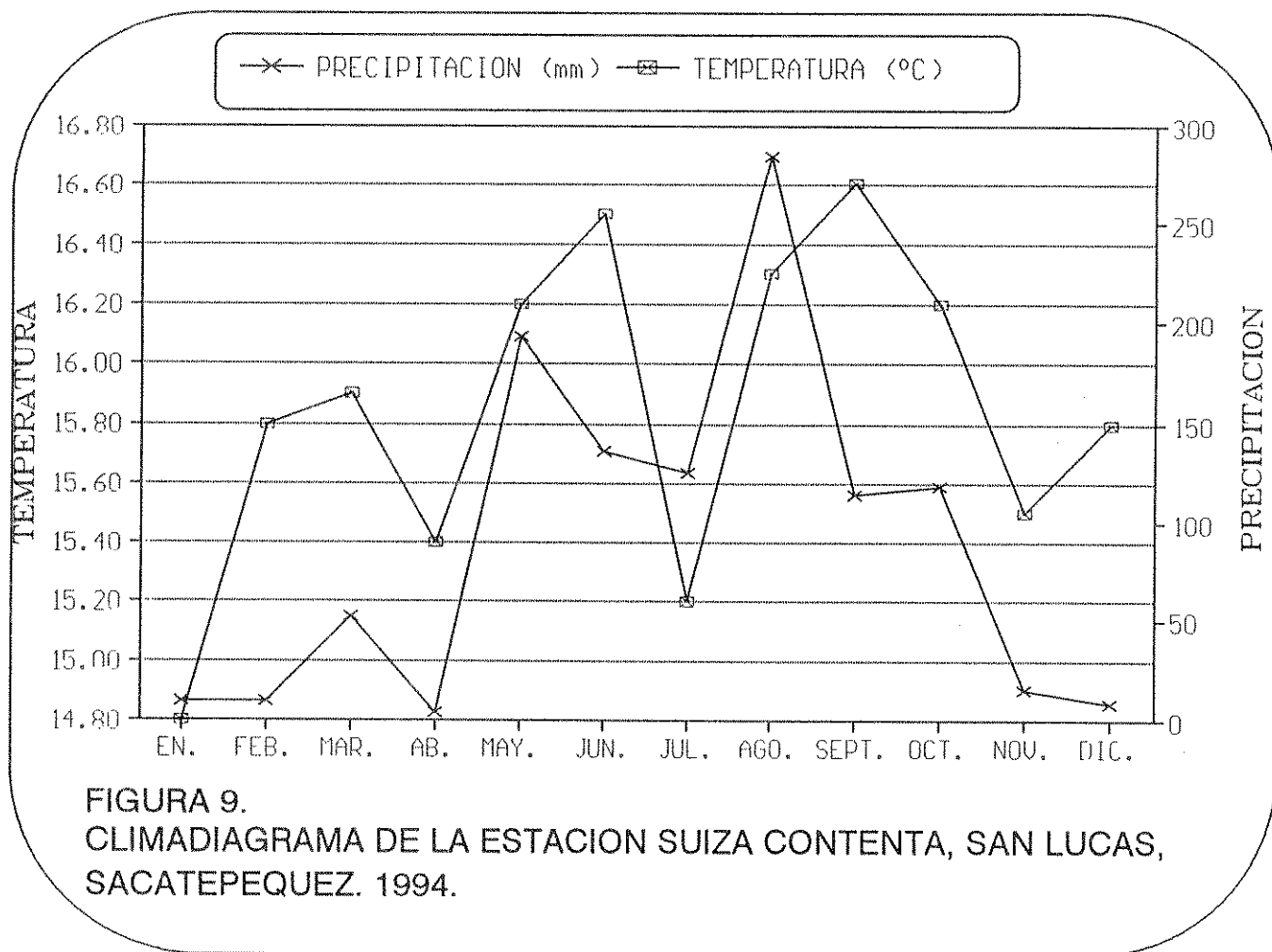
19. LEATH, K.T.; HILL JUNIOR, R.R. 1974. Leptosphaerulina briosiana on alfalfa: Relation of lesion size to leaf age and light intensity. *Phytopathology*. (EE.UU.) 64(2):243-245.
20. RENDON, G.; GONZALEZ, V. 1989. Tamaño de muestra: una alternativa para su determinación con extensión a estudios con propósitos múltiples. Chapingo, México, Colegio de Post Graduado. 23 p.
21. ROBERTS, D.A.; et al. 1984. An epidemic of lepto leaf spot in alfalfa caused by Leptosphaerulina briosiana. *Plant Disease* (EE.UU.) 68(8):732.
22. ROMERO COVA, S. 1988. Hongos fitopatógenos. México, Universidad Autónoma Chapingo. 347 p.
23. ROSEMBROCK, S.M. et al. 1987. First report of Leptosphaerulina briosiana on soybean in Myssouri. *Plant Disease* (EE.UU.) 72(3):268.
24. SARA VIA, M.E. 1988. Cultivo y exportación de arveja china de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landivar, División Agrícola. 50 p.
25. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
26. THAL, W.M.; CAMPBELL, C.L. 1988. Analysis of progress of alfalfa leaf spot epidemic. *Phytopathology* (EE.UU.) 78(4):389-395.

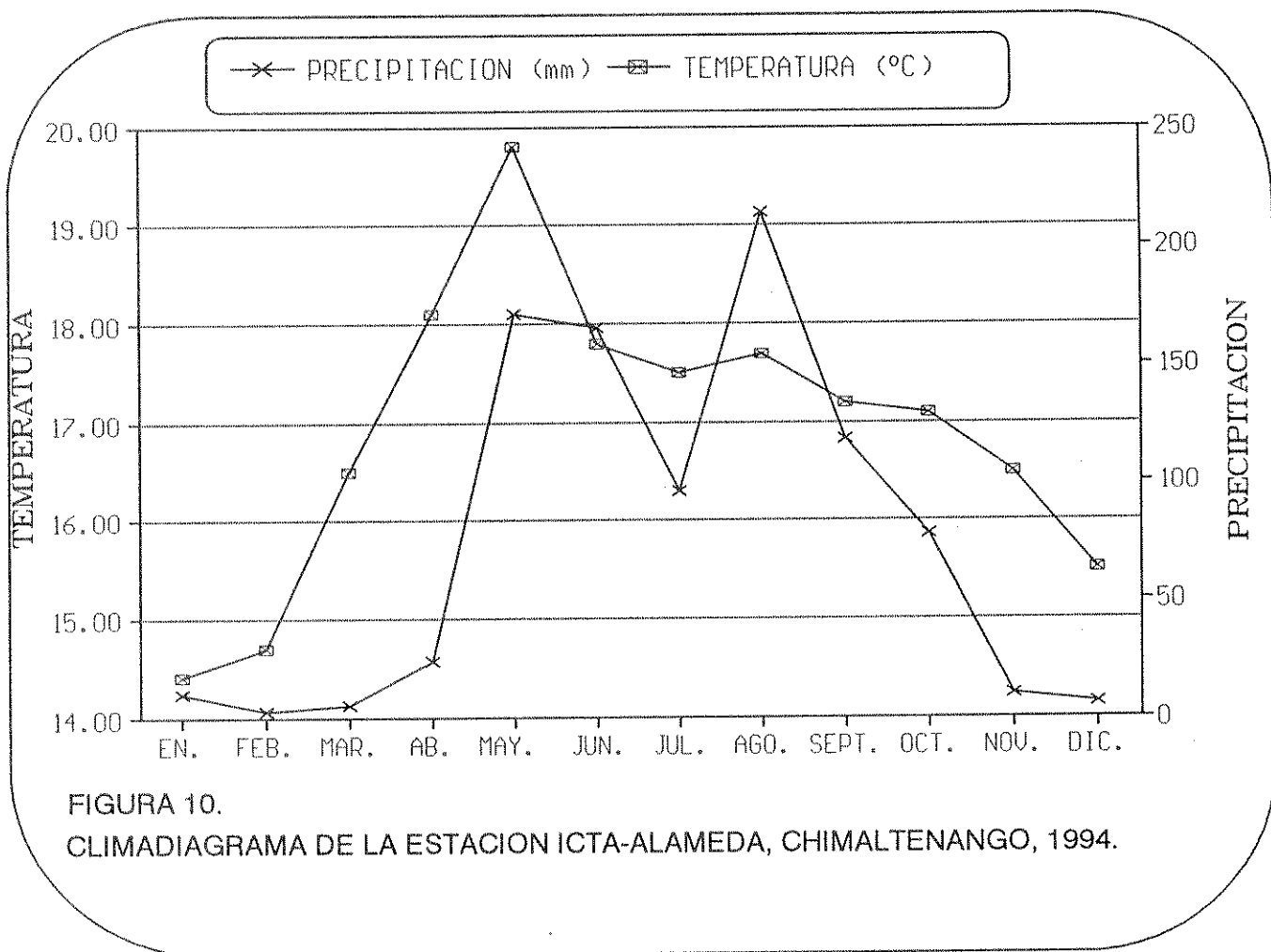


Yo. Bo. Rolando Barrios.

10. APENDICE

4





REFERENCIAS

- 1 Antigua
 - 2 Jocotenango
 - 3 Pastores
 - 4 Sto.Domingo
 - 5 Sumpango
 - 6 San Bartolome M.A.
 - 7 Santiago
 - 8 San Lucas
 - 9 Sta.Lucia M.A.
 - 10 Magdalena M. A
 - 11 Sta.Maria de Jesus
 - 12 Ciudad Vieja
 - 13 San Antonio Aguas Calientes
 - 14 Sta.Catarina B.
 - 15 San Miguel D.
 - 16 Alotenango
-  Presencia de *Leptosphaerulina*
 Ausencia de *Leptosphaerulina*

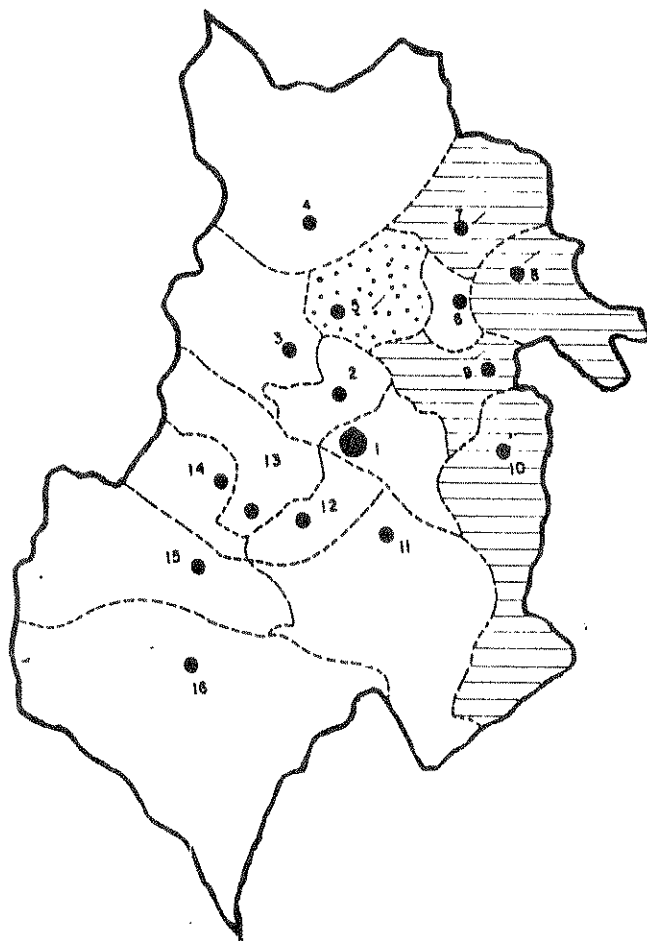
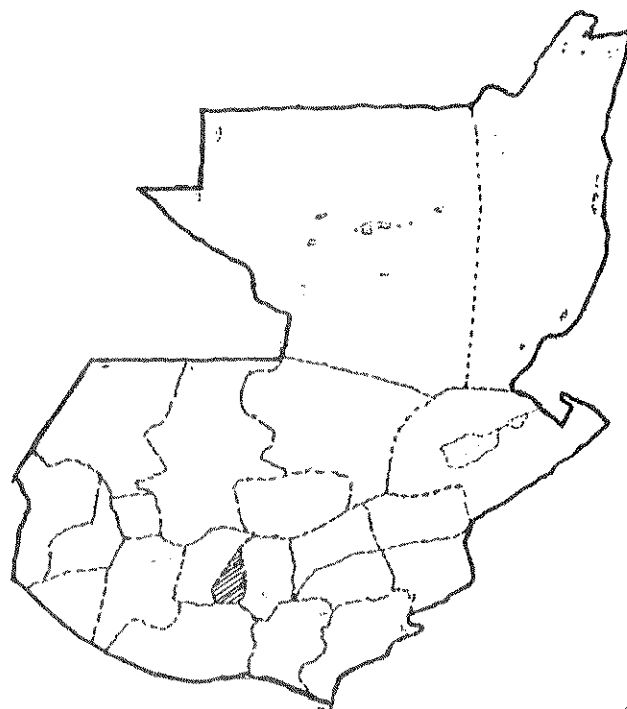
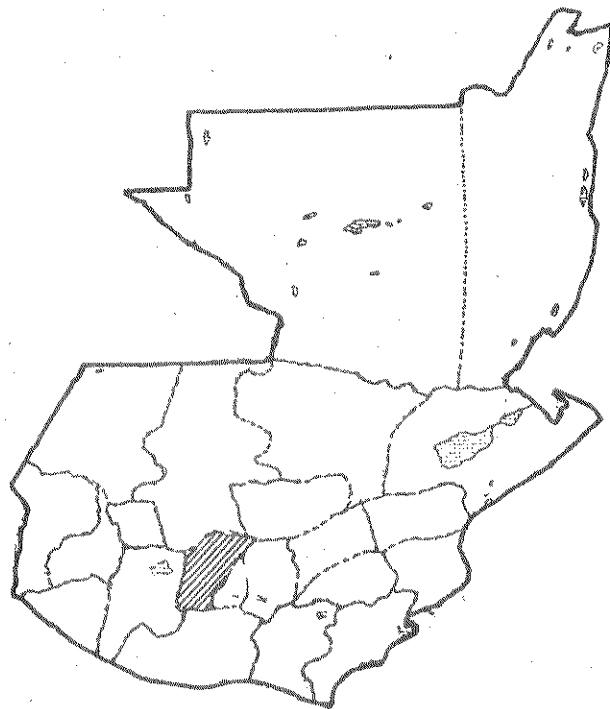


Figura 11. Distribución del hongo *Leptosphaerulina* sp. en el departamento de Sacatepéquez, Guatemala. 1995.



REFERENCIAS

- ☰ Presencia de *Leptosphaerulina*
- ⊙ Ausencia de *Leptosphaerulina*
- Cabeceras Municipales

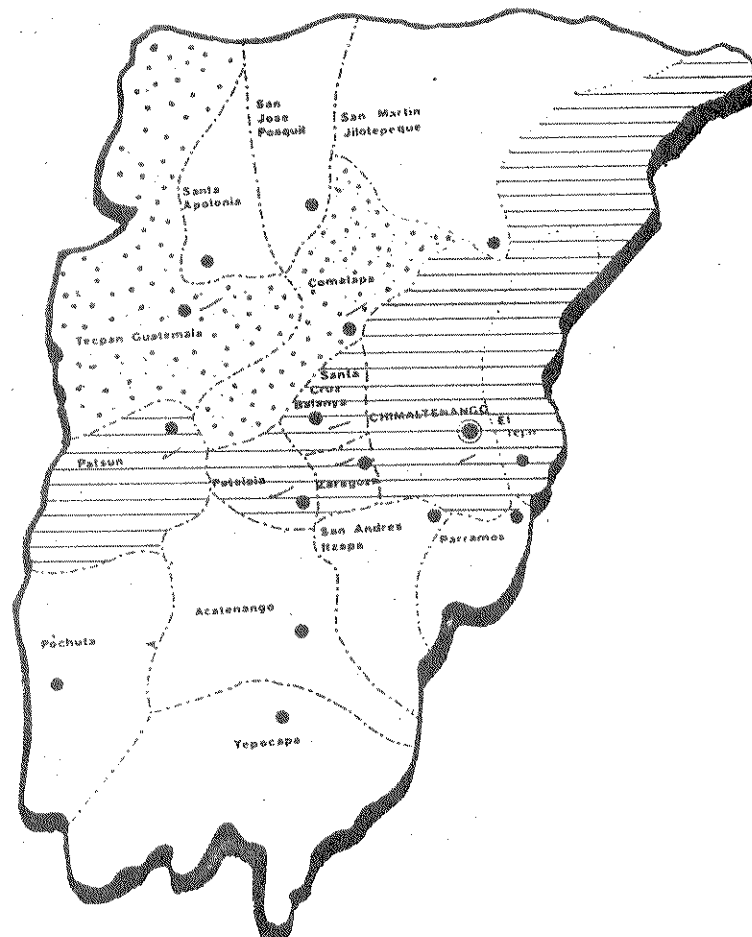


Figura 12. Distribución del hongo *Leptosphaerulina* sp. en el departamento de Chimaltenango, Guatemala. 1995.

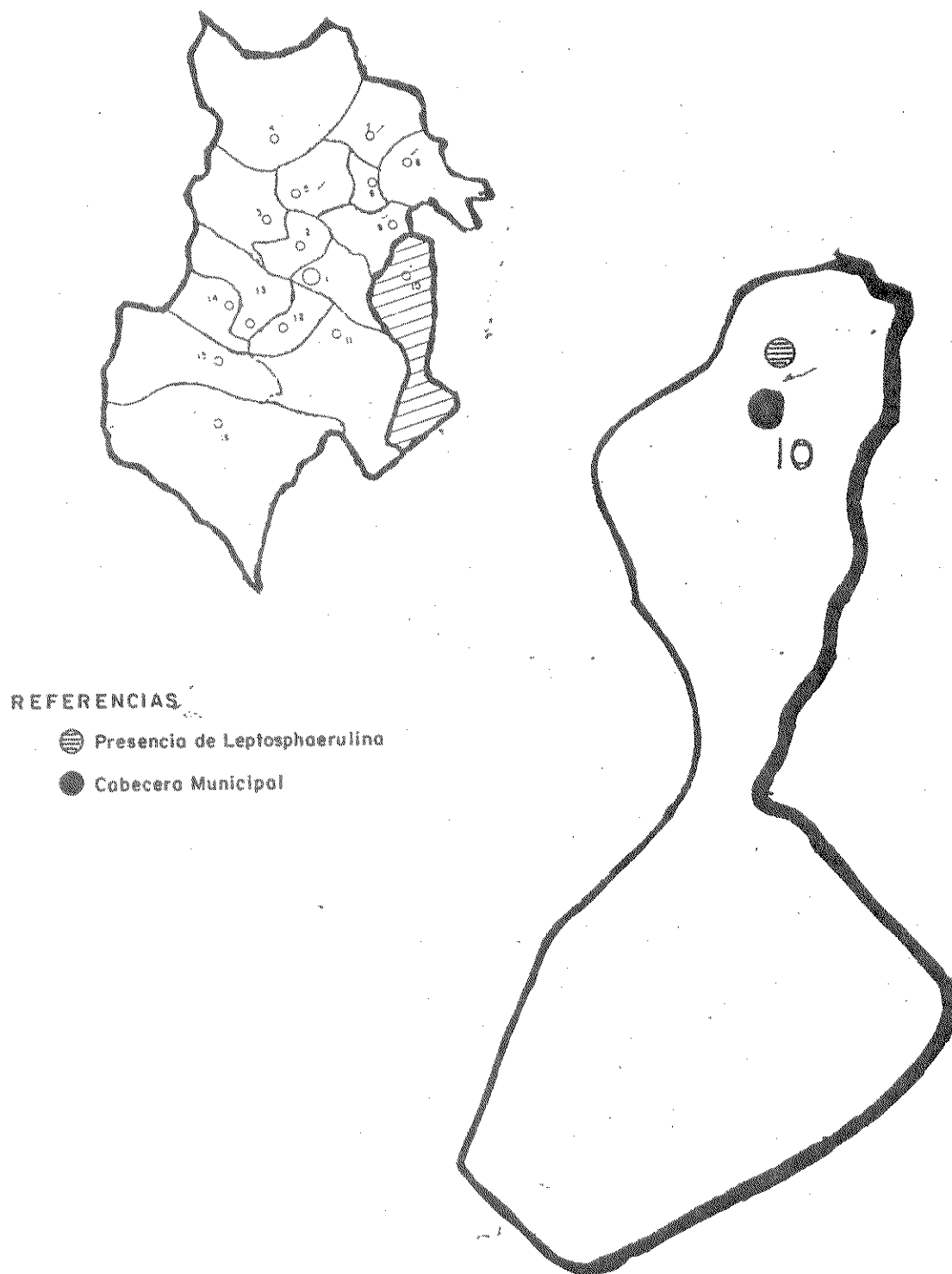


Figura 14. Lugar de muestreo para determinar presencia de Leptosphaerulina sp. en el municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez, Guatemala. 1995.

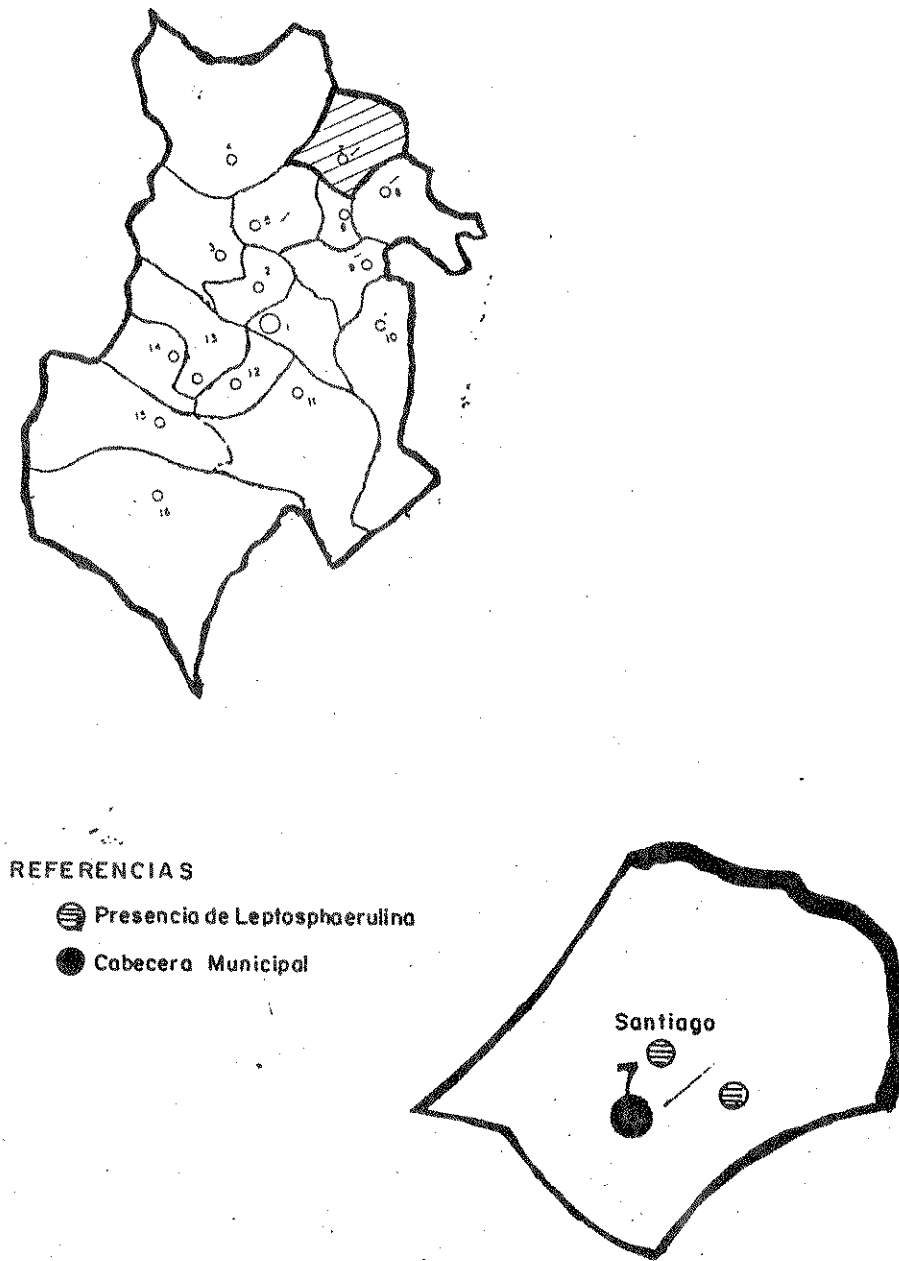
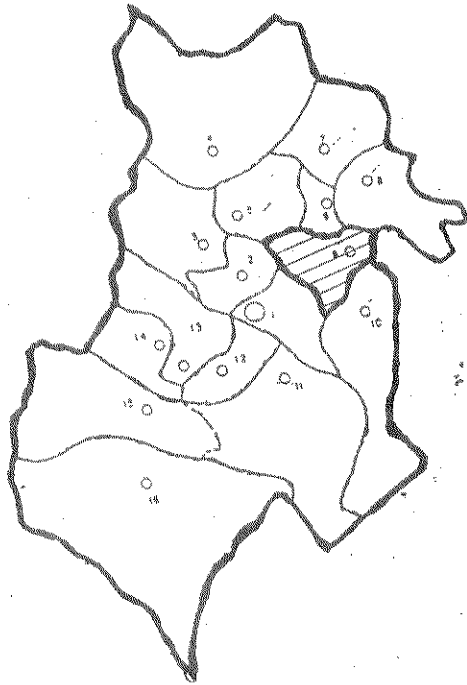


Figura 15. Lugares de muestreo para determinar presencia de *Leptosphaerulina* sp. en el municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, Guatemala. 1995.



REFERENCIAS

- ⊗ Presencia de *Leptosphaerulina*
- Ausencia de *Leptosphaerulina*
- Cabecera Municipal

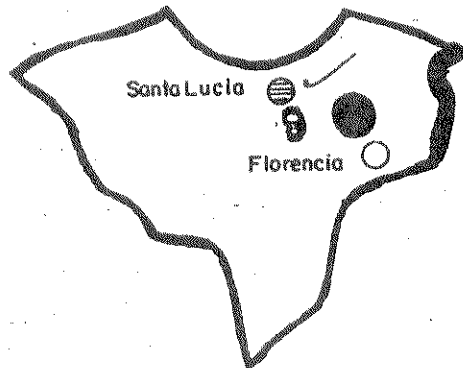
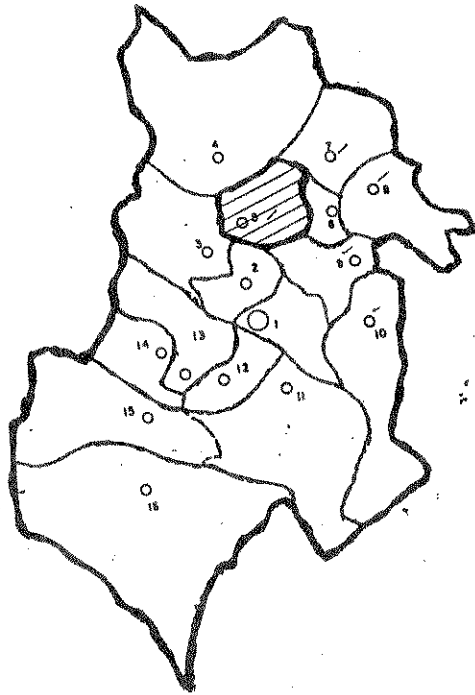


Figura 16. Lugares de muestreo para determinar presencia de *Leptosphaerulina* sp. en el municipio de Santa Lucía Milpas Altas, Sacatepéquez, Guatemala. 1995.



REFERENCIAS

- Ausencia de *Leptosphaerulina*
- Cabecera Municipal

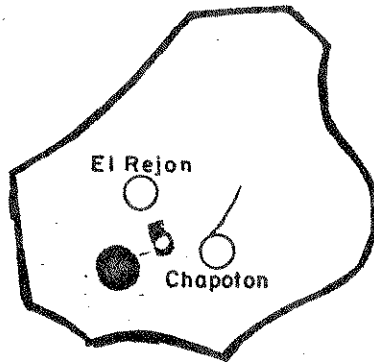


Figura 17. Lugares de muestreo para determinar presencia de *Leptosphaerulina* sp. en el municipio de Sumpango, Sacatepéquez, Guatemala. 1995.

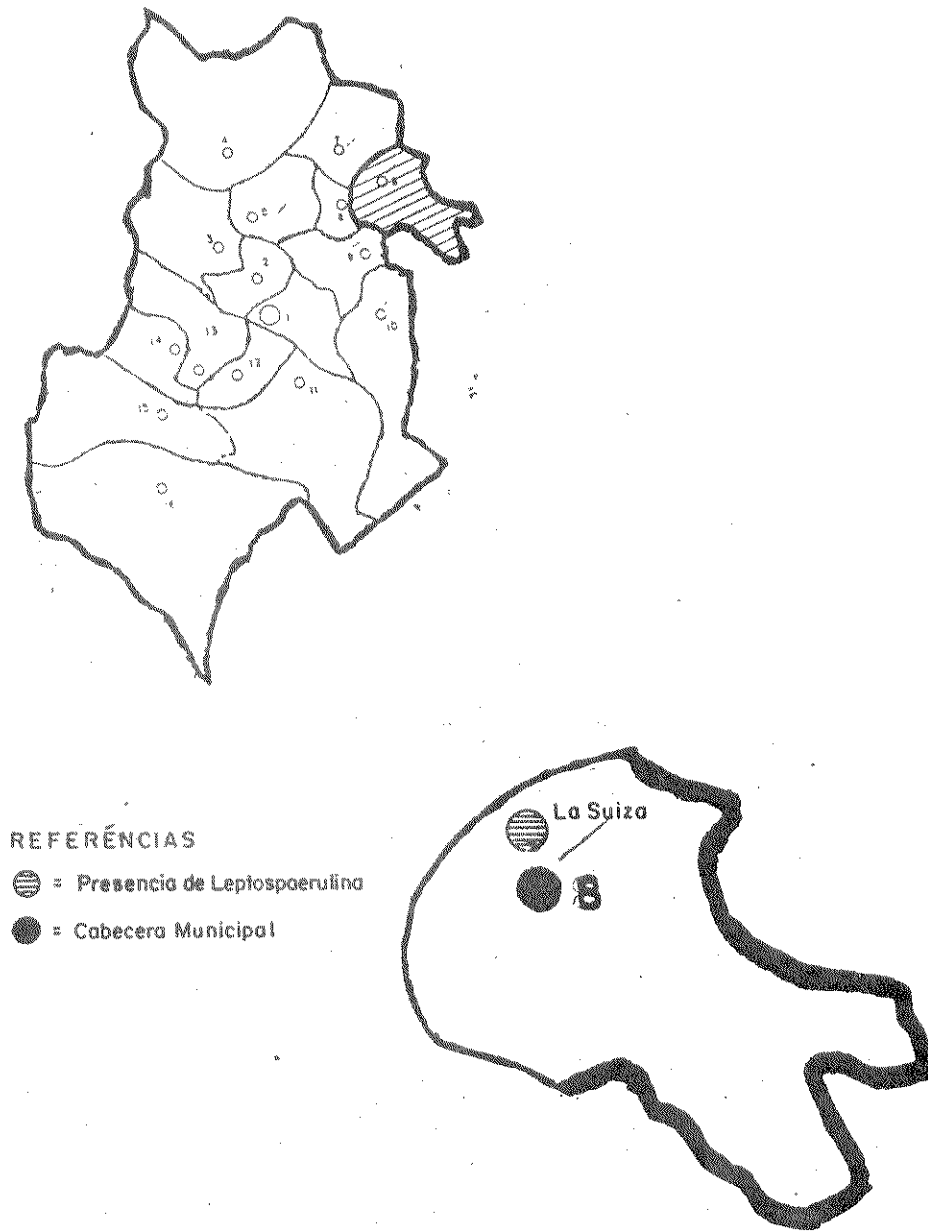


Figura 18. Lugares de muestreo para determinar presencia de *Leptosphaerulina* sp. en el municipio de San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez, Guatemala. 1995.



Figura 19. Lugares de muestreo para determinar presencia de *Leptosphaerulina* sp. en el municipio de Patzún, Chimaltenango, Guatemala. 1995.

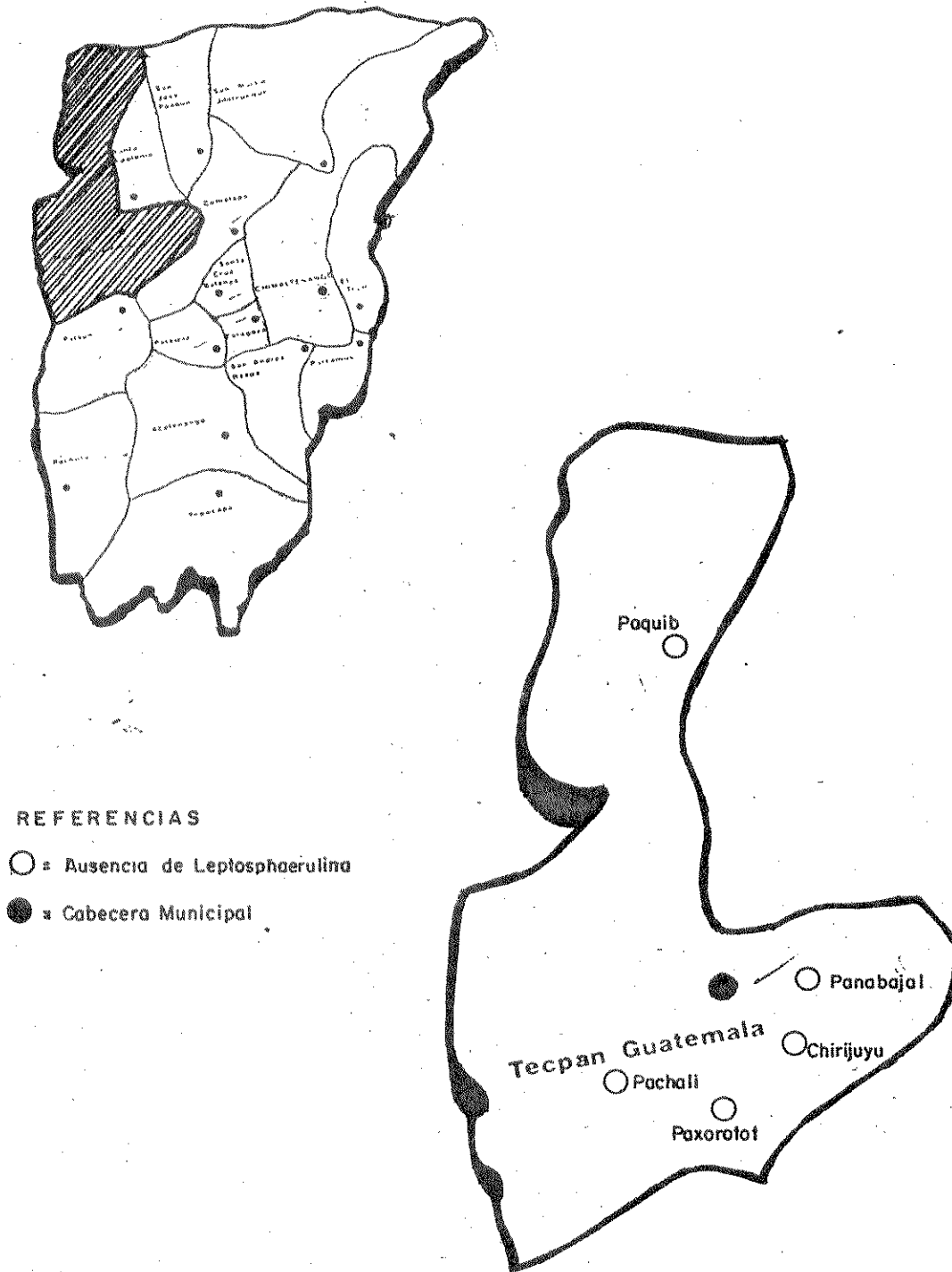


Figura 20. Lugares de muestreo para determinar presencia de *Leptosphaerulina* sp. en el municipio de Tecpán, Chimaltenango, Guatemala. 1995.

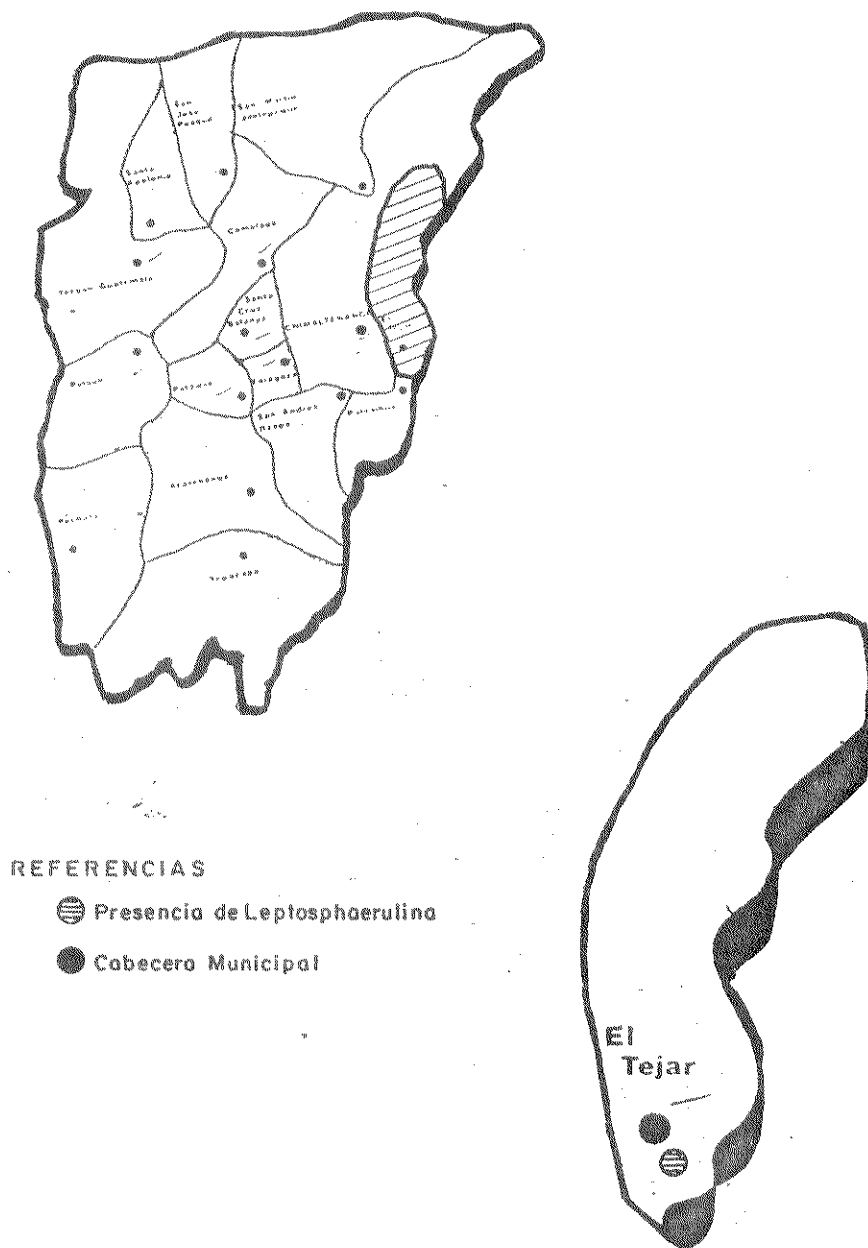
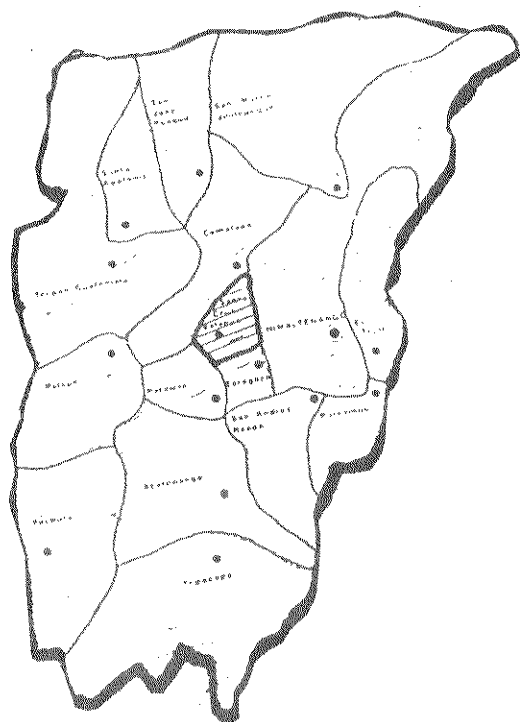


Figura 22. Lugares de muestreo para determinar presencia de *Leptosphaerulina* sp. en el municipio de El Tejar, Chimaltenango, Guatemala. 1995.



REFERENCIAS

- ⊕ Presencia de *Leptosphaerulina*
- Cabecera Municipal

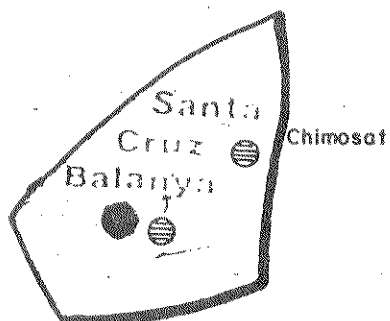


Figura 23. Lugares de muestreo para determinar presencia de *Leptosphaerulina* sp. en el municipio de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, Guatemala. 1995.

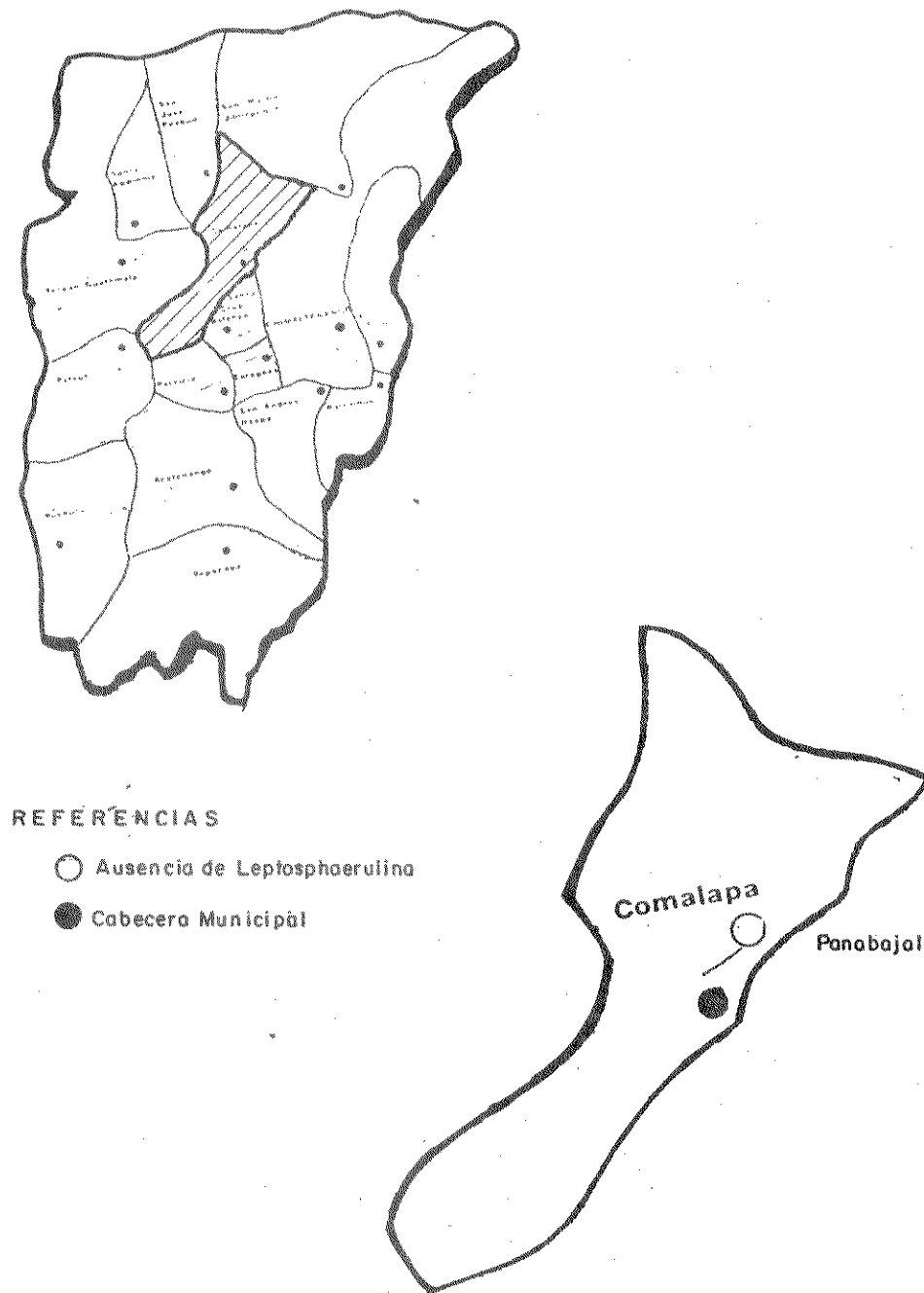


Figura 25. Lugares de muestreo para determinar presencia de *Leptosphaerulina* sp. en el municipio de Comalapa, Chimaltenango, Guatemala. 1995.

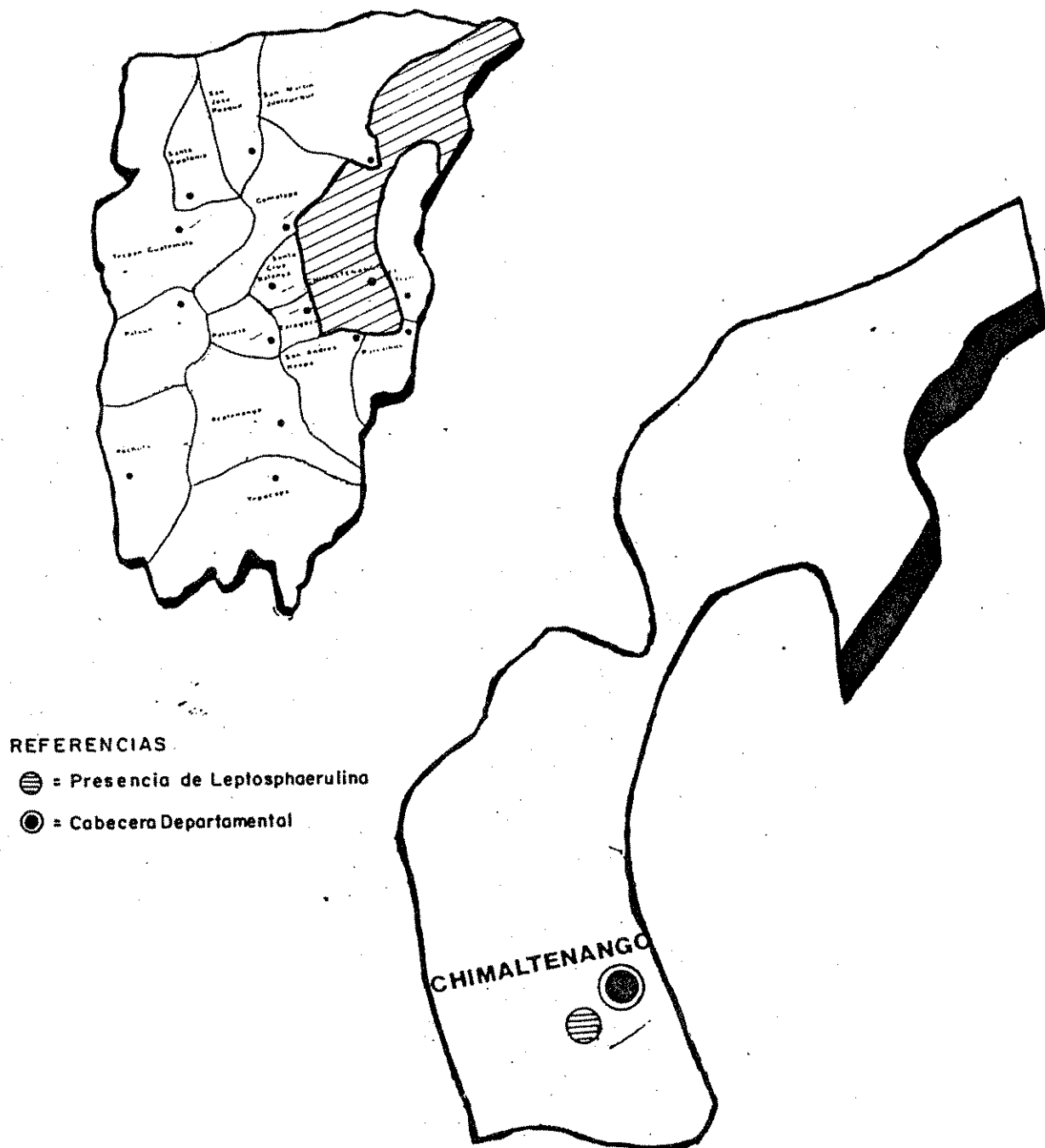


Figura 26. Lugares de muestreo para determinar presencia de *Leptosphaerulina* sp. en el municipio de Chimaltenango, Chimaltenango, Guatemala. 1995.



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

Ref. Sem.023-95

LA TESIS TITULADA: "CARACTERIZACION DE LOS SINTOMAS Y ESTUDIO DE LA DISTRIBUCION DEL HONGO Leptosphaerulina sp. EN EL CULTIVO DE ARVEJA CHINA (Pisum sativum var. macrocarpon), EN EL ALTIPLANO CENTRAL DE GUATEMALA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: GUSTAVO ADOLFO ESPAÑA VILLEDA


CARNET No: 8813278

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Edil Rodríguez
 Ing. Agr. Alvaro Hernández

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.

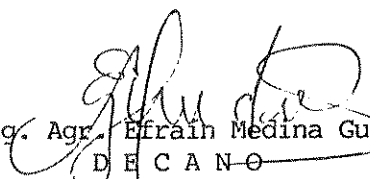

 Ing. Agr. Gustavo Adolfo Alvarez
 ASESOR


 Ing. Agr. Luis Calderón
 ASESOR


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Efraín Medina Guera
 DECANO



c.c. Control Académico
 Archivo
 RL/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770