

GUIA PARA EL DIAGNOSTICO Y CONTROL DE
ENFERMEDADES
EN CULTIVOS DE IMPORTANCIA ECONOMICA

Jairo Castaño -Zapata
Luis del Río Mendoza



GUIA PARA EL DIAGNOSTICO Y CONTROL DE
ENFERMEDADES
EN CULTIVOS DE IMPORTANCIA ECONOMICA

Jairo Castaño-Zapata
Luis del Río Mendoza

EDITOR Y DISEÑO: Héctor A. Barletta

PORTADA, ARTES Y DIAGRAMACION: Ana Isabel Acosta

APOYO EN DIAGRAMACION: Darlan E. Matute
Nahúm Saucedo
Juan Pablo Delgado

PROCESAMIENTO DE TEXTO: Lesbia Cristina Zelaya
Jéssica Martínez

PRODUCCION: Centro de Recursos Didácticos (CERED)
Departamento de Protección Vegetal
Escuela Agrícola Panamericana

003180

Zamorano Academic Press
ISBN 1885995-16-4

Publicación DPV-EAP No. 147
3^a Edición

Honduras C.A.
1994

©1994. Derechos Reservados. Zamorano Academic Press.
Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano,
Honduras. Departamento de Protección Vegetal. Se
autoriza la reproducción total o parcial de esta obra
con fines educativos y no de lucro. Sólo se requiere
citar la fuente.

Castaña-Zapata, J. y L. del Río 1994 - Guía para el
Diagnóstico y Control de Enfermedades en Cultivos
de Importancia Económica. 3^{ra}. Edición.
Zamorano, Honduras: Zamorano Academic
Press. 302p.

1985-Primera Edición
1988-Segunda Edición
1994-Tercera Edición

Publicación DPV-EAP No. 147
Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo
financiero del Proyecto RENARM/AID
596-0150-A-9781-00/DPV-EAP.

ISBN 1-885995-16-4

CONTENIDO

Introducción	I	
Agradecimiento	II	
Taxonomía de Microorganismos Patógenos de Plantas		
Hongos	1	
Bacterias	5	
Virus	18	
Nematodos	18	
Principales Enfermedades de los Granos Básicos		
Arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)		
Añublo, quemazón, tizón (<i>Pyricularia oryzae</i>)	25	Manchado del grano (<i>Helminthosporium oryzae</i> y otros) 35
Añublo de la vaina (<i>Thanatephorus cucumeris</i>)	27	Pudrición de la vaina (<i>Sarocladium oryzae</i>) 37
Escaldado de la hoja (<i>Gerlachia oryzae</i>)	29	Añublo bacterial de la hoja (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>oryzae</i>) 39
Mancha foliar por <i>Cercospora</i> (<i>Cercospora janseana</i>)	31	Hoja blanca 41
Mancha parda o café de la hoja (<i>Drechslera oryzae</i>)	33	
		Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)
		Antracnosis (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>) 45
		Añublo sureño, pudrición radical por <i>Sclerotium</i> (<i>Sclerotium rolfsii</i>) 47
		Carbón de la hoja (<i>Entylooma petuniae</i>) 49
		Damping-off, mal del talluelo (<i>Pythium</i> spp.) 51
		Mancha angular (<i>Phaeoisariopsis griseola</i>) 53
		Mancha foliar por <i>Alternaria</i> (<i>Alternaria</i> sp.) 55
		Mancha por <i>Ascochyta</i> (<i>Ascochyta</i> sp.) 57

Mancha redonda o mancha foliar por <i>Chaetoseptoria</i> (<i>Chaetoseptoria wellmanii</i>)	59	Rayado de la hoja (<i>Stenocarpella macrospora</i>)	89
Mildiu polvoso, oidium, oidio o ceniza (<i>Oidium</i> sp.)	61	Roya común (<i>Puccinia sorghi</i>)	91
Mustia hilachosa, chasparria, quemazón, telaraña (<i>Thanatephorus cucumeris</i>)	63	Tizón foliar (<i>Fusarium moniliforme</i>)	93
Pudrición gris del tallo, mancha ceniza del tallo, pudrición gris de la raíz (<i>Macrophomina phaseolina</i>)	65	Tizón norteño (<i>Helminthosporium turcicum</i>)	95
Roya (<i>Uromyces appendiculatus</i>)	67	Tizón sureño (<i>Helminthosporium maydis</i>)	97
Añublo bacterial común, bacteriosis (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i>)	69	Achaparramiento del maíz y enanismo arbustivo del maíz	99
Mosaico común del frijol	71	Sorgo (<i>Sorghum vulgare</i> Pers.)	
Mosaico dorado del frijol	73	Antracnosis (<i>Colletotrichum graminicola</i>)	103
Nematodos de los nudos radicales (<i>Meloidogyne</i> spp.)	75	Mildiu lanoso, cenicilla (<i>Peronosclerospora sorghi</i>)	105
Maíz (<i>Zea mays</i> L.)		Principales Enfermedades de las Hortalizas	
Carbón (<i>Ustilago maydis</i>)	79	Apio (<i>Apium graveolens</i> L.)	
Maíz muerto (<i>Stenocarpella maydis</i>)	81	Tizón tardío (<i>Septoria apiicola</i>)	109
Mancha de asfalto (<i>Phyllachora maydis</i>)	83	Tizón temprano (<i>Cercospora apii</i>)	111
Mancha foliar por <i>Curvularia</i> (<i>Curvularia lunata</i>)	85	Cebolla (<i>Allium cepa</i> L.)	
Mancha marrón (<i>Physoderma maydis</i>)	87	Mancha púrpura (<i>Alternaria porri</i>)	115
		Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	117

Chile (<i>Capsicum annum</i> L.)			Papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	
Cercosporiosis			Roña	
(<i>Cercospora capsici</i>)	121		(<i>Spongospora subterranea</i>)	157
Tizón por <i>Phytophthora</i>			Pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.)	
(<i>Phytophthora capsici</i>)	123		Mancha angular	
Espárrago (<i>Asparagus officinalis</i> L.)			(<i>Pseudomonas syringae</i> pv.	
Mancha foliar			<i>lachrymans</i>)	161
(<i>Cercospora asparagi</i>)	127		Mosaico del pepino	163
Fresa (<i>Fragaria</i> sp.)			Rábano (<i>Raphanus sativus</i> L.)	
Mancha foliar			Roya blanca	
(<i>Mycosphaerella fragariae</i>)	131		(<i>Albugo candida</i>)	167
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.)			Remolacha (<i>Beta vulgaris</i> L.)	
Cercosporiosis			Cercosporiosis	
(<i>Cercospora longissima</i>)	135		(<i>Cercospora beticola</i>)	171
Maní (<i>Arachis hipogaea</i> L.)			Repollo (<i>Brassica oleracea</i>	
Mancha foliar tardía			var. <i>capitata</i> L.)	
(<i>Cercosporidium personatum</i>)	139		Mancha anillada	
Mancha foliar temprana			(<i>Mycosphaerella brassicicola</i>)	175
(<i>Cercospora arachidicola</i>)	141		Alternariosis, mancha foliar por	
Roya			<i>Alternaria</i>	
(<i>Puccinia arachidis</i>)	143		(<i>Alternaria brassicae</i>)	177
Melón (<i>Cucumis melo</i> L.)			Mildiu lanoso, cenicilla	
Gomosis			(<i>Peronospora parasitica</i>)	179
(<i>Didymella bryoniae</i>)	147		Cabeza negra, pudrición por	
Mildiu lanoso, cenicilla			<i>Sclerotinia</i>	
(<i>Pseudoperonospora cubensis</i>)	149		(<i>Wetzelinia sclerotinia</i>)	181
Mildiu polvoriento, oidium			Vena negra	
(<i>Oidium</i> sp.)	151		(<i>Xanthomonas campestris</i> pv.	
Virosis	153		<i>campestris</i>)	183

Tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller)

Mancha foliar por Septoria
(*Septoria lycopersici*) 187

Marchitez vascular
(*Fusarium oxysporum*) 189

Moho de la hoja
(*Fulvia fulva*) 191

Tizón tardío
(*Phytophthora infestans*) 193

Tizón temprano
(*Alternaria solani*) 195

Marchitez bacterial
(*Pseudomonas solanacearum*) 197

Virosis 199

Zanahoria (*Daucus carota* L.)

Alternariosis, tizón foliar por
Alternaria (*Alternaria dauci*) 203

Principales Enfermedades de los Cultivos Frutales**Aguacate (*Persea americana* Miller)**

Muerte regresiva, pudrición
de la raíz
(*Phytophthora cinnamomi*) 207

Roña
(*Sphaceloma perseae*) 209

Algas rojas
(*Cephaleuros virescens*) 211

Banano (*Musa* spp.)

Mal de Panamá, marchitez por
Fusarium (*Fusarium oxysporum* f.
cubense) 215

✓ Sigatokas del banano
(*Mycosphaerella musicola* y
M. fijiensis var. *difformis*) 217

Marchitez bacterial, moko
(*Pseudomonas solanacearum*) 219

Cítricos (*Citrus* spp.)

Antracnosis
(*Colletotrichum gloeosporioides*) 223

Fumagina
(*Capnodium citri*) 225

Gomosis
(*Phytophthora citrophthora*) 227

✓ Mancha grasienta
(*Mycosphaerella citri*) 229

Roña
(*Sphaceloma fawcetti* var. *scabiosa*) 231

Tristeza de los cítricos 233

Durazno (*Prunus* spp.)

Roya
(*Tranzchelia discolor*) 237

Mango (*Mangifera indica* L.)

Antracnosis
(*Colletotrichum gloeosporioides*) 241

Papaya (<i>Carica papaya</i> L.)	
Mancha foliar (<i>Asperisporium caricae</i>)	245
Mancha anular	247

Uva (<i>Vitis vinifera</i> L.)	
Mildiu lanoso (<i>Plasmopara viticola</i>)	251
Roya (<i>Physopella ampelopsidis</i>)	253
Agalla de la corona (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>)	255

Principales Enfermedades de los Cultivos Industriales

Achiote (<i>Bixa orellana</i> L.)	
Mildiu polvoso (<i>Oidium bixae</i>)	259

Café (<i>Coffea arabica</i> L.)	
Antracnosis (<i>Colletotrichum coffeanum</i>)	263
Cercosporiosis, mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>)	265

✓ Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>)	267
---	-----

Caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L.)	
Carbón (<i>Ustilago scitaminea</i>)	271

Tabaco (<i>Nicotiana tabacum</i> L.)	
Moho azul (<i>Peronospora tabacina</i>)	275
Mosaico del tabaco	277

Principales Enfermedades de Plantas Ornamentales

Rosa (<i>Rosa</i> spp.)	
Mancha negra (<i>Diplocarpon rosae</i>)	281
Roya (<i>Phragmidium mucronatum</i>)	283
Referencias selectas	285
Índice de patógenos	287

INTRODUCCION

Esta guía de campo y laboratorio describe cien enfermedades de importancia económica de 31 cultivos de granos básicos, hortalizas, frutales y plantas ornamentales ampliamente cultivados en América Latina.

Para facilidad del usuario, la Guía inicia con una descripción detallada de la taxonomía de hongos, bacterias, virus y nematodos fitoparásitos comunes en áreas tropicales.

Los síntomas de cada enfermedad se ilustran con fotografías a color para permitir un diagnóstico correcto de las enfermedades. La descripción de los patógenos se hace detalladamente y se complementan con dibujos macro y microscópicos del (los) agente (s) causal (es).

Se hace énfasis en la descripción de los factores que afectan el desarrollo de cada enfermedad y se da una serie de recomendaciones para el manejo apropiado de cada problema.

La Guía termina con un índice de patógenos que le permite al usuario ubicar con facilidad cada agente causal.

Se espera que este documento sea una valiosa fuente de consulta para el reconocimiento y manejo de los problemas fitopatológicos mas importantes que atacan a los principales cultivos agrícolas de Latino américa.

Jairo Castaño-Zapata, Ph. D.

Luis del Río Mendoza, M. Sc.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan un reconocimiento al Dr. Keith L. Andrews, Director de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, y al M. Sc. Alfredo Rueda, Jefe del Departamento de Protección Vegetal, por su permanente apoyo para preparar este documento. Un agradecimiento muy especial al M. Sc. Héctor Alfredo Barletta, Jefe del Centro de Recursos Didácticos (CERED), por su gran apoyo en la revisión, corrección y edición de esta publicación. Un sincero agradecimiento a las Señoritas Lesbia Cristina Zelaya y Jéssica Martínez Maldonado, por el excelente trabajo en la preparación de este manuscrito. Un agradecimiento muy particular a la M.A.P. Ana Isabel Acosta (CERED), por su permanente entusiasmo para publicar esta Guía. La elaboración por ella, de las excelentes figuras de esta Guía, hacen de este documento una obra única en su contenido. Así mismo, se agradece a todo el personal del CERED por su apoyo y entusiasmo para hacer de esta obra una realidad.

TAXONOMIA DE MICROORGANISMOS PATOGENOS DE PLANTAS

La taxonomía tiene un propósito doble: primero, nombrar los organismos de acuerdo con algún sistema internacionalmente aceptado, de manera que, los científicos puedan intercambiar sus observaciones sobre determinados microorganismos; segundo, indicar tanto como sea posible, sus relaciones con otros organismos.

HONGOS

Las categorías que se emplean en la clasificación de los hongos son las siguientes:

Reino
 División
 Subdivisión
 Clase
 Subclase
 Orden
 Familia
 Género
 Especie

Según las recomendaciones del comité que elabora las reglas internacionales de nomenclatura botánica, los nombres de las divisiones de hongos deben terminar en **mycota**, los de las subdivisiones en **mycotina**; los de las **clases**, en **mycetes**; y los de las **subclases** en **mycetidae**. Los nombres de los **órdenes** terminan en **ales**, y los de las **familias** en **aceae**. Los **géneros** y las **especies** no tienen terminaciones propias. El nombre de un organismo es un binomio; es decir, se compone de dos palabras. La primera es el nombre que designa el género en el cual el organismo ha sido clasificado, y la segunda es a menudo un adjetivo que describe el nombre y denota la especie. El nombre del género siempre se describe con mayúscula, y la especie con minúscula. Los binomios deben ir siempre subrayados o sino impresos en letras itálicas. El nombre completo o el nombre abreviado del científico que primero describió la especie sigue a veces al binomio, así: *Rhizoctonia solani* Kuhn. Algunos binomios van seguidos de dos nombres, el primero de los cuales está entre paréntesis, así: *Ramularia phaseoli* (Drummond) Deighton. El nombre entre paréntesis es el de la persona que por primera vez describió la especie, utilizando un nombre genérico distinto del que se reconoce en la

actualidad. El nombre que sigue es el de la persona responsable del binomio correcto. Los principales hongos patógenos de plantas se clasifican en 6 clases de las cuales solo la clase Myxomycetes pertenece a la subdivisión Myxomycotina. Las clases Phycomycetes, Zygomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes y Deuteromycetes pertenecen a la subdivisión Eumycotina.

Clase Myxomycetes.

Su principal característica es la ausencia de una pared celular definida en sus cuerpos ameboides. La estructura somática de estos hongos, un plasmodio, consiste en una masa multinucleada de protoplasma que carece de pared celular. Los patógenos pertenecientes a esta clase son en su mayoría parásitos intracelulares (Cuadro 1).

Clase Phycomycetes.

Los hongos pertenecientes a esta clase son microorganismos acuáticos o semiacuáticos cuyo talo varía desde unicelular hasta filamentosos y muy ramificado, cenocítico y multinucleado, con septas solamente en donde se producen los cuerpos fructíferos; las paredes celulares de las hifas contienen principalmente celulosa; y producen esporas móviles (zoosporas) en esporangios. En esta clase se encuentran algunos de los patógenos más conocidos, como *Phytophthora* y *Pythium* (Cuadro 2).

Clase Zygomycetes.

Estos hongos tienen micelio cenocítico, de crecimiento rápido, muy ramificado consistiendo de dos partes: una compuesta por hifas alimentadoras y otra por hifas reproductoras. La reproducción asexual se realiza por medio de esporangiosporas inmóviles producidas en esporangios globosos. La reproducción sexual se efectúa mediante cigosporas originadas por isogametangios. En esta clase se incluyen 5 géneros, la mayoría de los cuales son parásitos débiles (Cuadro 3).

Cuadro 1.- Clasificación taxonómica de los principales hongos fitopatógenos pertenecientes a la clase Myxomycetes.

Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
<p>Chytridiomycetidae</p> <p>Producen zoosporas con un flagelo posterior tipo "látigo". El talo varia desde unicelular hasta micelio de crecimiento limitado. Cuando el talo es uniesporangial (unicelular) puede ser endobiótico y epibiótico, en cuyo caso se adhiere al hospedante mediante rizoides.</p>	<p>Chytridiales</p> <p>Carentes de micelio verdadero; rizomicelio presente en algunas especies; pueden ser endobióticos (especies primitivas) o epibióticos (especies avanzadas); son holocárpicos (todo el talo se transforma en un cuerpo fructífero); son saprófitos y parásitos de algas, hongos y plantas superiores.</p>	<p>Olpidiaceae</p> <p>Esporangios individuales, libres. Hongos muy simples carentes de micelio; son endobióticos; típicamente holocárpicos con esporangios inoperculados; la mayoría son saprófitos, pero algunas especies parasitan algas, hongos, plantas vasculares y hasta granos de polen.</p> <p>Synchytriaceae.</p> <p>Agrupar a aquellos hongos parásitos principalmente de plantas vasculares aunque también de algas y otros hongos. Esporangios envueltos por una membrana común formando un soro.</p> <p>Physodermataceae.</p> <p>Al principio son epibióticos con un solo esporangio, y después endobióticos con varios esporangios; son holocárpicos.</p>	<p><u>Olpidium</u></p> <p><u>Synchytrium</u> <u>Micromyces</u> <u>Endodesmidium</u> <u>Micromycopsis</u></p> <p><u>Physoderma</u> <u>Urophyctis</u></p>	<p><u>O.brassicae</u> <u>O.viciae</u> <u>O.uredinis</u></p> <p><u>S.endobioticum</u></p> <p><u>P.maydis</u> <u>U.alfalfe</u></p>
<p>Plasmodiophoromycetidae</p> <p>Son hongos endoparásitos; no forman cuerpos fructíferos y; sus zoosporas son de tipo piriforme con dos flagelos de diferente tamaño tipo látigo. Son holocárpicos.</p>	<p>Plasmodiophorales</p> <p>Producen esporas de reposo que llenan toda la cavidad celular.</p>	<p>Plasmodiophoraceae</p>	<p><u>Plasmodiophora</u> <u>Spongospora</u> <u>Tetramyxa</u> <u>Octomyxa</u> <u>Sorosphaera</u> <u>Sorodiscus</u> <u>Ligniera</u> <u>Polymixa.</u></p>	<p><u>P.brassicae</u> <u>S.subterranea</u></p>

Cuadro 2.- Clasificación taxonómica de los principales hongos fitopatógenos de la clase Phycomycetes.

Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
<p>Oomycetidae</p> <p>Reproducción sexual por medio de zoosporas biflageladas, a excepción de las especies del género <u>Peronospora</u>, cuyos esporangios germinan directamente como conidias. Los flagelos son de dos tipos; uno tipo látigo y el otro tipo pincel, los cuales van dirigidos hacia atrás y hacia adelante, respectivamente. El tipo mas común de zoosporas es el reniforme. Su reproducción sexual es heterogametángica, es decir, producen, oogonio y anteridio. El micelio puede ser intercelular o intracelular.</p>	<p>Saprolegniales</p> <p>Hongos típicamente acuáticos o de habitat característico de suelos húmedos. El talo varía desde micelio abundante y ramificado a escaso sin ramificaciones. Zoosporas en esporangios holocárpicos o eucárpicos, con hifas sin constricciones.</p>	<p>Saprolegniaceae</p> <p>Hongos típicamente acuáticos o de lugares muy húmedos. Talo es micelial abundante, grueso y muy ramificado. Esporangios poco diferenciados de las hifas; terminales, cilíndricos y proliferantes. Zoosporas del tipo piriforme. Reproducción sexual por contacto gametángico.</p>	<p><u>Aphanomyces</u></p>	<p><u>A.euteihes</u> <u>A.levis</u> <u>A.raphani</u></p>
	<p>Peronosporales</p> <p>Comprende las especies más avanzadas. La mayoría son saprófitos o parásitos facultativos culminando con un grupo de parásitos obligados, los mildius lanosos. Micelio cenocítico, abundante y multinucleado. Zoosporas piriformes (monoplanéticas). Esporangios de diferentes formas. Micelio intercelular o intracelular. Reproducción sexual por contacto gametángico.</p>	<p>Pythiaceae</p> <p>Esporangióforos y micelio morfológicamente parecidos, o si diferentes, entonces de crecimiento indeterminado. En <u>Phytophthora</u>, la diferenciación ocurre directamente en el esporangio. En <u>Pythium</u>, ésta diferenciación ocurre en una vesícula que emerge del esporangio.</p>	<p><u>Pythium</u></p> <p><u>Phytophthora</u></p>	<p><u>P.debaryanum</u> <u>P.aphanidermatum</u> <u>P.ultimum</u> <u>P.mamilatum</u> <u>P.infestans</u> <u>P.cactorum</u> <u>P.capsici</u> <u>P.parasitica</u> <u>P.palmivora</u> <u>P.fragaria</u> <u>P.cinnamomi</u> <u>P.phaseoli</u></p>
		<p>Albuginaceae</p> <p>Esporangióforos y micelio son diferentes morfológicamente. Esporangios en cadena sobre esporangióforos cortos, gruesos, en forma de mazo y crecimiento relativamente indeterminado. Micelio típicamente intercelular. Causan las royas blancas.</p>	<p><u>Albugo</u></p>	<p><u>A.candida</u> <u>A.bliti</u> <u>A.portulaceae</u> <u>A.occidentalis</u></p>

Continuación cuadro 2...

Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
		Peronosporaceae	<u>Peronospora</u>	<u>P. manchurica</u> <u>P. trifoliorum</u> <u>P. nicotianae</u> <u>P. parasitica</u> <u>P. destructor</u>
		Esporangióforos y micelio son diferentes morfológicamente. Esporangióforos de crecimiento determinado y ramificación característica. Micelio intercelular. Causan los mildius.	<u>Sclerospora</u>	<u>S. graminicola</u> <u>S. spontanea</u> <u>S. sorghi</u>
			<u>Basidiophora</u> <u>Plasmopara</u>	<u>B. entospora</u> <u>P. viticola</u> <u>P. nivea</u> <u>P. geranii</u> <u>P. humuli</u> <u>P. canabina</u> <u>P. cubensis</u>
			<u>Pseudoperonospora</u> <u>Peronoplasmopara</u>	
			<u>Bremia</u> <u>Bremiella</u>	<u>B. lactucae</u>

Cuadro 3.- Clasificación taxonómica de los principales hongos fitopatógenos de la clase Zygomycetes

Orden	Familia	Género	Especie
Mucorales Principalmente saprófitos, algunos parásitos benignos de plantas superiores y de animales incluyendo los humanos; esporangios multiespóricos.	Mucoraceae	<u>Rhizopus</u>	<u>R. nigricans</u> <u>R. tritici</u> <u>R. maydis</u> <u>R. oryzae</u> <u>M. racemosus</u>
		<u>Mucor</u>	
	Choanephoraceae	<u>Choanephora</u>	<u>C. cucurbitarum.</u> <u>C. persicaria</u> <u>C. simsoni</u>
	Micelio de crecimiento rápido, abundante y ramificado. Esporangios presentes o ausentes.	<u>Cunninghamella</u> <u>Blakeslea</u>	

Clase Ascomycetes.

Estos hongos producen sus esporas en estructuras especiales llamadas ASCAS. En la mayoría de las especies el micelio es bien desarrollado, ramificado y con septas del tipo simple. Las ascas van dentro de ascocarpos que pueden ser: peritecios, apotecios, cleistotecios, o ascostromas. Las ascas pueden estar desnudas y haber ausencia de hifas ascogenas y ascocarpos.

Esta clase se divide en tres subclases: Hemiascomycetidae, Euascomycetidae y Loculoascomycetidae. En la primera se incluyen aquellos hongos que producen sus ascas expuestas al ambiente (Cuadro 4); en la segunda se incluyen los que producen sus ascas protegidas en el interior de un ascocarpo (Cuadro 5) y en la tercera se incluyen los que producen ascas bitunicadas en lóculos ascromáticos (Cuadro 6).

Clase Basidiomycetes.

Se considera la clase más evolucionada por la complejidad de sus estructuras fructíferas. Se caracterizan por la producción exógena de esporas sobre un basidio, el cual, puede ser septado o no.

Esta clase comprende dos subclases: Heterobasidiomycetidae y Homobasidiomycetidae (Cuadro 7).

Clase Deuteromycetes.

Se conocen como hongos imperfectos. Estos hongos son considerados como estados conidiales de Ascomycetes, y raramente de Basidiomycetes, cuyas fases sexuales no se han descubierto o ya no existen.

El micelio de estos hongos es septado, generalmente abundante y ramificado. Las esporas se pueden formar dentro de cuerpos fructíferos denominados picnidios, acérvulos o libremente. En esta clase se incluyen hongos que no producen conidias (Cuadro 8).

BACTERIAS

En los primeros sistemas de clasificación de organismos, las bacterias como integrantes del Reino Vegetal se clasificaban dentro de la clase Schizomycetes y todas las bacterias que causan enfermedades en plantas pertenecieron a los órdenes Pseudomonadales, Eubacteriales, y Actinomycetales. En la edición más reciente del manual de Bacteriología Determinativa de Bergey, las bacterias, rickettsias y mollicutas se clasifican en la división Escotobacterias del reino Prokariotae, clase I, II, II, respectivamente. Las bacterias fitopatógenas se ubican en 3 grupos de la clase I (Cuadro 9).

Cuadro 4.- Clasificación taxonómica de los principales hongos fitopatógenos de la subclase Hemiascomycetidae.

Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
Hemiascomycetidae Ascas desnudas y ausencia de hifas ascógenas y ascocarpos.	Endomycetales Ascas desnudas procedentes de cigotes o partenogénicamente.	Spermophthoraceae Reproducción asexual típicamente esporangiospórica. Reproducción sexual por somatogamia o por fusión de esporangiosporas.	<u>Spermophthora</u> <u>Eremothecium</u> <u>Ashbia</u> <u>Nematospora</u>	<u>S.gossypii</u> <u>E.ashbyi</u> <u>A.gossypii</u> <u>N.phaseoli</u>
	Taphrinales Ascas desnudas por células ascógenas a manera de clamidosporas.	Saccharomycetaceae Taphrinaceae	<u>Schizosaccharomyces</u> <u>Taphrina</u>	<u>S.octosporus</u> <u>T.deformans</u> <u>T.cerasi</u> <u>T.communis</u>

Cuadro 5.- Clasificación taxonómica de los principales hongos fitopatógenos de la subclase Euscomycetidae.

Subclase	Serie	Orden	Familia	Género	Especie	
<p>Euscomycetidae</p> <p>Producen ascas generalmente unitunicadas a partir de hifas ascógenas en cuerpos fructíferos (ascocarpos): cleistotecio, peritécio o apotecio, los cuales pueden estar libres o en estromas.</p>	<p>Plectomycetes</p> <p>Ascas esparcidas dentro de un cleistotecio, o un peritécio con ostiolo.</p>	<p>Plectoascales (Eurotiales)</p> <p>Ascas unitunicadas globosas a ovales, producidas dentro de un cleistotecio.</p>	<p>Eurotiaceae</p> <p>Cleistotecio con peridio bien definido.</p>	<p><u>Aspergillus</u></p>	<p><u>A.niger</u> <u>A.flavus</u> <u>A.fumigatus</u> <u>A.oryzae</u> <u>A.ochraceus</u></p>	
		<p>Microascales</p> <p>Ascas unitunicadas en peritecios con ostiolo largo.</p>	<p>Ophiostomataceae</p>	<p><u>Ceratocystis</u></p>	<p><u>C.fimbriata</u> <u>C.paradoxa</u> <u>C.ulmi</u></p>	
		<p>Pyrenomycetes</p> <p>Ascocarpos que producen sus ascas en un himenio basal en peritecios generalmente con pared propia.</p>	<p>Erysiphales</p> <p>Cleistotecio con ascas persistentes; micelio superficial hialino.</p>	<p>Erysiphaceae</p>	<p><u>Erysiphe</u></p>	<p><u>E.graminis</u> <u>E.polygonii</u></p>
			<p>Meliolales</p> <p>Cleistotecios color oscuro sin apéndices; micelio superficial color obscuro.</p>	<p>Meliolaceae</p>	<p><u>Meliola</u> <u>Irene</u></p>	<p><u>M.contorta</u> <u>Irene sp.</u></p>
	<p>Chaetomiales</p> <p>Peritecios superficiales provistos de ostiolo y generalmente con estructuras capilariformes. Micelio dentro y fuera del substrato.</p>		<p>Chaetomiaceae</p>	<p><u>Chaetomium</u> <u>Ascotricha</u> <u>Lofotrichus</u></p>		
		<p>Clavicipitales</p> <p>Peritecios oscuros; micelio en el hospedante; ascosporas filiformes.</p>	<p>Clavicipetaceae</p>	<p><u>Claviceps</u></p> <p><u>Epichloe</u> <u>Cordyceps</u></p>	<p><u>C.purpurea</u> <u>C.gigantea</u></p>	

Continuación cuadro 5...

Subclase	Serie	Orden	Familia	Género	Especie
		Sphaeriales	Sordariaceae	<u>Rosellinia</u> <u>Sordaria</u> <u>Neurospora</u> <u>Podospora</u> <u>Pleuroge</u> <u>Gelasinospora</u>	<u>R.necatrix</u>
		Peritecios oscuros de consistencia carbonosa; ascosporas unicelulares generalmente, hialinas u oscuras; ascas unitunicadas, claviformes a cilíndricas con poro de salida.	Peritecios superficiales.		
			Phyllachoraceae	<u>Phyllachora</u>	<u>P.maydis</u> <u>P.gratissima</u>
			Peritecios en el substrato.		
		Diaportales	Gnomoniaceae	<u>Gnomonia</u>	<u>G.veneta</u> <u>G.fragarie</u>
		Peritecios típicamente con ostiolo largo, de color oscuro; ascosporas bicelulares, oblongadas, hialinas, ascas claviformes con ápice engrosado.	Peritecios libres hundidos en el substrato.		
			Diaporthaceae	<u>Diaporthe</u> <u>Glomerella</u> <u>Endothia</u> <u>Valsa</u>	<u>D.citri</u> <u>D.phaseolorum</u> <u>G.cingulata</u> <u>G.lindemuthiana</u> <u>E.parasitica</u> <u>Valsa sp.</u>
			Peritecios en estroma bien desarrollado.		
	Discomycetes	Helotiales	Sclerotiniaceae	<u>Monilinia</u> <u>Botryotinia</u> <u>Stromatinia</u> <u>Sclerotinia</u>	<u>M.fructicola</u> <u>B.gladioli</u> <u>S.gladioli</u> <u>S.sclerotiorum</u>
	Ascomarpos abiertos, es decir apotecios con diversos colores.	Epigeos con ascas inoperculadas.	Apotecios generalmente pedicelados a partir de esclerocios.		
			Phacidiaceae	<u>Rhytisma</u> <u>Coccomyces</u> <u>Diplocarpon</u> <u>Lophodermium</u> <u>Pseudopeziza</u>	<u>R.acerinum</u> <u>C.prunophorae</u> <u>D.rosae</u> <u>D.earliana</u> <u>D.maculatum</u> <u>L.pinastri</u> <u>P.trifolii</u> <u>P.medicaginis</u>
			Apotecios producidos directamente en el hospedante.		
			Sarcoscyphaceae	<u>Urnula</u> <u>Galiella</u> <u>Sarcosoma</u>	<u>U.craterium</u>
			Ascas suboperculadas.		
		Pezizales	Pezizaceae	<u>Peziza</u> <u>Ascodesmis</u> <u>Ascobolus</u>	<u>P.vesiculosa</u> <u>A.macrospora</u> <u>A.magnificus</u>
		Epigeos con ascas operculadas	Apotecios no diferenciados en estipite y pileo. Ascas operculadas.		

Continuación cuadro 5...

Subclase	Serie	Orden	Familia	Género	Especie
		<p>Tuberales</p> <p>Hipogeos. Las ascas en contrastes con los otros Discomycetes, pueden ser globosas o anchas y ovales, y las ascosporas con frecuencia esféricas.</p>	<p>Helvellaceae</p> <p>Apotecios bien diferenciados en estipite y pileo. Ascas operculadas.</p>	<p><u>Morchella</u> <u>Verpa</u> <u>Helvella</u></p> <p><u>Tuber</u></p>	<p><u>M.conica</u> <u>V.bispora</u> <u>H.crispa</u></p>

Cuadro 6.- Clasificación taxonómica de los principales hongos fitopatógenos de la subclase Loculoascomycetidae.

Subclase	Serie	Orden	Familia	Género	Especie
<p>Loculoascomycetidae</p> <p>Ascas bitunicadas en lóculos astromáticos.</p>		<p>Myriangiales</p> <p>Una asca por lóculo, ascas esparcidas por el estroma. Centrum, tipo <u>Elsinoe</u>.</p>	Elsinoeaceae	<u>Elsinoe</u>	<p><u>E.fawcetti</u> <u>E.ampelina</u> <u>E.veneta</u> <u>E.perseae</u></p>
		<p>Hysteriales</p> <p>Varias ascas por lóculo, con arreglo basal. Ascstroma en forma de canoa. Centrum, tipo <u>Pleospora</u>.</p>	Hysteriaceae	<p><u>Hysterium</u> <u>Hysterographium</u></p>	<u>H.paxini</u>
		<p>Mycrothyriales (Hemisphaeriales)</p> <p>Varias ascas por lóculo, con arreglo basal. Ascstroma en forma de escudo asimétrico.</p>	<p>Stigmatiaceae</p> <p>Mycrothyriaceae</p>	<p><u>Stigmatea</u></p> <p><u>Asterina</u> <u>Mycrothyrium</u> <u>Calothyrium</u> <u>Lemboria</u> <u>Monoerella</u></p>	<p><u>S.robertina</u></p> <p><u>M.quercina</u></p>

Continuación cuadro 6...

Subclase	Serie	Orden	Familia	Género	Especie
		Dothideales Ascostroma en forma de botella. Pseudoparáfisos ausentes. Centrum, tipo <u>Dothidea</u> .	Dothideaceae	<u>Mycosphaerella</u>	<u>M.musicola</u> <u>M.fragariae</u> <u>M.sentina</u> <u>M.pinodes</u> <u>M.pomi</u>
				<u>Guignardia</u>	<u>G.baceae</u> <u>G.bidioelli</u> <u>G.camelliae</u>
				<u>Dothiadella</u>	<u>D.ulei</u>
				<u>Dibotryon</u>	
				<u>Coccoidella</u>	<u>C.parryi</u> <u>C.scutella</u>
				<u>Cymadothea</u>	<u>C.trifolii</u>
			Pseudosphaeriaceae	<u>Pseudoplea</u>	<u>P.trifoli</u>
			Dothioraceae	<u>Dothiora</u> <u>Bagniosiella</u> <u>Botryosphaeria</u>	<u>B.corticis</u> <u>B.ribis</u> <u>C.citri</u> <u>C.salisinum</u>
		Pleosporales	Capnodiaceae	<u>Capnodium</u>	
		Ascostroma en forma de botella. Pseudoparáfisos presentes. Centrum tipo <u>Pleospora</u> .	Venturiaceae	<u>Venturia</u>	<u>V.inaequalis</u> <u>V.pyrina</u>
			Pleosporaceae	<u>Physalospora</u>	<u>P.obtusa</u> <u>P.rhodia</u> <u>P.tucumanensis</u> <u>S</u> <u>P.latitans</u> <u>P.dianthi</u> <u>D.iris</u>
				<u>Didymellina</u> <u>Didymosphaeria</u>	
			Diatrypaceae (Alantosphaeriaceae)	<u>Diatrype</u> <u>Diatrypella</u>	<u>D.virescens</u>
			Peritecios en estroma formado por tejido del hongo y del hospedante.		
			Xylariaceae	<u>Xylaria</u>	<u>X.hypoxylon</u> <u>X.digitata</u>
			Peritecios de colores brillantes, libres o sobre un subiculum. Ascosporas apiculadas.	<u>Hypoxylon</u> <u>Numularia</u> <u>Daldinia</u>	<u>H.coccineum</u> <u>H.pruinatum</u> <u>N.discreta</u>
			Hypomycetaceae	<u>Hypomyces</u>	<u>H.solani</u>
			Peritecios de colores brillantes, libres o sobre un subiculum. Ascosporas apiculadas.		

Continuación cuadro 6...

Subclase	Serie	Orden	Familia	Género	Especie
			Nectriaceae Peritecios de colores brillantes, libres o sobre un estroma. Ascosporas de 2-4 células hialinas.	<u>Nectria</u> <u>Gibberella</u> <u>Calonectria</u>	<u>N.galligena</u> <u>N.cinnabarina</u> <u>G.fujikuroi</u> <u>G.zeae</u> <u>C.rigidiuscula</u>
		Hypocreales Peritecios libres o en estroma de colores brillantes y textura cerosa; ascosporas bicelulares, hialinas; ascas claviformes.	Hypocreaceae Peritecios de colores brillantes en estroma.	<u>Hypocrea</u> <u>Chromocrea</u>	<u>H.sulfurea</u> <u>C.spinulosa</u>

Cuadro 7.- Clasificación taxonómica de los principales hongos fitopatógenos de la clase Basidiomycetes.

Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
Heterobasidiomycetidae Basidio septado o dividido por surcos profundos, o es una teliospora que germina para formar un promicelio; germinación repetitiva de las basidiosporas.	Tremellales Basidiocarpo presente bien desarrollado con consistencia gelatinosa.	Dacrymycetaceae Basidio tipo diapason.	<u>Cerinomyces</u> <u>Dacrymyces</u> <u>Calocera</u> <u>Ditiola</u>	<u>D.deliquescens</u>
		Tremellaceae Basidio dividido profundamente por surcos longitudinales.	<u>Exidia</u> <u>Tremella</u>	<u>E.glandulosa</u> <u>I.fuciformis</u>
		Auriculariaceae Basidio septado transversalmente pero con consistencia coriácea.	<u>Auricularia</u> <u>Helicobasidium</u> <u>Herpobasidium</u>	<u>A.auricula</u> <u>H.purpureum</u> <u>H.deformans</u>
		Septobasidiaceae Basidio septado transversalmente pero con consistencia coriácea.	<u>Septobasidium</u> <u>Uredinella</u>	<u>S.fumigatum</u>

Continuación cuadro 7...

Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
Homobasidiomycetidae Basidio simple, no septado, generalmente en forma de clava; germinación de las basidiosporas por un tubo germinativo.	Ustilaginales Basidiocarpio ausente. Teliosporas producen basidiosporas sésiles y son liberadas pasivamente.	Coleosporiaceae Teliosporas al germinar no producen promicelio.	<u>Coleosporium</u>	<u>C. ipomeae</u> <u>C. solidaginus</u> <u>C. asterum</u>
		Graphiolaceae Basidiocarpio presente en forma de disco.	<u>Graphiola</u>	<u>G. phoenices</u>
		Ustilaginaceae Basidiocarpio ausente; basidiosporas laterales	<u>Ustilago</u>	<u>U. maydis</u> <u>U. nuda</u> <u>U. tritici</u> <u>U. scitaminea</u>
		Tilletiaceae Basidiocarpio ausente; basidiosporas apicales.	<u>Tilletia</u> <u>Entyloma</u> <u>Sphacelotheca</u>	<u>T. foetida</u> <u>T. horrida</u> <u>I. caries</u> <u>E. oryzae</u> <u>S. sorghi</u> <u>S. reiliana</u>
	Exobasidiales Basidiocarpio ausente. Himenios cubriendo la superficie de los tejidos parasitados.	Exobasidiaceae	<u>Exobasidium</u>	<u>E. japonicum</u>
	Polyporales Basidiocarpio ausente. Himenio cubriendo la superficie de los tejidos parasitados	Thelephoraceae Himenio liso, áspero o arrugado. Basidiocarpio típicamente aracnoideo, membranoso, coriáceo o duro.	<u>Corticium</u> <u>Pellicularia</u> <u>Stereum</u> <u>Sparacis</u>	<u>C. salmonicolor</u> <u>P. filamentosa</u> <u>S. purpureum</u> <u>S. frustulatum</u> <u>S. radicata</u>
		Clavariaceae Himenio liso, áspero o arrugado. Basidiocarpio claviforme o coraliforme, generalmente erecto.	<u>Clavaria</u> <u>Ramaria</u>	<u>C. truncata</u> <u>R. stricta</u>
		Hydnaceae Himenio cubriendo protuberancias colgantes, espinas o dientes.	<u>Hericium</u> <u>Equinodentium</u> <u>Hydnum</u>	<u>H. coralloides</u> <u>H. erinaceus</u> <u>E. tinctorium</u>

Subclase	Orden	Familia	Género	Especie
		Meruliaceae Himenio revistiendo el interior de cavidades o tubos, las cuales son poco profundas con los bordes fértiles solamente.	<u>Merulius</u>	<u>M.laerimans</u>
		Polyporaceae Himenio recubre poros en su mayor parte cilíndricos. Basidiocarpos bien desarrollados, sésiles o pedicelados.	<u>Poria</u> <u>Polyporus</u> <u>Fomes</u> <u>Ganoderma</u> <u>Lenzites</u> <u>Dedalea</u> <u>Irpex</u>	<u>P.sulphureus</u> <u>P.versicolor</u> <u>P.squamosus</u> <u>F.applanatus</u> <u>F.ignarius</u> <u>G.Lucidum</u>
	Agaricales Basidiocarpo presente. Himenio en laminillas, o si reviste el interior de los poros, el basidiocarpo es suave y putrescente.	Boletaceae Basidiocarpo suave y putrescente himenóforos generalmente separables del resto del pileo y compuesto de tubos profundos con cavidades superficiales.	<u>Boletus</u> <u>Boletinus</u> <u>Strobilomyces</u>	<u>B.edulis</u>
		Russulaceae Basidiocarpo carnoso a coriáceo o membranoso; esferocistes presentes en el pileo.	<u>Russula</u> <u>Lactarius</u>	<u>R.emetica</u> <u>L.piperatus</u>
		Agaricaceae Basidiocarpo carnoso o coriáceo a membranoso; esferocistes ausentes y laminillas no cerosas; sección triangular angosta.	<u>Schizophyllum</u> <u>Armillaria</u> <u>Collybia</u> <u>Clitocybe</u> <u>Pleurotus</u> <u>Amanita</u> <u>Marasmius</u> <u>Mycena</u> <u>Pholiota</u> <u>Psilocybe</u> <u>Agaricus</u> <u>Coprinus</u>	<u>S.commune</u> <u>A.mellea</u> <u>C.longipes</u> <u>C.tabescens</u> <u>P.ostreatus</u> <u>A.muscaria</u> <u>M.perniciosus</u> <u>M.citricolor</u> <u>P.adiposa</u> <u>P.mexicana</u> <u>A.campestris</u> <u>C.comatus</u>

Cuadro 8.- Clasificación taxonómica de los principales hongos fitopatógenos de la clase Deuteromycetes.

Orden	Familia	Género	Especie
Sphaeropsidales (Phomales) Reproducción mediante conidias, oidios o gemación. Conidias dentro de picnidios.	Sphaeropsidaceae (Phomaceae) Picnidios de color oscuro y consistencia coriácea o carbonosa.	Conidias unicelulares y de color claro: <u>Phyllosticta</u> <u>Phoma</u> <u>Phomopsis</u> <u>Cytospora</u> <u>Dothiorella</u> <u>Melasmia</u> <u>Macrophomina</u> <u>Macrophoma</u>	<u>P.aceriana</u> <u>P.exigua</u> <u>P.subcircinata</u> <u>C.chryosperma</u> <u>D.mali</u> <u>M.acerina</u> <u>M.phaseolina</u>
		Conidias unicelulares y de color oscuro: <u>Coniothyrium</u> <u>Sphaeropsis</u>	<u>C.fuckelii</u> <u>S.malorum</u>
		Conidias bicelulares y de color claro: <u>Ascochyta</u> <u>Darluca</u>	<u>A.phaseolorum</u> <u>A.pisi</u> <u>D.filum</u>
		Conidias bicelulares y de color oscuro: <u>Diplodia</u>	<u>D.manihotis</u> <u>D.maydis</u>
		Conidias con tres o más células y de color claro: <u>Stagnospora</u> <u>Archersonia</u>	<u>S.meliloti</u>
		Conidias con tres o más células y de color oscuro: <u>Hendersonia</u> <u>Hendersonula</u>	
		Conidias filiformes con una o más células y de color claro: <u>Septoria</u>	<u>S.tritici</u> <u>S.apii</u>
Melanconiales. Conidias producidas en acérvulos, los cuales generalmente se forman debajo de la cutícula o debajo de la epidermis del hospedante.	Melanconiaceae	Conidias unicelulares y de color claro: <u>Colletotrichum</u> <u>Gloeosporium</u> <u>Sphaceloma</u>	<u>C.lindemuthianum</u> <u>C.musae</u> <u>C.gloeosporioides</u> <u>G.ribes</u> <u>S.manihoticola</u> <u>S.fawcettii</u>

Continuación cuadro 8...

Orden	Familia	Género	Especie
<p>Moniliales</p> <p>Conidias en conidióforos libres o unidos formando esporodoquios, o sinemas.</p>	<p>Moniliaceae</p> <p>Conidióforos y conidias hialinas.</p>	<p>Conidias unicelulares y de color oscuro: <u>Melanconium</u></p>	
		<p>Conidias bicelulares y de color claro:</p>	
		<p><u>Marssonina</u></p>	<p><u>M.rosae</u></p>
		<p>Conidias bicelulares y de color claro:</p>	
		<p><u>Septogloeum</u></p>	
		<p>Conidias con tres o más células y de color oscuro:</p>	
		<p><u>Coryneum</u></p>	<p><u>C.kinzei</u></p>
		<p><u>Pestalotia</u></p>	<p><u>P.guepini</u></p>
		<p>Conidias filiformes con una o más células y de color claro:</p>	
		<p><u>Cylindrosporium</u></p>	<p><u>C.padi</u></p>
		<p>Conidias filiformes o con una o más células y de color oscuro:</p>	
		<p><u>Entomosporium</u></p>	
<p>Conidias de color claro unicelulares:</p>			
<p><u>Oidium</u></p>	<p><u>O.monilioides</u></p>		
<p><u>Monilia</u></p>			
<p><u>Ovularia</u></p>			
<p><u>Geotrichum</u></p>	<p><u>G.candidum</u></p>		
<p><u>Botrytis</u></p>	<p><u>B.cinerea</u></p>		
<p><u>Phymatotrichum</u></p>	<p><u>P.omnivorum</u></p>		
<p><u>Verticillium</u></p>	<p><u>V.alboatrum</u></p>		
<p><u>Aspergillus</u></p>	<p><u>A.flavus</u></p>		
<p><u>Penicillium</u></p>	<p><u>P.notatum</u></p>		
<p><u>Trichoderma</u></p>	<p><u>T.virides</u></p>		
<p>Bicelulares:</p>			
<p><u>Rhynchosporium</u></p>	<p><u>R.oryzae</u></p>		
<p><u>Cephalothecium</u></p>	<p><u>C.roseum</u></p>		
<p>Con tres o más células:</p>			
<p><u>Pyricularia</u></p>	<p><u>P.oryzae</u></p>		
<p><u>Ramularia</u></p>	<p><u>R.phaseoli</u></p>		
<p>Conidias filiformes con una o más células:</p>			
<p><u>Fusarium</u></p>	<p><u>F.oxysporum</u></p>		
<p><u>Cercospora</u></p>			

Continuación cuadro 8...

Orden	Familia	Género	Especie
		Conidias de color oscuro unicelulares:	
		<u>Nigrospora</u>	<u>N.oryzae</u>
		<u>Periconia</u>	<u>P.circinata</u>
		<u>Moniliochaetes</u>	<u>M.infuscans</u>
		<u>Torula</u>	
		<u>Thielaviopsis</u>	<u>T.basicola</u>
		<u>Chalara</u>	<u>C.quercina</u>
		Bicelulares:	
		<u>Cladosporium</u>	<u>C.fulvum</u>
		<u>Fusicladium</u>	<u>F.dendriticum</u>
		Con tres o más células:	
		<u>Helminthosporium</u>	<u>H.maydis</u>
		<u>Curvularia</u>	<u>C.oryzae</u>
		<u>Heterosporium</u>	<u>H.gracile</u>
		<u>Stigmina</u>	<u>S.platini</u>
		Conidias filiformes con una o más células:	
		<u>Cercospora</u>	<u>C.oryzae</u>
		Conidias muriformes (paredes atravesadas en ambos ejes):	
		<u>Alternaria</u>	<u>A.solani</u>
		<u>Macrosporium</u>	<u>M.cucumerinum</u>
		<u>Stemphyllium</u>	
		<u>Fumago</u>	
	Stilbaceae	<u>Graphium</u>	
	Conidióforos unidos en coremio o sinema; conidias unicelulares.	<u>Phaeoisariopsis</u>	<u>P.griseola</u>
	Tuberculariaceae	Conidias unicelulares:	<u>I.vulgaris</u>
	Conidióforos unidos en esporodoquios	<u>Tubercularia</u>	<u>S.segetum</u>
		<u>Sphacelia</u>	
		Conidias con tres o más células:	
		<u>Fusarium</u>	<u>F.moniliforme</u>
		<u>Epicoccum</u>	
Mycelia Sterilla		<u>Sclerotium</u>	<u>S.rolfsii</u>
Agonomycetales		<u>Rhizoctonia</u>	<u>R.solani</u>
No producen conidias			

Cuadro 9.- Clasificación taxonómica de las bacterias fitopatógenas.

Grupo	Familia	Género	Especie
Varillas y cocos aeróbicos, Gram-negativos.	Pseudomonadaceae	<u>Pseudomonas</u>	<u>P.albilineans</u>
			<u>P.angulata</u>
			<u>P.caryophylli</u>
			<u>P.glycinea</u>
			<u>P.helianthi</u>
			<u>P.lachrymans</u>
			<u>P.marginalis</u>
			<u>P.phaseolicola</u>
			<u>P.solanacearum</u>
			<u>P.stewartii</u>
<u>P.syringae</u>			
	Rhizobiaceae	<u>Xanthomonas</u>	<u>X.albilineans</u>
			<u>X.campestris</u>
			<u>X.citri</u>
			<u>X.cucurbitae</u>
			<u>X.fragariae</u>
			<u>X.manihotis</u>
			<u>X.oryzae</u>
			<u>X.phaseoli</u>
			<u>X.stewartii</u>
			<u>X.translucens</u>
<u>X.vesicatoria</u>			
		<u>Agrobacterium</u>	<u>A.radiobacter</u>
			<u>A.rhizogenes</u>
			<u>A.rubi</u>
			<u>A.tumefaciens</u>
Varillas facultativamente anaeróbicas, Gram-negativas.	Enterobacteriaceae	<u>Erwinia</u>	<u>E.amylovora</u>
			<u>E.carotovora</u>
			<u>E.cassavae</u>
			<u>A.chrysanthemi</u>
			<u>E.stewartii</u>
			<u>E.tracheiphila</u>
Actinomycetes y organismos relacionados, Gram-positivos.	Bacterias Corineformes	<u>Corynebacterium</u>	<u>C.betae</u>
			<u>C.flaccumfaciens</u>
			<u>C.insidiosum</u>
			<u>C.michiganense</u>
			<u>C.sepedonicum</u>
	<u>C.tritici</u>		
	Streptomycetaceae	<u>Streptomyces</u>	<u>S.griseus</u>
			<u>S.scabies</u>

VIRUS

El nombramiento de virus fitopatógenos generalmente se ha basado en los síntomas más conspicuos que causan sobre el primer hospedante en el cual han sido estudiados. Por consiguiente, un virus causando un mosaico sobre tabaco se llama virus del Mosaico del tabaco, mientras que a la enfermedad en sí se le llama mosaico del tabaco; sin embargo, considerando la variabilidad de síntomas causada por el mismo virus sobre la misma planta hospedante, bajo diversas condiciones ambientales, por diferentes razas de un virus sobre el mismo hospedante, o por el mismo virus sobre diferentes hospedantes, es claro que este sistema de nomenclatura deja mucho que desear.

Todos los virus pertenecen al reino VIRI. Dentro del reino hay dos divisiones, virus ADN y virus ARN, dependiendo si el ácido nucleico del virus es ADN o ARN. Dentro de cada división pueden existir virus que tienen uno o dos filamentos de ADN o ARN, poseen o carecen de una membrana alrededor de la cubierta de proteína, contienen o están desprovistos de ciertas substancias, tienen cierta simetría de hélice en virus hélicos o número de subunidades en los virus cubitales (poliédricos), tamaño del virus, y finalmente, cualquiera otra propiedad física, química, o biológica. En muchas enfermedades de plantas que se asumen son causadas por virus, ningún virus aún ha sido observado y es muy posible que algunas de estas

enfermedades se pruebe más tarde que sean causadas por patógenos diferentes a virus o por virus todavía no caracterizados. Para aquellas enfermedades de plantas que se han demostrado ser causadas por virus, se ha propuesto un sistema de nomenclatura y clasificación, en el cual los virus son agrupados de acuerdo a los criterios mencionados, de acuerdo al tamaño y a otras características propias de los virus fitopatógenos. Los virus son nombrados después de un virus típico en el grupo y son acompañados de características básicas tales como el tipo de ácido, clase de filamento, tamaño y formas de la partícula, y clase de transmisión. Actualmente los virus fitopatógenos se clasifican en 27 grupos (Cuadro 10).

NEMATODOS

Todos los nematodos parásitos de plantas pertenecen al Filum de los Nematelmintos, clases Secernentea y Adenophorea. La mayoría de los géneros parásitos importantes pertenecen a la clase Secernentea, Orden Tylenchida. Solo cuatro géneros importantes pertenecen a la clase Adenophorea, orden Dorylaimida (Cuadro 11). Con respecto a su habitat, los nematodos fitopatógenos pueden ser ectoparásitos, es decir, especies que normalmente no penetran a los tejidos de las raíces pero se alimentan solamente sobre las células que se hallan cerca a la superficie de las raíces, o, pueden ser endoparásitos, es decir, especies que penetran a los tejidos del hospedante y se alimentan dentro de los mismos.

Cuadro 10.- Descripción general de los 27 grupos de virus fitopatógenos reconocidos por el comité internacional de taxonomía de virus (ICTV).

Grupo	Miembro tipo	No. de miembros		Partícula		Tipo de ácido nucleico
		Aprobados	Propuestos	Forma*	Tamaño (nm)	
Tobravirus	Virus del Cascabeleo del tabaco.	2	1	E	180-215x22	ARNs
				E	46-114x22	
Tobamovirus	Virus del Mosaico del tabaco.	10	6	E	300x18	ARNs
Hordeivirus	Virus del Mosaico rayado de la cebada.	3		E	100-150x20	ARNs
Potexvirus	Virus X de la papa.	18	19	E	470-580x13	ARNs
Carlavirus	Virus Latente del clavel.	33	12	E	620-700x13	ARNs
Potyvirus	Virus Y de la papa.	48	67	E	680-900x11	ARNs
Closterovirus	Virus del Amarillamiento de la remolacha.	11	4	E	600-2000x10	ARNs
Virus del Enanismo clorótico del maíz		1	1	I	30	ARNs

Grupo	Miembro tipo	No. de miembros		Partícula		Tipo de ácido nucleico ARN
		Aprobados	Propuestos	Forma*	Tamaño (nm)	
Tymovirus	Virus del Mosaico amarillo del nabo	17	1	I	29	ARNs
Tombusvirus	Virus del Enanismo arbustivo del tomate.	7	2	I	30	ARNs
Sobemovirus	Virus del Mosaico sureño del frijol.	2	4	I	28-30	ARNs
Virus de la Necrosis del tabaco		1	1	I	28	ARNs
Luteovirus	Virus del Enanismo amarillo de la cebada.	15	19	I	25	ARNs
Comovirus	Virus del Mosaico del cowpea.	12	1	I	28	ARNs
Nepovirus	Virus de la Mancha de anillo del tabaco.	22	5	I	28	ARNs
Virus del Mosaico de enación de la arveja		1		I	28	ARNs
Dianthovirus	Virus de la Mancha amarilla del clavel.	3	1	I	31-34	ARNs
Cucumovirus	Virus del Mosaico del pepino.	3	1	I	28	ARNs
Bromovirus	Virus del Mosaico del bromo.	3	1	I	26	ARNs
Ilarvirus	Virus Estriado del tabaco	11		I	26-35	ARNs
Virus del Mosaico de la alfalfa.		1		B	28-58x18	ARNs
Rhabdovirus de plantas: Familia Rhabdoviridae.	Virus del Amarillamiento necrótico de la lechuga.	37	67	B	(160-380)x(50-45)	ARNs
Virus del Marchitamiento del tomate.		1		I	85	ARNs
Reovirus de plantas: Familia Reoviridae						
Género Phytorecovirus	Virus del Tumor de la herida.	2	1	I	70	ARNd
Género Fijivirus	Virus de la enfermedad de Fiji.	8	1	I	71	ARNd
Geminivirus	Virus del Estriado del maíz.	5	9	I	18x30	ADNs
Caulimovirus	Virus del Mosaico de la coliflor.	6	4	I	50	ADNs

Fuente: Bos, 1983.

* E = Elongado; I = Isométrico; B = Baciliforme

** ARN = Acido ribonucleico; ARN = Acido desoxiribonucleico; s = filamento simple; d = filamento doble.

Cuadro 11.- Clasificación taxonómica de los principales nematodos fitoparásitos.

Clase	Orden	Superfamilia	Familia	Subfamilia	Género	Especie
Secernentea (Phasmidia) Fasmidias presentes; sistema excretor tubular en forma de H o U; amfidias en forma de poro, localizadas sobre los labios; carecen de glándula caudal e hipodermal; las setas cefálicas y somáticas son raras; glándulas rectales por lo general presentes; bursa común y; muy poco frecuentes en agua.	Tylenchida Cápsula cefálica presente; fasmidias en la vecindad de la región labial; esqueleto cefálico presente; poseen estomato estilete de origen ectodermico; anillos visibles al microscopio; esófago compuesto de tres partes con la parte glandular bien definida; válvula presente; fasmidias presentes; cuerpos laterales presentes y; poro excretor visible.	Tylenchoidea Apertura de la glándula dorsal esofágica localizada en el procorpus. Los machos generalmente poseen bursa.	Tylenchidae Cápsula cefálica poco definida; estilete delgado; anillos tenues y; parte glandular formando bulbo basal; bursa generalmente subterminal; la mayoría de hembras tienen cola filiforme o conoide alargada.		<u>Ditylenchus</u> ⁴ <u>Anguina</u> ⁴ <u>Tylenchorhynchus</u> ³	<u>D.dipsaci</u> <u>D.destructor</u> <u>A.tritici</u> <u>T.martini</u> <u>T.elegans</u> <u>T.cilindricus</u>
			Heteroderidae Bulbo bien desarrollado con válvula; hembras globosas con dos ovarios; vulva terminal o subecuatorial; machos con cola muy corta y sin bursa vermiformes.	<u>Heterodera</u> ¹	<u>H.rostochiensis</u> <u>H.oryzae</u> <u>H.schachtii</u> <u>H.cruciferae</u> <u>M.incognita</u> <u>M.javanica</u> <u>M.exigua</u> <u>M.coffeicola</u> <u>M.floridensis</u>	
			Hoplolaimidae Cápsula cefálica fuerte o bien definida; estilete bien fuerte y definido; anillos bien definidos y claros; parte glandular sobre el intestino; bursa típicamente terminal.	Hoplolaiminae Rotylenchoidinae	<u>Hoplolaimus</u> ³ <u>Rotylenchus</u> ³ <u>Helicotylenchus</u> ³ <u>Scutellonema</u>	<u>H.galentus</u> <u>H.coronatus</u> <u>R.robustus</u> <u>H.multicinctus</u> <u>S.blaberum</u>

Clase	Orden	Superfamilia	Familia	Subfamilia	Género	Especie
			Tylenchulidae	Tylenchulinae	<u>Tylenchulus</u> ²	<u>I.semipenetrans</u>
			Anulaciones cuticulares finas; machos sin bursa; istmo largo; poro excretor muy atrás del cuerpo; hembra de algunas especies adquiere forma obesa o de saco.	Sphaeronematinae	<u>Sphaeronema</u> <u>Trophonema</u> <u>Trophotylenchulus</u>	<u>S.californicum</u> <u>I.arenarium</u> <u>I.floridensis</u>
			Criconematidae	Criconematinae	<u>Criconema</u> ³	<u>C.octangulare</u>
			Anillos muy toscos; istmo corto; nódulos basales con puntas dirigidas hacia arriba; vulva localizada posteriormente; hembras con un ovario; machos con bursa pequeña o ausente.	Belonolaiminae	<u>Criconemoides</u> ³ <u>Hemicycliophora</u> ³	<u>C.xenoplax</u>
				Dolichodorinae	<u>Belonolaimus</u> ³	<u>B.typica</u> <u>B.gracilis</u>
				Paratylenchinae	<u>Dolichodorus</u> ³ <u>Paratylenchus</u> ³ <u>Cacopaurus</u> ³	<u>D.heterocephalus</u> <u>P.hamatus</u> <u>C.pestis</u>
		Aphelenchoidea	Aphelenchidae		<u>Aphelenchus</u> ² <u>Aphelenchoides</u> ⁴ <u>Rhadinaphelenchus</u> ²	<u>A.avenae</u> <u>A.besseyi</u> <u>R.cocophilus</u>
			Espículas de forma normal, o con forma de hoz con gubernáculo.			
			Pratylenchidae		<u>Nacobbus</u> ² <u>Pratylenchus</u> ³ <u>Radopholus</u> ³ <u>Rotylenchulus</u> ² <u>Hirschmaniella</u> ³	<u>N.dorsalis</u> <u>P.zeae</u> <u>R.similis</u> <u>R.reniformis</u> <u>H.oryzae</u>
			Anillado del cuerpo por lo general fino; armadura cefálica y estilete bien desarrollados; región labial corta; hembras con 1 ó 2 ovarios; bursa terminal o semiterminal.			

Continuación cuadro 11...

Clase	Orden	Superfamilia	Familia	Subfamilia	Género	Especie
Adenophorea (Aphasmidia) carecen de fasmidias; el sistema excretor generalmente consiste de una sola célula; las amfidias son por lo gene- ral más ex- tensamente desarrolla- das y su localiza- ción es postlabial; glándula caudal e hipodermal generalmen- te presentes; setas cefá- licas y somáticas comunes; glándulas rectales por lo general ausentes y; muy comunes en agua.	Dorylaimida Cápsula cefálica ausente; amfidias abajo de la región labial; esqueleto cefálico ausente; estilete del tipo odonto- estilete, el cual es de origen endodermico; anillos invisibles al microscopio; esófago compuesto de dos partes.	Dorylaimoidea Esófago del tipo dorilamoideo; estoma provisto de un odonto- estilete con apertura localizada dorsalmente; ausencia de poro excretor, cerdas, bursa y glándulas caudales.	Dorylaimidae Odonto- estilete recto o curvo.	Dorylaiminae Tylencho- laiminae	<u>Dorylaimus</u> ³ <u>Xiphinema</u> ³ <u>Longidorus</u> ³ <u>Trichodorus</u> ³	<u>X.americana</u> <u>X.orbum</u> <u>L.martini</u> <u>L.elougatus</u> <u>I.primitivus</u>

1 Nematodos formadores de quistes

2 Nematodos endoparásitos

3 Nematodos ectoparásitos

4 Nematodos que se alimentan dentro de los tejidos de las plantas que se localizan sobre la superficie del suelo.

Principales Enfermedades de los Granos Básicos

Arroz
(Oryza sativa L.)

AÑUBLO, QUEMAZON, TIZON

Patógeno: *Ceratospheeria grisea* Hebert
estado conidial: *Pyricularia oryzae* Cav.

Clase: Deuteromycetes

Orden: Moniliales

Familia: Moniliaceae

SINTOMAS Y DAÑO:

El patógeno ataca hojas, tallos, inflorescencias y granos bajo condiciones ambientales favorables. En el caso de la hoja, puede dañar la lámina, la lígula y el cuello. En la lámina, la lesión típica se inicia con un punto de color castaño, que tiene un halo más claro. Luego se transforma en una mancha elíptica con las puntas más o menos agudas y cuyo tamaño puede variar entre 2 y 5 mm. Presenta una zona central de color gris, y los márgenes de color café rojizo (Figura 1A). Al final, estas manchas se juntan y provocan la muerte de la hoja. Variedades con resistencia moderada presentan lesiones pequeñas y redondas de color marrón. El daño más severo de esta enfermedad se presenta en el cuello de la panoja. Cuando el nudo del tallo está infectado, se observa una masa de esporas oscuras sobre el daño. La lesión es húmeda y llega a tener un color castaño oscuro. La región afectada se estrangula y el tallo puede partirse. La lesión envuelve en forma de anillo el extremo del último nudo, prolongándose hasta la zona dentro del raquis. Finalmente, el raquis se quiebra y la panoja queda pendiendo de la planta (Figura 1B). Si ataca a las flores, ocasiona un vaneos total de los granos. Ataques en los nudos y cuello de la panoja producen maduración prematura del grano. Al observar las lesiones con un microscopio, se distingue una masa de color gris compuesta por masas de conidias y conidióforos.

DESCRIPCION DEL PATOGENO:

La fase sexual del patógeno, *C. grisea* (Figura 1C), normalmente no ocurre en el campo. La enfermedad es provocada por *P. oryzae*, el cual se caracteriza por la producción de conidióforos que miden 60-120 micras, son ligeramente engrosados en su base, de color gris tenues y generalmente simples o poco ramificados. Estos conidióforos emergen solos o en grupos a través de las estomas. Las conidias son piriformes a obclavadas, ligeramente transparentes y generalmente con dos tabiques. Miden 20-22 x 10-12 micras y presentan un denticulo en la base

que mide 1.6 - 2.4 micras (Figura 1D).

EPIDEMIOLOGIA:

P. oryzae ataca un rango bastante amplio de géneros dentro de la familia Gramineae (*Avena*, *Digitaria*, *Setaria* y otros de menor importancia). En forma natural, el hongo fructifica abundantemente y las conidias se trasportan por medio del viento o lluvia. El período de incubación varía entre 5 y 7 días a temperatura de 25 a 27°C. La mayor esporulación ocurre cuando la humedad relativa es superior a 95%. La perpetuación de un año a otro es por medio del micelio que queda en el rastrojo de plantas infectadas. También se propaga por semillas contaminadas con micelio latente o inóculo que viene de plantas hospedantes alternas. Favorecen un rápido desarrollo de la enfermedad, factores como alta humedad relativa, gran intensidad luminosa, viento fuerte y temperaturas nocturnas de 20°C. El exceso de nitrógeno puede predisponer a la planta para el ataque de ese hongo. La tolerancia de las plantas a la enfermedad es mayor en arroz cultivado bajo inundación.

CONTROL:

Se recomienda destruir el rastrojo, paja y restos de trilla de arroz que pueden ser posibles fuentes de inóculo. La siembra de variedades resistentes a las razas de *Pyricularia* que existen en la región, es la medida más eficaz y económica, aunque pronto se desarrollan nuevas razas virulentas. Por esta razón, si se empieza a tener problemas de *Pyricularia* con una variedad resistente, es recomendable buscar pronto una variedad nueva. Utilice prácticas culturales como fertilización balanceada, buen manejo del agua, densidad de siembra óptima, eficiente control de malezas y uso de semilla sana. Bajo condiciones de daño severo causado por la enfermedad, puede ser necesario hacer aspersiones foliares con fungicidas como metiltiofanato, edifenphos, benomyl o kasugamycin, para recuperar la inversión hecha en el cultivo.

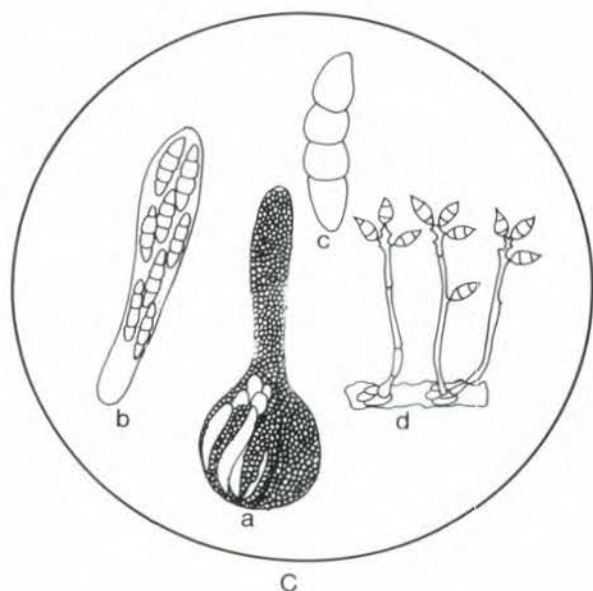
Añublo, quemazón, tizón



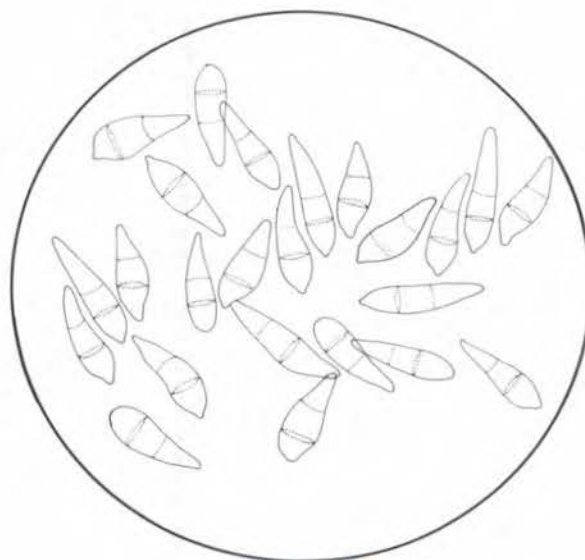
A



B



C



D

FIGURA 1. Añublo o Piricularia del arroz causado por *Ceratospheeria grisea*, estado conidial por *Pyricularia oryzae*. A) Síntomas de ataque en las hojas; B) Síntomas del ataque al cuello de la panícula; C) Vista microscópica de las estructuras reproductivas del patógeno: peritecio conidias de *P. oryzae* (a) ascas con ascosporas (b) ascospora (c) conidióforos y conidias de *P. oryzae* (d); D) Acercamiento de conidias de *P. oryzae*.

AÑUBLO DE LA VAINA

Patógeno: *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk.
estado conidial: *Rhizoctonia solani* Kühn.

Clase: Basidiomycetes
Deuteromycetes

Orden: Tullasnellales
Agonomycetales (Micelia Sterilia)

Familia: Ceratobasidiaceae

SINTOMAS Y DAÑO:

Tanto las vainas, como tallos y hojas son atacadas por el hongo. Sobre las vainas las lesiones son inicialmente elipsoides a ovoides, algo irregulares; son de color gris-verdoso, y llegan a medir 1-3 cm de largo (Figura 2A). El centro de las lesiones se torna de color gris-blancuzco con un margen amplio.

La presencia de varias lesiones largas sobre una vaina generalmente causa la muerte de toda la hoja, y en ataques severos, todas las hojas pueden ser destruidas en esta forma. Bajo condiciones de humedad relativa alta, el micelio del hongo puede crecer sobre la superficie de las vainas y se puede desarrollar a distancias considerables. Este patógeno produce esclerocios sobre o cerca de las lesiones (Figura 2B), las cuales son fácilmente desprendidas. Sobre los tallos, las lesiones son muy similares en tamaño y forma a las desarrolladas sobre las vainas, y se observan por lo general cuando el ataque es severo. Lesiones desarrolladas en plántulas no difieren mucho de las desarrolladas en plantas adultas.

DESCRIPCION DEL PATOGENO:

El micelio de *R. solani* es incoloro cuando está joven, tornándose de color café-amarillento cuando envejece. Las hifas, generalmente miden más de 7 micras de ancho, poseen pocas septas y típicamente forman un ángulo recto en el punto de ramificación (Figura 2C). El número de núcleos de las células más próximas a las puntas de hifas jóvenes es mayor de 2. Este hongo produce esclerocios superficiales, más o menos globosos, pero aplanados en la parte inferior, que inicialmente son de color blanco y más tarde se tornan de color café o café-oscuro. Los esclerocios pueden llegar a medir 5 mm de diámetro, pero se pueden unir para formar masas de esclerocios en medio de cultivo. El estado sexual *T. cucumeris* produce un basidio, que contiene en el ápice 4 basidiosporas hialinas. *T. cucumeris* aparece en las etapas finales del desarrollo de la enfermedad.

EPIDEMIOLOGIA:

El añublo de la vaina es destructivo, especialmente a temperaturas entre 23-35°C con humedad relativa superior al 96%. El hongo sobrevive en el suelo como esclerocios y como micelio en residuos de plantas en el suelo y sobre malezas y otros cultivos. Los esclerocios pueden perder su viabilidad en suelos secos después de 20 meses. La enfermedad generalmente se observa después de que las plantas han alcanzado el estado de máximo macollamiento, estado en el cual la humedad relativa tiende a conservarse mejor entre las plantas.

La infección primaria es causada por esclerocios, los cuales germinan a través de un tubo germinativo. La infección secundaria generalmente es causada por micelio a través del contacto de plantas enfermas con sanas.

CONTROL:

El método más económico para controlar el añublo de la vaina es a través de resistencia varietal. Las variedades del grupo Indica son más resistentes que las Japonesas.

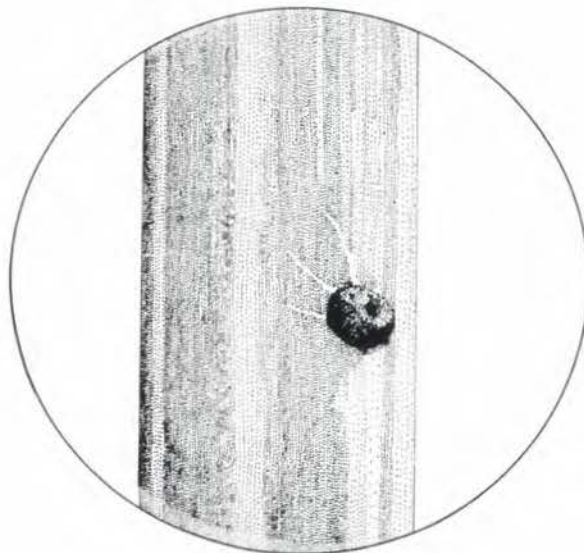
La aplicación de dosis bajas de fertilizantes nitrogenados, densidades bajas de siembra y distancias amplias de siembra, reducen significativamente la incidencia del añublo de la vaina. Ya que el patógeno tiene un amplio rango de hospedantes alternos, es muy importante mantener los campos libres de malezas.

Existen en el mercado varios productos químicos que son efectivos para controlar esta enfermedad. Entre éstos están edifenfos, polyoxin, benomyl, carbendazim, validamycin, neo asozin e IBP, entre otros.

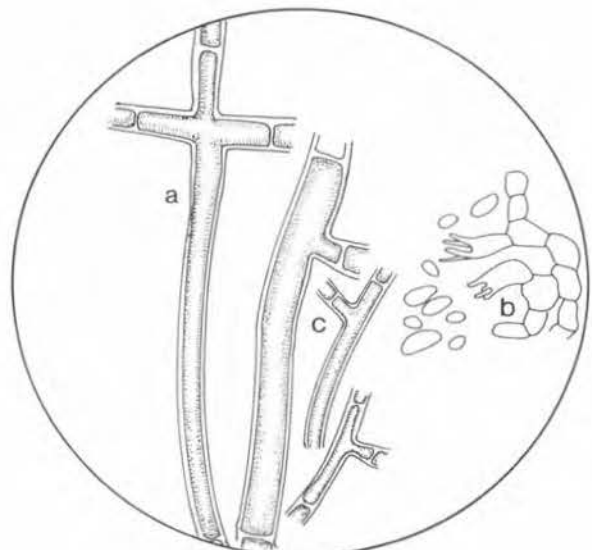
Añublo de la vaina



A



B



C

FIGURA 2. Añublo de la vaina del arroz causado por *Thanatephorus cucumeris*. A) Síntomas de ataque en las vainas; B) Vista macroscópica de esclerocio creciendo adherido a una vaina afectada; C) Vista microscópica de las estructuras reproductivas del patógeno: micelio con ramificaciones en ángulos casi rectos típicos de *B. solani*, estado asexual de *T. cucumeris* (a) y basidiocarpio (b) con basidiosporas (c) del estado sexual *Thanatephorus cucumeris*.

ESCALDADO DE LA HOJA

Patógeno: *Monographella albescens* (Thümen) Parkinson, Sivanesan y Booth
estado conidial: *Gerlachia oryzae* (Hashioka y Yokogi) Gams

Clase: Ascomycetes
Deuteromycetes

Orden: Sphaerales
Moniliales

Familia: Amphispheeriacae
Moniliaceae

SINTOMAS Y DAÑO

El escaldado de la hoja es común en arroz de riego y se está tornando en uno de los problemas patológicos más severos en arroz de secano.

Esta enfermedad es más común afectando plantas adultas después del estado de embuchamiento. Los síntomas característicos consisten en lesiones zonadas, que se inician en el ápice o márgenes de las hojas (Figura 3A). Las lesiones ocurren generalmente en hojas maduras y son más o menos oblongas con halos ligeramente de color café. Las lesiones individuales miden 1-5 cm de largo y 0.5-1.0 cm de ancho. El ensanchamiento continuo y coalescencia de lesiones resulta en el añublo de una gran porción de la lámina foliar. La zonación sobre las lesiones puede desaparecer a medida que éstas se van tornando viejas. La observación con el microscopio de disección con frecuencia no revela la presencia de cuerpos fructificantes del patógeno (Figura 3B).

Ocasionalmente las lesiones no muestran una zonación distintiva y este síntoma se conoce como añublo apical café de la hoja. Estas lesiones consisten de pequeñas áreas de color café-rojizo sin tejidos necróticos y con un margen indistinto. Otro síntoma, el pardeamiento de la vaina de la hoja, se caracteriza por tener parches relativamente largos de lesiones de color café sin necrosis y margen indistinto. Ambos tipos de síntomas son solamente ocasionales en áreas tropicales. La enfermedad también puede atacar el cuello de las panículas donde las lesiones son similares a las producidas sobre la vaina de la hoja.

DESCRIPCION DEL PATOGENO:

La enfermedad es causada por el hongo *Monographella albescens*, cuyo estado imperfecto es *Gerlachia oryzae*. *M. albescens* produce peritecios esféricos o ligeramente deprimidos, embebidos en los tejidos de la hoja. Los peritecios son ostiolados, de color café oscuro y miden 80-180 micras de diámetro. Las ascas son unitunicadas, cilíndricas o con forma de mazo, a

menudo ligeramente curvadas y con 8 ascosporas hialinas, elípticas o fusoides, generalmente con 3 septas y ocasionalmente 4, que miden 10-25 x 3-6 micras (Figura 3C). También producen paráfisis hialinos largos y delgados.

Las conidias de *G. oryzae* se producen sobre un estroma superficial desarrollado sobre las lesiones. Las conidias son hialinas, curvadas en forma de media-luna, unicelulares cuando son jóvenes y generalmente bicelulares cuando alcanzan el estado adulto y miden 9-14 x 3-4.5 micras (Figura 3D). En medio de cultivo las masas de esporas toman un color rosado.

EPIDEMIOLOGIA:

La temperatura óptima para el crecimiento del hongo es 28°C. Plantas de arroz creciendo bajo condiciones de secano y humedad relativa alta pueden ser severamente atacadas por el escaldado de la hoja. Además, un exceso de nitrógeno en el suelo favorece el desarrollo de la enfermedad. Aproximadamente 3 días después de la inoculación, emergen conidióforos cortos a través de las estomas produciendo masas de esporas, que son diseminadas principalmente por la acción del viento. La fuente primaria de inóculo la constituyen semillas de arroz, hojas y residuos de cosecha infectados.

CONTROL:

La medida más económica para controlar el escaldado de la hoja es mediante el uso de resistencia varietal. Prácticas culturales, tales como evitar dosis excesivas de fertilizantes nitrogenados y siembra de variedades susceptibles bajo condiciones de secano son prácticas muy efectivas. El uso de fungicidas puede ser útil y hay en el mercado varios productos eficientes, tales como captafol, propinol, benomyl, edifenfos, triadimefon y carbendazim, entre otros.

Escaldado de la hoja

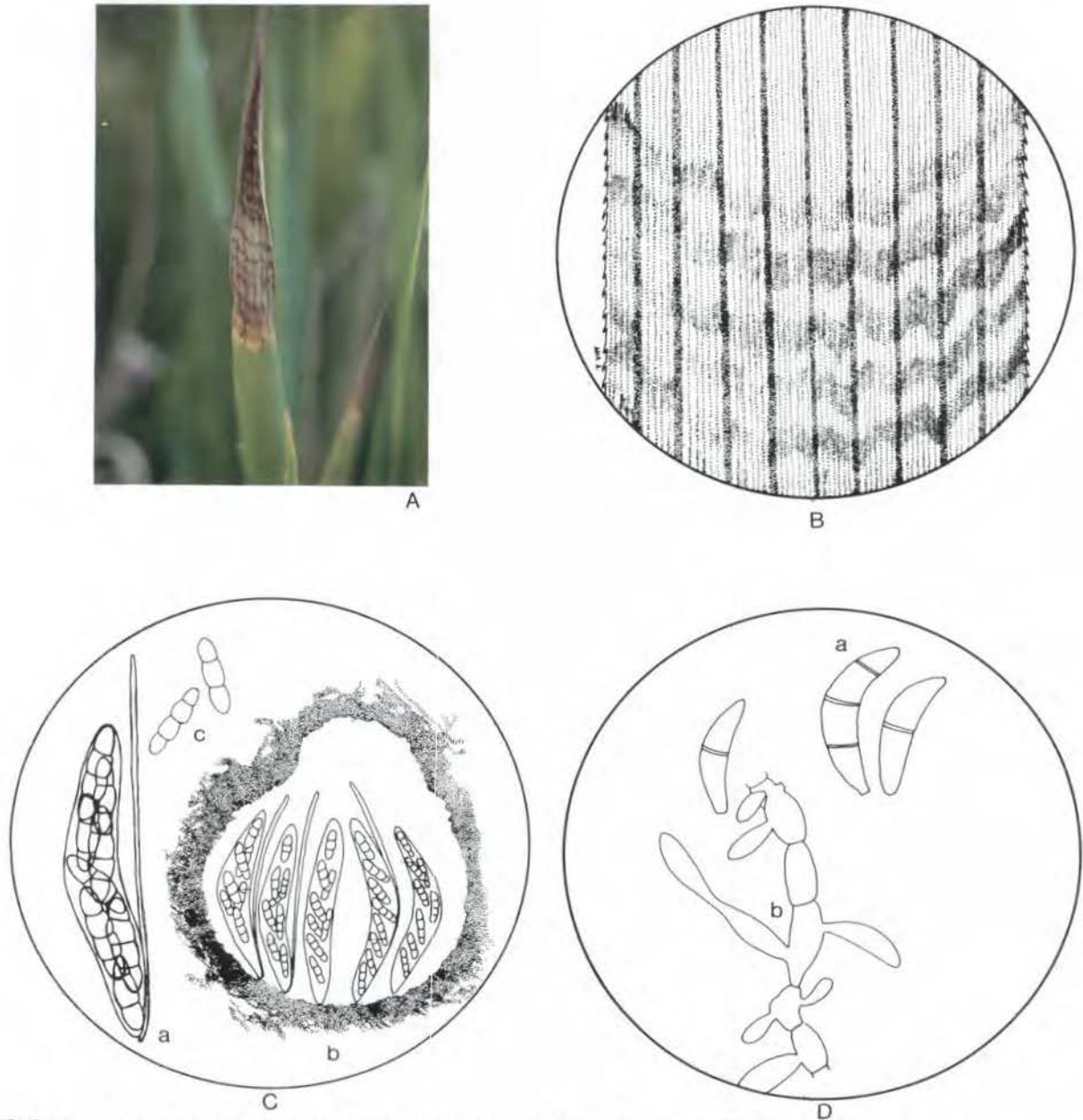


FIGURA 3. Escaldado de la hoja del arroz causado por *Gerlachia oryzae*. A) Síntomas de ataque en las hojas; B) Vista macroscópica de una hoja afectada, en la cual no se observan estructuras reproductivas del patógeno; C) Vista microscópica de *Monographella albescens*, estado sexual o perfecto de *G. oryzae*: peritecio con ascosporas (a), detalle de ascas con paráfisos (b) y ascosporas (c); D) Vista microscópica de las estructuras reproductivas de *G. oryzae*: conidias (a) y conidióforos (b).

Mancha foliar por Cercospora



FIGURA 4. Mancha foliar por *Cercospora* causada por *Cercospora janseana*. A) Síntomas de ataque en las hojas; B) Vista macroscópica de una lesión en las hojas mostrando una serie de puntos oscuros formados por las estructuras reproductivas del patógeno; C) Vista microscópica de las estructuras reproductivas del patógeno: conidias (a) y conidióforos (b)

MANCHA PARDA O CAFE DE LA HOJA

Patógeno: *Cochliobolus miyabeanus* (Ito y Kuribayashi) Drechsler ex. Datur
estado conidial: *Drechslera oryzae* (Miyabe & Hori) Sub. & Jain

Clase: Ascomycetes
Deuteromycetes

Orden: Dothideales
Moniliales

Familia: Pyrenophoraceae
Dematiaceae

SINTOMAS Y DAÑO:

El patógeno puede ocasionar más de 50% de mortalidad en plántulas, especialmente cuando se usa semilla contaminada. Los rendimientos se pueden reducir en más de 40%. El hongo puede penetrar en el tejido de la planta en forma directa o a través de los estomas. Los síntomas más notorios son la aparición de lesiones con forma de semillas de ajonjolí (aproximadamente 3 mm de diámetro) en las vainas y láminas de las hojas y en las panículas. Estas lesiones, que están distribuidas en forma regular en toda la lámina foliar, son de color marrón y tienen el centro de color gris a blanquecino (Figura 5A). Las lesiones jóvenes son circulares y parecen puntos marrón oscuro o rojizo. En variedades susceptibles, las lesiones pueden alcanzar más de 1 cm de longitud. En ocasiones también se observan lesiones concéntricas.

En condiciones ambientales favorables, el centro de las lesiones se llena de estructuras reproductivas del patógeno, las cuales se observan como pelitos muy pequeños localizados entre las venas de la hoja (Figura 5B), al ser colocadas bajo un microscopio de disección.

DESCRIPCION DEL PATOGENO:

El hongo produce conidióforos de 150-600 micras de longitud y 4-8 micras de diámetro, que son más oscuros en su base que en el ápice. Las conidias, que miden 35-170 micras de longitud y 11-17 micras de ancho pueden tener hasta 13 septas; son ligeramente curvadas y más anchas en la sección media o un poco debajo de ésta, que en los extremos. Las conidias maduras en su extremo distal son la mitad de ancho que en su parte media y son de color ámbar. La pared que rodea la conidia es delgada. El hilum o punto donde se une la espora con el conidióforo es poco notorio, pero se puede detectar en el contorno de la base de la espora (Figura 5C). Las conidias maduras germinan por medio de tubos germinales polares, uno en cada extremo de la conidia. Las conidias menos maduras pueden germinar por los

segmentos intermedios. El tamaño y forma de las estructuras reproductivas varía según el medio en que se cultiva el hongo. El estado sexual es *Cochliobolus miyabeanus* (Ito & Kuribayashi) Drechsler ex Datur, el cual produce ascosporas filiformes que se observan enrolladas dentro de las ascas (Figura 5D).

EPIDEMIOLOGIA:

La enfermedad generalmente se presenta en cultivos con desequilibrios de potasio, suelos deficientes en nitrógeno o en suelos salinos. El sombreado excesivo ocasionado por elevadas densidades de siembra también favorece el desarrollo de la enfermedad. La temperatura óptima para el desarrollo del patógeno oscila entre 25 y 30°C. La humedad relativa mínima necesaria para la germinación de las conidias es de 89% y la presencia de una película de agua libre en las hojas favorece la infección. Condiciones de sequía predisponen a las plantas al ataque del patógeno. El hongo puede sobrevivir en semillas (4 años en promedio), siendo ésta la principal fuente de inóculo primario en el campo. En residuos de cosecha, el hongo sobrevive alrededor de 3 años. El hongo puede atacar a plantas de 23 géneros de gramíneas entre silvestres y cultivadas. Algunos ejemplos son *Cynodon dactylon*, *Digitaria sanguinalis* y cultivos como el trigo, maíz y avena.

CONTROL:

Un buen programa de fertilización limita grandemente el desarrollo de la enfermedad y debe ser considerado en combinación con el tratamiento de semillas con agua caliente o con fungicidas sistémicos como benomyl. El uso de fungicidas protectantes como clorotalonil o mancozeb en aplicaciones al follaje puede ser una práctica útil para prevenir infecciones secundarias en el campo. Otras prácticas recomendadas son rotación de cultivos con plantas no gramíneas, uso de variedades resistentes, eliminación de hospedantes alternos e incorporación de restos del cultivo.

Mancha parda o café de la hoja

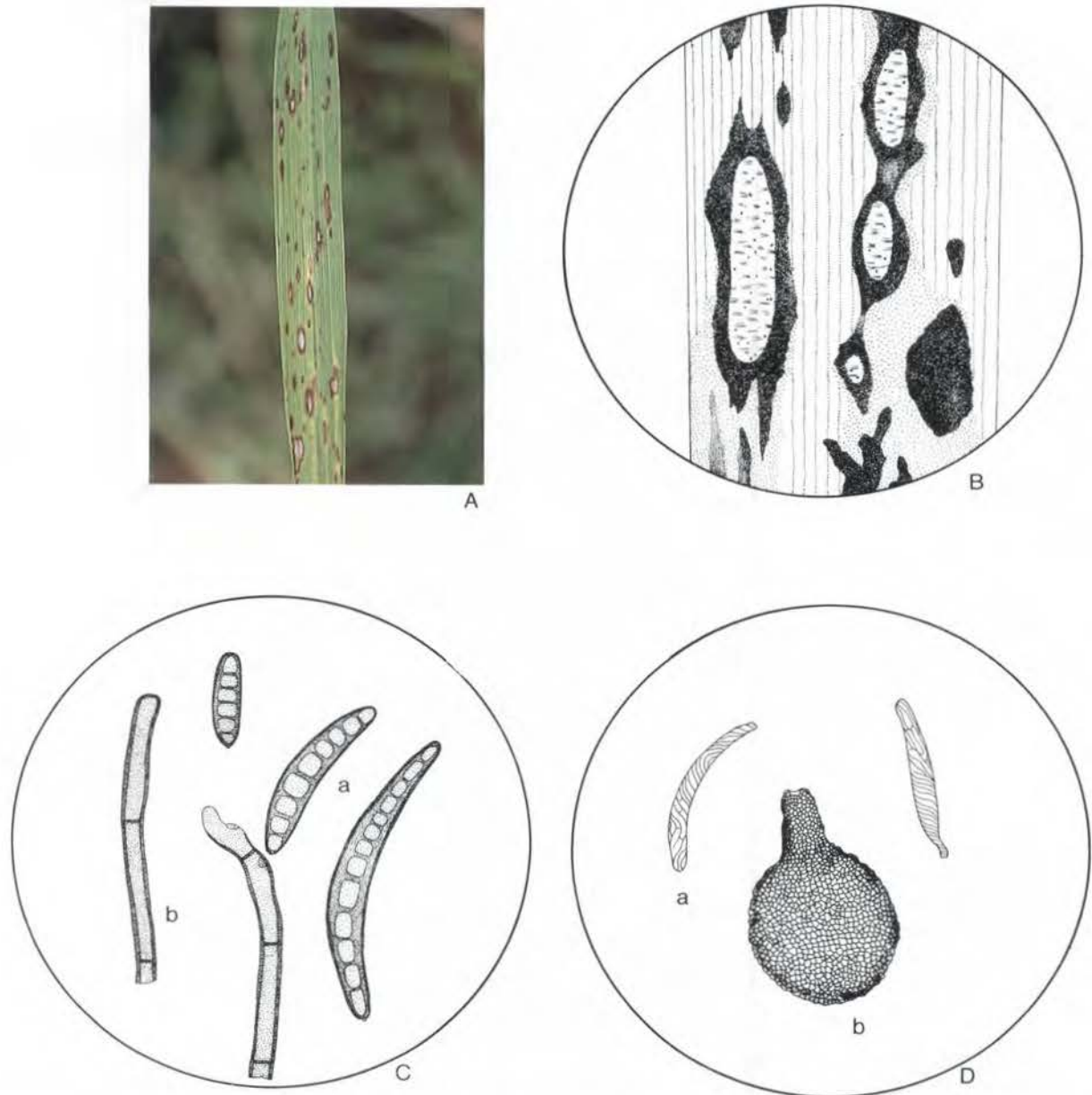


FIGURA 5. Mancha parda o café de la hoja del arroz causada por *Drechslera oryzae*. A) Síntomas de ataque en las hojas; B) Vista macroscópica de una lesión en las hojas mostrando una serie de pelitos que son estructuras reproductivas del patógeno; C) Vista microscópica de las estructuras reproductivas del patógeno: conidias (a) y conidióforos (b); D) Vista microscópica de las estructuras reproductivas de *Cochliobolus miyabeanus*, estado perfecto de *D. oryzae*: arreglo de ascosporas en las ascas (a) y vista exterior de un peritecio (b).

MANCHADO DEL GRANO

Patógenos: *Helminthosporium oryzae* Breda de Haan,
Sarocladium oryzae (Sawada) Gams y Hawksw.
Curvularia sp.,
Alternaria padwickii (Ganguly) Ellis.

Clase: Deuteromycetes

Orden: Moniliales

Familia: Dematiaceae

SINTOMAS Y DAÑO:

El manchado del grano del arroz es más común en arroz de secano que en arroz de riego y la enfermedad es más severa en plantas creciendo en suelos ácidos.

Los granos de arroz pueden ser infectados antes o después de la cosecha, causando el manchado de grano. El daño varía desde manchas pequeñas de color café hasta un pardeado completo de las glumas (Figura 6A). La enfermedad se extiende frecuentemente hasta el endospermo y puede afectar al embrión. El manchado del grano puede reducir significativamente la germinación de la semilla y el desarrollo de las plántulas. La infección durante la época de la floración provoca la mayor pérdida en el peso de las semillas. Bajo el microscopio de disección, los granos infectados se observan cubiertos por una masa aterciopelada de color oscuro (Figura 6B).

DESCRIPCION DE LOS PATOGENOS:

H. oryzae produce abundante micelio de color café a oliváceo. Los conidióforos emergen como ramas laterales de las hifas y su color cambia de oliváceo en la base a claro en el ápice. Típicamente las conidias son ligeramente curvadas, más anchas en la parte central o cerca de ella (Figura 6C). Conidias maduras son de color pardo, conteniendo hasta 13 septas. La germinación de las conidias se realiza a través de tubos germinativos polares.

S. oryzae produce conidióforos que salen de un micelio blanco septado. Las conidias nacen individualmente en el ápice del conidióforo y se producen consecutivamente, son hialinas, unicelulares y cilíndricas (Figura 6D).

Curvularia sp. produce conidióforos de color café, usualmente simples, los cuales emiten conidias apicalmente o en sitios de crecimiento simpodial; las conidias son oscuras, con 3 a 5 células y con las células terminales más claras. Las conidias son más o menos fusiformes, típicamente curvadas,

con una de las células centrales prominente (Figura 6E).

A. padwickii produce micelio bien desarrollado, profusamente ramificado, hialino cuando está joven, el cual se torna de color crema-amarillo en estado maduro, septado a intervalos regulares y las ramas forman ángulos rectos con respecto al eje principal. Los conidióforos no están bien diferenciados de las hifas maduras, son parcialmente erectos y su ápice es monospórico. Las conidias son elongadas, fusiformes, con un apéndice largo en el extremo; tienen 3 a 5 septas con constricciones en el lugar de origen de las mismas, son de pared gruesa y la segunda o tercera célula a partir de la base es más grande que el resto (Figura 6F). El apéndice de la conidia, que es tan largo como la misma conidia, es septado y recto o ligeramente curvado.

EPIDEMIOLOGIA:

El tiempo húmedo durante la floración es esencial para el desarrollo del manchado del grano, y a medida que el período húmedo es más prolongado, mayor será la intensidad de la enfermedad. Siembra de arroz en suelos ácidos y condiciones ambientales húmedas, favorecen el ataque de estos organismos. Asimismo, el arroz sembrado en suelos deficientes en potasio es altamente susceptible a la enfermedad.

CONTROL:

El único método satisfactorio para prevenir el manchado del grano es el uso de variedades resistentes. Un manejo adecuado del agua de irrigación y fertilización bien balanceada, especialmente con potasio, son factores decisivos para reducir la severidad de la enfermedad. No obstante que varios fungicidas han sido identificados bajo condiciones de laboratorio como efectivos contra la mayoría de los microorganismos asociados con esta enfermedad, su eficacia bajo condiciones tropicales no es práctica ni económica.

Manchado del grano

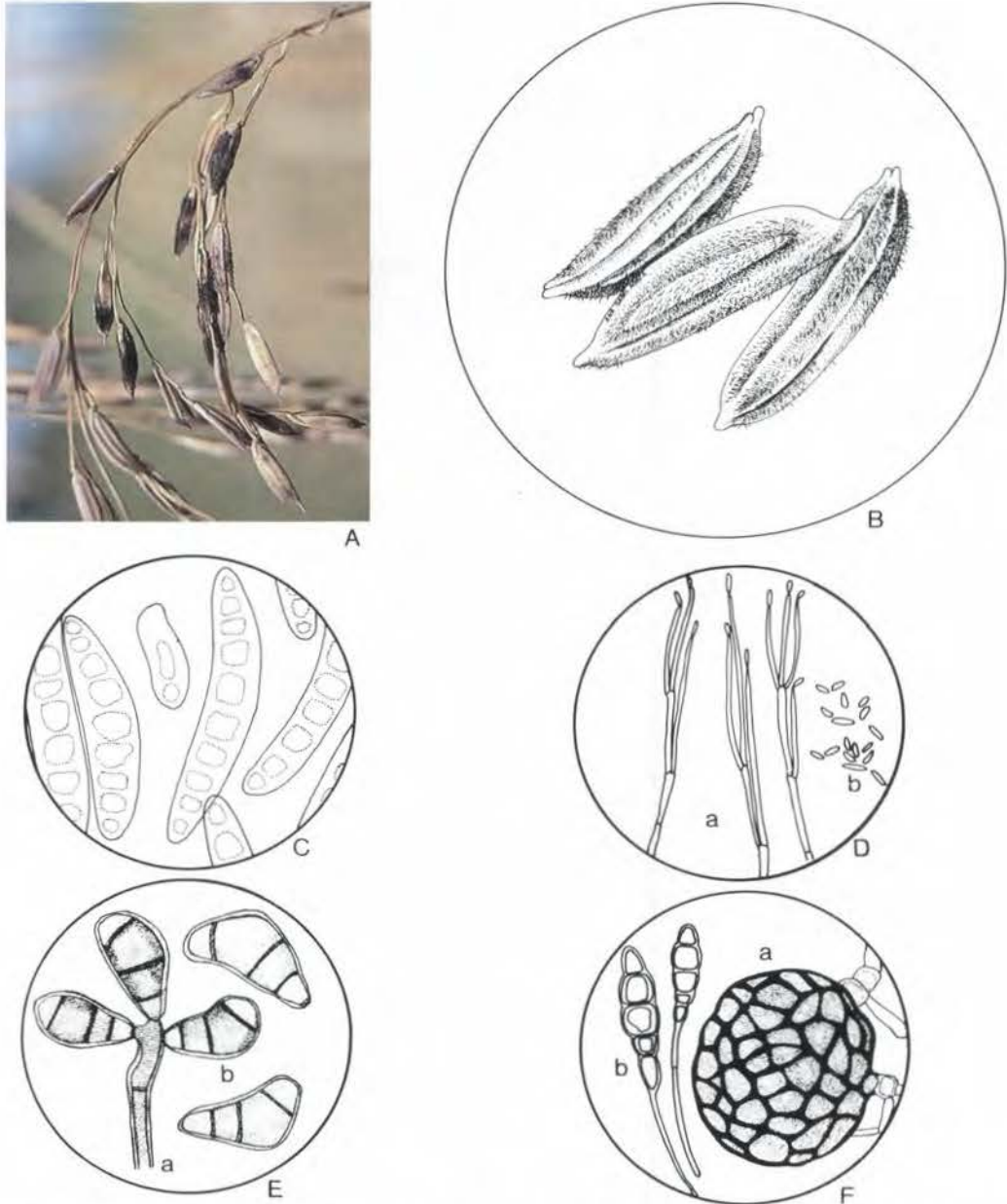
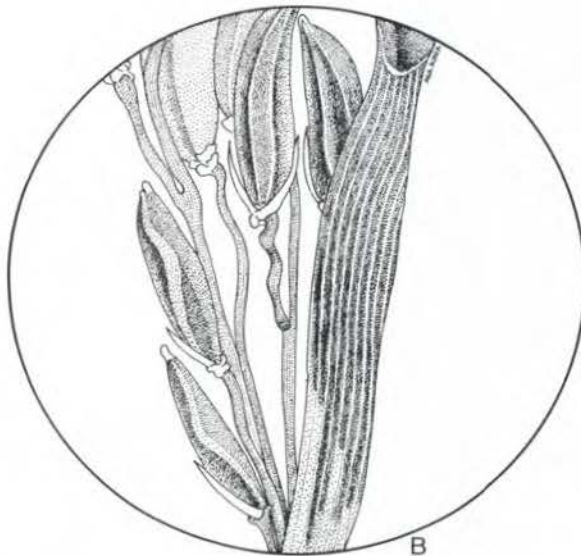


FIGURA 6. Manchado del grano del arroz causado por un complejo de hongos. A) Síntomas de ataque en la parte exterior de los granos; B) Vista macroscópica de una lesión en los granos mostrando un crecimiento en forma de pelitos compuesto por las estructuras reproductivas de los patógenos; C) Conidias de *Helminthosporium oryzae*; D) conidióforos (a) y conidias (b) de *Sarocladium oryzae*; E) conidióforo (a) y conidias (b) de *Curvularia* sp.; F) clamidospora (a) y conidias (b) de *Alternaria padwickii*.

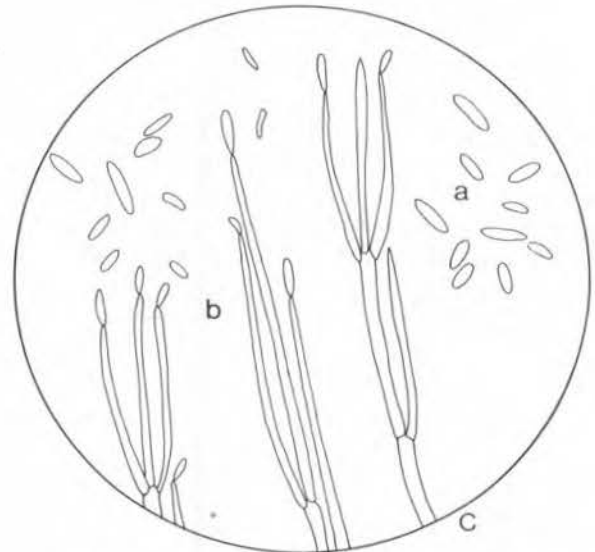
Pudrición de la vaina



A



B



C

FIGURA 7. Pudrición de la vaina del arroz causada por *Sarocladium oryzae*. A) Síntomas de ataque en las vainas de hojas mostrando panículas parcialmente emergidas y afectadas por el patógeno; B) Vista macroscópica de una vaina afectada mostrando un aspecto ligeramente áspero debido a la presencia de estructuras reproductivas del patógeno; C) Vista microscópica de las estructuras reproductivas del patógeno: conidias (a) y conidióforos (b).

AÑUBLO BACTERIAL DE LA HOJA

Patógeno: *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* (Ishiyama) Dye.

Orden: Eubacteriales

Grupo: Varillas y cocos aeróbicos
Gram-negativos

Familia: Rhizobiaceae

SINTOMAS Y DAÑO:

Esta bacteria se halla ampliamente difundida en Asia y en menor grado en América tropical. El añublo bacterial de la hoja es la enfermedad bacterial más devastadora del arroz.

Los primeros síntomas de la enfermedad se manifiestan por un amarillamiento y lesiones con ondulaciones a lo largo de los márgenes de la porción superior de la lámina de la hoja. Las lesiones se desarrollan rápidamente paralelas a las venas y se van extendiendo lateralmente hacia las áreas sanas. Eventualmente, una gran porción de la lámina de la hoja llega a infectarse, muere y se torna de color amarillo o blanco polvoso (Figura 8 A).

Otro síntoma importante es la infección sistémica de las plántulas de arroz. Las células bacteriales se mueven por el tejido vascular hacia la corona o punto de crecimiento. Cuando éste es infectado, la plántula muere. A veces sólo una parte de la corona es infectada y en este caso la hoja más joven emerge de color amarillo claro. Cuando se corta la porción inferior de una plántula enferma y se presiona, se puede observar un exudado bacterial viscoso de color amarillento.

En condiciones de alta humedad es posible observar el exudado bacterial en forma de gotas que salen de los bordes de las hojas en las áreas lesionadas (Figura 8B).

DESCRIPCION DEL PATOGENO:

La bacteria tiene forma de bacilos cortos redondeados en su extremo y con un flagelo polar (Figura 8C). Son Gram-negativas y no forman endosporas. La célula bacterial está rodeada por un cápsula de consistencia mucosa; las bacterias unidas forman una masa relativamente estable en el agua. En medio de cultivo con extracto de levadura y dextrosa, forma colonias de color amarillento cuyos pigmentos son insolubles en agua.

EPIDEMIOLOGIA:

La temperatura óptima para la multiplicación de la bacteria es 28°C. El rango de pH para el crecimiento del organismo es de 4.0 a 8.8. La enfermedad es principalmente vascular. La bacteria entra a la hoja a través de heridas provocadas en las hojas de las plántulas o roturas de las raíces producidas durante el trasplante y a través de hidátodos localizados a lo largo de los bordes de las hojas de arroz. Una vez dentro de los tejidos, la bacteria se multiplica y se mueve en ambas direcciones. Los primeros síntomas de la enfermedad pueden aparecer 10 días después de la inoculación. Los exudados son producidos sobre la superficie de la hoja. Mediante las lluvias, las células bacteriales se dispersan, poniéndose en contacto con las demás hojas o bien son diseminadas a otros campos por las corrientes de agua. La bacteria sobrevive en varias gramíneas y en tejidos de plantas infectadas. La mayoría de las células bacteriales permanecen viables por 6 meses después de la cosecha; algunas pueden sobrevivir por más tiempo en la semilla. Aplicaciones excesivas de nitrógeno promueven la susceptibilidad de las plantas de arroz al añublo bacterial de la hoja.

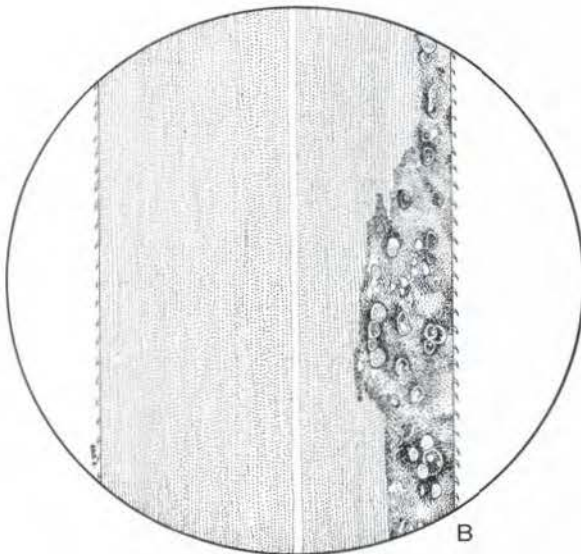
CONTROL:

En arroz, ninguna medida en particular es efectiva para controlar el añublo bacterial, y por consiguiente, el control integrado de la enfermedad es lo más recomendable. Este incluye el uso de variedades resistentes, evitar la inundación de los semilleros, remover las fuentes primarias de inóculo, aplicar productos químicos en los semilleros y en el campo, y evitar densidades altas de siembra y fuertes dosis de fertilizantes nitrogenados. Algunos productos químicos, tales como compuestos a base de cobre, thiram, fentiazon, dithianon, estreptomycina, cloramfenicol, terramycina, polyoxina y cellocidina son efectivos contra *X. campestris* pv. *oryzae*. Sin embargo, la utilidad práctica del control químico de esta enfermedad en áreas tropicales es dudosa.

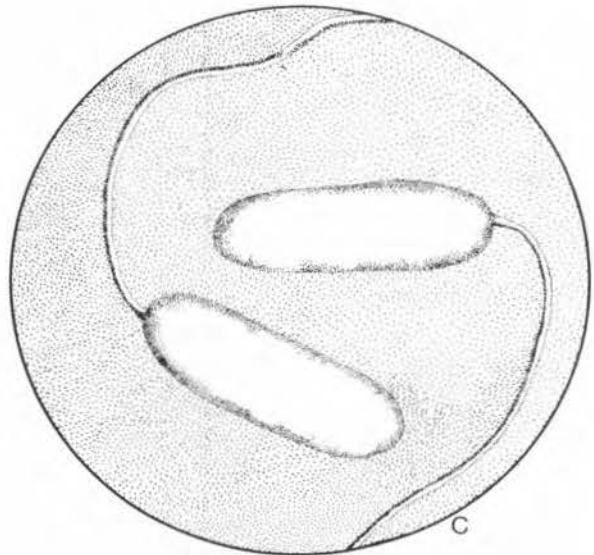
Añublo bacterial de la hoja



A



B



C

FIGURA 8. Añublo bacterial de la hoja del arroz causado por *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*. A) Síntomas de ataque en las hojas; B) Vista macroscópica de una lesión en las hojas mostrando gotas de exudado bacterial saliendo de áreas afectadas; C) Vista microscópica del patógeno.

HOJA BLANCA

Patógeno: Virus de la hoja blanca del arroz

Grupo: Closterovirus

SINTOMAS Y DAÑO:

Los síntomas foliares de la enfermedad se manifiestan por una o más rayas cloróticas o mediante un moteado típico de enfermedades virales. Las plantas enfermas son reducidas en altura con panículas de tamaño también reducido (Figura 9A). La lemma y la palea presentan una decoloración pardusca, se secan rápidamente y con frecuencia se distorsionan. Las partes florales a menudo están ausentes, o son estériles. Como consecuencia, las panículas contienen poca o ninguna semilla y permanecen erectas.

Muchas especies de plantas se han registrado mostrando síntomas similares a aquellos de Hoja Blanca de arroz. Hasta el presente se han hallado: *Echinochloa colonum*, *E. crusgalli*, *E. walteri*, *Echinochloa* sp., *Brachiaria plantaginea*, *Panicum fasciculatum*, *P. capillare*, *Panicum* sp., *Paspalum* sp., *Rottboellia exaltata* y *Sacciolepis striata*. También se ha encontrado que el virus causante de esta enfermedad ocurre naturalmente en variedades de trigo y avena. El virus puede causar desde daños benignos hasta casi la completa destrucción de un cultivo, dependiendo del grado de infección. Es común registrar pérdidas del 40-75% en campos individuales de arroz.

DESCRIPCION DEL PATOGENO:

Existe una considerable diferencia en opinión sobre el tamaño y estructura del virus de la Hoja Blanca del arroz, y es probable que dos virus diferentes hayan sido estudiados. Por un lado se informa que las partículas del virus son esféricas y miden aproximadamente 42 nm en diámetro. Por otra parte se informa que el virus consiste de paquetes de partículas largas, flexibles y filiformes, que miden aproximadamente 3 nm en diámetro y son de longitud variable (Figura 9B).

EPIDEMIOLOGIA:

El virus de la Hoja Blanca es transmitido por dos especies de *Tagosodes*: *T. orizicolus* (Muir) y *T. cubanus* (Crawford). *T. (=Sogatodes) orizicolus* es el mayor vector de Hoja Blanca de arroz debido

a su preferencia por este cultivo. Bajo condiciones naturales, *T. cubanus* puede jugar un papel importante en el ciclo de la enfermedad aunque no puede vivir por largo tiempo en plantas de arroz. El virus no es transmitido mecánicamente, a través del suelo o a través de la semilla.

El virus no solo persiste en el organismo de *T. orizicolus* sino que también hay un alto porcentaje de transmisión transovárica. El virus aparentemente puede pasar a través de 10 generaciones consecutivas sin disminuir en concentración. Ninfas procedentes de hembras infectivas pueden transmitir el virus dentro de las 24 horas de haber eclosionado. En el caso de *T. cubanus*, se ha observado que el insecto puede transmitir el virus de arroz a arroz (10%). El período de adquisición del virus es de 15 minutos, el de latencia 30-36 días, el de retención 14 días y el de inoculación 30 minutos. En la planta, el período de incubación del virus varía grandemente con la edad, el sitio de inoculación, resistencia varietal, etc. En general, este período puede oscilar desde 3-4 días hasta 34 días.

CONTROL:

La resistencia del arroz al virus de la Hoja Blanca es dominante y está controlada por un par de genes mayores. Esta resistencia no está asociada con resistencia a *T. orizicolus*. Por ejemplo, la variedad Blue Bonnet 50 es susceptible al insecto y a la enfermedad, la variedad ICA-10 es susceptible al insecto y resistente a la enfermedad y la variedad Mudgo es resistente tanto al insecto como al virus.

Se ha tratado de controlar el virus de la Hoja Blanca mediante el control químico de sus vectores. Los resultados han sido parcialmente exitosos con variedades de arroz que muestran alguna resistencia, pero no con variedades susceptibles. No obstante, el control químico ayuda a reducir la población de vectores y por consiguiente, el daño causado por el virus.

Hoja Blanca



A



B

FIGURA 9. Hoja blanca del arroz causada por un Closterovirus. A) Síntomas de ataque en una planta de arroz; B) Vista microscópica de partículas virales del virus de la hoja blanca del arroz.

Frijol
(*Phaseolus vulgaris* L.)

ANTRACNOSIS

Patógeno: *Glomerella cingulata* (Stonem.) Spauld y Schrenk,
estado conidial: *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. y Mag.) Scrib.

Clase: Ascomycetes
Deuteromycetes

Orden: Sphaeriales
Melanconiales

Familia: Polystigmataceae
Melanconiaceae

SINTOMAS Y DAÑO:

Esta enfermedad se encuentra ampliamente distribuida en todas las regiones frijoleras.

Los síntomas en las hojas aparecen inicialmente en el envés como lesiones de un color que varía desde rojo hasta negro, localizadas a lo largo de las nervaduras de la hoja (Figura 10A). Estas lesiones pueden transformarse en canchales donde es posible encontrar masas de esporas. Algunas veces, las lesiones coalescen y producen necrosis en el borde de los folíolos. Los cotiledones, tallos, ramas, peciolas y vainas también pueden ser afectados. Los rendimientos pueden verse drásticamente reducidos, en especial si la infección en las vainas es muy severa. En general, el daño a las vainas se manifiesta como manchas de un color que varía desde rosado hasta negro, las cuales se convierten en canchales que contienen masas de esporas de color rosado (Figura 10B). Estas esporas tienen un aspecto húmedo y generalmente se producen en el centro del canchale (Figura 10C). También la semilla puede presentar síntomas de infección.

DESCRIPCIÓN DEL PATÓGENO:

El estado perfecto de este hongo ha sido identificado como *Glomerella cingulata*. El hongo presenta un amplio rango de hospedantes dentro de la familia de las leguminosas, tales como: *Phaseolus vulgaris*, *P. lunatus*, *P. limensis*, *P. acutifolius* var. *latifolius*, *P. coccineus*, *P. aureus*, *Vigna unguiculata* y *Vicia fabae*.

En el campo, la infección es ocasionada por el estado asexual del hongo, que produce acérvulos en forma de disco o elipse, con un diámetro de 300 micras, en forma subepidermal en la lesión. Estos acérvulos típicamente presentan varias espinas o setas con 4-9 micras de diámetro y menos de 100 micras de longitud, los cuales están ubicados al borde o entre la masa de conidióforos simples y alargados (Figura 10D). Estos conidióforos miden 40-60 micras de longitud. Las conidias son hialinas, unicelulares y de forma ovoide a oblonga;

estas conidias generalmente tienen una vacuola cerca del centro y miden 2.5 - 5.5 x 11 - 20 micras. Bajo ciertas condiciones ambientales las setas pueden no presentarse. Si se presentan, esta característica puede servir para diferenciarle de otro género bastante similar, conocido como *Gloeosporium*.

EPIDEMIOLOGÍA:

Temperaturas moderadas, entre 13 y 26°C, con un óptimo de 17°C y una humedad relativa mayor de 92%, favorecen el desarrollo de esta enfermedad. Temperaturas superiores a 30°C limitan el daño que este patógeno puede causar. Las conidias pueden ser diseminadas por insectos, animales, lluvia o el hombre. La semilla es un medio eficiente para la dispersión de la enfermedad.

CONTROL:

El uso de semilla limpia es una medida de control efectiva en muchos países del mundo. Una rotación de cultivos, con dos a tres años de duración es recomendable debido a que el patógeno puede sobrevivir en los residuos de cosecha por largos períodos de tiempo.

Cuando el follaje se encuentra húmedo, es recomendable evitar el movimiento de personas y equipo agrícola dentro del cultivo. La infestación de las semillas se puede controlar eficazmente con benomyl o metil-tiofanato.

Los fungicidas más utilizados para aspersiones foliares son: maneb, zineb, benomyl, captafol y carbendazim. La resistencia genética es la medida de control más apropiada, y ha sido usada ampliamente en muchas regiones; pero existe una gran variabilidad en la patogenicidad del hongo, lo cual dificulta la obtención de variedades con resistencia estable. La aspersión de fungicidas al inicio de floración, floración tardía y durante el llenado de vainas, provee un buen control.

Antracnosis

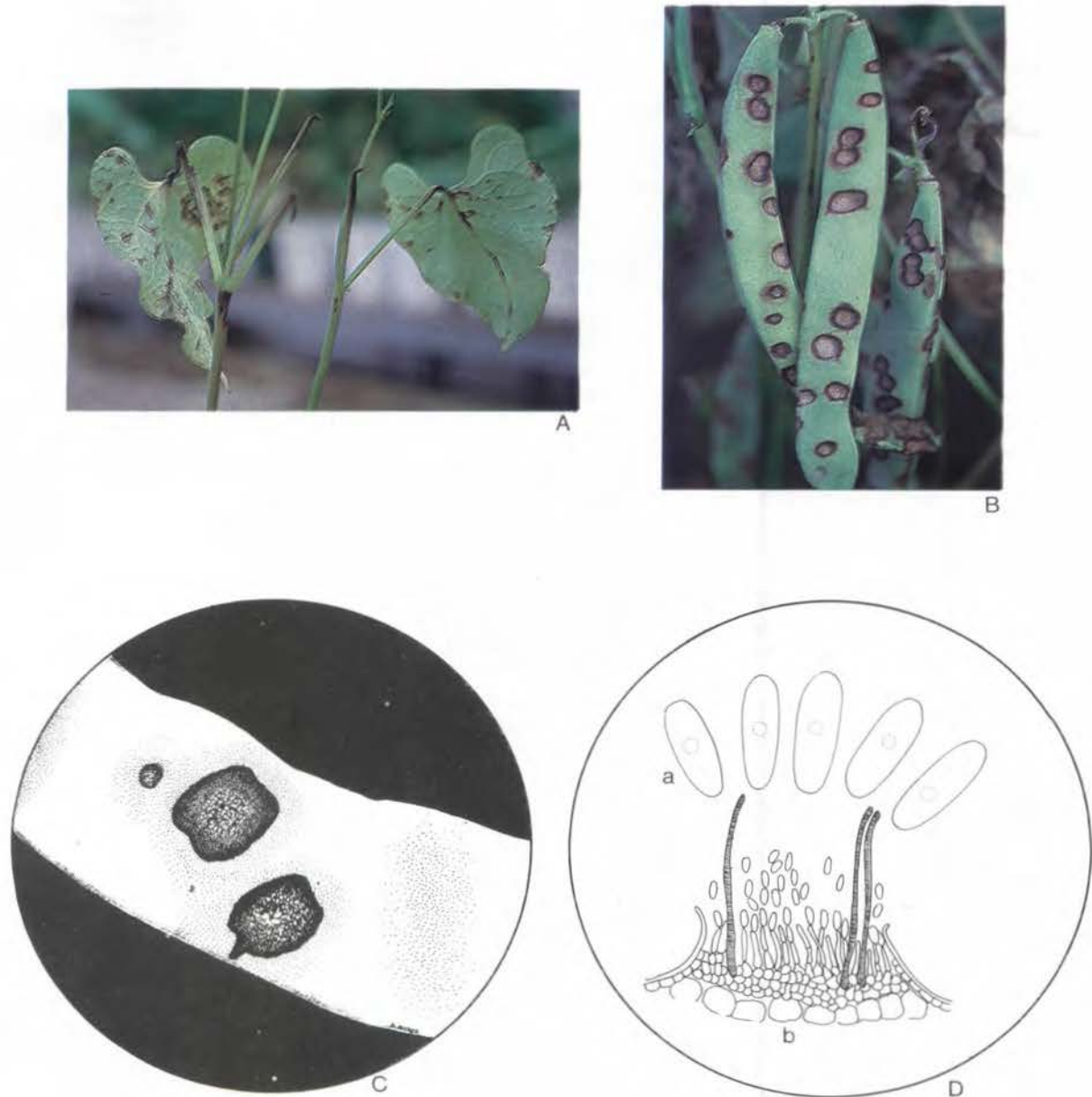


FIGURA 10. Antracnosis del frijol causada por *Colletotrichum lindemuthianum*. A) Síntomas de ataque en las hojas; B) Síntomas del ataque a las vainas; C) Vista macroscópica de un cancro en la vaina mostrando la masa húmeda de esporas; D) Vista microscópica de las estructuras reproductivas del patógeno: conidias (a) y acérvulo con conidióforos y setas (b).

AÑUBLO SUREÑO, PUDRICION RADICAL POR SCLEROTIUM.

Patógeno: *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu & Kimbrough
estado asexual: *Sclerotium rolfsii* Sacc.

Clase: Basidiomycetes
Deuteromycetes

Orden: Aphyllophorales
Agonomycetales

Familia: Corticiaceae

SINTOMAS Y DAÑO:

Este patógeno se presenta en ambos hemisferios, en todas las áreas cálidas y húmedas comprendidas entre los 38 grados de latitud norte y sur. Se conocen más de 200 especies de plantas hospedantes del hongo, entre los cuales, además del frijol, se encuentran: la alcachofa, repollo, zanahoria, coliflor, maíz dulce, caupí, pepino, berenjena, ajo, calabaza, lechuga, melón, mostaza, perejil, arveja, oca, cebolla, papa, rábano, soya, zapallo, tomate, nabo, sandía y arroz. *S. rolfsii* puede causar mal del talluelo y pudrición radicular. Los síntomas de la enfermedad aparecen inicialmente en el tallo o en el hipocotilo inmediatamente debajo de la superficie del suelo, como una lesión de color oscuro, la cual se va extendiendo hacia abajo a través del tallo hasta alcanzar la raíz principal. A medida que avanza, el patógeno va destruyendo la corteza. En el follaje los síntomas consisten en un amarillamiento de las hojas y defoliación de las ramas superiores seguida de un marchitamiento súbito (Figura 11A). Con frecuencia se observa micelio abundante de color blanco y esclerocios adheridos a la base del tallo (Figura 11B). Las vainas también pueden llegar a infectarse si hacen contacto con el suelo. El hongo puede ser transmitido a través de la semilla.

DESCRIPCION DEL PATOGENO:

El estado sexual, *Athelia rolfsii*, no tiene mayor importancia en el desarrollo de la enfermedad. *S. rolfsii*, se caracteriza por su capacidad de producir esclerocios pequeños (0.5 a 1.5 mm de diámetro aproximadamente), que llegan a tomar una forma esférica y presentan una superficie muy lisa. Estos esclerocios se forman de masas de hifas densamente entrelazadas que se revisten de una capa protectora exterior (Figura 11C). Inicialmente son de color blanco, pero con el tiempo se tornan café.

EPIDEMIOLOGIA:

La estructura más importante para la supervivencia del hongo en condiciones ambientales desfavorables es el esclerocio. El hongo crece bien a temperaturas entre 25 y 35°C. Los esclerocios germinan dentro de un rango de temperatura que oscila entre 10 y 35°C con una humedad relativa de 99%. Su germinación disminuye al aumentar la profundidad a la cual se encuentran dentro del suelo, debido a la disminución de la aireación. Un medio ácido (pH 2.6 - 4.4) favorece grandemente el proceso de germinación de los esclerocios, el cual es inducido por compuestos volátiles emanados desde los residuos de cosecha. Los esclerocios, el micelio y las basidiosporas son las estructuras que sirven como inóculo; sin embargo, se considera que el papel de las últimas en el ciclo de vida del hongo es de poca importancia. La dispersión del inóculo generalmente ocurre mediante el agua de riego contaminada, el movimiento de partículas de suelo que implican las diferentes labores agrícolas y a través de semillas contaminadas. Los esclerocios se mantienen funcionales aún después de pasar por el tracto digestivo de los animales, que pueden llevarlos a sitios muy distantes si se alimentan de tejido vegetal infectado. La enfermedad es más severa cuando días lluviosos suceden a días relativamente secos.

CONTROL:

El empleo de semilla y material limpio, la eliminación de malezas hospedantes del hongo, la eliminación de residuos infectados mediante aradas profundas o quemas y la rotación con cultivos tolerantes o resistentes como el sorgo y maíz, son prácticas culturales que ayudan a reducir la incidencia del patógeno. El uso de fungicidas como el PCNB, captafol o tridemorph aplicados al suelo circundante, ejercen un buen control de la enfermedad. Existen algunas variedades con resistencia moderada al ataque de este hongo.

Añublo sureño, pudrición radical por *Sclerotium*

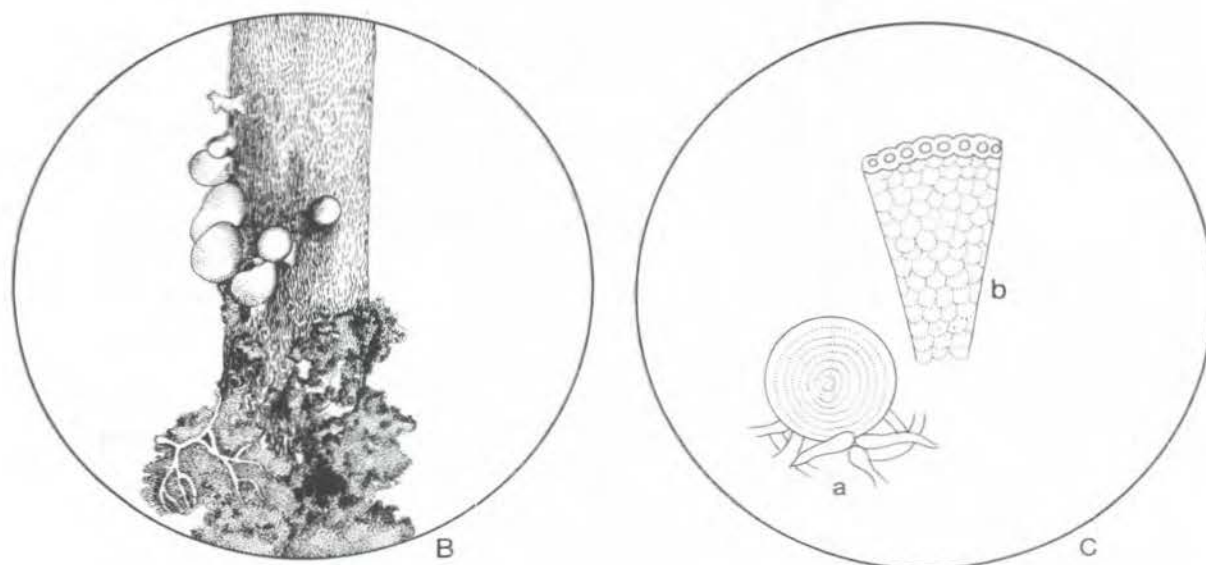


FIGURA 11. Añublo sureño o pudrición radical del frijol causado por *Sclerotium rolfisii*. A) Síntomas de marchitamiento por ataque al pie de la planta; B) Vista macroscópica de una tallo afectado mostrando crecimiento micelial y esclerocios en formación; C) Vista microscópica de las estructuras reproductivas del patógeno: esclerocio maduro (a) y corte transversal de un esclerocio mostrando una pared exterior y su estructura interna (b).

Carbón de la hoja

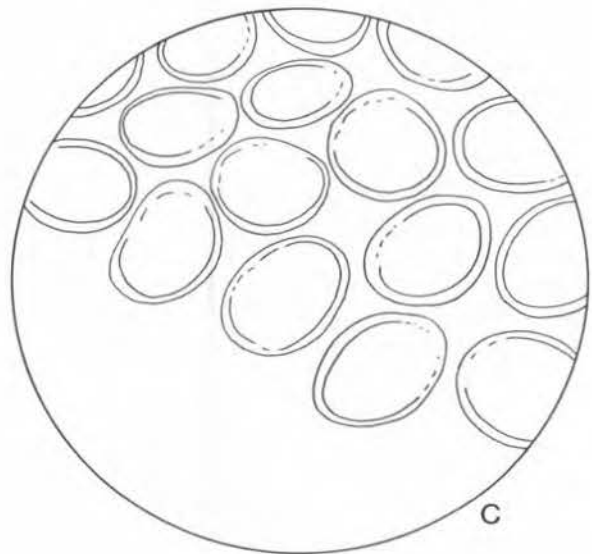
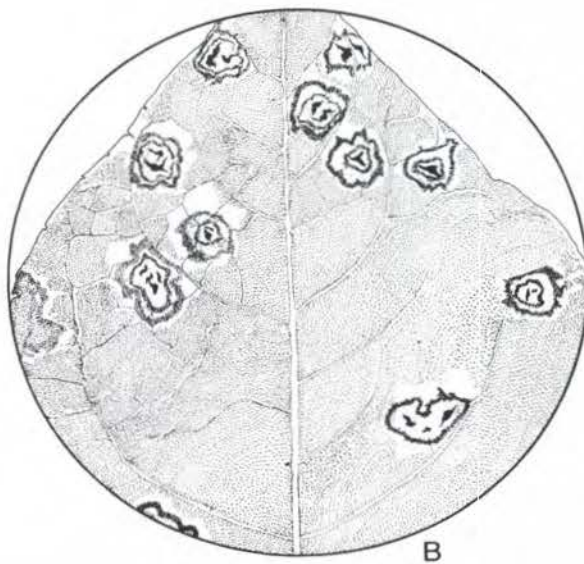


FIGURA 12. Carbón de la hoja del frijol causado por *Entyloma petuniae*. A) Síntomas de ataque en las hojas; B) Vista macroscópica de una lesión en las hojas exponiendo masas oscuras de teliosporas a través de la epidermis rota; C) Vista microscópica de teliosporas de *E. petuniae* mostrando paredes lisas y gruesas.

DAMPING-OFF, MAL DEL TALLUELO

Patógeno: *Pythium ultimum* Trow, *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzp.,
P. debaryanum Hesse, *P. irregulare* Buis.

Clase: Phycomycetes

Orden: Peronosporales

Familia: Pythiaceae

SINTOMAS Y DAÑO

El "damping-off" o mal del talluelo ocurre bajo diferentes condiciones ambientales. Afecta semillas, plántulas y plantas adultas de casi todos los cultivos. El mayor daño es causado a las semillas entre la germinación y la emergencia de las plántulas. Las plántulas que ya han emergido son usualmente atacadas al nivel del suelo o ligeramente debajo de éste. El área afectada se decolora y se torna acuosa como resultado del colapso de las células (Figura 13A). Si el tejido afectado se coloca en un ambiente húmedo, al cabo de 24 horas se puede apreciar un micelio delgado y de aspecto algodonoso. El ataque a plantas adultas se limita a las raicillas. Este hongo también puede atacar vegetales en tránsito o en almacenamiento cuando éstos han estado en contacto con suelos muy contaminados.

DESCRIPCION DEL PATOGENO:

El hongo produce un micelio blanco, profusamente ramificado y de crecimiento rápido. El micelio sostiene esporangios asexuales, intercalados o terminales y de forma variada. Los esporangios pueden germinar directamente produciendo uno o más tubos germinativos, o formar unas 100 zoosporas biflageladas por esporangio. A más de 18°C *P. ultimum* produce esporangios esféricos a globosos, terminales, y raramente intercalares, (Figura 13B). Su germinación ocurre siempre en forma directa, característica que lo diferencia de las demás especies. Su micelio tiene un diámetro de 4 micras y forma abundantes apresorios grandes y curvos. *P. aphanidermatum* produce esporangios filamentosos, lobulados y con aspecto de hifas gruesas (Figura 13C). Pueden ser simples o ramificados y miden 5.5 a 21 micras de ancho y hasta 1000 micras de largo. Sus hifas son muy ramificadas y de aspecto granuloso. Al envejecer, pierde masa protoplásmica y se forman tabiques falsos de 3 a 12.5 micras de diámetro. *P. debaryanum* produce esporangios en medios comunes y en agua en 3 a 4 días. Estos pueden ser esféricos, ovals o elípticos y se producen en forma intercalar o terminal (Figura 13 D). Miden en

promedio 20.5 micras de diámetro. Los esporangios se ven separados de las hifas por tabiques. *P. irregulare* no produce esporangios en abundancia. Cuando los produce, éstos pueden ser de tamaño y forma variable, intercalares o terminales (Figura E) y con un tamaño promedio de 19.5 micras en diámetro. Generalmente presentan un color que oscila entre hialino amarillento a castaño. Cuando se ponen en agua germinan produciendo zoosporas grandes, reniformes y biflageladas, que miden 8.5 x 10.5-11.5 micras.

EPIDEMIOLOGIA:

Las esporas (por medio de su tubo germinativo), o micelio entran en contacto con el tejido del hospedante ya sea al azar o atraídos por los exudados de éste. El hongo penetra mediante presión mecánica y acción enzimática. La lammela media se desintegra macerando los tejidos. Las paredes celulares se rompen por acción enzimática, y el hongo se alimenta del protoplasma liberado. En las raicillas el hongo penetra directamente o por medio de heridas. En el caso de los vegetales atacados en el campo o durante el transporte o almacenamiento el micelio es fácilmente visible sobre la lesión acuosa. La infección se inicia cuando los frutos entran en contacto con el suelo. La enfermedad puede atacar severamente cuando el suelo está húmedo y la temperatura es desfavorable para el desarrollo del hospedante.

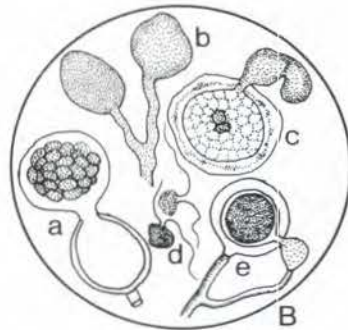
CONTROL:

Esterilice el suelo del semillero mediante calor o tratamiento químico y use semilla sana y tratada con fungicidas. En siembras directas en el campo el uso de semillas tratada es la medida más importante y económica. En ocasiones la aspersión de fungicidas al pie de las plántulas puede ser necesaria si los suelos están muy infestados o si el suelo permanece húmedo por mucho tiempo durante las etapas tempranas del cultivo. Un buen drenaje del terreno es la práctica más importante. Evite el exceso de nitrógeno.

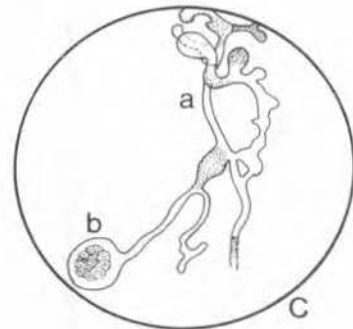
Damping-off, mal del talluelo



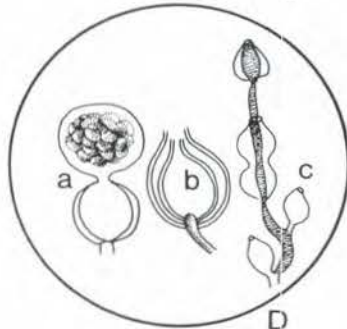
A



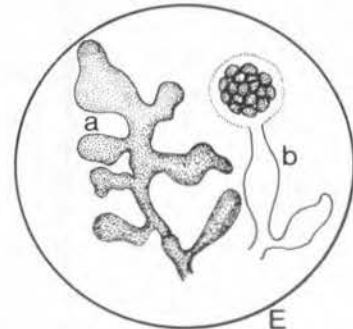
B



C



D



E

FIGURA 13. Mal del talluelo causado por *Pythium* spp. A) Síntomas de marchitamiento en plántulas afectadas; B) Vista microscópica de *P. ultimum*: esporangio maduro liberando zoosporas (a), esporangios inmaduros (b), oospora germinando (c), zoosporas (d) y fertilización de oogonio por anteridio (e); C) Vista microscópica de *P. aphanidermatum*: esporangio filamentosos y lobulado (a) y vesícula conteniendo zoosporas (b); D) Vista microscópica de *P. debaryanum*: esporangio en germinación produciendo una vesícula globosa conteniendo zoosporas (a), detalle de producción de vesícula (b) y producción masiva de esporangios intercalares y terminales (c); E) Vista microscópica de *P. irregulare*: micelio de forma aracnoide (a), esporangio germinando produciendo una vesícula globosa conteniendo zoosporas (b).

MANCHA ANGULAR

Patógeno: *Phaeoisariopsis griseola* (= *Isariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris)

Clase: Deuteromycetes

Orden: Moniliales

Familia: Stilbaceae

SINTOMAS Y DAÑO:

Generalmente las lesiones son angulares debido a que están limitadas por las venas de los folíolos. Las manchas son visibles tanto en el haz como en el envés de las hojas, llegando a cubrir una gran parte del área foliar y asociándose con diversos grados de clorosis. Inicialmente se observan lesiones grises en el haz de las hojas. Luego estas manchas se tornan de color café (Figura 14A) y son cubiertas en el envés, por muchos sinemas o coremios que le dan el aspecto de un cepillo visto desde arriba (Figura 14B). Ataques tempranos pueden resultar en una defoliación parcial prematura. Las lesiones en vainas, tallos y pecíolos son de un color café rojizo y frecuentemente presentan un borde más oscuro. A diferencia de las lesiones producidas por antracnosis en las vainas, las producidas por la mancha angular no se observan hundidas. En las hojas primarias, las lesiones son típicamente redondeadas y presentan anillos concéntricos.

DESCRIPCION DEL PATOGENO:

Esta es una enfermedad ampliamente distribuida en regiones tropicales, subtropicales y templadas. Está considerada como una de las enfermedades fungosas que causan mayores pérdidas en las cosechas de frijol de países como Estados Unidos, Colombia y México. Su rango de hospedantes es bastante amplio e incluye muchas especies de leguminosas tales como: *Phaseolus vulgaris*, *P. lunatus*, *P. multiflorus*; *Pisum sativum* y *Vigna sinensis*.

En las hojas, la esporulación ocurre principalmente en el envés en forma de grupos compactos de entre 8 y 40 conidióforos tabicados, denominados sinemas o coremios, que tienen un diámetro de 10-40 micras y 80-500 micras de longitud (Figura 14C).

Los conidióforos sostienen una o varias conidias en su parte distal o cerca de ésta. Dichas conidias son de color gris, forma cilíndrica a fusiforme, ligeramente curvadas, con 1-6 septas y miden de 3-8 x 43-68 micras.

EPIDEMIOLOGIA:

El patógeno puede ser transportado por medio de semillas contaminadas y es capaz de sobrevivir entre 5 y 18 meses en residuos de cosecha infectados o en el suelo. La fuente más importante de inóculo en el campo son residuos infectados. La dispersión del hongo puede ocurrir a partir de éstos, mediante salpicaduras producidas por agua de lluvia; o también, a partir de las esporulaciones que ocurren en las lesiones ya establecidas, desde donde el viento desprende y arrastra las conidias.

El desarrollo de esta enfermedad es favorecido por períodos variables de alta y baja humedad relativa y temperaturas entre 18 y 28°C.

Aparentemente el ataque de mancha angular es más severo en frijol cultivado en asociación con maíz que en monocultivo.

CONTROL

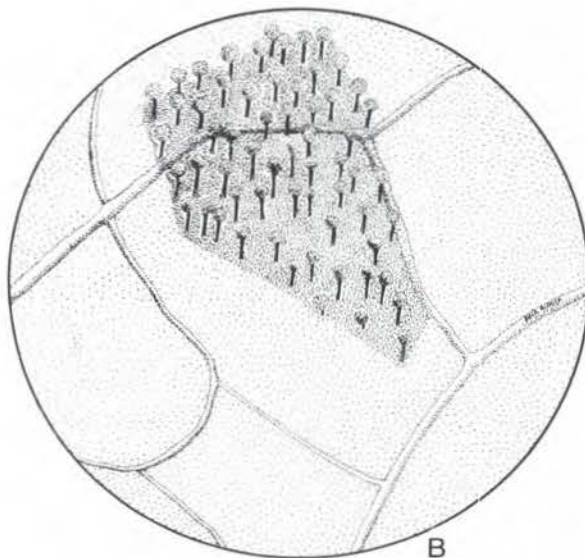
Entre las principales medidas culturales que pueden reducir la severidad de la mancha angular, se mencionan las siguientes: rotación de cultivos por un mínimo de dos años; utilizar semillas libres del patógeno; cultivar en suelos con buen drenaje y eliminar lo más pronto posible los residuos de cosecha. Para el control químico, los siguientes productos han mostrado bastante eficacia en aspersiones: zineb, benomyl, metil-tiofanato, mancozeb y metiram. Se han identificado varias fuentes de resistencia genética a la mancha angular.

APUNTES

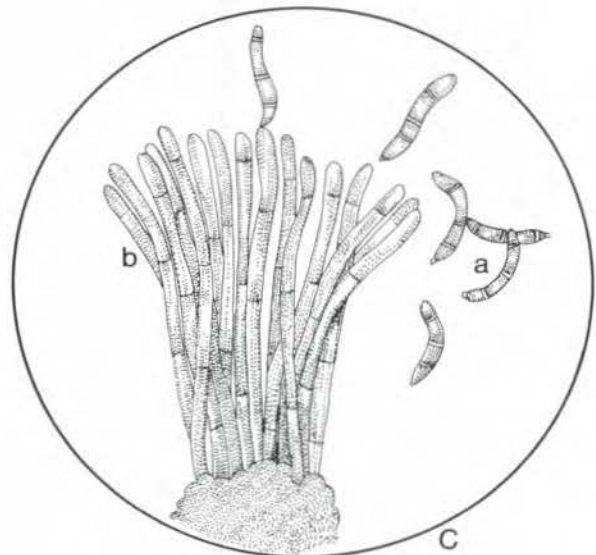
Mancha angular



A



B



C

FIGURA 14. Mancha angular del frijol causada por *Phaeoisariopsis griseola*. A) Síntomas de ataque en las hojas; B) Vista macroscópica de una lesión en las hojas mostrando los sinemas producidos por el patógeno; C) Vista microscópica de las estructuras reproductivas del patógeno: conidias (a) y conidióforos en sinemas (b).

MANCHA FOLIAR POR ALTERNARIA

Patógeno: *A. alternata* (Fr.) Keissler

A. brassicae var. *phaseoli* Brun.

A. tenuissima (Nees ex Fries)

A. brassicicola (Schw.) Wiltsh.

Clase: Deuteromycetes

Orden: Moniliales

Familia: Dematiaceae

SINTOMAS Y DAÑO

Los síntomas en las hojas aparecen como pequeños puntos irregulares, acuosos, de color café rojizo y rodeados por un halo café oscuro. Estas lesiones se desarrollan gradualmente, formando anillos concéntricos. Su centro puede colapsarse y caer, dejando agujeros redondos en las hojas (Figura 15A). Las lesiones pueden unirse hasta abarcar toda la hoja y causar su desprendimiento prematuro; estos patógenos pueden producir la muerte del punto central de crecimiento si lo atacan. En cualquiera de los casos, el vigor de la planta se ve grandemente reducido. Este hongo también puede atacar las vainas, produciendo una decoloración de tono café en su superficie. También puede dañar las semillas en desarrollo. Las pérdidas ocasionadas, incluso por ataques severos de esta enfermedad, generalmente no son significativas.

Observaciones con el microscopio de disección permiten distinguir con mayor claridad el borde café oscuro de la lesión. En ocasiones es posible observar la esporulación en el tejido del centro en forma de pelitos oscuros muy pequeños (Figura 15B).

DESCRIPCION DEL PATOGENO:

A. brassicae var. *phaseoli* produce hifas café verdosas con conidióforos suaves y alargados. Las conidias poseen cuello largo, son de aspecto suave y forma obclavada, con muchas septas transversales y longitudinales. Las conidias pueden ser producidas en cadenas de 2 y a veces hasta 3 conidias que miden 50-350 micras de largo y 9-33 micras de ancho.

Las conidias de *A. alternata* se producen formando abundantes cadenas sobre la superficie de las lesiones, mientras que las otras especies generalmente producen sus conidias solas o en cadenas de hasta 2 ó 3 conidias (Figura 15C). Los conidióforos se producen solitarios o en grupos pequeños y pueden ser simples o ramificados. Estos conidióforos miden 50 micras de largo y 3 a

6 de ancho. Generalmente presentan cicatrices, a manera de puntos negros en los sitios donde se produjeron las conidias.

Las conidias son obclavadas y tienen un pico corto de forma cónica o cilíndrica y puede llegar a medir hasta 1/3 de la longitud total de la espora, la cual mide de 20 a 63 micras de longitud y 9 a 18 micras en su parte más ancha. Estas conidias tienen 8 o más septas transversales y son de un color amarillento pálido.

EPIDEMIOLOGIA:

Alternaria spp. es un patógeno que usualmente ataca tejidos de plantas viejas y requiere de períodos de 3 a 4 días con alta humedad relativa y temperaturas moderadas (16-20°C) para iniciar la infección.

Los tubos germinativos de algunas especies de *Alternaria* pueden penetrar los tejidos directamente o a través de las estomas. El micelio y las conidias son muy resistentes a condiciones cálidas y secas y pueden sobrevivir en los rastrojos de una época a otra. La dispersión de las conidias ocurre más que todo por el viento. *Alternaria* spp. puede ser portado en las semillas.

CONTROL:

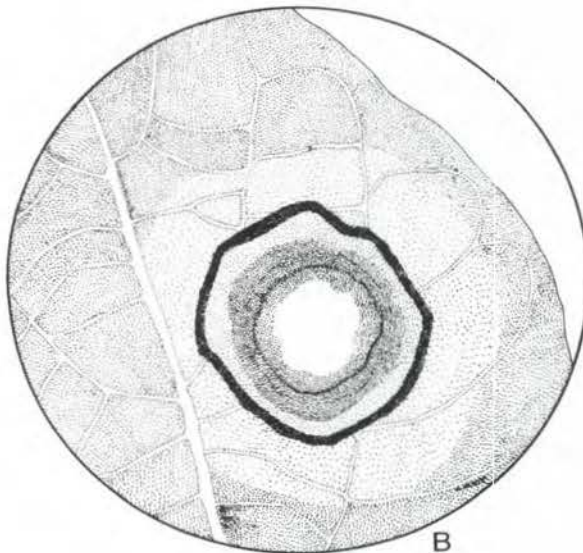
Una adecuada densidad de siembra y el uso de cultivares resistentes son dos armas claves para prevenir ataques severos de *Alternaria* spp. Rotaciones de cultivos también son recomendadas. Raramente resulta económica la aplicación de fungicidas.

APUNTES

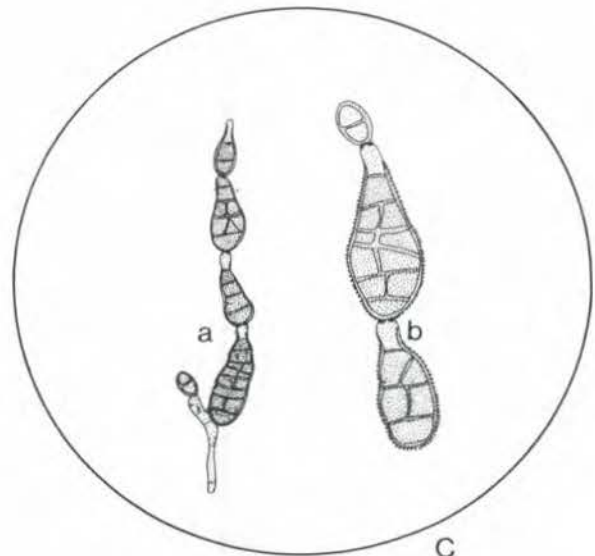
Mancha foliar por *Alternaria*



A



B



C

FIGURA 15. Mancha foliar por *Alternaria* en frijol, causada por *Alternaria* spp. A) Síntomas de ataque en las hojas; B) Vista macroscópica de una lesión en las hojas mostrando el halo característico y unas estructuras semejantes a pelitos compuestas por la esporulación del patógeno; C) Vista microscópica de las estructuras reproductivas del patógeno: conidióforos con conidias (a) y detalle de conidias de *A. alternata* (b).

Mancha por Ascochyta

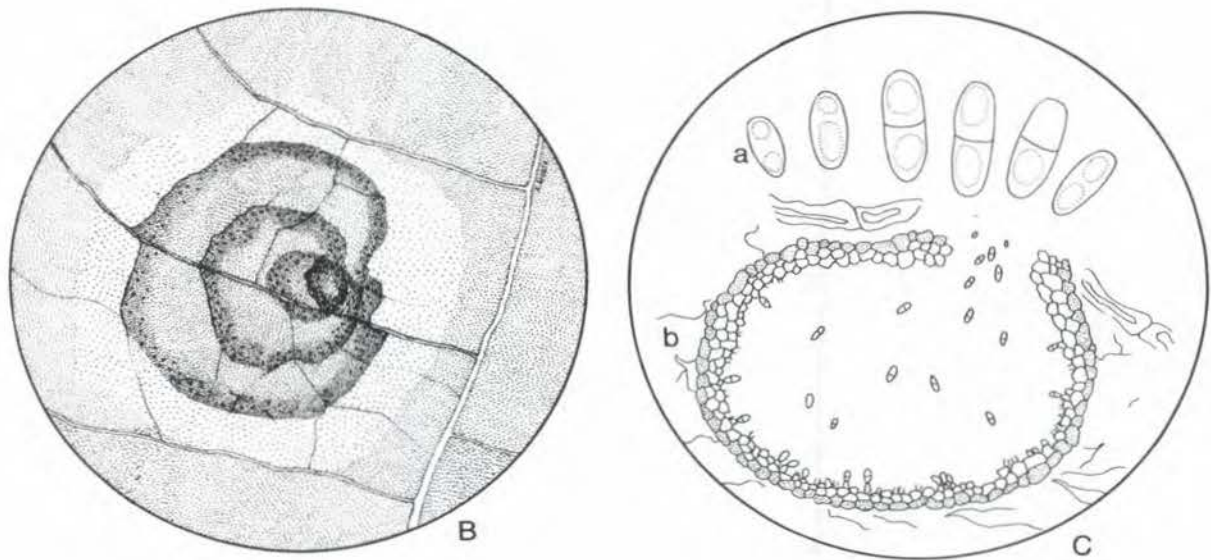


FIGURA 16. Mancha por Ascochyta en frijol causada por *Ascochyta phaseolorum*. A) Síntomas de ataque en las hojas mostrando los típicos anillos concéntricos; B) Vista macroscópica de una lesión en las hojas mostrando los anillos concéntricos y grupos de picnidios creciendo en ellos; C) Vista microscópica de las estructuras reproductivas del patógeno: conidias (a) y corte transversal de un picnidio (b).

