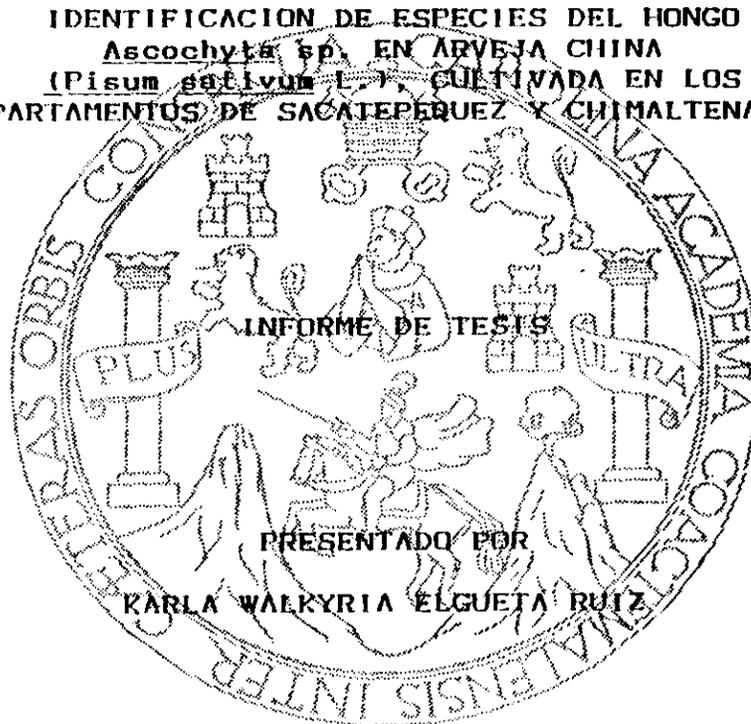


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

IDENTIFICACION DE ESPECIES DEL HONGO
Ascochyta sp. EN ARVEJA CHINA
(*Pisum sativum* L.), CULTIVADA EN LOS
DEPARTAMENTOS DE SACATEPEQUEZ Y CHIMALTENANGO



PARA OPTAR AL TITULO DE
QUIMICA BIOLOGA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1994

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
06
†(1398)

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

DECANO	LIC. JORGE RODOLFO PEREZ FOLGAR
SECRETARIA	LICDA. ELEONORA GAITAN IZAGUIRRE
VOCAL I	LIC. MIGUEL ANGEL HERRERA GALVEZ
VOCAL II	LIC. GERARDO LEONEL ARROYO CATALAN
VOCAL III	LIC. MIGUEL ORLANDO GARZA SAGASTUME
VOCAL IV	BR. JORGE LUIS GALINDO AREVALO
VOCAL V	BR. EDGAR ANTONIO GARCIA DEL POZO

DEDICO ESTE ACTO

- A DIOS** Por ser la luz que ilumina mi mi camino.
- A MI PADRE** Roberto Elgueta Jegerlehner, como una muestra de mi eterna gratitud por su valioso ejemplo y apoyo brindado.
- A MI MADRE** Walkyria Ruiz de Elgueta, por su amor, comprensión y apoyo constante.
- A MI HERMANO** Gustavo Roberto Elgueta Ruiz, con agradecimiento sincero por compartir conmigo a través de la vida.
- A MIS ABUELITOS** Gustavo Adolfo Elgueta Fuentes, Magda Jegerlehner de Elgueta y Delia Consuelo Herrera.
- A MI NOVIO** Franz Augusto Barrios Mix, con amor y agradecimiento sincero por su apoyo y comprensión.
- A MIS COMPAÑEROS DE LA FACULTAD** De quienes siempre guardaré los mejores recuerdos.
- A MIS TIOS**
- A MIS PRIMOS**

DEDICO ESTA TESIS

A MI PATRIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A MIS CATEDRATICOS

A MI PADRINO DE GRADUACION Lic. Rafael Elgueta S.

A MIS COMPANEROS DE PROMOCION: Especialmente a Ligia
Reyes, Maria Paula De León, Isabel Palma,
Clodette Rousselin, Sonia González y Nancy
García.

A EL CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

AL HOSPITAL NACIONAL DE MAZATENANGO

AL PERSONAL DEL HOSPITAL BELLA AURORA.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a las personas y entidades que hicieron posible la elaboración de esta tesis, en especial:

A MIS ASESORES Ing. Gustavo Adolfo Alvarez Valenzuela y
Licda. Silvia Amparo Escobar Bonilla por
su apoyo incondicional y amistad que me
brindaron.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA
Especialmente a la Sub-Area de Protección
de Plantas y a los ingenieros Edil
Rodríguez y Alvaro Hernández.

AL HOSPITAL BELLA AURORA
Especialmente a los licenciados Rafael
Pratdesaba y Oscar Velásquez por sus
consejos y ayuda brindada.

A LA FAMILIA BARRIOS MIX
Por su ayuda y apoyo constante.

A LOS AGRICULTORES DE LOS DEPARTAMENTOS DE SACATEPEQUEZ Y
CHIMALTENANGO.

INDICE

		PAG
	RESUMEN	1
1	INTRODUCCION	2
2	ANTECEDENTES	4
2.1	Generalidades de la arveja china	4
2.2	Clasificación Botánica de la arveja china	4
2.3	Características Botánicas de la arveja china	5
2.4	Condiciones Ecológicas para el cultivo de arveja china	6
2.5	Zonas Productoras y potenciales de la arveja	7
2.6	Variedades de arveja china cultivadas en Guatemala	8
2.7	Epoca de siembra para la arveja china	9
2.8	Enfermedades que atacan a la arveja china	10
2.9	Plagas que atacan a la arveja china	13
2.10	Producción y mercado de la arveja china	14
2.11	<u>Ascochyta</u> sp.	16
2.12	Investigaciones realizadas de <u>Ascochyta</u> sp. en la arveja china	22
3	JUSTIFICACIONES	23
4	OBJETIVOS	24
5	HIPOTESIS	25
6	MATERIALES Y METODOS	26
6.1	Localización del Área experimental	26

6.2	Universo de Trabajo	27
6.3	Medios	27
6.4	Diseño de la investigación	29
6.5	Procedimiento	30
6.6	Análisis de Datos	32
7	RESULTADOS	33
8	DISCUSION DE RESULTADOS	36
9	CONCLUSIONES	39
10	RECOMENDACIONES	40
11	REFERENCIAS	41
12	ANEXOS	47

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue identificar las especies del hongo Ascochyta sp. en arveja china (Pisum sativum L.), cultivada en los municipios de Sumpango y Santiago Sacatepéquez pertenecientes al departamento de Sacatepéquez y los municipios de Chimaltenango, El Tejar, Patzún y Patzún pertenecientes al departamento de Chimaltenango.

Para tal efecto, se muestrearon plantas con síntomas de la enfermedad incluyéndose raíces, tallos, hojas y frutos de cada una. Se recolectaron tres muestras de cada órgano de la planta en cada municipio.

Se hicieron cortes finos de los distintos órganos de las plantas de arveja china para obtener secciones de los cuerpos fructíferos. Las distintas secciones fueron teñidas con colorantes a base de lactofenol para observar las estructuras internas.

Una vez teñidas las estructuras del hongo se procedió a medir sus conidias en la fase asexual y sus ascas y ascosporas de la fase sexual. A todas se les midió largo y ancho, y se sacó un promedio de diez observaciones por corte.

Se hicieron aislamientos del hongo a partir de los distintos tejidos infectados, para observar sus características in vitro. Se cultivó en PDA y se observó el color de su colonia y sus características de crecimiento.

Según las características observadas se confirmó la presencia de Ascochyta pinodes en los municipios muestreados.

1. INTRODUCCION

La arveja China (Pisum sativum L.) es originaria de Europa y actualmente se cultiva en todo el mundo. Pertenece a la familia de las leguminosas y se le cultiva todo el año. Posee un tallo herbáceo que según la variedad alcanza alturas desde 0.5 m a 1.75 m (1,2,3).

En Guatemala, la arveja china es un cultivo de mucha importancia a partir de 1980. Ha generado divisas, fuentes de trabajo y se ha constituido en una alternativa económica para los hogares del altiplano (4,5).

El cultivo se desarrolla en climas templados, especialmente en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango, ya que poseen las condiciones adecuadas para su desarrollo. La arveja china necesita un clima fresco, pero sin demasiada lluvia, no se adapta a zonas medias y bajas de los trópicos (2-4,6).

La producción de arveja china se ve afectada por la enfermedad conocida como Antracnosis o mancha oscura, causada por el hongo Ascochyta sp. Esta enfermedad provoca grandes pérdidas en las cosechas y el uso de plaguicidas sin registro ha llevado a la cancelación de ciertos contratos de exportación, especialmente por las exigencias impuestas en lo referente a normas de calidad por la Agencia de Producción Ambiental en los Estados Unidos (EPA) (1,3,7,8).

Las tres especies de este hongo, A. pisi, A. pinodes y A. pinodella han sido identificadas en varios países, como

las causantes principales de la Antracnosis de la arveja. En Guatemala, se ha determinado en los cultivares de arveja china, pero aún no se han logrado identificar sus especies (1,7).

En la presente investigación se identificaron las especies que se presentan en nuestro país. La identificación estuvo basada en un aislamiento *in vitro* e *in vivo* del hongo, de acuerdo a sus características morfológicas y anatómicas (1).

2. ANTECEDENTES

2.1 Generalidades de la Arveja China

La arveja china (Pisum sativum L.) pertenece a las leguminosas y su agricultura radica desde la época Neolítica (7000-6000 A.C). Formas primitivas de ellas han sido encontradas en el occidente del Mediterráneo, Afganistán y principalmente en Etiopía (1,2).

La arveja china es una planta semianual , con un crecimiento indeterminado trepador, alcanzando alturas desde los 0.50 m hasta los 2.10 m , dependiendo de su variedad. Tiene un ciclo vegetativo el cual tiene una duración de de 70 a 85 días y un ciclo productivo de 60 a 90 días (2).

Los diversos tipos de arveja se pueden utilizar ya sea secas , enlatadas , congeladas y frescas, o bien si se desea sólo se puede utilizar su semilla (1).

La arveja china se utiliza especialmente en la preparación de comida china y es un alimento rico en proteínas, vitaminas A, B y C, Tiamina y Niacina (Anexo 12.1).

El consumo local de la arveja china es mínimo debido a que la totalidad de producción nacional es exportada hacia otros países (2).

2.2 Clasificación Botánica de la Arveja China

La Arveja China pertenece al Reino Plantae, División Embryophyta , Sub división Diploidea , Clase Angiosperma, Sub clase Dicotiledonea, Orden Leguminales, Familia Fabaceae,

Sub familia Papilionoideae, Género Pisum , Especie sativum ,
y su nombre común es Arveja China (1,2,10,11).

2.3 Características Botánicas de la Arveja China

La planta de arveja china posee una raíz pivotante con extensas ramificaciones o raicillas que pueden prolongarse horizontalmente a una distancia de 0.30 m a 1.0 m dependiendo de la variedad. En la raíz se desarrolla simbiosis con las bacterias fijadoras de nitrógeno que pertenecen al género Rhizobium spp. (1,9).

El tallo es del tipo ramificado , de crecimiento indeterminado por mostrar hábito trepador, anguloso, herbáceo y vacío por dentro. Puede alcanzar alturas desde 0.5 m a 1.5 m. dependiendo de la variedad (Anexo 12.2) (2,3).

Sus hojas son compuestas y constan de dos a tres pares de folios, siendo por ello pinnaticompuestas terminadas en zarcillos ahorquilladores. En la base de las hojas hay dos grandes estípulas acorazonadas que tienen el borde dentado (Anexo 12.2) (1,2).

Las flores son grandes, con corola papilionácea y blanca. Cada una o dos de ellas se insertan en la axila de las hojas por medio de un largo pedúnculo. El cáliz consta de cinco a seis sépalos. Los pétalos grandes reciben el nombre de estandarate, los dos laterales se llaman alas y los dos inferiores forma la quilla, la cual encierra diez estambres y un solo pistilo (2,9).

Sus frutos tienen forma de vaina, siendo ésta comprimida y terminada en una pequeña curva. Al empezar a formarse el fruto los pétalos se caen quedando únicamente el cáliz y el fruto (Anexo 12.2) (2,3).

Sus semillas están formadas en su mayor parte por dos hojas seminales o cotiledones bien desarrolladas, conservando su poder germinativo por un periodo de dos años (2,9).

2.4 Condiciones Ecológicas para el cultivo de Arveja China

2.4.1 Clima

La arveja china es una planta hortícola propia de clima templado fresco. En Guatemala, se siembra en climas templados y fríos, con una temperatura ambiental de 7 a 24°C, siendo la temperatura óptima para su desarrollo entre los 15° y 18°C (3,4).

Temperaturas más altas pueden provocar la caída de flores, marchitamiento del follaje e irregularidad en el desarrollo y temperaturas bajas perjudican el crecimiento, disminuyendo su peso, el tamaño de las semillas y su rendimiento. Crece a alturas de 1402 msnm a 2134 msnm y se desarrolla bien en humedades relativas de 60 a 85% (2,6).

El exceso de lluvias desfavorece la producción debido a la incidencia de enfermedades. Vientos secos en época de floración pueden provocar problemas de mala polinización o caída de flores por deshidratación (6,7).

La planta necesita de un fotoperíodo de por lo menos de ocho horas diarias. Periodos menores de luz afectan el rendimiento. Debido a lo anterior debe sembrarse sin sombra (2).

2.4.2 Suelo

La arveja china es una planta que se adapta a una gran variedad de suelos, aunque prefiere los suelos Francos (40% arena, 40% limo y 20% arcilla) y los Francos Arcillosos (30% arena, 35% limo y 35% arcilla). Requiere de suelos livianos, con buen drenaje, profundos (30 a 50 cm), fértiles y con un pH que oscile entre 6 y 7, es decir, que crece bien en pH neutro o ligeramente ácido (2,7).

2.5 Zonas productoras y potenciales de la Arveja

El cultivo se desarrolla en el antiplano central, especialmente en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango, siendo los más importantes productores actuales. Sobresalen también en producción los municipios de Santiago Sacatepéquez, Parramos y Patzicía, en donde existen condiciones adecuadas para el cultivo (4).

Entre las zonas potenciales para su cultivo, se encuentran: Guatemala, El Progreso, Baja Verapáz, Sololá, Totonicapán, Quiché, Quetzaltenango y Huehuetenango (Anexo 12.3) (2).

2.6 Variedades de Arveja China cultivadas en Guatemala

Para obtener alta calidad y rendimiento, se utiliza la semilla importada, proveniente especialmente de los Estados Unidos de Norte América (9).

Por su hábito trepador, la arveja china necesita de tutores, que se obtienen del material que más abunde en la zona, como ramas alargadas de árboles o tarros de bambú. También requieren de rafia o pita de material plástico, que servirá de sostén a la planta la cual va trepando en ella por medio de los zarcillos o guías (2.9).

Mundialmente existen más de 32 especies de arveja china, pero en Guatemala se cultivan principalmente dos de ellas: la variedad enana denominada Oregon sugar pod II y la variedad gigante denominada Mammoth melting sugar (2,3,9).

2.6.1 Oregon Sugar Pod II

Esta variedad es enana, su altura es de 0.50 m a 1.50 m. Su follaje tiene un color verde oscuro, y produce flores con pedúnculos aparejados provenientes de una misma axila de hoja (2).

Inicia su floración a los 40 a 45 días y quince días más tarde se realiza el primer corte, lográndose prolongar la cosecha hasta por ocho semanas. A medida que van realizándose los cortes de vainas, el volumen de cosecha va en incremento hasta llegar a su punto máximo de producción de la planta.

A partir de este punto, se inicia el descenso de la producción (9).

Las vainas tienen una longitud de 7.6 cm a 12.7 cm. Su color es verde intenso y es más carnosa que la vaina de la variedad gigante. La forma de la vaina es ancha y achatada, teniendo de ocho a diez granos por vaina (2,3).

2.6.2 Mammoth melting sugar

El hábito de crecimiento de esta variedad es indeterminado, puede alcanzar alturas de 1.90 m hasta 2.20 m. Se le conoce como variedad "gigante" y debe cultivarse con tutor de bambú de 2.5 m a 3.0 m de alto (2).

El color de su follaje y de sus vainas es verde pálido, produce flores con pedúnculos individuales por axila de hoja. Inicia su floración a los 60 días, y su cosecha es a los 75 días de germinada, llegando a prolongarse hasta tres meses. Esta variedad tiene la característica de mantener constante durante dos meses el volumen de cosecha (2,3,9).

2.7 Epoca de Siembra para la Arveja China

La arveja china (Pisum sativum L.) puede ser cultivada durante todo el año en una forma escalonada, pero las mejores épocas de siembra son: La segunda quincena de Agosto y de Diciembre a Enero (2,7).

Con la siembra en la segunda quincena de Agosto se busca esencialmente obtener la cosecha en los meses de noviembre y diciembre, porque son los meses de invierno de los Estados

Unidos de Norte América , y a ellos les resulta muy dificultoso producir arveja china, por lo que existe más posibilidad de exportación para la arveja nacional. Las siembras de diciembre a enero tienen la ventaja de permitir al productor finalizar su cosecha en el inicio de la estación lluviosa, pues esta afecta la calidad de la planta (2,9).

2.8 Enfermedades que atacan a la Arveja China

Las enfermedades de la arveja son el resultado de una interacción entre el agente patógeno, la planta u hospedero y las condiciones ambientales (Anexo 12.4) (1,4).

El vector del patógeno juega un papel muy crítico en el desarrollo de las enfermedades de la arveja, especialmente en las causadas por virus (1,3).

Existen dos tipos de enfermedades en la arveja china, las enfermedades bióticas , las cuales son provocadas por hongos, bacterias , virus y nemátodos; y las enfermedades abióticas que son provocadas por condiciones ambientales tales como heladas, mala nutrición, etc (1,12).

Las variaciones de clima pueden afectar la gravedad de las enfermedades , o suscitar nuevos problemas patológicos. El estado del tiempo determina si una relación hospedero-patógeno se transformará en enfermedad. Los elementos del estado del tiempo que influyen particularmente en las enfermedades son : Luz, temperatura, humedad en sus diversas

manifestaciones, circulación del aire, evaporación, radiación y presión atmosférica (4).

2.8.1 Bacterias

La mayoría de bacterias que atacan a la arveja china son Gram negativo, y no son parásitos obligados. Sobreviven entre las distintas cosechas en los restos de la planta, en la tierra o bien en otra planta. Estas se pueden localizar inter o intracelular y emigran sistemáticamente (1).

La bacteria Pseudomonas syringae pv. pisi es la causante de la marchitez bacteriana en la arveja. Su apareamiento ocurre en época de invierno y se manifiesta debido a que entre el tallo y las hojas se forma una mucosidad transparente de color café claro, la cual no permite el desarrollo normal del nuevo brote. También ataca a la hoja, una goma mucilaginosa que al secarse se torna de color café amarillento pudriendo y secando la porción infectada del follaje. Tres especies pueden producir síntomas similares, P. syringae, P. syringae pv. phaseolicola y P. phaseoli (1,2,8,12).

2.8.2 Hongos

Los hongos son los causantes principales de las enfermedades de la arveja, y provocan grandes pérdidas económicas (1,7).

El mal del talluelo conocido también como Damping Off, Estrangulamiento ó pudrición del tallo es una enfermedad provocada por hongos de los géneros : Pythium sp. , Rhizoctonia sp., Phytophthora sp. y Fusarium sp. (1,2,9).

La Antracnosis , el tizón, y la podredumbre del pie de la arveja son provocadas por el hongo Ascochyta sp., objeto del presente estudio. Cada una de ellas es provocada por distinta especie , y presentan diferente sintomatología (1,2,7-9).

La cenicilla conocida como Mildio Polvoriento es provocada por el hongo Erysiphe pisi . Este produce un filamento blanquecino en capas muy finas sobre la epidermis de la planta, llegando a cubrir tallos, hojas y vainas, formando en estado avanzado una especie de moho o cenicilla (2,7).

El hongo Botrytis cinerea provoca la pudrición de la vaina o la Botrytis. Las lesiones son de color café pardo y ocurren en el punto terminal de la vaina (1,2,7).

2.8.3 Virus

Los ARN virus son los que provocan enfermedades en la arveja china y su transmisión es por medio de vectores (1,3).

Entre los principales virus que producen enfermedad se encuentran : PEMV (pea enation mosaic virus) , BLRV (bean leaf roll virus) , PSbMV (pea seedborne mosaic virus) ,

el PSV (pea streak virus) y RCVMV (red clover vein mosaic virus). Todos ellos dañan en distinta forma a la planta y causan generalmente necrosis en sus partes (1).

2.8.4 Nemátodos

La primera enfermedad de la arveja causada por nemátodos fue reportada en 1880 por Liebscher , quien descubrió al nemátodo Heterodera gottengianae . Actualmente se han reportado más de 20 géneros asociados con arvejas pero unicamente los siguientes 13 géneros son patógenos; Meloidogyne sp. , Nacobbus sp. , Heterodera sp. , Ditylenchus sp. , Pratylenchus sp. , Rotylenchus sp. , Paratylenchus sp. , Helicotylenchus sp. , Tylenchorhynchus sp. , Trichodorus sp. , Xiphinema sp. , Haplolaimus sp. , y Longidorus sp. (1,2,7,9).

Los daños causados por los nemátodos se pueden agrupar en cuatro categorías : Daño directo al forraje, relación sinérgica con hongos, causantes de enfermedades virales por actuar como vectores y efectos causados en el Rhizobium spp. (1).

2.9 Plagas que atacan a la Arveja China

Entre las principales plagas que atacan el cultivo de la arveja china están: Plagas del suelo, plagas del follaje y plagas del fruto (9).

Las plagas del suelo son causadas por el Gusano Nochero Agrotis sp. y Prodenia sp., la gallina ciega Phylophaga spp. y varios géneros de nemátodos (2,3).

Estas plagas atacan las raíces y el tallo de la planta en su desarrollo, y pueden controlarse realizando una buena desinfestación inicial del suelo, al momento de prepararlo para la siembra (1,9).

Las plagas del follaje son: Gusanos masticadores, Falso medidor Trichoplusia ni, gusano soldado Spodoptera exigua, tortuguillas Diabrotica sp. y el gusano minador Agromyza sp.; y por los chupadores, Chicarrita Frankliniella sp., Pulgones Aphis sp., Thrips sp. y ácaros o arañas rojas. Todos ellos extraen la savia de la planta y dañan la vaina (2,7).

En las vainas se presenta el gusano barrenador de la Vaina Maruca testulalis y el gusano barrenador de los brotes Epinotia aporema y Cidia fabivora (2,9).

2.10 Producción y Mercado de la Arveja China

El cultivo se desarrolla en el altiplano central, especialmente en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango. Sobresalen en producción los municipios de Santiago Sacatepéquez, Parramos y Patzicía, en donde existen condiciones adecuadas para su cultivo (4).

La producción se destina casi totalmente a la exportación. Por lo tanto las cifras de producción deben conformarse partiendo de los datos de exportación, considerando un aumento del 10% debido al consumo interno y al rechazo (2).

En los años de 1991 y 1992 la arveja china fue la principal hortaliza de exportación, que ingresó el mayor número de divisas al país. Se exportaron 9,140.85 tons en 1991 y para el mes de mayo de 1992 se habían registrado 878.2 tons (Anexo 12.5 y 12.6) (5,13).

La demanda de arveja china en el extranjero es creciente y entre los principales consumidores están: Bélgica, Canadá, Estados Unidos, Holanda, Alemania, Australia, Francia, Inglaterra y Suiza (5,13).

En Guatemala existe un mercado de oferta y demanda de arveja china bastante amplio. En el campo de la demanda podemos señalar los tres grupos siguientes:
Cooperativas: Estas cuentan con una cantidad apreciable de asociados, a los cuales prestan asistencia técnica y financiera, siendo la cooperativa el comprador y exportador (2).

Empresas Exportadoras: Por su magnitud, estas son productora y compradoras (9).

Exportadores independientes (2).

En el mercado de la oferta distinguimos los siguientes grupos:

Cooperativista: Es el productor cautivo de la cooperativa, a la cuál pertenece (2).

Productor Independiente: Es el segmento de la oferta que acude a los mercados existentes en busca de mejor precio.

Productor-Exportador: Este consume su propia producción (9).

2.11 Ascochyta sp.

Este género se caracteriza por producir conidias originadas de cuerpos fructíferos de formas variadas, semicerradas, que se conocen como picnidios. Estos son de color marrón oscuro y globosos, se encuentran inmersos en el tejido del hospedero. Poseen una pequeña apertura apical denominada ostiolo (14-16).

Las conidias que se encuentran dentro del picnidio son hialinas, generalmente bicelulares, ovoides u oblongadas (15).

Este hongo es un parásito y causa principalmente manchas foliares (16).

2.11.1 Clasificación

Este hongo pertenece a la clase Deuteromycetos u hongos imperfectos, al orden Sphaeropsidales, familia Esferioideáceas (14,15).

Las principales especies que causan enfermedades en la arveja china son: A. pisi, A. pinodella y A. pinodes (1,4,8).

2.11.2 Reproducción

A. pisi y A. pinodella se reproducen por medio de esporas denominadas conidias o picnidiosporas, las cuales se producen dentro de una estructura conocida como picnidio. Su reproducción es asexual (16).

Estudios realizados han llegado a reportar que A. pinodes además de poseer una reproducción asexual, tiene una fase perfecta o fase sexual. Sus esporas se forman en un saco conocido como asca y se denominan ascosporas; éstas están encerradas en un cuerpo fructificante definido llamado peritecio (1,8,17-21).

El estado perfecto de A. pinodes ha sido reportado anteriormente como Mycosphaerella pinodes, pero según Hanlin (17) el género Ascochyta sp. puede tener como teleomorfos a los géneros Didymella sp. y Didymosphaeria sp. (16,17).

2.11.3 Características morfológicas

Las picnidiosporas de A. pinodes son hialinas, elipsoides, la mayoría son septadas pero pueden encontrarse biseptadas o triseptadas. Contienen glóbulos de grasa y miden entre 8 a 16 μ m de largo y de 3 a 6.5 μ m de ancho (Anexo 12.7) (1,15).

Las colonias de ésta especie son grises , y su crecimiento es en forma de anillos. Su color y su textura varían dependiendo de la proporción de clamidiosporas , picnidios y micelio producido (1).

Los picnidios de A. pisi son de color café claro y sus paredes son más delgadas que las de M. pinodes. Sus esporas son hialinas, septadas y estrechadas en el septum. Presentan formas oblongadas cilíndricas y sus extremos son redondeados. Miden de 10 a 16 μ m de largo x 3 a 5 μ m de ancho (Anexo 12.8) (1,8).

Las colonias que forma A. pisi son claras y poseen un color rojizo debido a la acumulación de esporas (1).

A. pinodella posee un picnidio globoso que varía de color café a negro. Sus conidias son hialinas, ocasionalmente septadas , cilíndricas ovaladas con bordes redondeados. Miden de 4.5 a 8 μ m de largo x 2 a 3 μ m de ancho. La colonia que forma esta especie es de un color gris oscura y se torna a negra conforme su maduración (Anexo 12.9) (1,8,14).

M. pinodes posee un peritecio globoso de color café oscuro , con un diámetro de 90 x 180 μ m. Sus ascas son cilíndricas con forma de mazo , poseen doble membrana en sus paredes y su diámetro varía de 50 a 80 μ m x 10 a 15 μ m de ancho. Cada asca posee ocho ascosporas. Estas son septadas y presentan un estrechamiento en su centro. Sus bordes son redondos y miden 7.9 μ m de ancho x 17.2 μ m de largo (Anexo 12.10) (1,14).

Didymella sp. posee un peritecio de color café oscuro , globoso y ostiolado. Su diámetro es de 170 μ m. Sus ascas tienen una longitud de 65 μ m y sus ascosporas 15 μ m (Anexo 12.11) (17).

Didymosphaeria sp. tiene un peritecio oscuro , subgloboso , con una papila ostiolar. Su diámetro es de 220 μ m. Sus ascas miden 45 μ m de longitud y sus ascosporas 15 μ m (Anexo 12.12) (17).

Todas las especies de Ascochyta sp. y los distintos géneros asociados a su fase sexual se pueden diferenciar por las características morfológicas que cada una de ellas posee (Anexo 12.13) (1,8,14-19).

2.11.4 Enfermedades que provocan en la Arveja China

La primera descripción de uno de los microorganismos relacionados con estas enfermedades fue realizada por Madame Liber en 1830, quién designó A. pisi Lib. Después en 1841 Berckley y Bloxam describieron la fase perfecta de Mycosphaerella pinodes y finalmente en 1927 fue descrita la tercera especie por L.K Jones como A. pinodella (8,21).

Las enfermedades por Ascochyta spp. son conocidas en todo el mundo donde se cultiva la arveja. La producida por Mycosphaerella pinodes se describe como un moteado del follaje; la causada por A. pisi provoca un moteado semejante en las hojas y en las vainas; y la causada por A. pinodella provoca la podredumbre del pie de la planta (4,8,21).

2.11.4.1 Antracnosis, Ascochyta ó Mancha oscura

Produce lesiones generalmente en las hojas y vainas , a veces en los tallos y dificilmente en las raíces. Las hojas tienen un tamaño de 2 a 8 mm; presentan bordes castaños y la parte central grisácea, donde se destacan pocos picnidios oscuros. Las hojas muy atacadas mueren. Sobre las vainas, si la infección ocurre cuando éstas son jóvenes, se forman manchas que pueden profundizarse hasta alcanzar las semillas (3,8,22).

2.11.4.2 Tizón

Puede atacar todos los órganos de la planta. Aparecen manchas pequeñas de color púrpura sobre las hojas y vainas. Las lesiones de los tallos son del mismo color pero más alargadas (mayores de 1 cm); en su base puede producirse un envejecimiento que comienza justo debajo de la superficie del suelo (7,8,12,23).

2.11.4.3 Podredumbre del pie

En la parte aérea de la planta, los síntomas son muy parecidos a los del tizón, pero el síntoma más característico de la enfermedad es, como su nombre lo indica, la podredumbre del pie de la planta (8,21).

Ambas enfermedades no pueden ser diferenciadas macroscópicamente, es necesario observar las características microscópicas del hongo (8).

2.11.5 Ciclo Biológico de Ascochyta sp.

El ciclo biológico de las tres especies es semejante; cuya única diferencia es que A. pinodes tiene su forma sexual. Los tres patógenos pueden permanecer en el interior o exterior de las semillas. En los tejidos de las plantas enfermas se producen clamidosporas y en esta forma el hongo puede pasar el invierno en los rastrojos; sobre el cual se forman los picnidios y peritecios de M. pinodes (4,8).

Cuando los micelios de A. pinodella y M. pinodes han invadido las semillas, al germinar éstos la infección se desarrolla en las plantitas produciéndose una podredumbre basal, y a menudo la muerte de los mismos. En el caso de A. pisi las lesiones primarias aparecen en las primeras hojas (4).

Una vez ya establecida la enfermedad en el cultivo, las infecciones secundarias son originadas por las esporas que se producen durante toda la época de cultivo, en los picnidios y peritecios (8).

Las tres especies penetran en el hospedante directamente por los estomas, donde M. pinodes y A. pinodella presentan un período de incubación de 2 a 3 días; y A. pisi de 4 a 5 días (12,8).

2.12 Investigaciones realizadas de Ascochyta sp. en la arveja china

Del hongo Ascochyta que causa enfermedades en la arveja, no existe mucha información (9,4).

En Estados Unidos , Canadá y Australia se han experimentado con más de 32 variedades de arveja china (Fisum sativum L .) . Las investigaciones realizadas establecen que tipos de variedades son más resistentes a la enfermedad provocada por Ascochyta ; para lograrlo establecer , cultivaron las distintas variedades y las inocularon con Ascochyta pisi y Mycosphaerella pinodes ya que son las especies más aisladas con frecuencia. Luego procedieron a medir los halos o manchas que producía el hongo y encontraron que la variedad Rondo fue la que menos daño presentó (24-32).

En Guatemala , los estudios realizados se basan principalmente en las evaluaciones de diversos fungicidas para el control de la enfermedad. No existen estudios que establezcan cual variedad de las cultivadas es la más resistente al hongo , ni que especies del hongo están presentes (2,4.9).

3. JUSTIFICACIONES

La arveja china (Pisum sativum L.) es la principal hortaliza de exportación que ingresa el mayor número de divisas al país. Su comercialización se rige a las estrictas normas de calidad impuestas por la Agencia de Producción Ambiental en los Estados Unidos de Norte América (EPA).

La mancha oscura de la arveja china causada por Ascochyta sp., provoca grandes pérdidas de las cosechas, y es por ella que su exportación se ve afectada.

La identificación de especies de Ascochyta sp. en la arveja china es de vital importancia para obtener la referencia de las especies presentes en Guatemala. Con los resultados obtenidos se podrán identificar variedades de arveja que sean resistentes a las especies predominantes en nuestro país. Todo esto evitará pérdidas de las cosechas y así se logrará un aumento de su producción y una mayor entrada de divisas a nuestro país.

4. OBJETIVOS

- 4.1 Aislar el hongo Ascochyta sp. de la raíz, tallo, hojas y fruto de las variedades Oregon Sugar Fod II y Mammoth Melting Sugar de la Arveja China (Pisum sativum L.) cultivada en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango.

- 4.2 Determinar las especies de Ascochyta sp. presentes en nuestro país, de acuerdo a sus características morfológicas.

5. HIPOTESIS

En Guatemala , está presente más de una especie de Ascochyta sp. en la Arveja China (Pisum sativum L.), cultivada en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango.

6. MATERIALES Y METODOS

6.1 Localización del Area Experimental

El estudio se realizó en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango. El departamento de Sacatepéquez colinda al norte y al oeste con el departamento de Chimaltenango; al este con el de Guatemala y al Sur con el de Escuintla. De esta área se abarcó el municipio de Sumpango el cual está situado a 1,890 msnm , entre las coordenadas 14°38'37" latitud y 90°44'12" longitud; y el municipio de Santiago Sacatepéquez , que se encuentra a 2,040 msnm entre las coordenadas 14°38'05" LN y 90°40'45" LO (33).

El departamento de Chimaltenango colinda al norte con los departamentos de Quiché y Baja Verapáz; al este con Guatemala y Sacatepéquez ; al Sur con Escuintla y Suchitepéquez y al oeste con Sololá. De éste departamento se abarcaron los municipios de: Chimaltenango, situado a 2,115 msnm , entre las coordenadas 14°39'38" LN y 90°49'10" LO ; El tejear , que se encuentra 1,800.17 msnm y entre las coordenadas 14°38'45" LN y 90°47'30" LO ; Patzún, situado a 2,213.42 msnm mar entre las coordenadas 14°32'37" LN y 91°00'53" LO ; y Patzicía que se encuentra a 2,130.94 msnm entre las coordenadas 14°40'45" LN y 90°55'35" LO (33,34).

Según la clasificación ecológica de Holdridge, la zona está clasificada como bosque húmedo montano bajo subtropical con promedios anuales de temperatura máxima del 29.6°C y mínima de 5.15°, y una precipitación de 915 mm. La región es

fria y lluviosa. Se evapora el 75% de la lluvia que cae, por lo que el ambiente se mantiene con cierta humedad (33).

6.2 Universo de Trabajo

El universo de trabajo lo constituyeron los cultivos de arveja china (Pisum sativum L.) de los distintos municipios de los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango.

6.3 Medios

6.3.1 Recursos Humanos

Investigadora : Karla Walkyria Elgueta Ruiz

Asesores : Ing . Agrónomo Gustavo Adolfo Alvarez Valenzuela y Licda. Silvia Amparo Escobar Bonilla.

6.3.2 Recursos Materiales

6.3.2.1 Equipo

Autoclave: Marca: Automatic, Napco. Modelo 704-9000D. de tipo laboratorio. 121-132°C y 15 a 27 libras de presión.

Incubadora: Marca: Precisión Series E, modelo 2 EG, de tipo laboratorio. 121 voltios y 10 a 240°C.

Estufa: Marca Thermolyne. modelo AP-2635 R. 120 voltios y 100 a 482°C.

Horno: Marca Blue M, modelo QV-460 A. 120 voltios y 40 a 260°C.

Microscopio : Marca Bristoline , modelo 300 2A. Objetivos
4,10,40 y 100x.

Micrómetro marca Bausch and Lomb

6.3.2.2 Varios

Estereóscopo

Termómetro graduado

Pinzas

Tijeras

Aguja de disección

Hoja de afeitar

Bisturí

Algodón

Bolsas de plástico

Frensa para herbario

Etiquetas

Papel Kraft y Parafilm

Mechero: Marca Forber-Bunsen, modelo NNN-B-795

6.3.2.3 Reactivos

Agar papa-dextrosa-agua destilada (PDA): Marca BBL.

Agar V8

Alcohol etílico

Cloro al 10%

Lactofenol rojo, azul y claro

Hipoclorito de sodio al 0.55%

Hidróxido de Potasio al 10%

6.3.2.4 Cristalería

Beakers

Cajas de Petri

Erlen Meyers

Porta y cubre objetos

Agitadores de vidrio

6.3.3 Recursos Institucionales

Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

6.4 Diseño de la Investigación

La investigación fue de carácter descriptivo por lo cual no se realizaron pruebas paramétricas. Se identificaron las especies de Ascochyta sp. que se encuentran presentes en la arveja china, en las variedades Oregon Sugar Pod II y Mammoth Melting sugar.

6.4.1 Definición de la Muestra y unidad de Observación

La unidad muestral estuvo constituida por las plantas de arveja china (Pisum sativum L.) con síntomas de la enfermedad en las cuales se incluyeron raíces, tallos, hojas y frutos. La cantidad de muestras dependieron exclusivamente del grado de desarrollo del microorganismo para identificación. Se recolectaron tres muestras de cada órgano de la planta en cada municipio.

La unidad de observación, estuvo formada por los picnidios y conidias producidas por Ascochyta sp. y los peritecios, ascas y ascosporas que son producidos por Mycosphaerella sp. según lo reporta la literatura.

6.5 Procedimiento

6.5.1 Recolección de la muestra

Se tomaron muestras de tejido enfermo en cada región (vainas, hojas, tallos y raíces), y se identificaron adecuadamente colocándole como mínimo en la identificación lugar de colecta, variedad, estado vegetativo y fecha (15).

Las muestras se colocaron en bolsas de nylon con algodón húmedo, si se trabajaban rápidamente y si no, se colocaron en una prensa para herbario para su conservación (35).

6.5.2 Tratamiento de la muestra

6.5.2.1 In vivo

Se realizaron cortes finos de las raíces, hojas y frutos de la planta de arveja china para obtener secciones de los cuerpos fructíferos. En los tallos se utilizó hidróxido de potasio al 10% para degradar el tejido y así poder obtener los picnidios con aguja de disección. Las distintas secciones fueron teñidas con colorantes a base de lactofenol para observar las estructuras internas. Una vez teñidas las estructuras del hongo se procedieron a medir. A las conidias se les midió su largo y su ancho (14,35).

A las esporas se les tomaron el número de células que las componen, su ancho y su largo tomando un promedio de diez esporas por corte. A las ascas se les midió su longitud (18).

6.5.2.2 In Vitro

Se hicieron aislamientos del hongo a partir de los distintos tejidos infectados, para observar sus características *in vitro* (18,35).

Para el aislamiento del hongo del tejido vegetal se procedió a obtener secciones del tejido que incluyera tejido sano y enfermo. El segmento tuvo aproximadamente 0.25 cm² (35).

Las porciones de tejido vegetal previo a la siembra se trataron de la siguiente forma: Un lavado inicial con agua destilada estéril, seguidamente se pasaron a una solución de Hipoclorito de sodio al 0.55% durante un minuto. Luego se lavaron con agua destilada estéril y pasaron a otra solución de etanol al 95% durante 30 segundos. Finalmente dos lavados con agua destilada estéril y se trasladaron al medio de cultivo seleccionado (PDA) colocándo 4 fragmentos en cada caja de Petri (22,35).

El PDA se incubó a 25°C por 15 días. A los 8 y 15 días se tomaron los siguientes datos: Crecimiento y color de la colonia, días de la producción de picnidios, diámetro general y forma de agrupación de los picnidios y medidas de las conidias (35).

Para la medición de los picnidios se sacaron con aguja de disección y se colocaron sobre un portaobjeto con una gota de lactofenol y se procedió a medir las estructuras utilizando el micrómetro (18,35).

6.6 Análisis de Datos

Los datos que se obtuvieron se recolectaron en una tabla especial para cuantificar medidas promedio, y se compararon con las medidas estándar que se reportan en la literatura (Anexo 13).

7. RESULTADOS

En los municipios de Sumpango y Santiago Sacatepéquez pertenecientes al departamento de Sacatepéquez, se encontró que en los tejidos foliares muestreados, sólo existe fase asexual o estado imperfecto del hongo. Se encontraron conidias uniseptadas, biseptadas y triseptadas en un mismo picnidio (Anexo 12.14).

El rango de medidas para las conidias observadas en las hojas en los municipios de Sumpango y Santiago Sacatepéquez fueron de 8.82 a 19.11 μ m de largo y de 2.94 a 4.41 μ m de ancho. El promedio general de las conidias en la región de Sumpango fue de 12.79 μ m de largo por 3.28 μ m de ancho, y en el área de Santiago Sacatepéquez fue de 13.55 μ m de largo por 3.58 μ m de ancho (Anexos 12.14 y 12.17).

En los municipios de Chimaltenango, El Tejar, Patzún y Patzicía, las conidias observadas en el tejido foliar se presentaron uniseptadas, biseptadas y triseptadas en un mismo picnidio. El rango de medida para las conidias encontradas en las hojas del municipio de Chimaltenango fue de 13.23 a 16.7 μ m de largo y de 2.94 a 3.67 μ m de ancho. Su promedio general fue 13.23 μ m de largo por 3.26 μ m de ancho (Anexos 12.14 y 12.17).

En el municipio de El Tejar las conidias encontradas en las hojas presentaron un largo de 8.82 a 16.17 μ m y un ancho de 2.94 a 4.41 μ m. El promedio general en esta región fue de 14.01 μ m de largo por 4.22 μ m de ancho (Anexos 12.14 y 12.17).

En el municipio de Patzún las conidias encontradas en las hojas, presentaron un largo de 11.76 a 16.17 μ m y un ancho de 2.94 a 3.79 μ m. Su promedio general fue de 12.53 μ m de largo por 3.61 μ m de ancho (Anexos 12.14 y 12.17).

Las conidias medidas en el tejido foliar del municipio de Patzún tuvieron un largo de 13.23 a 16.17 μ m, y un ancho de 4.41 a 5.88 μ m. Su promedio general fue de 14.91 μ m de largo por 3.72 μ m de ancho (Anexos 12.14 y 12.17).

En los municipios de El Tejar y Patzún, se observó fase asexual ó estado imperfecto en los tallos recolectados. Las conidias fueron uniseptadas y biseptadas. El promedio de las dimensiones de estas conidias varió de 11.91 a 14.01 μ m de largo por 3.48 a 4.18 μ m de ancho (Anexo 12.16).

En los tallos muestreados de los seis municipios se observaron estados perfectos o fase sexual del hongo. Se observaron ascas y ascosporas dentro de los peritecios (Anexo 12.15).

En los municipios de Sumpango y Santiago Sacatepéquez, las ascosporas presentaron una longitud de 11.76 a 14.7 μ m y un ancho de 4.41 a 5.88 μ m. El promedio general de las ascosporas en Sumpango fue de 13.42 μ m de largo por 4.89 μ m de ancho, y en Santiago Sacatepéquez fue de 13.38 μ m de largo por 4.85 μ m de ancho (Anexo 12.15 y 12.17).

Las ascas observadas en los tallos de ambos departamentos presentaron ocho ascosporas en su interior. La

longitud promedio de las ascas observadas en Sumpango fue de 86.67 μ m y en el municipio de Santiago Sacatepéquez 54.39 μ m (Anexo 12.17).

En los municipios muestreados del departamento de Chimaltenango, se observaron fases sexuales o telemorfos del hongo Ascochyta sp. en los diferentes tallos recolectados. Las ascosporas observadas presentaron un largo de 13.23 a 16.17 μ m y un ancho de 4.41 a 5.88 μ m (Anexo 12.15).

El promedio de la longitud de las ascas en el municipio de Chimaltenango fue de 65.17 μ m, en El Tejar 54.4 μ m, en Patzún 63.09 μ m y en Patzicía 57.33 μ m (Anexo 12.17).

En todas las muestras cultivadas en PDA, el hongo se presentó en colonias grises y su crecimiento fue en forma de anillos.

8. DISCUSION DE RESULTADOS

La fase del hongo que se presentó en el tejido foliar en todas las muestras fue la asexual correspondiente al género Ascochyta sp.. En ninguna de las muestras foliares se presentó el teleomorfo, dado que el estado perfecto tiende a aparecer cuando se presentan condiciones adversas en el medio.

Según las características observadas en las conidias, se deduce que estas pertenecen a la especie Ascochyta pinodes, porque entre las características más relevantes que se obtuvieron fueron dimensiones entre 12.53 μ m a 14.91 μ m de largo y 3.26 μ m a 4.22 μ m de ancho, presencia de conidias uniseptadas, biseptadas y triseptadas. Según Hagedorn (1) las características para Ascochyta pinodes es que se presentan uniseptadas, biseptadas y triseptadas, y sus dimensiones están entre 8 a 16 μ m de largo y de 3 a 6.5 μ m de ancho. En cuanto a su desarrollo in vitro se observaron colonias grises y su crecimiento fue en forma de anillos, se obtuvo el mismo tipo de crecimiento reportado por la literatura para esa especie.

Las dimensiones de los picnidios no se tomaron dado a que las referencias consultadas no citan a estas medidas como fundamentales ó básicas para diferenciar especies.

En cuanto a las estructuras observadas en los tallos, se encontraron las dos fases del ciclo de vida del hongo, coincidiendo las medidas del estado imperfecto observado en

el tallo con las medidas del estado foliar. Las características que presentaron las estructuras en el estado perfecto fueron : longitud de ascas entre 54.39 μ m y 86.67 μ m , dimensiones de ascosporas entre 13.38 μ m y 14.83 μ m de largo y de 4.55 a 4.92 μ m de ancho.

Dado a que en el muestreo se encontró el anamorfo y telemorfo del hongo , confirma la presencia de Ascochyta pinodes ya que Ascochyta pisi y Ascochyta pinodella no se les conoce telemorfo . Según las características de las dimensiones , número de septos por espora , presencia de estadio perfecto y desarrollo in vitro como el observado, hace posible descartar a las especies Ascochyta pisi y Ascochyta pinodella.

En cuanto al nombre del posible telemorfo la literatura usualmente se refiere a este como Mycosphaerella pinodes sin embargo Hanlin (17) indica que los telemorfos son los géneros Didymella sp. y Didymosphaeria sp.

En cuanto al muestreo de raíces y frutos no fue posible aislar estructuras del hongo. Debido a que no presentaron infecciones por Ascochyta sp. , ya que este es principalmente un patógeno de follaje .

Previo al muestreo la Comisión Nacional de Arveja China prohibió la siembra de éste cultivo por los problemas epidemiológicos de la época lluviosa, dado esta circunstancia el muestreo se efectuó en época seca , la cual no es propicia para la variedad Mammoth Melting Sugar por poseer porte alto y requerir mayor humedad . Como consecuencia,

no fue posible localizar plantaciones de esta variedad , y se muestreo unicamente la variedad Oregon Sugar Pod II.

La hipótesis planteada en este trabajo queda descartada dado la que según los muestreos efectuados solamente se encontró la presencia de una especie del género *Ascochyta*. Esta circunstancia puede ser debida a la que la variedad de arveja en que se realizó el muestreo según lo reporta Bretag (25) es una variedad altamente susceptible al ataque de *Ascochyta* sp. y la habilidad que posee *Ascochyta pinodes* de manifestarse en sus dos fases, le permite una mayor diseminación y viabilidad.

9. CONCLUSIONES

9.1 El hongo Ascochyta sp . se presentó en tallos y hojas de las plantas de la variedad Oregon Sugar Pod II en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango.

9.2 La especie de Ascochyta presente en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango es Ascochyta pinodes.

10. RECOMENDACIONES

- 10.1 Realizar un estudio dirigido a determinar la existencia de variedades de arveja china que reúnan las características de alta productividad, aceptación en el mercado y resistencia a Ascochyta pinodes.

- 10.2 Realizar un estudio tendiente a determinar el género de la fase sexual o estado perfecto de Ascochyta pinodes.

11. REFERENCIAS

1. Hagedorn DJ. Compendium of Pea Diseases. United States of America : American Phytopathological Society, 1984. IV+57p. (p. 1-40).
2. Saravia ME. Cultivo y Exportación de Arveja China de Guatemala . Guatemala : Universidad Rafael Landívar, (tesis de graduación, Facultad de Ciencias Agrícolas) 1988. 85p. (p. 3-36).
3. Gudiel V. Manual Agrícola Superb. 6 ed. Guatemala: Litografía Moderna, 1983. 392p. (p.1-3, 16-25, 28-31, 34-39, 70-83).
4. Chacón F. Evaluación combinada de ocho fungicidas en el control químico de la Ascochyta sp. en el cultivo de la arveja china. Guatemala : Universidad de San Carlos, (tesis de graduación, Facultad de Agronomía) 1989. 46p. (p. 1,3,6-19,25).
5. Dirección Técnica de Sanidad Vegetal. Informe Mensual de las Inspectorías de Cuarentena Vegetal. Guatemala: Centro de Computo de la Gremial de Exportadores, 1991. 100p.
6. Mortesen E, Bullard E. Handbook of Tropical and Sub-tropical Horticulture. Washington, United States of

- America: Department of State Agency for International Development, 1966. VII+260p. (p.149).
7. Hume W , Kramp K. Producción comercial de cebollas y guisantes. Heras L, trad. España: OMEGA S.A., 1971. 176p.
 8. Sarasola A , Sarasola M. Fitopatología curso moderno. Argentina : Hemisferio Sur . Vols.3 , vol.2, 1975. IX +374p. (p.141-144).
 9. Cojulum FA . Respuesta del cultivo de la arveja (Pisum sativum L.) a la aplicación de fertilizantes. Guatemala: Universidad del Valle, (tesis de graduación, Facultad de Ciencia y Humanidades) 1984. XII+59p.
 10. Standey P , Steymark J. Flora of Guatemala. United States of America : Chicago Natural History Museum Press, 1946. 499p. (p.33).
 11. Rojas U. Elementos de Botánica General. Guatemala: Tipografía Nacional. Vols.3 , vol.2, 1936. 1658p. (p.701,1198).
 12. Arden F, Macnab A. Vegetable disease and their control. 2 ed. United States of America: John Wiley and Sons, Inc. XII+728p. (p.471-501).

13. Dirección Técnica de Sanidad Vegetal. Informe Mensual de las Inspectoría de Cuarentena Vegetal . Guatemala: Centro de Computo de la Gremial de Exportadores, 1992. 120p.
14. Agrios G. Plant Pathology. United States of America: Academic Press, 1969. 629p. (p.209-224).
15. Aguirre A. Patología Vegetal. Barcelona, España: OMEGA S.A., 1963. 818p. (p.291,292; 378-384).
16. Barnett H , Hunter B. Illustrated Genera of Imperfect fungi. 3 ed. Minneapolis, Minesota: Burgess Publishing Company, 1989. V+ 241 p. (p. 186).
17. Hanlin R. Illustrated Genera of Ascomycetes. Minesota: American Phytopathological Society Press , 1990. VII+263 p. (p.146,168).
18. García A. Patología Vegetal práctica. México: LIMUSA, 1979. 153p. (p.95).
19. Finch HC, Finch AN. Los hongos comunes que atacan cultivos en América Latina. México: Trillas, 1974. 188p. (p.16).

20. Ville C. Biología. México : Interamericana . 1978 .
XIII+803p. (p.504-6).
21. Felczar M. Microbiología. 4 ed. México: McGraw-Hill,
1989. XIV+828p. (p.248-252).
22. Walker JC. Patología Vegetal. 2 ed. Aguirre A, trad.
Barcelona, España: OMEGA S.A., 1965. 818p. (p.378-83).
23. Busto B, Santa Cruz R. El cultivo de la arveja china.
Sup. Ecosistema. Guatemala : Siglo Veintiuno, 10 Feb
1992. 8 p.
24. Ohio Agricultural Experiment Station. Blighting of
Field and Garden Peas. United States of America:
Experiment Station , Vol.24 1960. 800 p. (p.231-246).
25. Bretag TW. Chemical Control of Ascochyta Blight of
Field Peas. Aust.Pl.Path 1985; 14:42-43.
26. Fadl FA, Fangori IM. Ascochyta Diseases of Peas and
their control in Egypt . Agri . Res . Rev 1987 ; 63
(2): 127-136.
27. Darby P , Matheus P. Inheritance and Expression of
Resistences to Ascochyta pisi . Ashford, United States
of America : Department of Hop Research, 1985. 350 p.

(p. 233-35).

28. Davis DW , Shehata MA. Breeding for Resistance to Root-Rot Pathogenesis of Peas . Minesota , United States of America: Department of Natural Science U.M., 1983. 381p. (p. 247-253).
29. Zimmer RC, Sabourin D. Determining Resistance Reactions of Field Pea Cultivars at the seeding stage to Mycosphaerella pinodes . Phytopatology 1986 ; 76 (9): 878-881.
30. Bretag T W . Resistance of Pea Cultivars to Ascochyta blight caused by Mycosphaerella pinodes . Phoma medicaginis and Ascochyta pisi Australia : Victorian Crops Reseash Institute , 1989. 208p. (p. 156-157).
31. Molina M . Microbiología de Suelos y Técnicas Fitopatológicas . Guatemala : Editorial Universitaria U.S.A.C., 1957. III+215p. (p.161-187).
32. Agrios G . Plant Pathology. 3 ed. United States of America: Academic Press, 1988. IX+ 775p. (p.276-280).

12. ANEXOS

INDICE DE ANEXOS

- 12.1 Valor nutritivo de la arveja china.
- 12.2 Planta de arveja china.
- 12.3 Zonas Potenciales y Productoras de arveja china en Guatemala .
- 12.4 Diagrama de las interacciones del medio ambiente para que se produzca enfermedad en la planta.
- 12.5 Valores de las principales hortalizas exportadas durante 1991.
- 12.6 Valores de las principales hortalizas exportadas hasta mayo de 1992.
- 12.7 Características de Ascochyta pinodes .
- 12.8 Características de Ascochyta pisi .
- 12.9 Características de Ascochyta pinodella .
- 12.10 Características de Mycosphaerella pinodes .
- 12.11 Características de Didymella sp.
- 12.12 Características de Didymosphaeria sp.
- 12.13 Cuadro comparativo de las especies de Ascochyta sp.
- 12.14 Dimensiones de conidias de Ascochyta sp. en picnidios observados en hojas.
- 12.15 Dimensiones de las estructuras sexuales del hongo Ascochyta sp. en peritecios observados en tallos.
- 12.16 Dimensiones de conidias de Ascochyta sp. en picnidios observados en tallos.

12.17 Medidas promedio por área de muestreo para las distintas estructuras del hongo Ascochyta sp. y su estado perfecto.

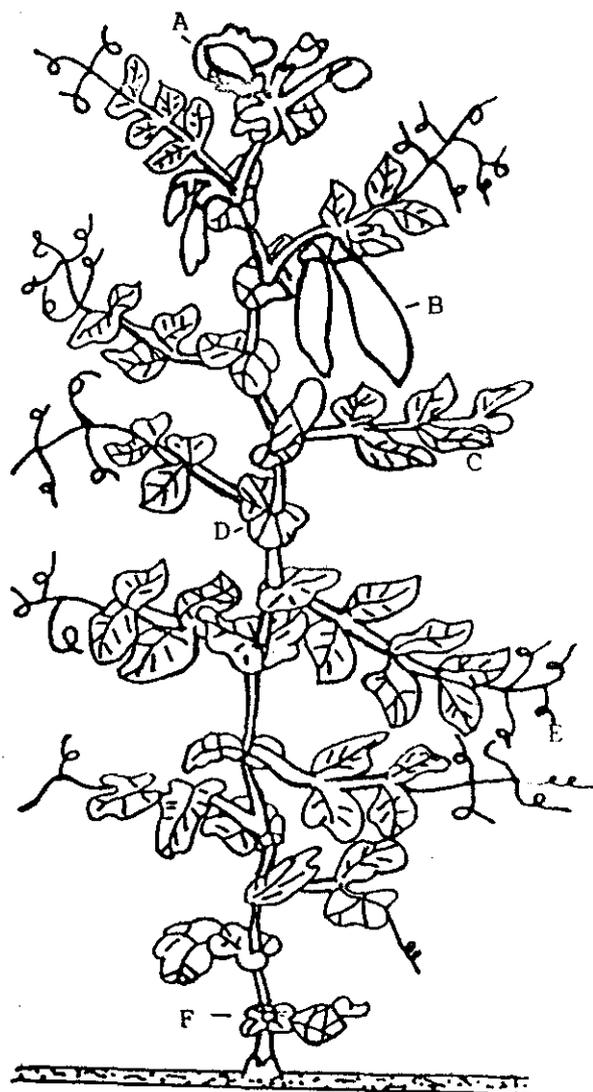
COMPOSICION DE LAS LEGUMINOSAS MAS COMUNMENTE USADAS
COMO VERDURA FRESCA

Alimento y su Descripción	Composición por 100 gramos de porción comestible														
	Valor Ener- gético	Hu- me- dad	Pro- teí- na	Grasa	Carbo- hidratos Totales	Fi- bra	Ce- niza	Ca	P	Fe	Vit. A	Vit. B ₁	Vit. B ₂	Nia- cina	Vit. C
	Cal	%	g	g	g	g	g	mg	mg	mg	mcg	mg	mg	mg	mg
Guisantes (arveja) (<u>Pisum sativum</u>)	97	70.2	7.6	0.4	21.0	3.0	0.8	24	124	2.0	125	0.38	0.14	2.2	26
Judías, Variedad (<u>Phaseolus vulgaris</u>)	150	60.4	9.8	0.3	27.8	2.3	1.7	59	213	3.6	10	0.38	0.12	1.5	7
Judías, en vaina, var (<u>Phaseolus vulgaris</u>)	36	90.5	2.0	0.2	6.6	1.2	0.7	55	45	1.7	110	0.08	0.11	0.6	13
Haba (<u>Vicia faba</u>)	118	69.0	9.3	0.4	20.3	3.8	1.0	31	140	2.3	60	0.28	0.17	1.7	28
Gardul (<u>Cajanus ca- jan</u>)	118	69.4	7.0	0.6	21.7	3.5	1.3	35	124	1.7	20	0.34	0.21	2.3	49
Frijol de ojo negro (<u>Vigna sesquipedalis</u>)	34	89.0	3.3	0.1	6.9	1.3	0.7	54	68	1.4	235	0.09	0.12	1.1	26

FUENTE: Cojulum FA. Respuesta del cultivo de arveja a la aplicación de fertilizantes.

Guatemala: Universidad del Valle (tesis de graduación) Fac. de Ciencia, 1984
XII+59p. (p.9)

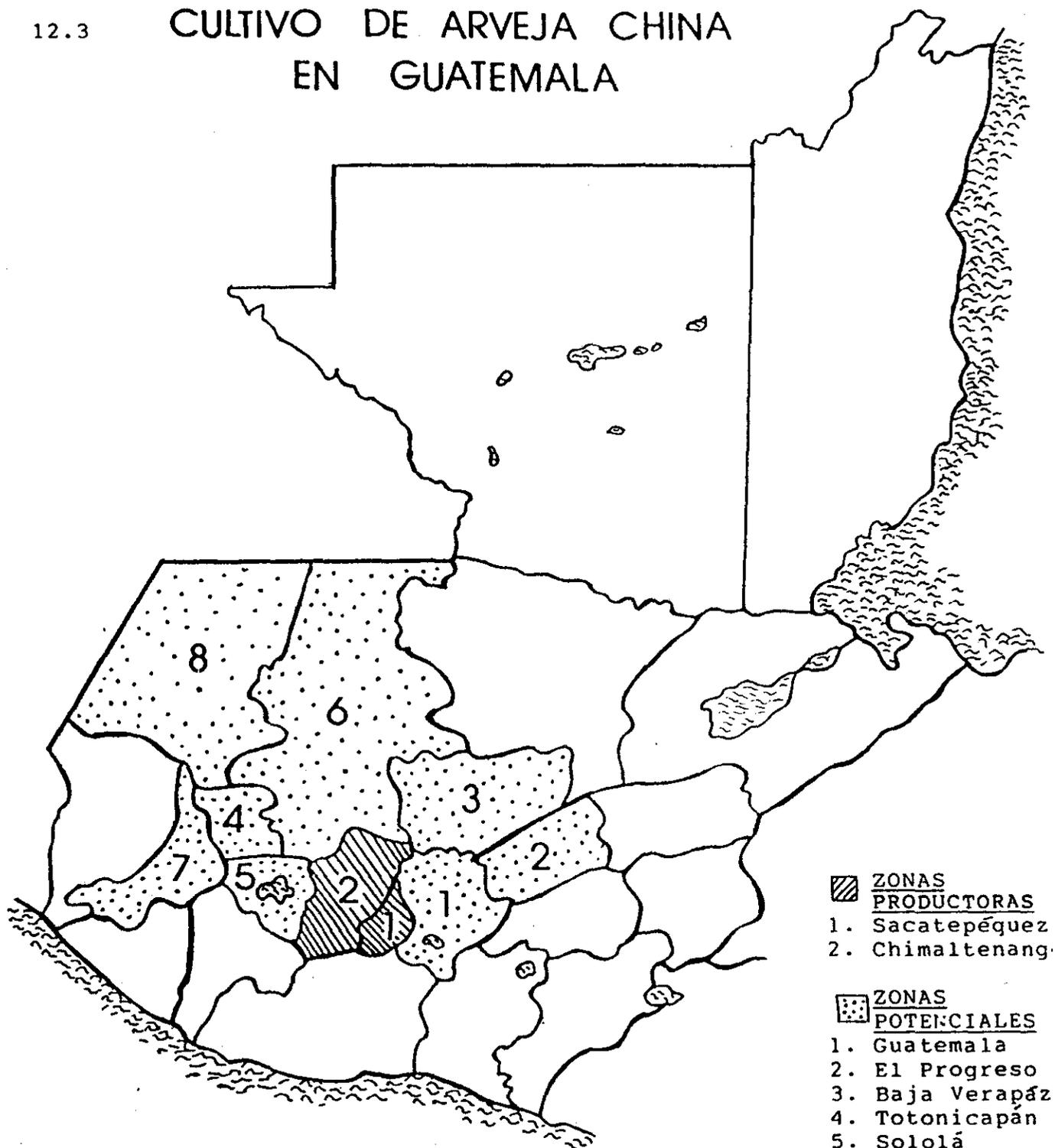
PLANTA DE ARVEJA CHINA



- A= FLOR
- B= VAINAS
- C= HOJAS
- D= ESTIPULA
- E= ZARCILLOS
- F= NODULO

FUENTE: Hagedorn DJ. Compendium of Pea Diseases.
United States of America: American
phytopathological Society, 1984. IV+57 p.
(p.1)

CULTIVO DE ARVEJA CHINA EN GUATEMALA



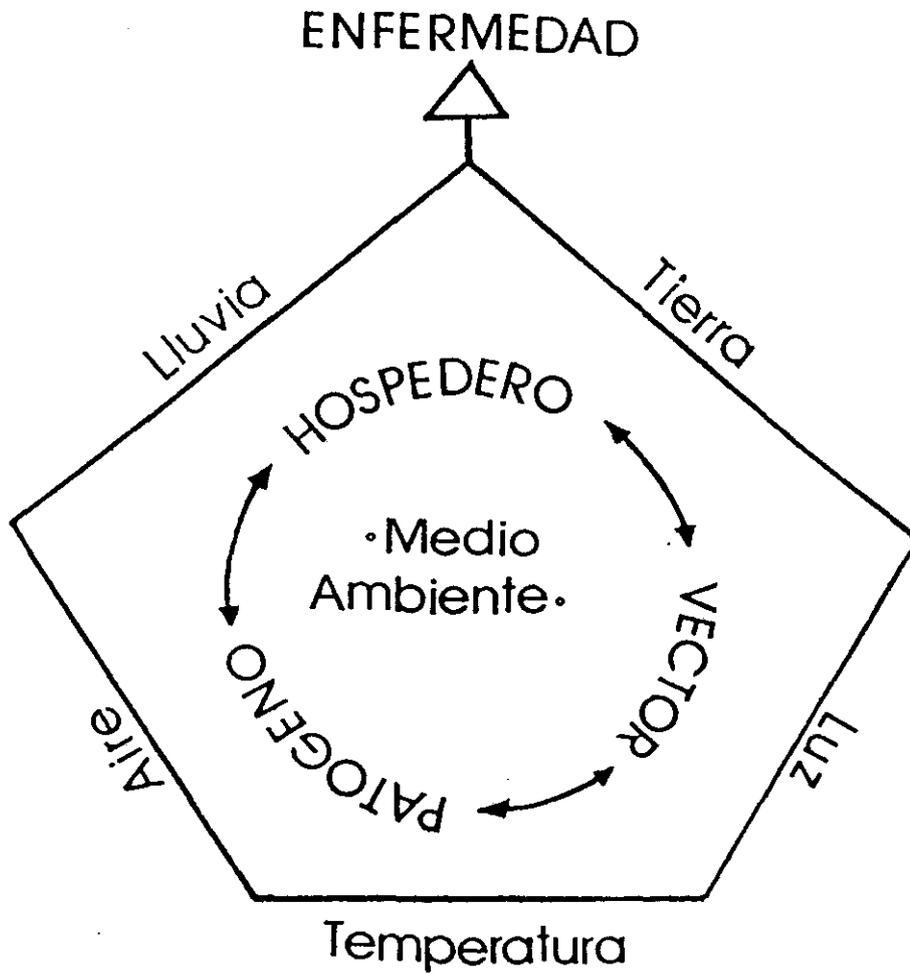
ZONAS PRODUCTORAS
 1. Sacatepéquez
 2. Chimaltenang

ZONAS POTENCIALES
 1. Guatemala
 2. El Progreso
 3. Baja Verapáz
 4. Totonicapán
 5. Sololá
 6. Quiché
 7. Quetzaltenang
 8. Huehuetenang

FUENTE: Saravia ME. Cultivo y Exportación de Arveja China en Guatemala. Guatemala: URL (tesis de graduación) Fac. Ciencias Agrícolas, 1988. 85p. (p.7)

12.4

DIAGRAMA DE LAS INTERACCIONES DEL MEDIO AMBIENTE
PARA QUE SE PRODUZCA ENFERMEDAD EN LA
PLANTA

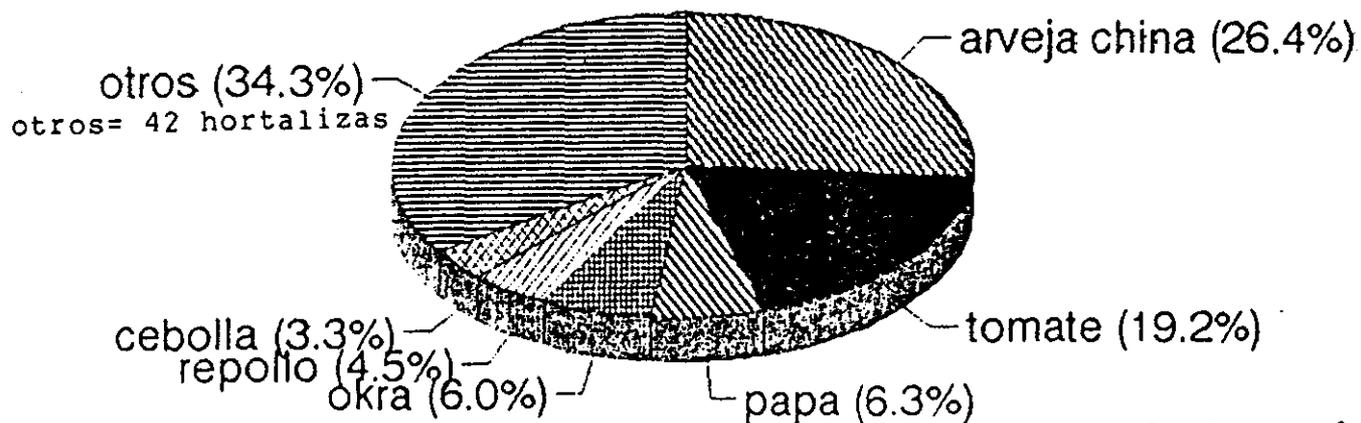


FUENTE: Hagedorn DJ. Compendium of Pea Diseases. United States of America: American phytopathological Society, 1984. IV+57p. (p.3)

12.5

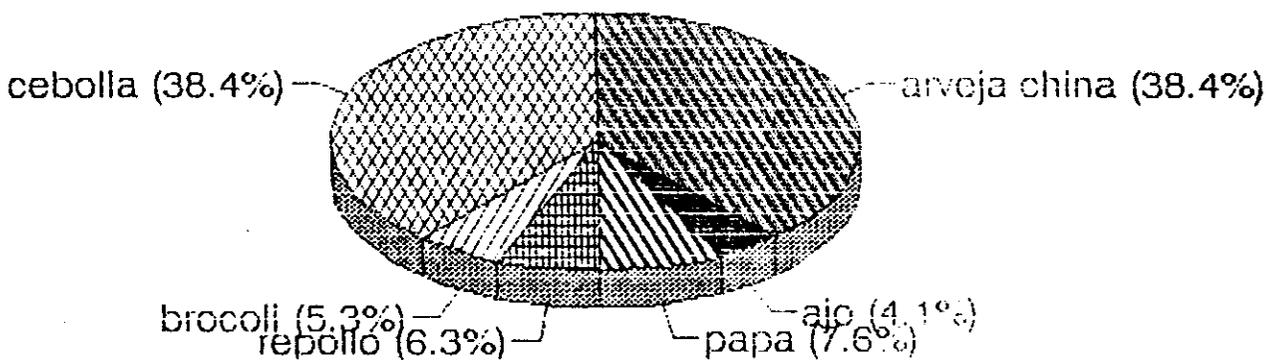
VALORES DE LAS PRINCIPALES HORTALIZAS EXPORTADAS DE ENERO A DICIEMBRE DE 1991

53

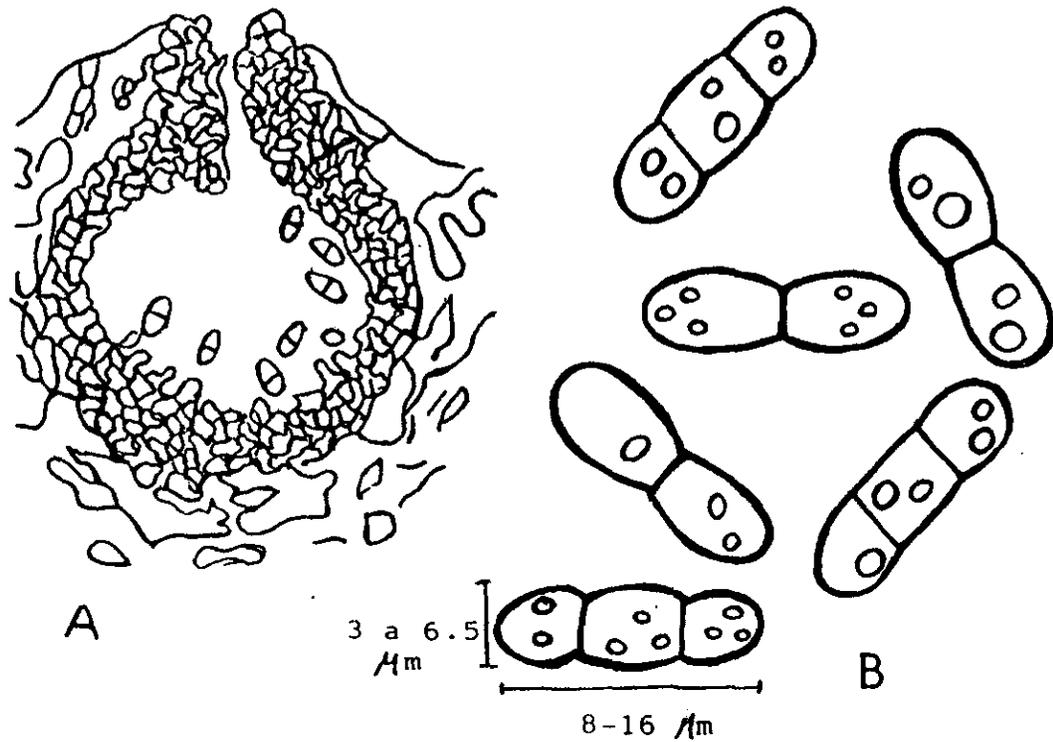


FUENTE: Informe Mensual de las Inspectorias de Cuarentena Vegetal. Guatemala:
Centro de Computo de la Gremial de Exportadores, 1991

PRINCIPALES HORTALIZAS EXPORTADAS EN 1992

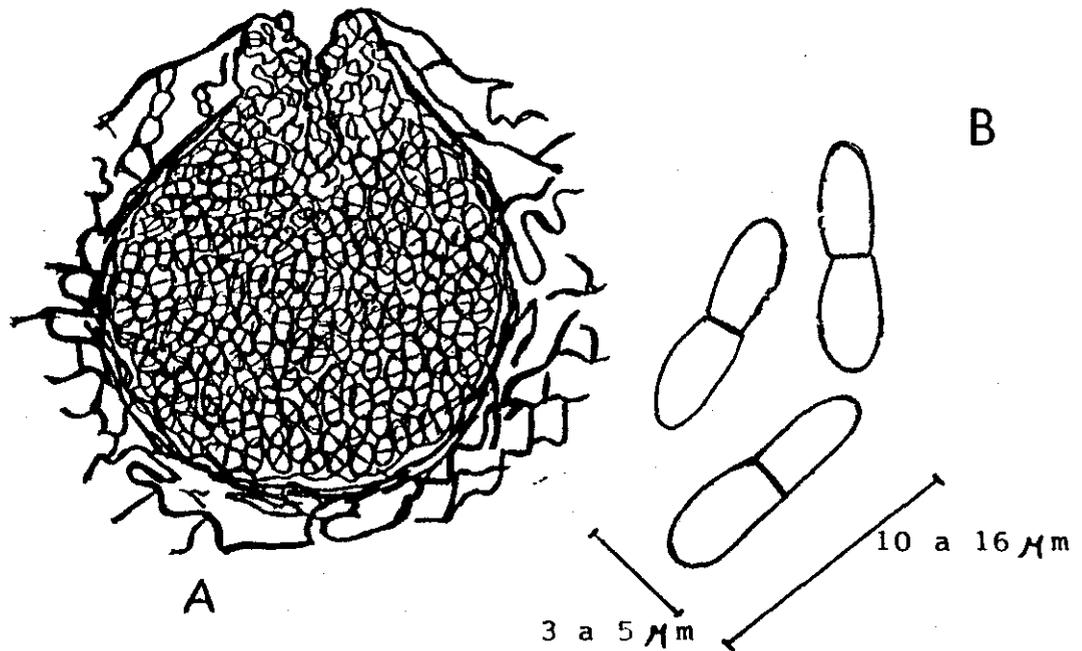


FUENTE: Informe Mensual de las Inspectorias de Cuarentena Vegetal. Guatemala: Centro de Compuo de la Gremial de Exportadores, 1992.



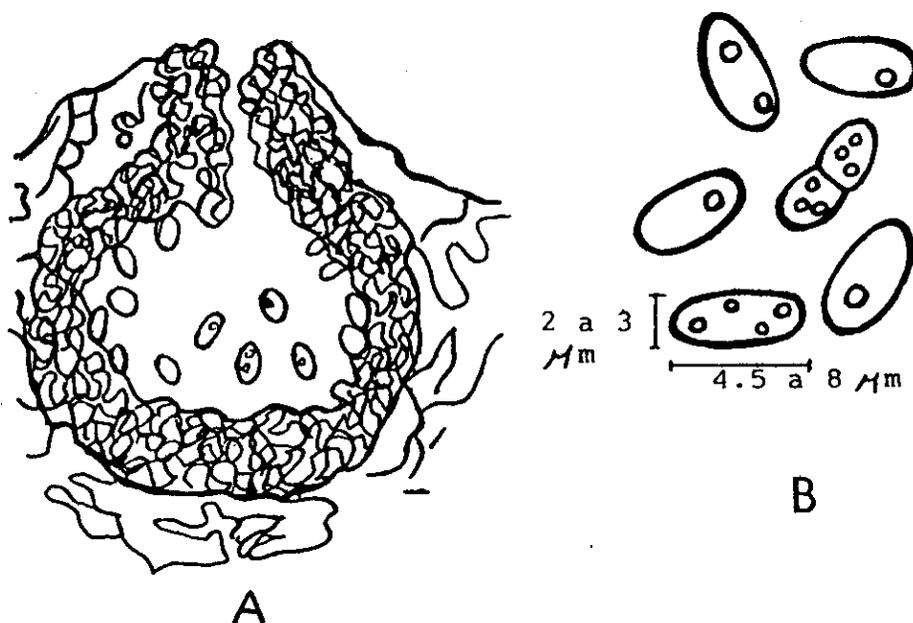
A: Sección vertical del Picnidio, B: Conidias.

FUENTE: Hagedorn DJ. Compendium of Pea Diseases. United States of America: American Phytopathological Society, 1984. IV+57 p. (p.13).



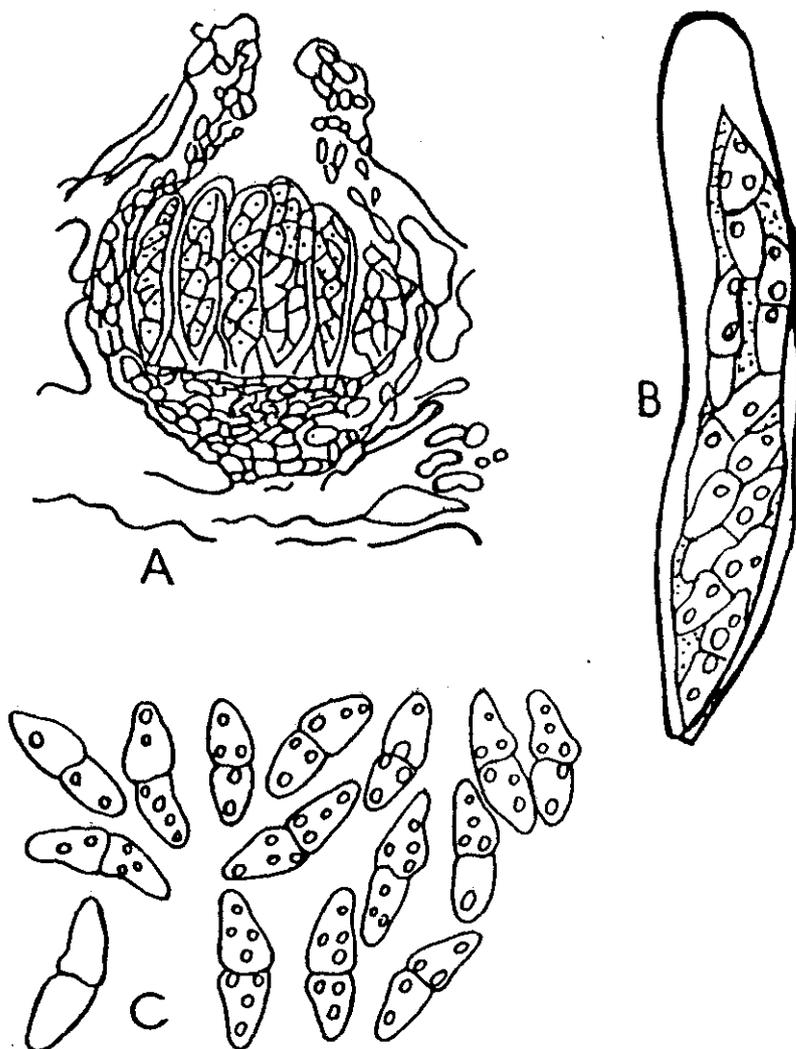
A: Sección vertical del Picnidio, B: Picnidiosporas.

FUENTE: Hanlin R. Illustrated Genera of Ascomycetes.
Minnesota: American Phytopathological Society
Press, 1990. VII+263 p. (p. 146).



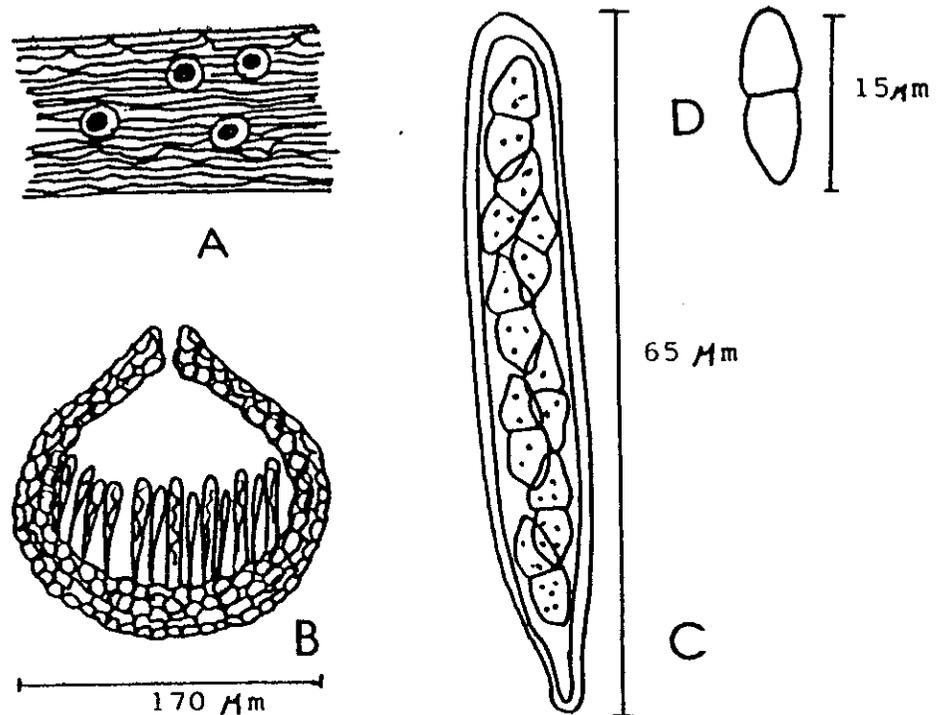
A: Sección vertical del Pícnidio, B: Pícnidiosporas.

FUENTE: Hagedorn DJ. 'Compendium of Pea Diseases. United States of America: American Phytopathological Society, 1984. IV+57 p. (p. 13).



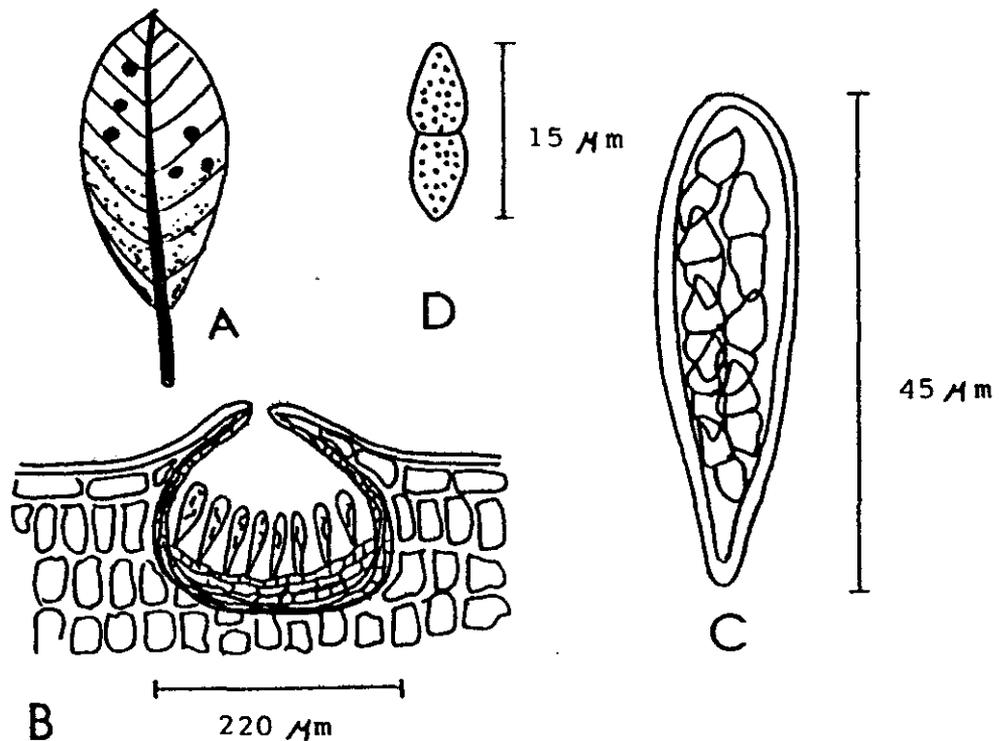
A: Sección vertical del pseudotecio, B: Asca,
C: Ascosporas.

FUENTE: Hagedorn DJ. Compendium of Pea Diseases.
United States of America: American
Phytopathological Society, 1984. IV+ 57p.
(p. 13).



A: Tipo de lesión que provoca en el tallo, B: Sección vertical del pseudotecio, C: Asca, D: Ascospora.

FUENTE: Hanlin R. Illustrated Genera of Ascomycetes. Minnesota: American Phytopathological Society Press, 1990. VII+263 p. (p.147)



A: Lesiones que provoca, B: Sección vertical del Pseudotecio, C: Asca, D: Ascospora.

FUENTE: Hanlin R. Illustrated Genera of Ascomycetes. Minnesota: American Phytopathological Society Press, 1990. VII+263 p. (p. 169).

CUADRO COMPARATIVO DE LAS ESPECIES DE
Ascohyta sp.

ESPECIE	CARACTERISTICAS DE PICNIDIOSPORAS	CONIDIAS		PRODUCE FASE SEXUAL	POSIBLES TELEMORFOS	CARACTERISTICAS DE PICNIDIOS	COLONIAS EN PDA
		LARGO Mm	ANCHO Mm				
<u>A. pinodes</u>	Hialinas Uniseptadas Biseptadas o Triseptadas Contienen globulos de grasa en su interior	8 a 16	3 a 6.5	Si	<u>Mycosphaerella</u> <u>pinodes</u> <u>Didymella</u> sp. <u>Didymospha-</u> <u>eria</u> sp.	Paredes gruesas color cafe oscuro	Grises Crecimien- to en forma de anillos
<u>A. pisi</u>	Hialinas Uniseptadas Estrechas en el septum Oblongadas con extremos re- dondeados	10 a 16	3 a 5	No	-----	Paredes delgadas color cafe claro	Rojizas
<u>A. pinodella</u>	Hialinas ocasional- mente septadas Unicelulares	4.5 a 8	2 a 3	No	-----	Globoso Color Negro	Grises oscuras y se tornan a negro conforme el tiempo

FUENTE : Referencias 1,8,14-19.

DIMNESIONES DE CONIDIAS DE *Ascochyta* sp.
EN PICNIDIOS OBSERVADOS EN HOJAS

LOCALIDAD	TIPO DE CONIDIAS	LARGO X ANCHO MINIMO M m	LARGO X ANCHO MAXIMO M m	LARGO X ANCHO PROMEDIO M m
Sumpango	Uni-septadas	8.82 - 2.94	11.76 - 4.41	10.43 - 3.23
Sumpango	Bi-septadas	13.23 - 2.94	19.11 - 4.41	15.93 - 3.10
Sumpango	Bi-septadas	10.29 - 2.94	14.70 - 4.41	12.20 - 3.52
Santiago Sac.	Tri-septadas	8.82 - 2.94	14.70 - 4.41	11.90 - 3.53
Santiago Sac.	Bi-septadas	10.29 - 2.94	14.70 - 4.41	12.20 - 3.67
Santiago Sac.	Bi-septadas	13.23 - 2.94	19.11 - 4.41	16.54 - 3.53
Chimaltenango	Bi-septadas	13.23 - 2.94	14.70 - 3.67	13.67 - 3.31
Chimaltenango	Bi-septadas	13.23 - 2.94	14.70 - 3.67	14.11 - 3.31
Chimaltenango	Uni-septadas	13.23 - 2.94	14.70 - 3.67	14.11 - 3.31
El Tejar	Uni-septadas	8.82 - 2.94	16.17 - 4.41	13.08 - 4.18
El Tejar	Tri-septadas	13.23 - 4.00	16.17 - 4.41	14.70 - 4.25
El Tejar	Bi-septadas	13.23 - 4.00	14.70 - 4.41	14.25 - 4.28
Patzun	Bi-septadas	11.76 - 2.94	13.23 - 4.41	11.91 - 3.58
Patzun	Uni-septadas	10.29 - 2.94	13.23 - 4.41	11.47 - 3.59
Patzun	Bi-septadas	13.23 - 2.67	16.17 - 4.41	14.84 - 3.79
Patzicia	Bi-septadas	13.23 - 2.94	16.17 - 4.41	14.99 - 3.88
Patzicia	Tri-septadas	13.23 - 2.94	16.17 - 4.41	15.47 - 3.75
Patzicia	Bi-septadas	13.23 - 2.94	16.17 - 4.41	14.26 - 3.52

12.15

DIMENSIONES DE LAS ESTRUCTURAS SEXUALES DEL HONGO *Ascochyta* sp.
EN PERITECIOS OBSERVADOS EN TALLOS

LOCALIDAD	LONGITUD DE ASCA Mm	LARGO X ANCHO MINIMO Mm DE ASCOSPORAS	LARGO X ANCHO MAXIMO Mm DE ASCOSPORAS	LARGO X ANCHO PROMEDIO Mm DE ASCOSPORAS
Sumpango	87.00	12.48 - 4.41	14.70 - 5.88	13.45 - 4.70
Sumpango	86.00	11.76 - 4.41	14.70 - 5.88	13.23 - 4.99
Sumpango	87.00	12.48 - 4.41	14.70 - 5.88	13.59 - 4.99
Santiago Sac.	58.80	11.76 - 4.41	14.70 - 5.88	13.16 - 4.85
Santiago Sac.	55.86	11.76 - 4.41	14.70 - 5.88	13.52 - 4.99
Santiago Sac.	48.51	11.76 - 4.41	14.70 - 5.88	13.45 - 4.70
Chimaltenango	69.09	13.23 - 3.67	16.70 - 4.41	14.95 - 4.26
Chimaltenango	66.15	13.23 - 3.67	14.70 - 4.41	14.26 - 4.26
Chimaltenango	60.27	13.23 - 4.41	16.17 - 5.88	15.29 - 5.14
El Tejar	55.86	13.23 - 4.41	14.70 - 5.88	13.52 - 4.99
El Tejar	52.94	13.23 - 4.41	16.17 - 5.88	14.48 - 4.66
Patzun	66.15	13.23 - 4.41	17.64 - 5.88	14.70 - 4.87
Patzun	60.03	13.23 - 4.41	16.17 - 5.88	14.70 - 4.97
Patzicia	60.27	13.23 - 4.41	14.70 - 5.88	14.26 - 4.85
Patzicia	55.86	13.23 - 4.41	16.17 - 5.88	14.26 - 4.70
Patzicia	55.86	13.23 - 4.41	16.17 - 5.88	14.41 - 4.99

12.16

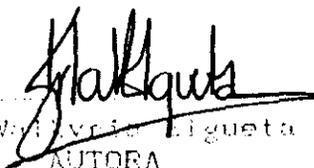
DIMENSIONES DE CONIDIAS DE *Ascochyta* sp.
EN PICNIDIOS OBSERVADOS EN TALLOS

LOCALIDAD	TIPO DE CONIDIAS	LARGO X ANCHO MINIMO M m	LARGO X ANCHO MAXIMO M m	LARGO X ANCHO PROMEDIO M m
El Tejar	Bi-septadas	11.76 - 2.94	14.70 - 4.41	14.01 - 4.18
Patzun	Uni-septadas	11.76 - 2.94	13.23 - 4.41	11.91 - 3.48

12.17

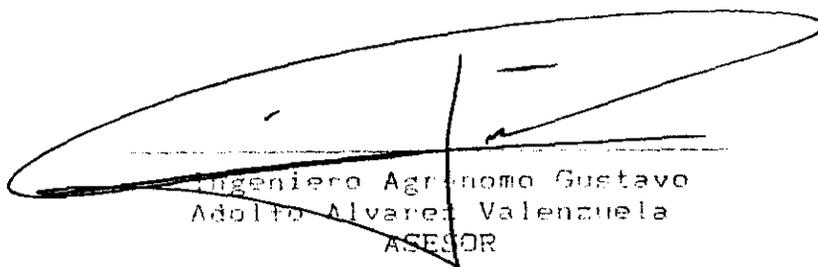
MEDIDAS PROMEDIO POR AREA DE MUESTREO PARA LAS
DISTINTAS ESTRUCTURAS DEL HONGO *Ascochyta* sp.
Y SU ESTADO PERFECTO

LOCALIDAD	LARGO X ANCHO DE CONIDIAS M m	LONGITUD DE ASCA M m	LARGO X ANCHO DE ASCOSPORAS M m
Sumpango	12.79 - 3.28	86.67	13.42 - 4.89
Santiago Sac	13.55 - 3.58	54.39	13.38 - 4.85
Chimaltenango	13.92 - 3.26	65.17	14.83 - 4.55
El Tejar	14.01 - 4.22	54.04	14.00 - 4.83
Patzun	12.53 - 3.61	63.09	14.70 - 4.92
Patzicia	14.91 - 3.72	57.33	14.31 - 4.85

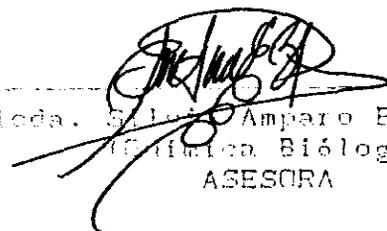


María Wilfrida Ligueta Ruiz

AUTORA



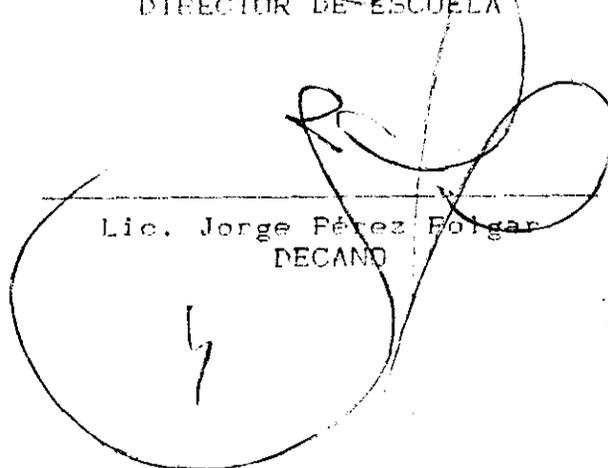
Ingeniero Agrónomo Gustavo
Adolfo Alvarez Valenzuela
ASESOR



Lidia Salas Amparo Escobar B.
(Bióloga Bióloga)
ASESORA



Lic. Gerardo Arceyo
DIRECTOR DE ESCUELA



Lic. Jorge Pérez Folgar
DECANO

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central