

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
Facultad de Educación a distancia y Desarrollo Rural
Departamento de Educación a Distancia.

Fitopatología
(III Año de Ingeniería Agrónoma)

Introducción a la Fitopatología.

Bajo la supervisión de:

Prof: Lutgarda Barahona

Managua, Nicaragua.

Octubre de 1992

Revisión Bibliográfica por:

Ing. Lutgarda Barahona

Lic. Jazmina Vargas

Este folleto contempla la revisión bibliográfica de los principales géneros de hongos fitopatológicos. Hemos incluido figuras de estructuras y síntomas para que usted, tenga una idea más clara cuando estudie.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA**

TEMA: INTRODUCCION A LA FITOPATOLOGIA.

SUMARIO: **Introducción**
 Historia de la Fitopatología.
 Conceptos generales.
 Importancia económica de las enfermedades.

INTRODUCCION. Fitopatología se deriva de tres palabras griegas:
 Phytom: planta
 Phatos: dolencia o enfermedad
 Logos: estudio.

La Fitopatología estudia:

- a) Los micro organismos y las condiciones del medio que ocasionan enfermedades en las plantas.
- b) Los mecanismos por los cuales estos factores causan enfermedad en las plantas.
- c) Las interacciones entre los agentes causantes de las enfermedades y la planta enferma.
- d) Los métodos de prevención tratamiento o control de una enfermedad antes, o después de su aparición en las plantas.

HISTORIA DE LA FITOPATOLOGIA.

El hombre comenzó a preocuparse por las enfermedades de las plantas desde los primeros tiempos de la antigüedad, esto se evidencia por la inclusión en el Viejo Testamento de los mohos y tizones como parte de los azotes de la humanidad.

Trophrasto (370-286 a.c.) fue realmente el primero en estudiar y escribir acerca de las enfermedades de árboles, cereales y legumbres; aunque estos estudios fueron hechos en base a observaciones y especulaciones y no en base a experimentos. Durante los siguientes 2000 años, poco fue hecho en el campo de la Fitopatología. El descubrimiento del microscopio compuesto en el siglo XVII abrió una nueva era en la vida de las ciencias; la anatomía de las plantas fue estudiada y descrita, y los hongos, bacterias y otros micro organismos fueron descubiertos.

Los hongos comenzaron a ser estudiados a partir de 1755 por **Tillet, Prevost y DeBary.**

Brefeld, en 1875 contribuyó grandemente con la Fitopatología al introducir y desarrollar técnicas modernas para el crecimiento de micro organismos en cultivos puros.

Las **bacterias** fueron reportadas por primera vez en 1876 por **Pasteur** y **Koch** y luego por **Burril** y **E F Smith**.

Los nematodos fueron reportados por primera vez como fitoparasitos en 1743 por **Needham**.

El estudio de los **virus** fue iniciado en 1886 por **Mayer**.

Los **protozoos** fueron observados por primera vez en 1909 por **Lafont**, estos micro organismos fueron observados en el latex de algunas plantas de la familia de las Euphorbiaceae; en 1931 **Stahel** observó protozoos afectando árboles de café lo cual causaba la anormal producción de polen y el marchitamiento de las plantas.

Los **micoplasmas** fueron observados primeramente en 1967 por **Doi** y **colaboradores** en el Japón, estos micro organismos se encontraban en el polende varias plantas infectadas por saltahojas vectores de enfermedades.

Los **viroides** fueron descubiertos en 1971 por **Diener** en tubérculos de papa.

Las **rickettsias** las descubrieron en 1972 **Windsor** y **Black** al observarlas en el sistema vascular de plantas de trébol.

Durante el siglo XX la Fitopatología se ha ido consolidando como una ciencia, miles de enfermedades han sido descritas, miles de patógenos han sido identificados, nuevos tipos de fitopatógenos han sido descubiertos y muchas medidas de control se han desarrollado.

Debido a la diversidad de micro organismos estudiados por la Fitopatología y a la complejidad de cada uno de ellos, la Fitopatología se ha dividido en varias subramas o ciencias independientes como son: **Micología**, **Bacteriología**, **Nematología**, **Protozoología**, **Virología**.

CONCEPTOS GENERALES.

Las enfermedades de las plantas son procesos fisiológicos anormales y dañinos, provocados por la irritación continua de agentes patógenos. Se les llama **síntomas** a las manifestaciones morfológicas y fisiológicas anormales en la planta, que resultan del desarrollo de una enfermedad.

La enfermedad se presenta de manera **epidémica** cuando afecta a grandes números de plantas de manera más o menos repentina. Enfermedades **endémicas** son aquellas que se presentan regularmente en cultivos de un área determinada.

La comprensión clara de las interacciones entre plantas, patógenos y ambiente, es fundamental para un diagnóstico y control oportuno de las enfermedades. Las plantas están sujetas continuamente a la acción de agentes patógenos bajo condiciones naturales, particularmente en las zonas tropicales. Factores ambientales, y en especial la humedad, ejercen profunda influencia sobre el desarrollo de las enfermedades. Las condiciones culturales, tales como densidad de población, porcentaje de sombra, etc. pueden determinar el nivel de incidencia de las enfermedades.

De manera general, a mayor diversidad de especies en un campo dado, corresponde menor incidencia de una enfermedad cualquiera. Grandes extensiones sembradas continuamente de un mismo cultivo favorece el desarrollo de enfermedades. Por el contrario la rotación continua de cultivos pertenecientes a diferentes familias, especies o cultivares, contribuyen a reducir la severidad de las enfermedades.

El término **inoculación** se refiere al transporte de estructuras infecciosas del patógeno (inóculo) al punto de futura infección (zona de infección) en la planta. La inoculación se realiza por medio de diversos agentes (aire, agua, herramienta, vectores, etc.) que acarrean o permiten el desplazamiento de esporas, células, virus, huevos, larvas, etc.)

La **penetración** es el paso siguiente dentro del proceso de patogénesis. Consiste en la entrada del patógeno en la planta, ya sea por medios directos a través de superficies intactas, aperturas naturales (estomas u otros) o resultantes de la acción de vectores, daños mecánicos y otros medios.

La etapa de **infección** se inicia cuando el patógeno establece una relación nutricional irreversible con los tejidos de su hospedero. La enfermedad propiamente dicha ha comenzado una vez que el tejido manifiesta desórdenes fisiológicos, morfológicos o ambos. La colonización y proliferación del patógeno en el tejido del hospedero generalmente se nota una asociación parasitaria exitosa por parte del patógeno sobre la planta.

Puede llevar a un control total o parcial de la enfermedad cualquier acción que rompa el proceso; por ejemplo evitar la inoculación de la planta, detener su desarrollo en el tejido, etc.

Los síntomas pueden estar localizados en toda la planta (generalizados) o en unas pocas (localizados). Una correcta apreciación de lo anterior puede llevar a un acertado diagnóstico de campo, en especial de enfermedades causados por deficiencias nutricionales, toxicidades o virus.

El término **patógeno** se refiere a cualquier agente o entidad, capaz de provocar enfermedad. Se conocen como **infecciosos** aquellos patógenos que establecen una relación de dependencia nutricional con la planta. Cuando esto no ocurre se les llama **no infecciosos**.

Hongos, bacterias, virus, y nematodos generalmente están dentro del grupo de patógenos infecciosos; los agentes físicos (temperatura, luz, etc.), sustancias tóxicas y otros, están dentro de los no infecciosos.

A nivel de especies, la capacidad de un organismo de provocar una enfermedad se establece por medio de pruebas de patogenicidad, donde se combinan la planta hospedera, el ambiente adecuado y el agente (triángulo de la enfermedad), para que la enfermedad tenga la oportunidad de expresarse.

Hongos

**Como Patógenos
de las Plantas**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA

- ASIGNATURA : INTRODUCCION A LA FITOPATOLOGIA
- TEMA : HONGOS PATOGENOS DE LAS PLANTAS
- SUMARIO : Introducción
Características principales de las principales clases.
Interacción Hongo-huésped
- OBJETIVOS : Conocer las características principales de los diferentes generos de hongos patógenos.
- Conocer algunas enfermedades ocasionadas por los hongos.
- Establecer la relación que existe entre Hongo-Huesped

INTRODUCCION:

Los hongos son pequeños organismos, generalmente microscópicos, que carecen de clorofila y de tejido conductores/ Más de 8,000 especies de hongos producen enfermedades en las plantas. Algunos hongos crecen y se reproducen solo cuando establecen una cierta asociación con las plantas que la sirven de hospedero durante todo su ciclo de vida (parásitos obligados), otros requieren de una planta hospedera durante una cierta etapa de su ciclo de vida, el cual lo pueden concluir desarrollándose en medios artificiales, y más aun, otros se desarrollan y reproducen tanto en plantas vivas como en materia orgánica muerta (parásitos no obligados).

Entre las características generales de los Hongos Fitopatógenos estos posee:

- Micelio cenocítico o septado.
- Algunos hongos inferiores carecen de un micelio verdadero y producen un plasmodio multinucleado, amboideo, desnudo.
- Se producen principalmente mediante espora, que pueden ser sexual o asexual.
- La supervivencia y función de la mayoría de los hongos fitopatógenos depende ampliamente de las condiciones predominantes de temperatura y humedad o de la presencia de agua en su medio ambiente.

Antes de entrar a la descripción de las diferentes clases de hongos, es necesario describir algunas de sus estructuras:

Micelio: cuerpo vegetativo o talo, generalmente formado por ramificaciones filamentosas llamadas hifas.

Hifa: cada uno de los filamentos que forman el micelio.

Haustorio: apéndice o proyección especializada de la hifa, que sirve a ciertos hongos para extraer nutrimentos de las células del hospedante.

Esclerocio: cuerpo vegetativo macroscópico, de consistencia dura, que generalmente sirve como medio de sobrevivencia en condiciones adversas.

Estroma: aglomeración compacta de hifas, a manera de colchón, en la cual se forman las fructificaciones del hongo, ya sea en su superficie o dentro de cavidades especiales.

Rizomorfo: haz compacto y elongado de hifas, en forma de cordón, resistente a condiciones adversas del ambiente. Esta estructura es característica de ciertos hongos del suelo.

Espora: cuerpo formado por una o varias células, que puede separarse del micelio y bajo condiciones favorables, producen un nuevo micelio; como medio de diseminación y reproducción.

Conidio: espora asexual, generalmente no resistente (decidua), que se forma sobre hifas especializadas, llamadas conidioforos.

Clamidosporas: espora asexual, generalmente resistente, y de pared gruesa, que se forma en una hifa o en un conidio por transformación de una o varias células. (Observe las figuras en la página siguiente)

Esporangio: órgano que produce esporas asexuales endógenas. Se forma sobre una hifa modificada llamada esporangioforo. Las esporangiosporas, formadas dentro del esporangio, pueden tener flagelos y en estos casos se les llama zoosporas. (Esta estructura puede observarla en la figura 39).

PRINCIPALES GRUPOS DE HONGOS.

Los hongos patógenos pueden clasificarse en cuatro grupos principales o clases. (En este folleto se le presenta un cuadro sinóptico de la clasificación de los hongos y algunos de los géneros de interés).

El primer grupo, Los ficomicetos: Incluye un grupo heterogeneo de hongos filamentosos y no filamentosos.

En los hongos no filamentosos: La propagación tiene lugar principal por medio de zoosporas móviles formadas en un esporangio.

- No producen hifas.
- Los principales géneros Olpidium, Synchytrium y plasmodiophora, estos atacan principalmente las raíces causando necrosis, hinchazones y deformaciones, además olpidium sirve como vector de enfermedades virales.

Ejemplo de enfermedades: Plasmodiophora brassicae produce la hernia de las crucíferas. Las plantas infectadas poseen hojas

Hifas

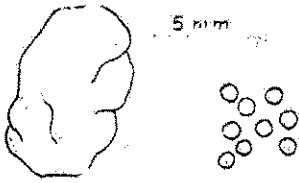
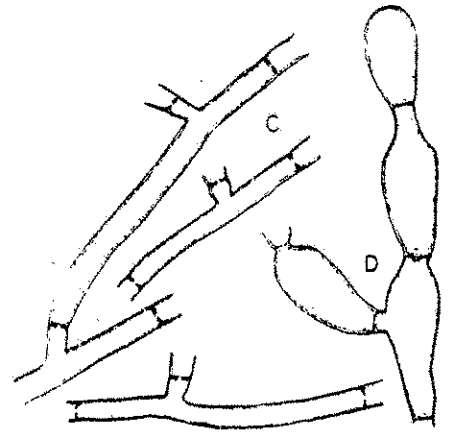
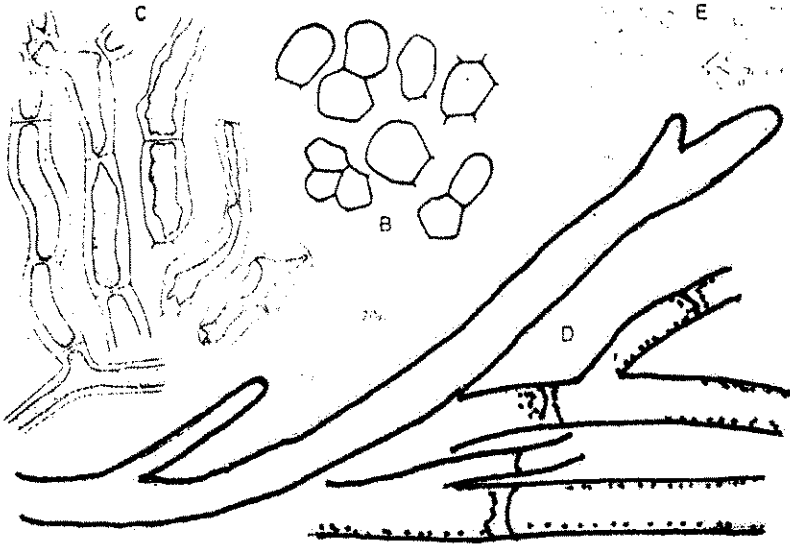
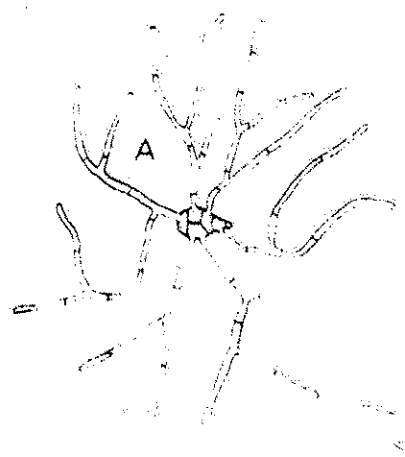
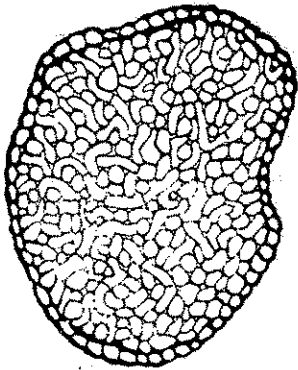


Fig. 9.b Esclerocios de *Whetzelinia* (izq) y *Sclerotium* (der)



← Micelio

— Formas de reproducción vegetativa



Esclerocio

Haustorio

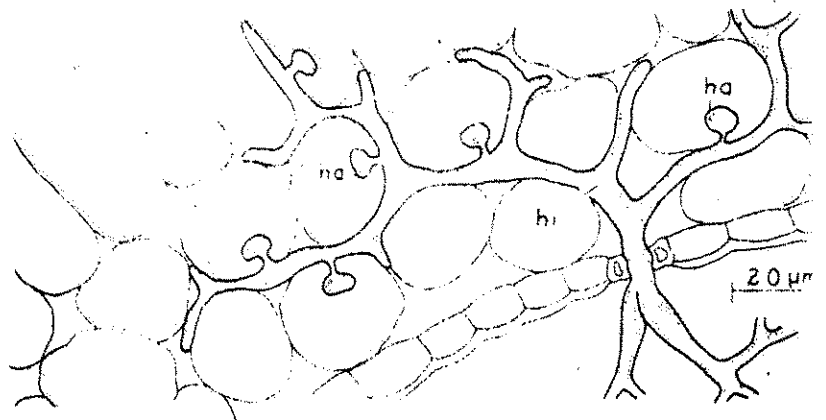
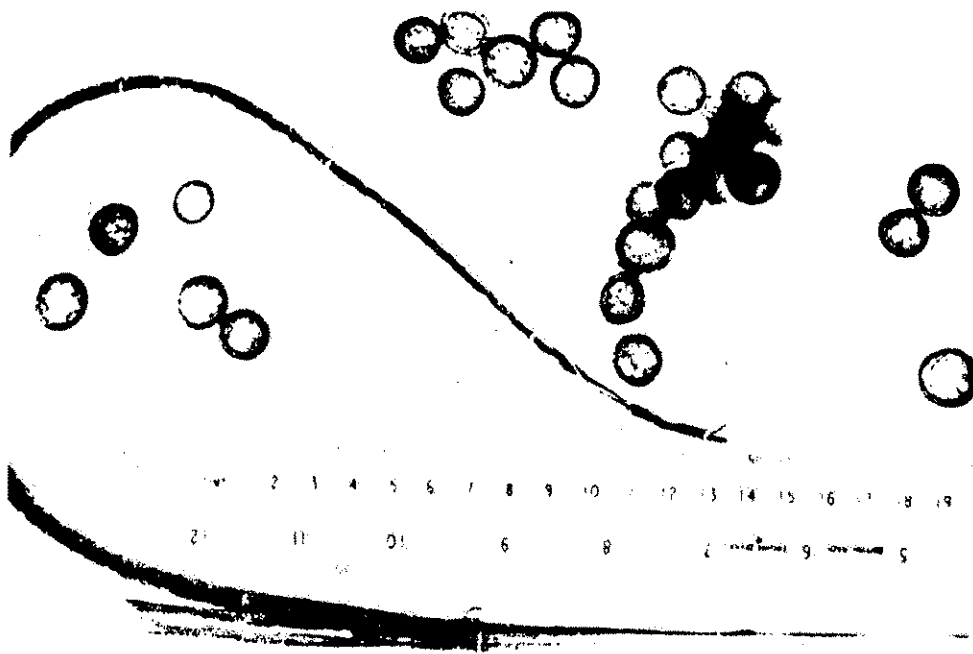
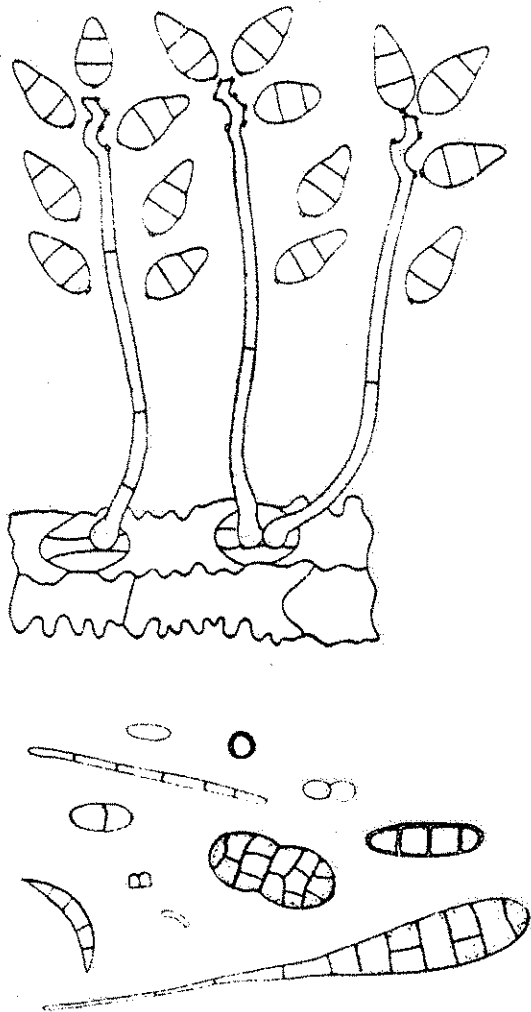


Fig. 9.a. Hifas (hi) con haustorios (ha), dentro del tejido del hospedante

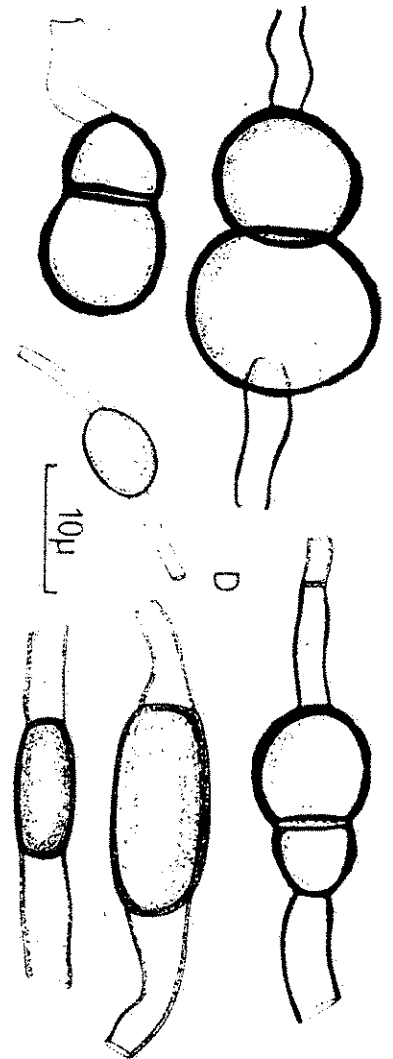


Esporas.



Conidia

Chlamidospora.



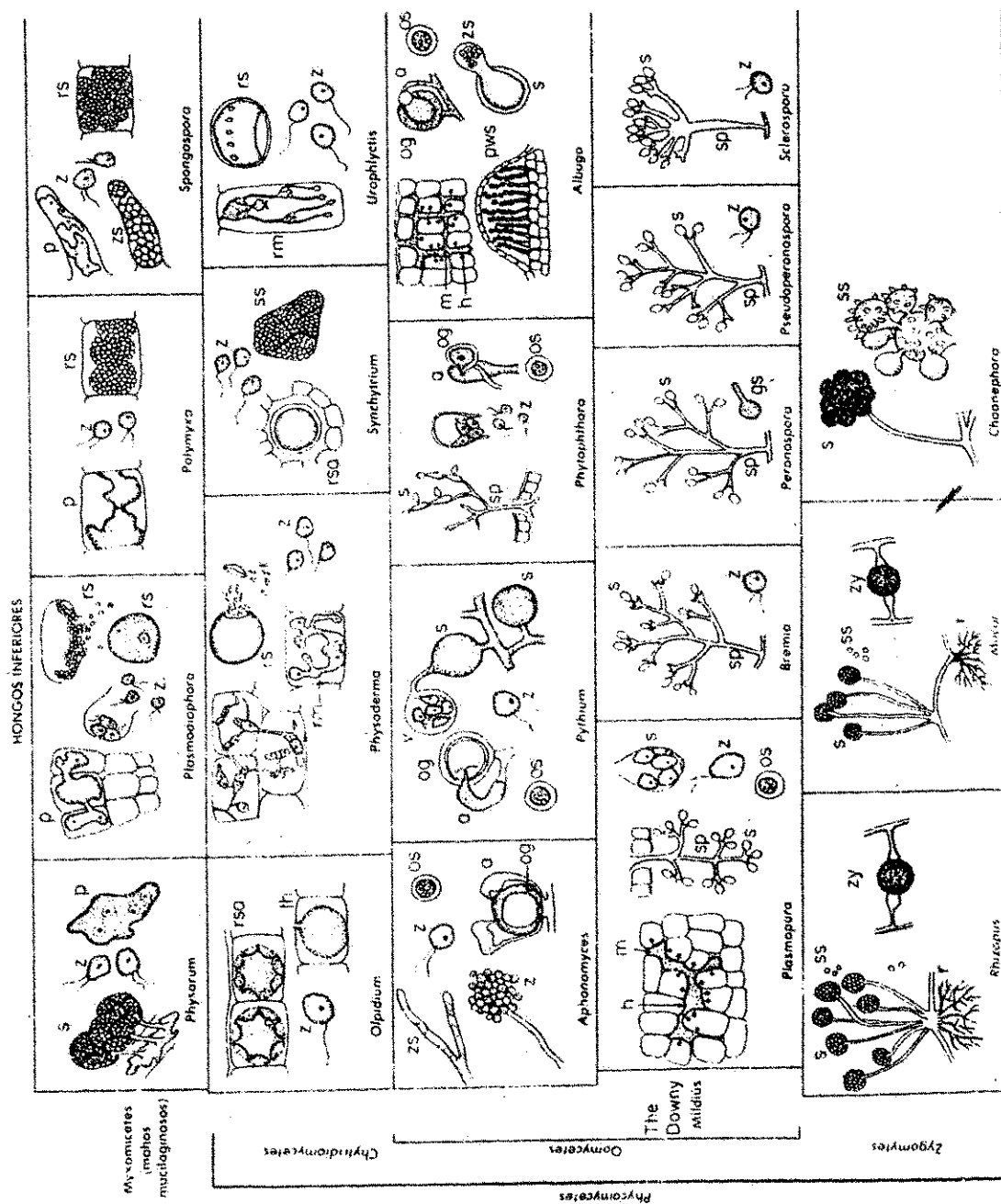


Figura 38: Los hongos inferiores más comunes (Myxomycetes y Phycomycetes) que producen enfermedades en las plantas: a- anteridio, ge- germinación del esporangio, h-haustorio, m- micelio, og- oogonio, os- oospora, p- plasmodio, pce- pústula con esporangios, rm- rizomicelio, er- espora de resistencia e- esporangio, ep- esporangióforo, es- esporangiospora, ta- tallo, z- zoosporangio, zi- zigospora, v- vesícula.

Cuadro 1: Clasificación taxonómica de los hongos fitopatógenos más importantes pertenecientes a la clase *Phycomycetes*.

División: **MYCOTA**
 Subdivisión: **Eumycotina**
 Clase: **Phycomycetes** →
 Subclase: **Chytridiales**
 Orden: **Chytridiales** →
 Familia: **Olpidiaceae**
 Género: *Olpidium* →
 Familia: **Synchytriaceae**
 Género: *Physoderma* →
 Subclase: **Plasmodiophoromycetidae**
 Orden: **Plasmodiophorales** →
 Familia: **Plasmodiophoraceae**
 Género: *Plasmodiophora* →
 Spongospra
 Subclase: **Oomycetidae**
 Orden: **Saprolegniales**
 Familia: **Saprolegniaceae**
 Género: *Aphanomyces*
 Orden: **Peronosporales** →
 Familia: **Pythiaceae**
 Género: *Pythium* →
 Phytophthora →
 Familia: **Albuginaceae**
 Género: *Albugo* →
 Familia: **Peronosporaceae**
 Género: *Peronospora* →
 Plasmopara
 Sclerospora →
 Bremia

Cuadro 2: Clasificación taxonómica de los hongos fitopatógenos más importantes pertenecientes a la clase *Zygomycetes*.

División: **MYCOTA** →
 Subdivisión: **Eumycotina**
 Clase: **Zygomycetes** →
 Orden: **Mucorales**
 Familia: **Mucoraceae**
 Género: *Mucor*
 Rhizopus
 Familia: **Choanephoraceae**
 Género: *Choanephora*

Cuadro 3: Clasificación taxonómica de los hongos fitopatógenos más importantes pertenecientes a la clase *Ascomycetes*.

División: **MYCOTA** →

Subdivisión: **Eumycotina**

Clase: **Ascomycetes** →

Subclase: **Hemiascomycetidae**

Orden: **Eudomycetales**

Familia: **Spermophthoraceae**

Género: *Spermophthora*

Familia: **Saccharomycetaceae**

Género: *Schizosaccharomyces*

Orden: **Taphrinales**

Familia: **Taphrinaceae**

Género: *Taphirina* →

Subclase: **Euascomycetidae**

Serie: **Plectomycetes**

Orden: **Plectoascales (Eurotiales)**

Familia: **Eurotiaceae**

Género: *Aspergillus*

Penicillium

Orden: **Microascales**

Familia: **Ophiostomataceae**

Género: *Ceratocystis*

Serie: **Pyrenomycetes**

Orden: **Erysiphales**

Familia: **Erysiphaceae**

Género: *Erysiphe*

Unicinula

Sphaerotheca

Podosphaera

Microsphaera

Phyllactinia

Leveillula

Orden: **Meliolales**

Familia: **Meliolaceae**

Género: *Meliola*

Orden: **Chaetomiales**

Familia: **Chaetomiaceae**

Género: *Chaetomium*

Orden: **Clavicipitales**

Familia: **Clavicipetaceae**

Género: *Claviceps*

Cuadro 4: Clasificación taxonómica de los hongos fitopatógenos más importantes pertenecientes a la clase Basidiomycetes.

División: **MYCOTA**
 Subdivisión: **Eumycotina**
 Clase: **Basidiomycetes**
 Subclase: **Heterobasidiomycetidae**
 Orden: **Tremellales**
 Familia: **Tremellaceae**
 Género: *Tremella*
 Familia: **Auriculariaceae**
 Género: *Helicobasidium*
 Familia: **Septobasidiaceae**
 Género: *Septobasidium*
 Orden: **Uredinales**
 Familia: **Pucciniaceae**
 Género: *Puccinia*
 Uromyces
 Hemileia
 Familia: **Melampsoraceae**
 Género: *Cronartium*
 Melampsora
 Physopella
 Orden: **Ustilaginales**
 Familia: **Ustilaginaceae**
 Género: *Ustilago*
 Familia: **Tilletiaceae**
 Género: *Tilletia*
 Entyloma
 Sphacelotheca
 Orden: **Exobasidiales**
 Familia: **Exobasidiaceae**
 Género: *Exobasidium*
 Orden: **Polyporales**
 Familia: **Thelephoraceae**
 Género: *Corticium*
 Pellicularia
 Familia: **Polyporaceae**
 Género: *Polyporus*
 Fomes
 Ganoderma
 Orden: **Agaricales**
 Familia: **Boletaceae**
 Género: *Boletus*
 Familia: **Agaricaceae**
 Género: *Armillaria*
 Clitocybe
 Amanita
 Marasmius
 Mycena
 Psilocybe
 Agaricus
 Coprinus

Orden: **Sphaeriales**
 Familia: **Sordariaceae**
 Género: *Sordaria*
 Rosellinia
 Neurospora
 Familia: **Phyllachoraceae**
 Género: *Phyllachora* →
 Orden: **Hypocreales**
 Familia: **Hypomycetaceae**
 Género: *Hypomyces* →
 Familia: **Nectriaceae**
 Género: *Nectria*
 Calonectria
 Giberella →
 Orden: **Diaporthales**
 Familia: **Diaporthaceae**
 Género: *Diaporthe*
 Glomerella
 Endothia
 Serie: **Discomycetes**
 Orden: **Helotiales**
 Familia: **Sclerotiniaceae**
 Género: *Monilinia*
 Sclerotinia
 Botryotinia
 Familia: **Phacidiaceae**
 Género: *Diplocarpon*
 Rhytisma
 Pseudopeziza
 Orden: **Pezizales**
 Familia: **Sarcoscyphaceae**
 Género: *Urmula*
 Familia: **Pezizaceae**
 Género: *peziza*
 Subclase: **Loculoascomycetidae**
 Orden: **Myriangiales**
 Familia: **Elsinoaceae**
 Género: *Elsinoe*
 Orden: **Dothideales**
 Familia: **Dothideaceae**
 Género: *Mycosphaerella*
 Guignardia
 Familia: **Dothioraceae**
 Género: *Botryosphaeria*
 Familia: **Capnodiaceae**
 Género: *Capnodium*
 Orden: **Pleosporales**
 Familia: **Venturiaceae**
 Género: *Venturia*
 Familia: **Pleosporaceae**
 Género: *Physalospora*
 Leptosphaeria
 Ophiobolus
 Cochliobolus
 Pleospora
 Pyrenophora

Cuadro 5: Clasificación taxonómica de los hongos fitopatógenos más importantes pertenecientes a la clase Deuteromycetes.

- ↳ División: MYCOTA →
- ↳ Subdivisión: Eumycotina
- ↳ Clase: Deuteromycetes u Hongos Imperfectos →
- ↳ Orden: Sphaeropsidales (Phomales)
- ↳ Familia: Sphaeropsidaceae
- ↳ Género: Phoma
- Phomopsis
- Phyllosticta
- Macrophoma
- Ascochyta →
- Diplodia
- Septoria →
- Sphaeropsis
- ↳ Orden: Melanconiales
- ↳ Familia: Melanconiaceae
- ↳ Género: Colletotrichum →
- Gloeosporium
- Sphaceloma
- Pestalotia
- ↳ Orden: Moniliales
- ↳ Familia: Moniliaceae
- ↳ Género: Monilia
- Oidium →
- Botrytis →
- Phymatotrichum →
- Verticillium →
- Aspergillus →
- Penicillium
- Trichoderma →
- Rhynchosporium
- Pyricularia →
- Ramularia
- Fusarium →
- ↳ Familia: Dematiaceae
- ↳ Género: Nigrospora
- Periconia
- Thielaviopsis
- Cladosporium
- Helminthosporium
- Curvularia
- Cercospora →
- Alternaria →
- Fumago
- Stemphyllium
- ↳ Familia: Tuberculariaceae
- ↳ Género: Tubercularia
- Sphacelia
- Epicoccum
- ↳ Micelia Sterilia
- ↳ Género: Rhizoctonia →
- Sclerotium →

CARACTERISTICAS DE LOS HONGOS FITOPATOGENOS 203

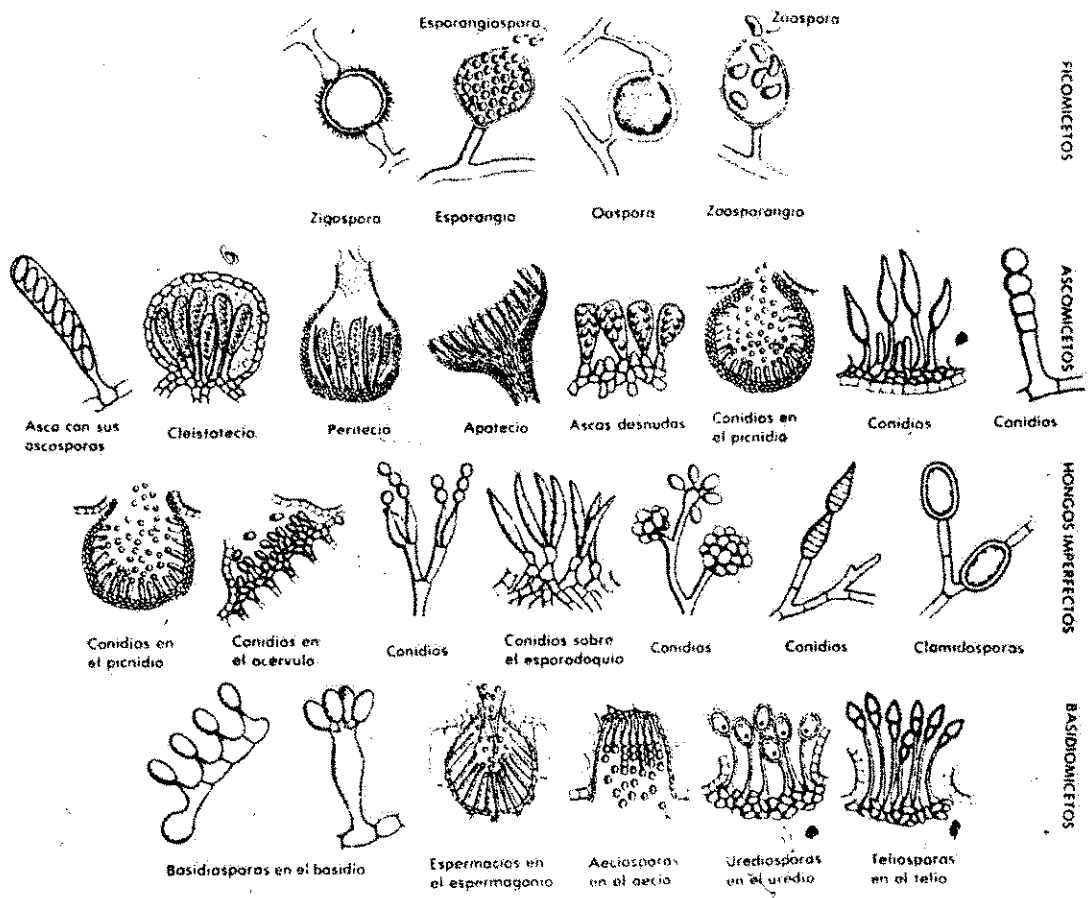


Figura 34: Esporas y cuerpos fructíferos representativos de los principales grupos de hongos.

amarillentas que se debilitan y marchitan al mediodía en días cálidos y soleados, las raíces se hinchan.

Su soma es un plasmodio (observe la Fig.38 y 45). El plasmodio produce zoosporangios o esporas latentes. Cuando ambas estructuras reproductoras germinan, producen zoosporas. Las zoosporas producidas a partir de esporas latentes penetran en los pelos radiculares del hospedero y ahí forma un plasmodio. Al cabo de algunos días el plasmodio se fragmenta en porciones multinucleares y rodeadas por membranas individuales cada una de las porciones forma un zoosporangio.

Los zoosporangios salen del huesped a través de poros que hay en su pared celular y libera de cuatro a ocho zoosporas secundarias. Algunas zoosporas se fusionan y forman cigotos que producen nuevas infecciones y un nuevo plasmodio. Luego el plasmodio produce nuevamente esporas latentes que son liberadas después de haberse producido la desintegración de las paredes celulares del hospedero por la acción de micro organismos secundarios. (Observe la figura 41).

El plasmodio producido por germinación de las zoosporas secundarias penetra directamente en los tejidos jóvenes de la raíz, tallos aéreos, raíces engrosadas y a través de heridas, penetrando hasta el cambium y propagándose en todas direcciones en ese tejido.

Infecciones producidas a partir de una sola zona de infección dan como resultado la formación de zonas circulares en forma de huso, amplia al nivel de la zona de invasión y van disminuyendo conforme se alejan de ellas. El establecimiento del hongo en el hospedero estimulan que las zonas se alarguen y dividan anormalmente (hipertrofia e hiperplasia, respectivamente).

Las zonas que han sido afectadas no solo utilizan la mayor parte del alimento requerido para el desarrollo normal de la planta, sino que también interfiere con la absorción y traslocación del agua y los nutrientes minerales a través del sistema radicular, lo cual da como resultado la atrofia y marchitamiento radicales de los organos aéreos de la planta.

Control: Si el suelo esta infectado, rotación de cultivo.

- Evitar fertilizantes asidos/ como superfosfato y sulfato de amonio.
- Aplicación de cal durante varios ciclos del cultivo/ teniendo cuidado de evitar que el PH del suelo supere 7-7.2
- Desinfección de semilleros con vapor, formol, y otros.
- Quema de plantas enfermas.

Fomicetos filamentosos: Producen sus esporas asexuales en esporangios micelio no septado (cenocitico). La mayoría de estos hongos producen podredumbre de la simiente y la falla de las plántulas, entre estos tenemos las sp, de géneros como: Phytium, Phytophthora y Aphanomyces.

Phytium:

Micelio cenocitico

No producen haustorio

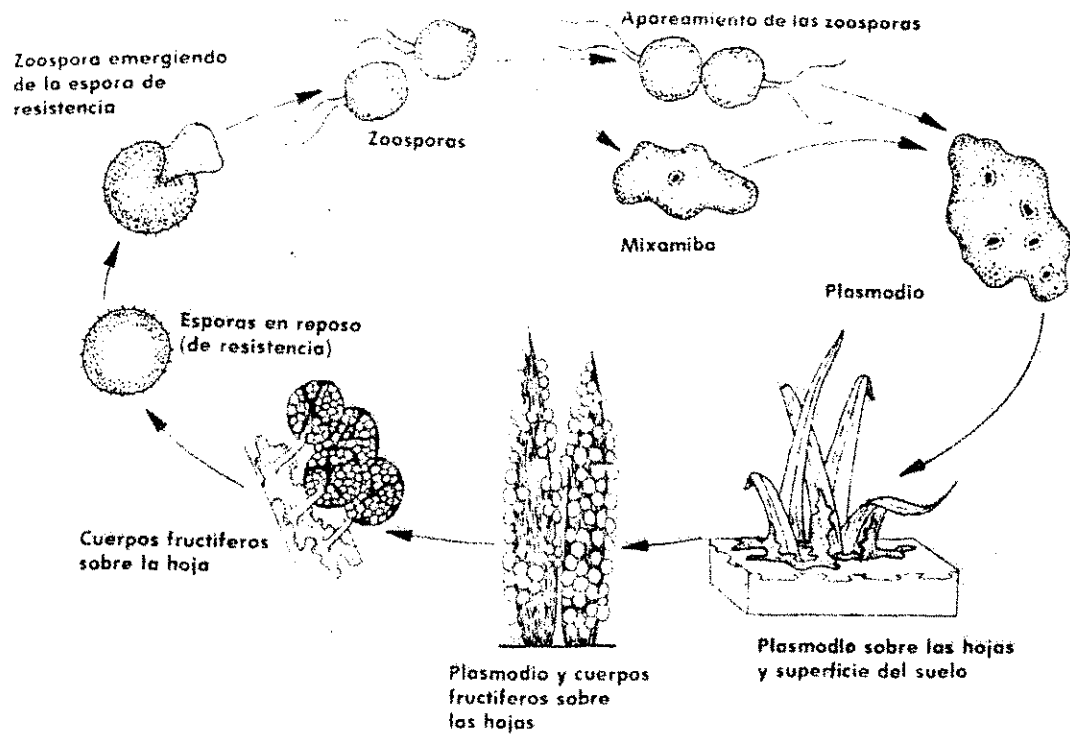


Figura 41: Ciclo de vida de un moho mucilaginoso.

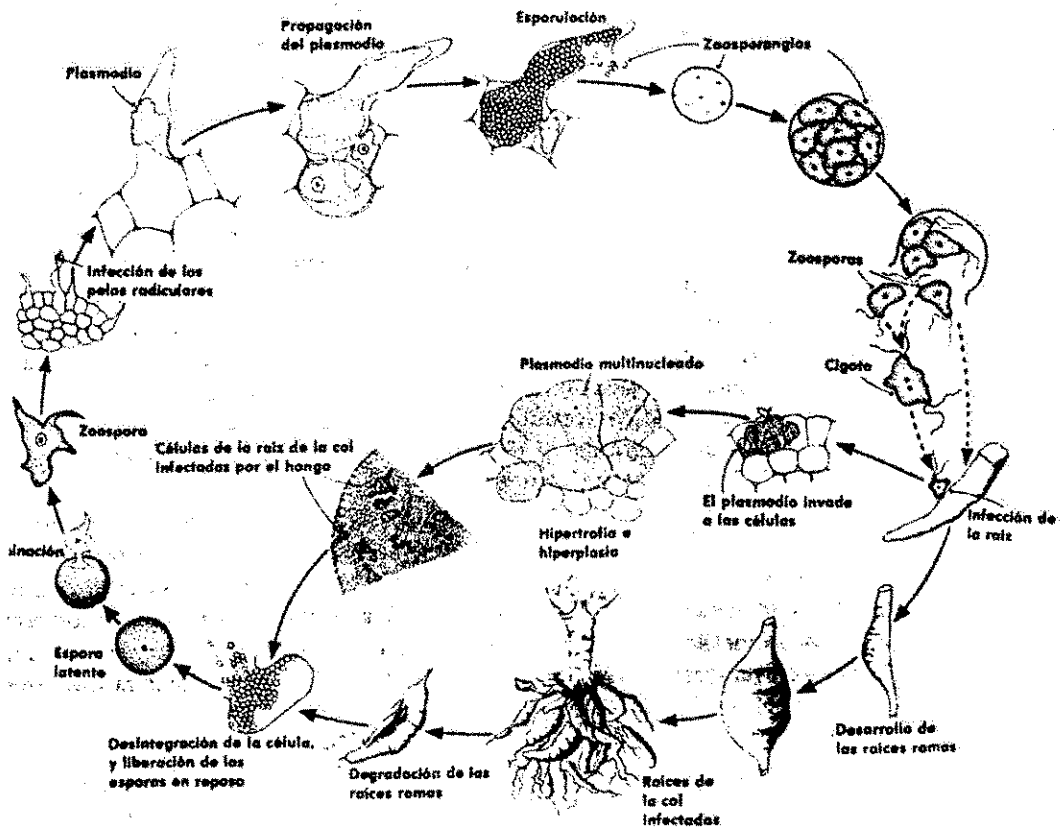


Figura 45: Ciclo patológico de la hernia de las crucíferas producidas por *Plasmo-*

reproducción asexual por esporangios globosos y ovaes
 - Forma una vesícula en forma de burbuja en el extremo de un largo tubo que brota del esporangio. Todo el protoplasma del esporangio fluye hacia la vesícula a través del tubo y la división de este protoplasma en zoospora tiene lugar en la vesícula.

Phytium: Produce ahogamiento y pudrición de la raíz y las semillas. En plantulas estas se ennegrecen y las células se colapsan y mueren, la porción basal del tallo es mas delgada y blanda. Las plantulas son atacadas a nivel de sus raíces y en ocasiones a nivel de la línea del suelo.

Plate 20

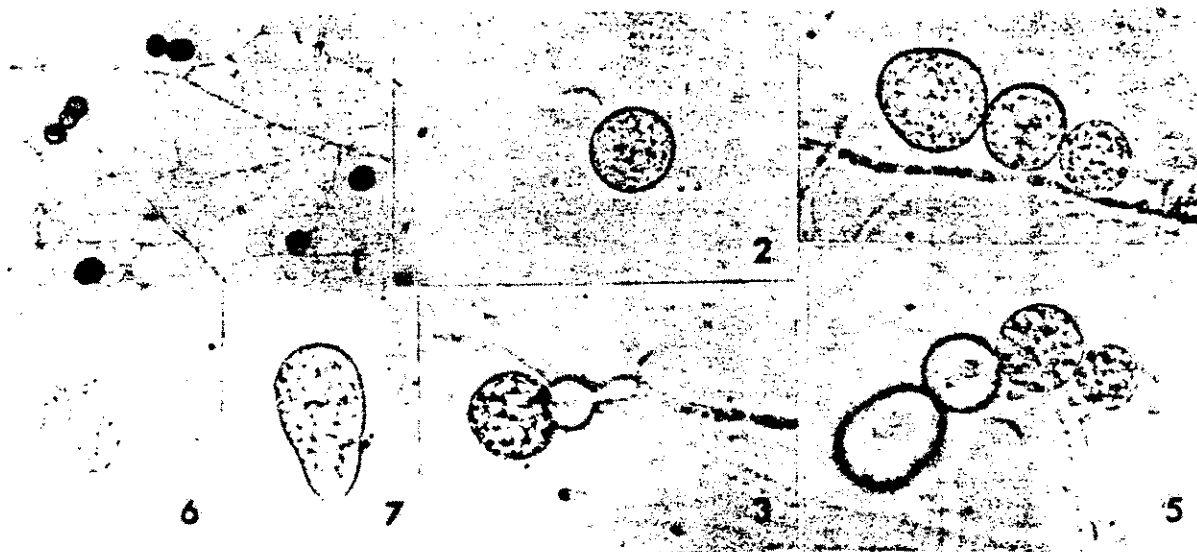


Damping-off diseases of vegetables

1, 2, 3) Cabbage seedlings infected with damping-off 4) Mycelium and reproductive organs 5) Bed of seedlings infected with damping off; some have fallen over

C. M. I. Descriptions of Pathogenic
Fungi and Bacteria
No. 40

PYTHIUM INTERMEDIUM



1, reproductive bodies developing in chains, $\times 500$; 2-5, stages in development of a chain; 6, single unit after shedding; 7, occasional pyriform shape. 2-7 $\times 1000$.
All living material in water.

PYTHIUM INTERMEDIUM de Bary in Bot. Zeit. 39:554, 1881.

C. M. I. Descriptions of Pathogenic
Fungi and Bacteria
No. 38

PYTHIUM GRAMINICOLA



1, hyphal swellings or incipient sporangia; 2, sporangium; 3, oogonium with antheridium; 4, oogonium with antheridium and young oospore $\times 500$. Cotton blue in lactophenol.

PYTHIUM GRAMINICOLA Subramaniam (as *Pythium graminicolum*) in Bull. agric. Res. Inst. Pusa 177:5, 1928.

Plate 11



Damping-off or black leg of sugar beet

Pythium debaryanum, *P. irregulare*, *Aphanomyces laevis*, *Phoma betae*

1) Healthy young plant 2) Infected seedling 3, 4) Infected young plants 5) Late infection by *Pythium irregulare* 6) Brownish discoloration of the vascular tissue of the roots, the cause of leaf damage following late infection by *P. irregulare*

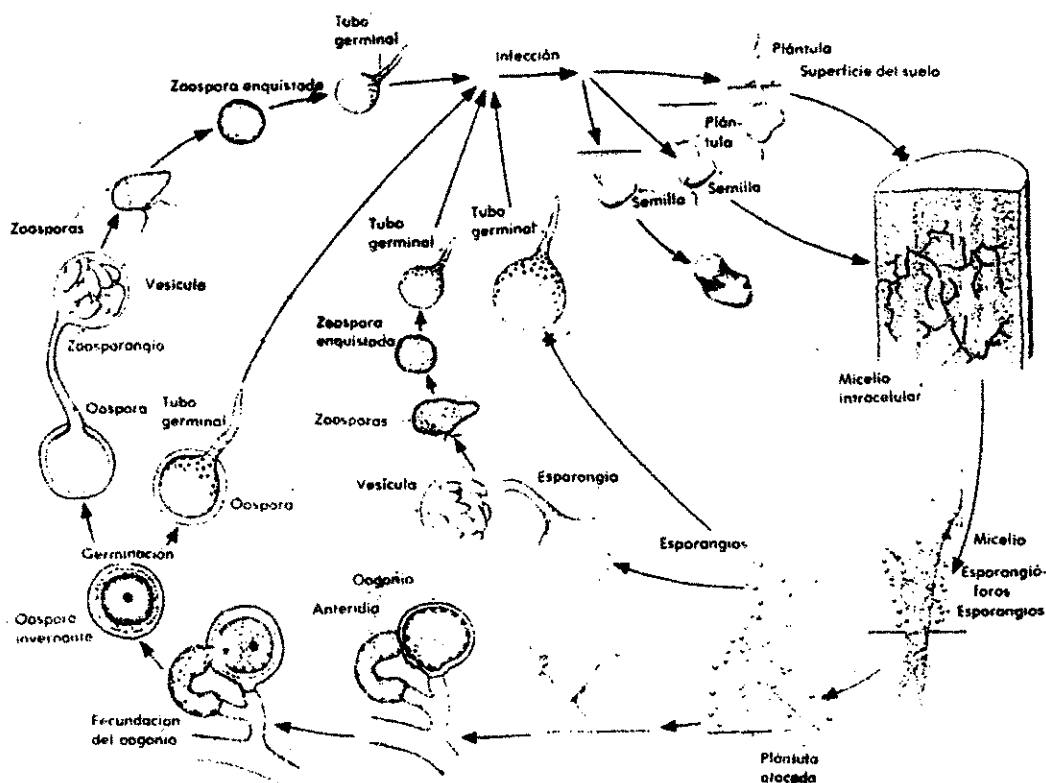
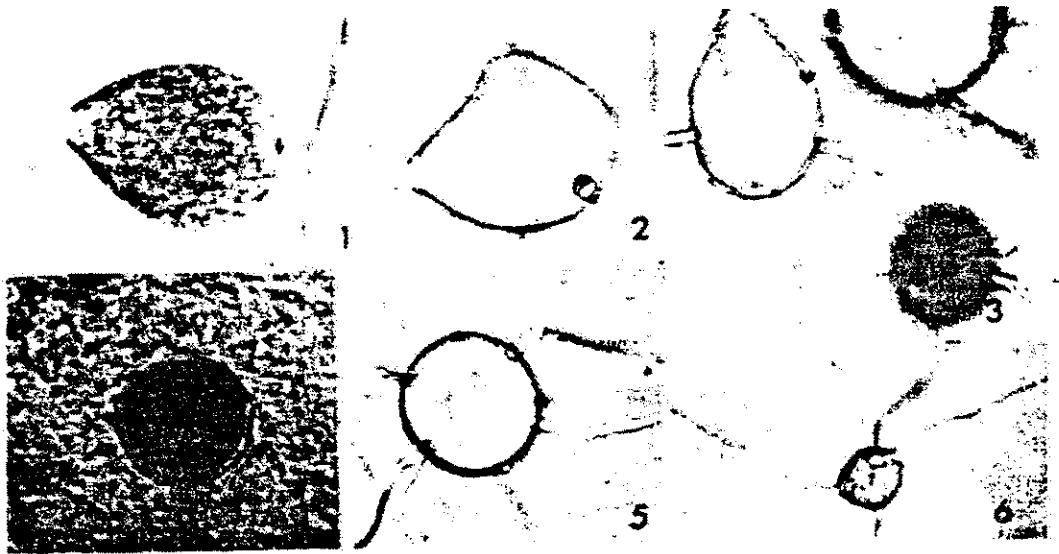


Figura 50: Ciclo patológico del ahogamiento y pudrición de la semilla producidos por *Pythium* sp.

- Phytophthora: Los esporangioforos son delgados y ramificados
 - Presentan hinchamientos típicos, sobre los cuales se forman los esporangios. Los esporangios son ovoides en forma de limón, papolados, hialinos.
Phytophthora: Varias sp. como phytophthora cinnamomi.P. Cryptogea, P.fragariae, producen la pudrición de la raíz de plantas que influyen arbustos, arboles, hortalizas, etc.

- Control: - Desinfección de semilla y suelo
 - Buena preparación de suelo con labores profunda
 - Buena distancia de siembra para proporcionar aireación y menos sombra.
 + Suelos bien drenados
 - Evitar la aplicación excesiva de N.
 - Tratamiento con fungicidas sistémico (Ej. ethazol)

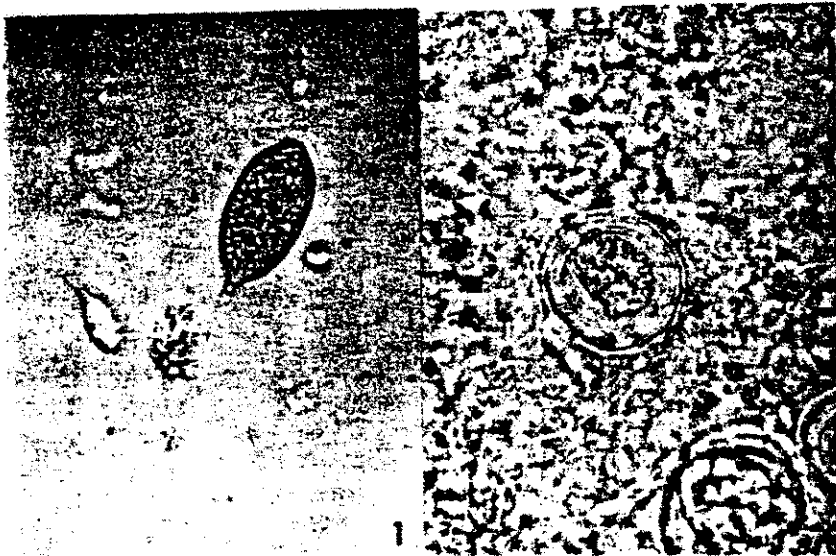
PHYTOPHTHORA NICOTIANAE var. NICOTIANAE



1, sporangium; 2, sporangium with two apices; 3, sporangium with hyphal prolongations of the wall; 4, oogonium with amphigynous antheridium and oospore; 5, 6, hyphal swellings. 4, cotton blue in lactophenol, $\times 640$; others, living material, $\times 750$.

PHYTOPHTHORA NICOTIANAE B. de Haan (in Meded. PlTuin, Batavia, 15:57, 1896) var. NICOTIANAE.

PHYTOPHTHORA HIBERNALIS



1, sporangium after shedding, living material in water; 2, oogonium with amphigynous antheridium and oospore, in lactophenol. $\times 500$.

PHYTOPHTHORA HIBERNALIS Carne in J. roy. Soc. W. Austr. 12:36, 1925.



Phytophthora palmivora

1) Damage 2) Conidiophores and conidia (greatly magnified)

El género *Phytophthora* además de causar pudriciones radiculares causa tizones foliares. Ej. *Phytophthora infestans* causante de tizón tardío en la papa y tomate. Los síntomas son manchas aguanosas circulares que aparecen en la punta de las hojas inferiores, avanzan y se atizonan. En el envés las lesiones, se observan una zona clara constituido por el hongo.

El micelio de este hongo produce esporangioforos ramificados de crecimiento indeterminado. Los esporangios (Ver figura 38) germinan casi siempre por zoosporas a temperaturas bajas (12 a 15 grados centígrados) en tanto que sobre los 15 grados los esporangios germinan directamente al producir un tubo germinal. Cada esporangio produce de 3 a 8 zoosporas las cuales son liberadas cuando se rompe la pared esporangial a través de su papila. En la mayoría de los casos se reproducen asexualmente ya que para reproducirse sexualmente necesita de una hifa femenina que crece a la par de un anteridio joven y forma un oogonio que se desarrolla en una espora dura y de pared gruesa que germinan por medio de un germinal el cual produce un esporangio aunque algunas veces forma de micelio. Se propaga en el tejido de tubérculos de papa y por último llega a unos cuantos retoños que se forman a partir de los tubérculos infectados utilizados como semilla. El micelio se propaga hacia el tallo con mayor rapidez a nivel de la región tropical dando como resultado la decoloración y el colapso de las células de esa zona.

El desarrollo epidémico del tizón tardío depende en gran parte del efecto que tiene la humedad y la temperatura sobre las distintas etapas del ciclo de vida del hongo. Este último muestra una mayor esporulación a una humedad relativa del 100% y a temperaturas comprendidas entre 16 y 22 grados centígrados. La germinación de los esporangios sólo se produce cuando hay rocío o un cierto volumen de agua sobre las hojas de las plantas y dentro de un rango de temperatura comprendido entre 10 y 15 grados centígrados, puede concluir al cabo de media hora o dos horas como máximo.

Una vez que los esporangios han germinado se requiere de un período de 2 a 2.5 horas a una temperatura que va de 15 a 25 grados centígrados para que se produzca la penetración de los tubos germinales en los tejidos del hospedero.

Para su control deben utilizarse semillas sanas. Quemar restos de tubérculos de la cosecha anterior, utilizar variedades resistentes aspersión de fungicidas cuando el clima es húmedo, lluvioso, frío.



Phytophthora infestans

- 1) Infected potato leaves 1a) Whitish mycelium 2) Infected potato tuber
 3) Section through an infected tuber



Phytophthora infestans

- 1) Severe infection of tomato fruits and leaves

Good fruit setting and seedless tomatoes

- 2a) Tomato fruit sliced open; naturally fertilized, and containing numerous seeds
 2b) Tomato growth stimulated by Tomafix treatment, without forming seed

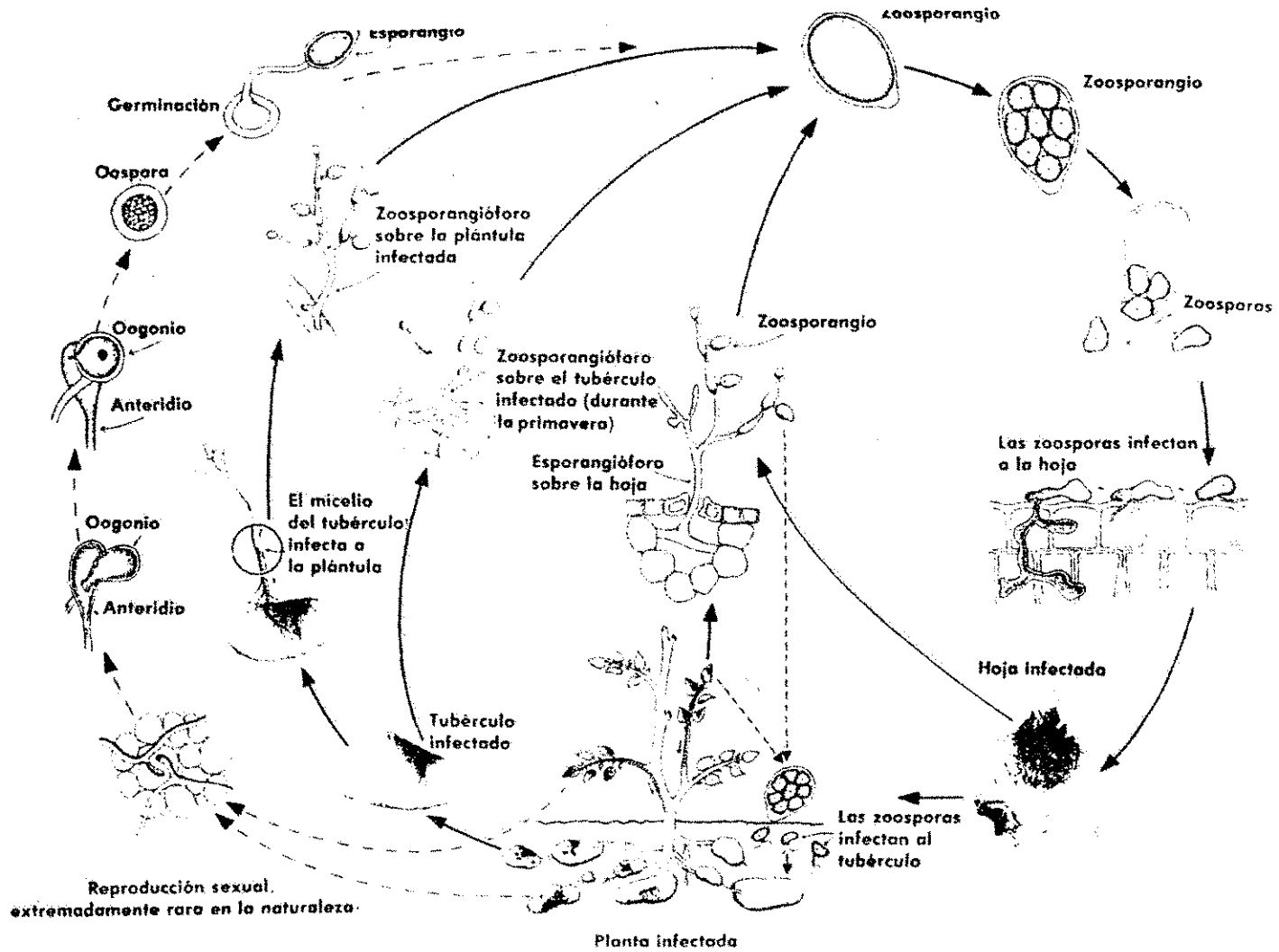


Figura 56: Ciclo del tizón tardío de la papa y del tomate producidos por *Phytophthora infestans*.

Otros géneros de importancia en la clase ficomicetos son los que causan las enfermedades conocidas como Mildius.

Generos: Peronospora, Plasmopora y Bremia.

Perospora: Poseen esporangióforos son ramificados dicotómicamente en angulos agudos. sus extremos puntiagudos se doblan y portan en los extremos los esporangios.

Ej. de sp. que causan enfermedades:

Peronospora nicotianae (moho azul del tabaco) aparece en los semilleros unas manchas blancas principalmente en el envez y posteriormente en el haz. En el envez a medida que avanza la enfermedad las manchas se ponen de color azuloso.

Se recomienda la aspersion de Ridomil mas un fungicida carbámico para reducir efectos de resistencia.

Peronospora parasitica: Mildiu en las crucíferas.

Los Mildiu son tizonos en el follaje requieren de condiciones de alta humedad y una pelicula de agua en las hojas.

Se observa en el haz y en el envez un polvo de color blanquecino y luego grisáceo que son grupo de esporangiosforos que emergen de los estomas.



Plasmopara viticola (downy mildew of leaves)
Infected grape vine leaves

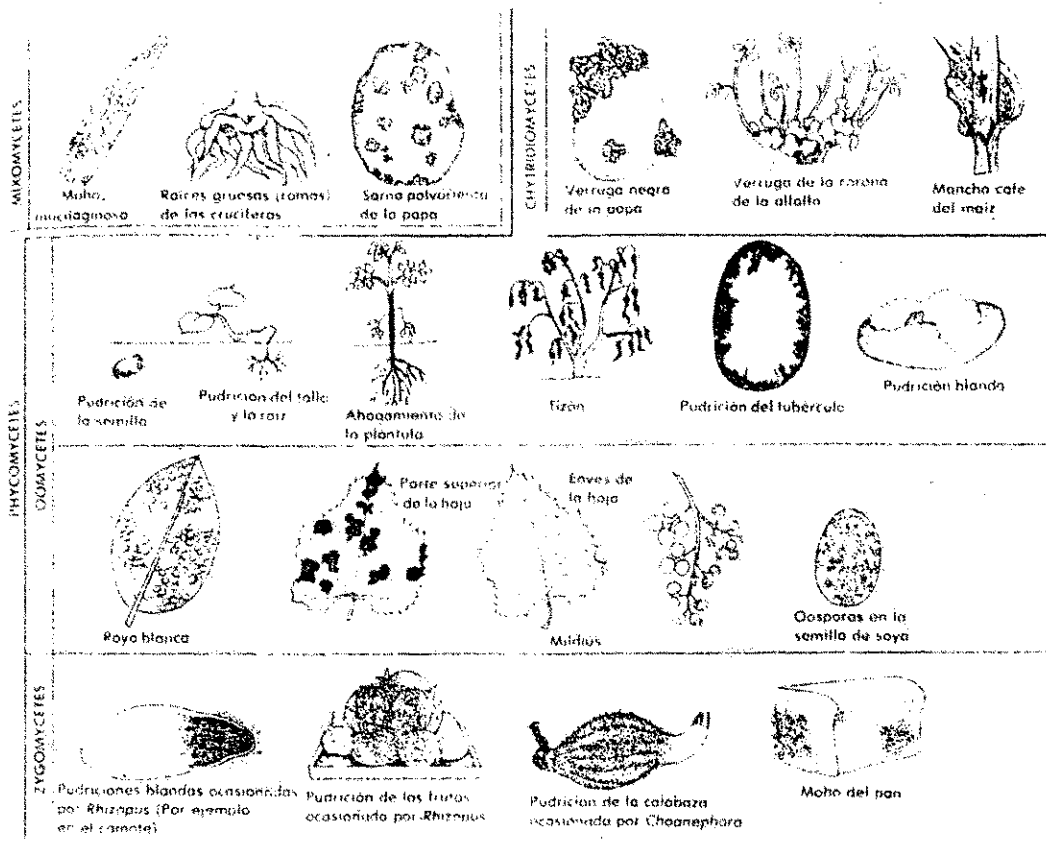
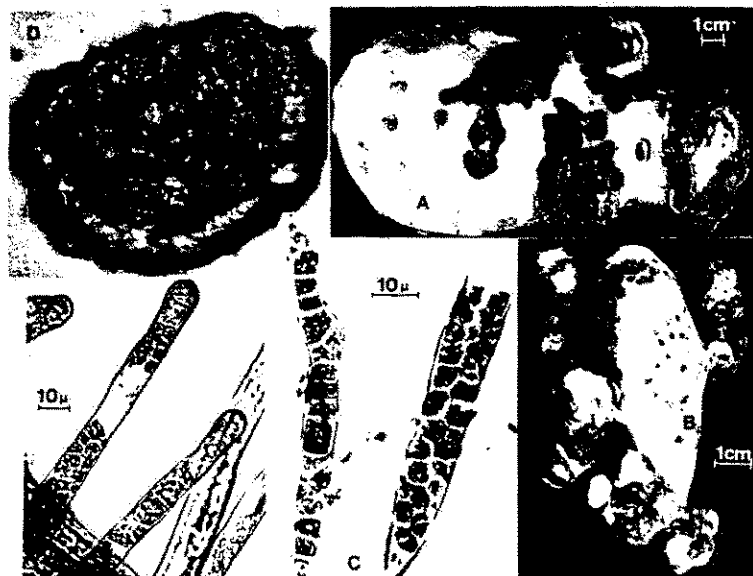


Figura 39: Los síntomas más comunes ocasionados por los Myxomycetes y Phycomycetes.

CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 477

SPONGOSPORA SUBTERRANEA

f.sp. SUBTERRANEA



A, potato tuber cv. Pentland Crown showing scab symptom; B, severe canker symptom on same cv., C and E, tomato root hairs showing mature zoosporangia; D, spore ball or cystosorus from potato tuber. (Department of Plant Sciences, University of Leeds)

Spongospora subterranea (Wallr.) Lagerh. f. sp. *subterranea* Tomlinson, *Transactions of the British Mycological Society*. 41: 498, 1958
 = *S. subterranea* (Wallr.) Lagerheim, *Journal of Mycology* 7: 104, 1891
 = *Erysibe subterranea* Wallroth, *Linnaea* 16: 332, 1842.
 Pethybridge (1913) makes the nomenclature very clear.

El segundo grupo de importancia son los Ascomycetos filamentosos: Muchos tienen diferentes tipos de esporas y propician así la dispersión local por salpicadura de lluvia, por corrientes de aire. Poseen micelio septado. Producen conidios en conidioforos. Las esporas sexuales se encuentran en ascosporas. Se clasifican en base a la presencia o ausencia de ascocarpos. El ascocarpo es el cuerpo fructífero dentro del cual se forman las ascas. Las ascas se producen en: Apotecio: ascocarpos abiertos en forma de copa o de disco.

Piretecios: son ascocarpos semicerrados, en forma de frasco, con una apertura llamada ostio.

Cleistotecios: ascocarpos cerrados, se abren cuando están maduros.

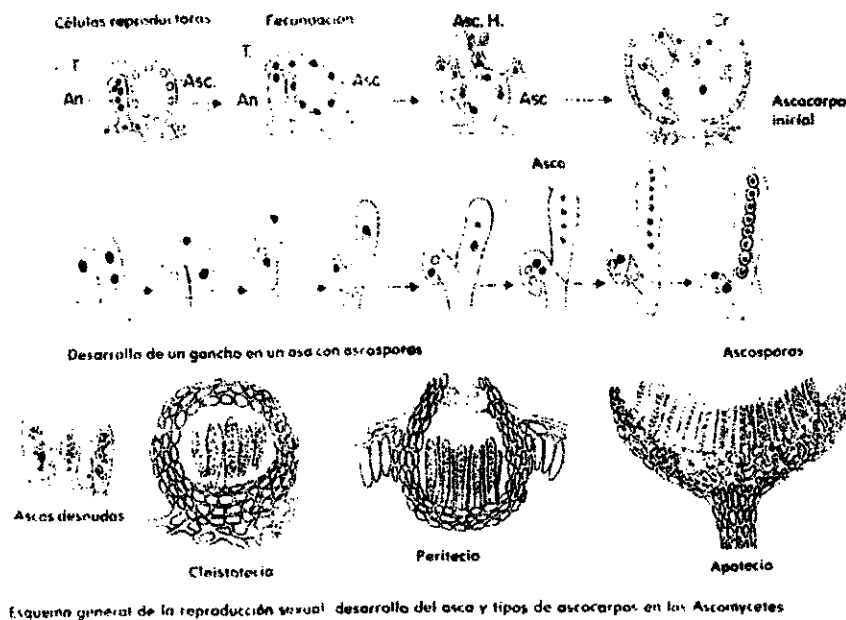


Figura 62: Esquema general de la reproducción sexual, formación del asca y tipos de ascocarpos en los ascomycetos: An.-anteridio; Asc.-ascogonio; T-tricógino; H. Asc.-hifas ascógenas; Cr-báculo.

GENEROS DE IMPORTANCIA FITOPATOLOGICA.

Erysiphe, *Podosphaera*, *sphaeroteca*, *uncinula*.

- Las especies de estos géneros son parásitos obligados.
- No se desarrollan en medios nutritivos artificiales.
- Producen un micelio que sólo se desarrolla sobre la superficie de los tejidos de las plantas. sin que los invdan.
- Obtienen nutrientes al enviar sus haustorios, hacia las células epidérmicas. El micelio produce conidioforos cortos sobre la superficie de los organos de las plantas.

En condiciones adversas producen *Cleistotecia*, sin embargo son más comunes en climas cálidos y secos.

El estado imperfecto se conoce como *Oidium*, en las zonas de infección mas viejas producen *cleistotecios* inicialmente blanco, luego café o amarillento y despés negros.

Todos estos géneros se les llama colectivamente "mildiús polvosos". "*cenicillas*". "Mohos blancos".

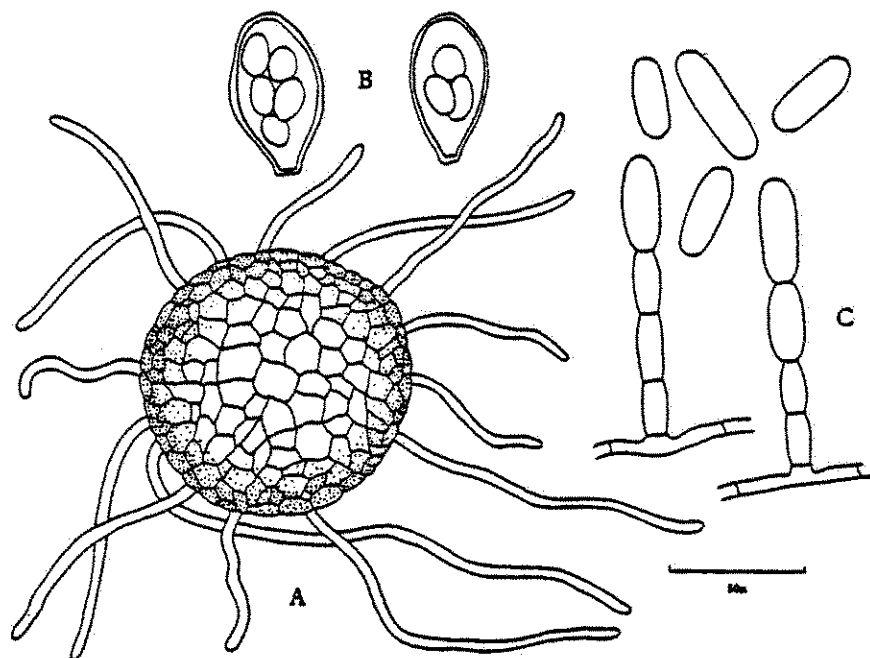
Los sintomas afectan todo tipo de plantas, se caracteriza por la formación de manchas consituidas por masas de hifas polvorientas, mohosas y de un color que va de blanco al grisáceo sobre los tejidos juvenes de las plantas o sobre hojas y otros organos completamente cubiertos por la cenil\cilla.

Ej. de enf. *Erysiphe cichoracearum*: *cenicilla* de las cucurbitaceas.

Erysiphe polygoni: *cenicilla* del frijol, cruciferas y otros.

Control: siembra de semilla libre del patógeno

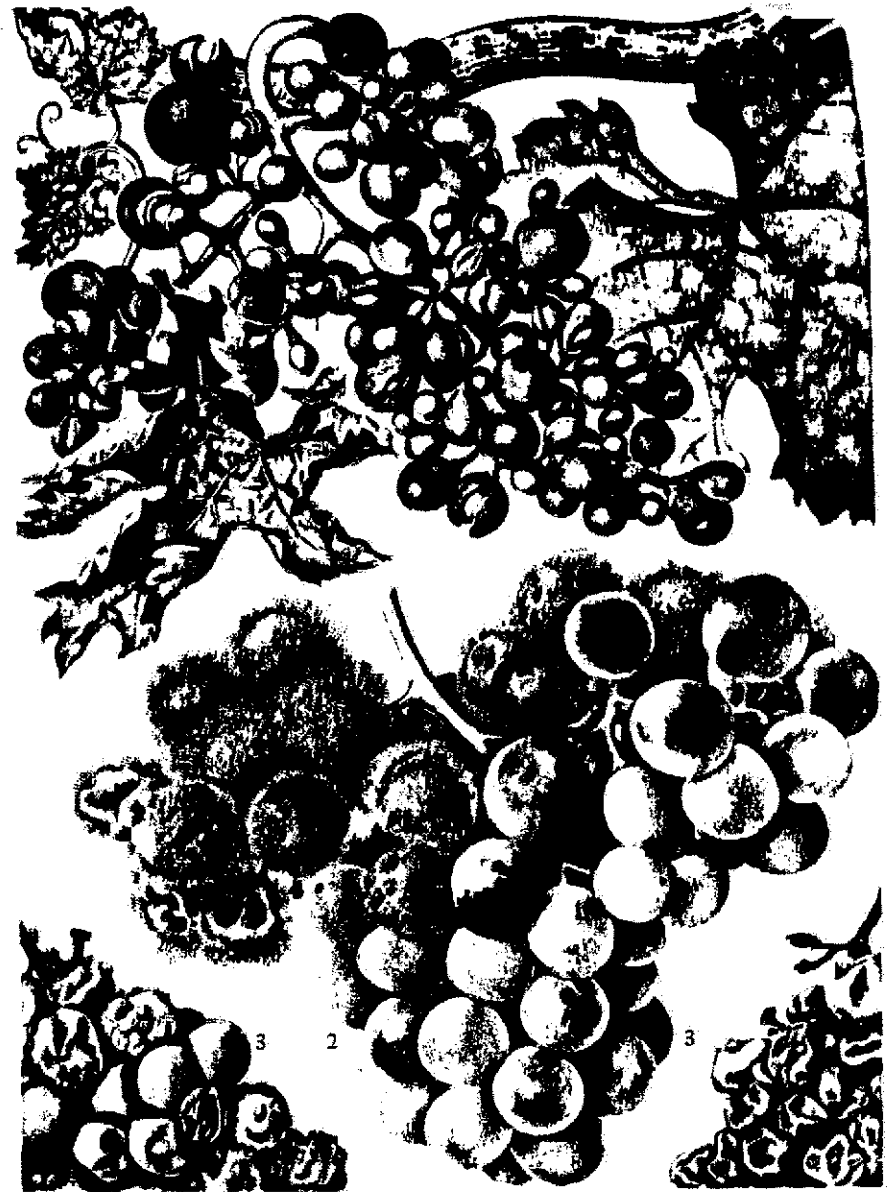
- Destruir residuos de cosecha
- Utilizar fungicidas a base de azufre y otros sitémicos son efectivos. (El azufre en polvo puede causar fitotoxicidad y no puede usarse con seguridad, solo en cantidades pequeñas.



A. Cleistothecium; B. asci and ascospores; C. conidia and conidiophores.
(All from *Brassica napus*)

Podosphaera leucotricha

- 1) Infected shoot. Injury on a) Terminal shoot b) Bud stage c) Open flowers
2) Healthy flowers and leaves

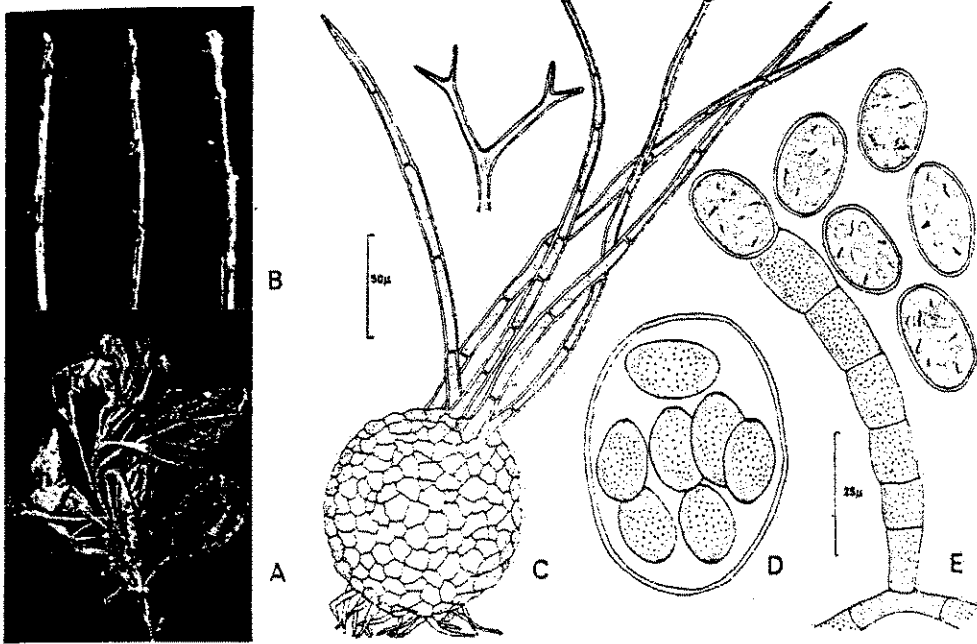


Uncinula necator

- 1) Injury on shoot, leaves and grapes

Botrytis cinerea

- 2) Grapes severely infected by *B. cinerea* 3) Late-picked berries infected by desired Botrytis noble rot



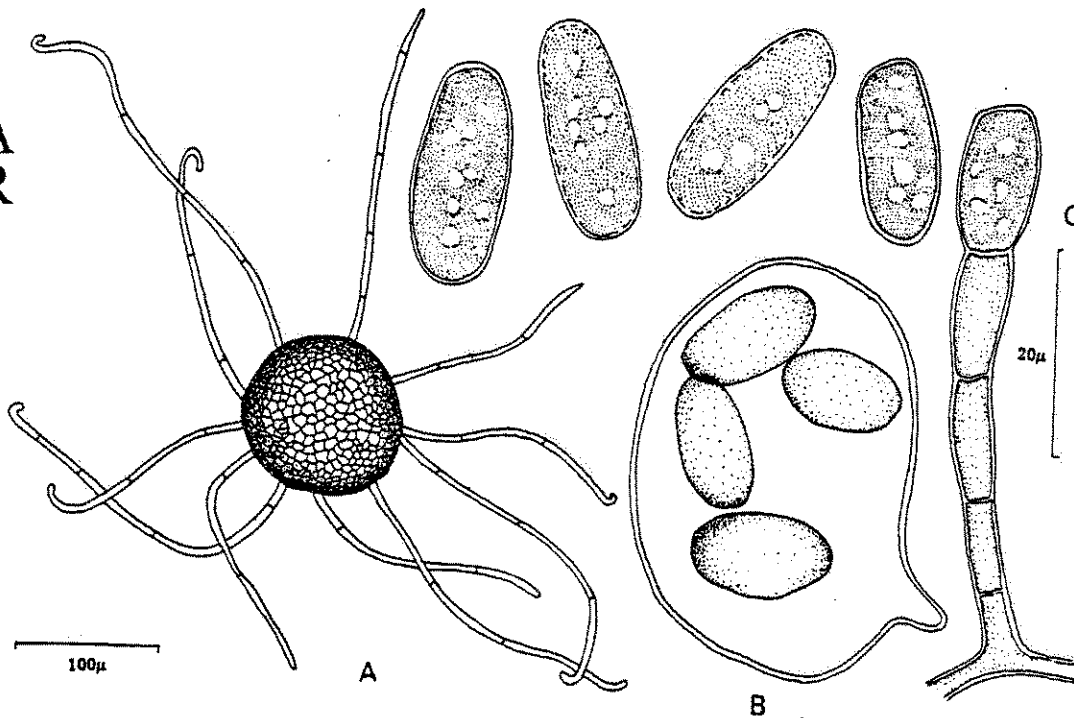
A, On apple leaves; B, on apple shoots; C, cleistothecium with tuft of appendages; D, ascus and ascospores; E, conidia and conidiophores. (All from *Malus pumila*). Photo: D. W. Fry.

Podospaera leucotricha (Ell. & Ev.) Salm. in *Mem. Torrey bot. Club* 9:40, 1900.

- ≡ *Sphaerotheca leucotricha* Ell. & Ev., 1888.
- = *Sphaerotheca castagnei* Lév. f. *mali* Sorauer, 1892.
- = *Sphaerotheca mali* Burr. (in Ell. & Ev., *N. Amer. Pyren.* 1892).
- ≡ *Albigo leucotricha* (Ell. & Ev.) Kuntze, 1892.
- = *Oidium farinosum* Cooke, 1887.
- = *Oidium mespili* Cooke, 1887.

PODOSPHAERA LEUCOTRICHIA

UNCINULA NECATOR

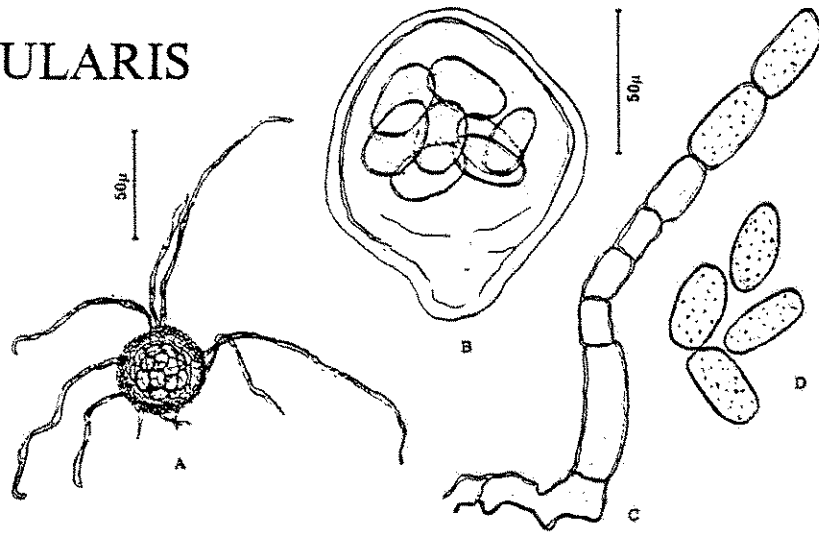


A, Cleistothecium; B, ascus and ascospores; C, conidia and conidiophore. (All from *Vitis vinifera*).

Uncinula necator (Schwein.) Burrill in Ellis & Everhart, *N. Amer. Pyren.* p. 15, 1892.

- ≡ *Erysiphe necator* Schwein., 1834.
- = *Erysiphe tuckeri* Berk., 1855.
- = *Oidium tuckeri* Berk., 1855.
- = *Uncinula americana* Howe, 1872.
- = *Uncinula spiralis* Berk. & Curt., 1876.
- = *Uncinula subfusca* Berk. & Curt., 1876.

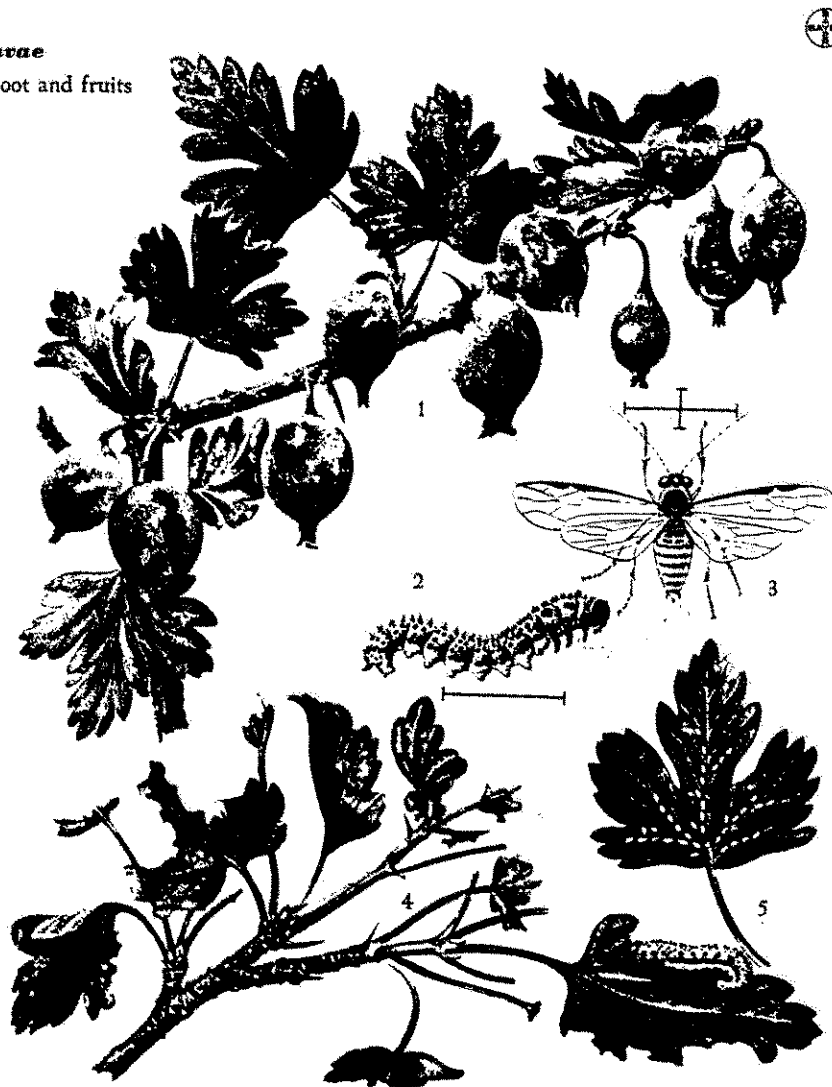
HAEROTHECA MACULARIS



A, Cleistothecium; B, ascus; C, conidiophore; D, conidia.
(All from *Sanguisorba officinalis*)

Sphaerotheca macularis (Wallr. ex Fr.) Lind, in *Danish Fungi*, p. 160, 1913.
= *S. humuli* (DC.) Burr in *Bull. Ill. St. Lab. nat. Hist.*, 2: 400, 1887.
≡ *Alphitomorpha macularis* Wallr., 1819.
≡ *Sphaerispha macularis* (Wallr.) Fr., 1829.

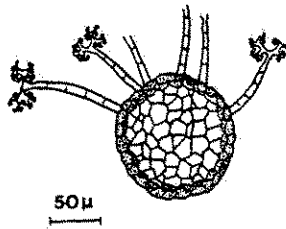
Sphaerotheca mors uvae
teased gooseberry shoot and fruits



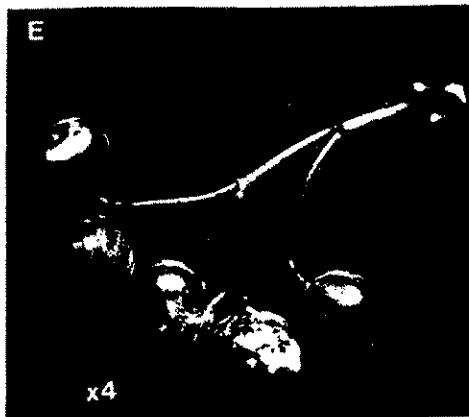
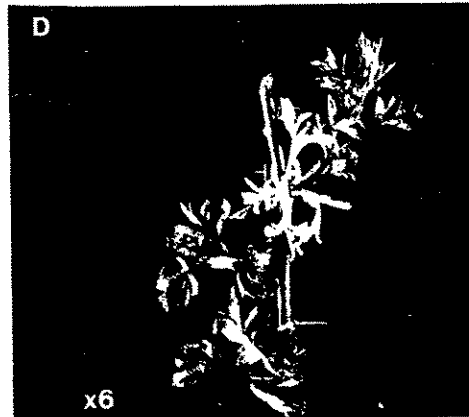
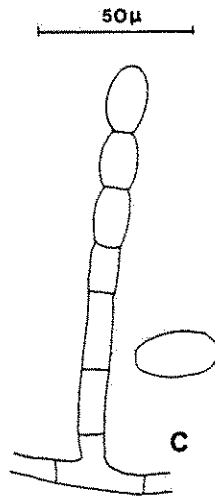
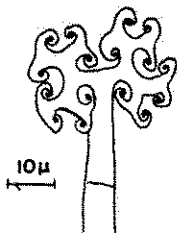
CMI Descriptions of
Pathogenic Fungi and Bacteria
No. 478

PODOSPHAERA CLANDESTINA

A



B



A, Cleistothecium; B, upper portion of appendage; C, conidiophore bearing conidia; D, an infected bud bursting to give a primary infection in the Spring; E, fruit infection (all drawn from *Crataegus monogyna* Jacq.)

Podospheera clandestina (Wallr. ex Fr.) Lév., *Annales des Sciences Naturelles Botanique*, 3 ser. 15: 136, 1851

= *Alphitomorpha clandestina* Wallr., *Verhandlungen der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin* 1: 36, 1819

= *Erysiphe clandestina* Wallr. ex Fr., *Systema mycologicum* 3: 238, 1829

= *Erysiphe oxyacanthae* DC. ex Mérat, 1821

= *Podospheera oxyacanthae* (DC ex Mérat) de Bary, 1870

= *Podospheera kunzei* Lév., 1851.

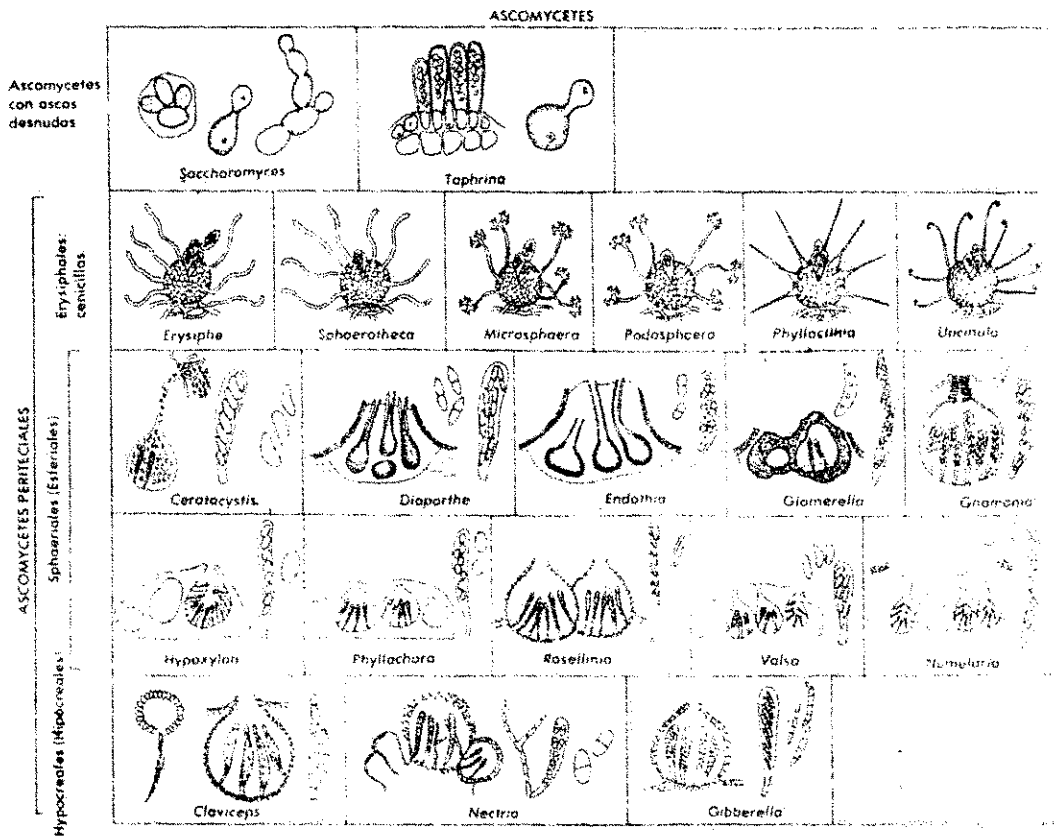
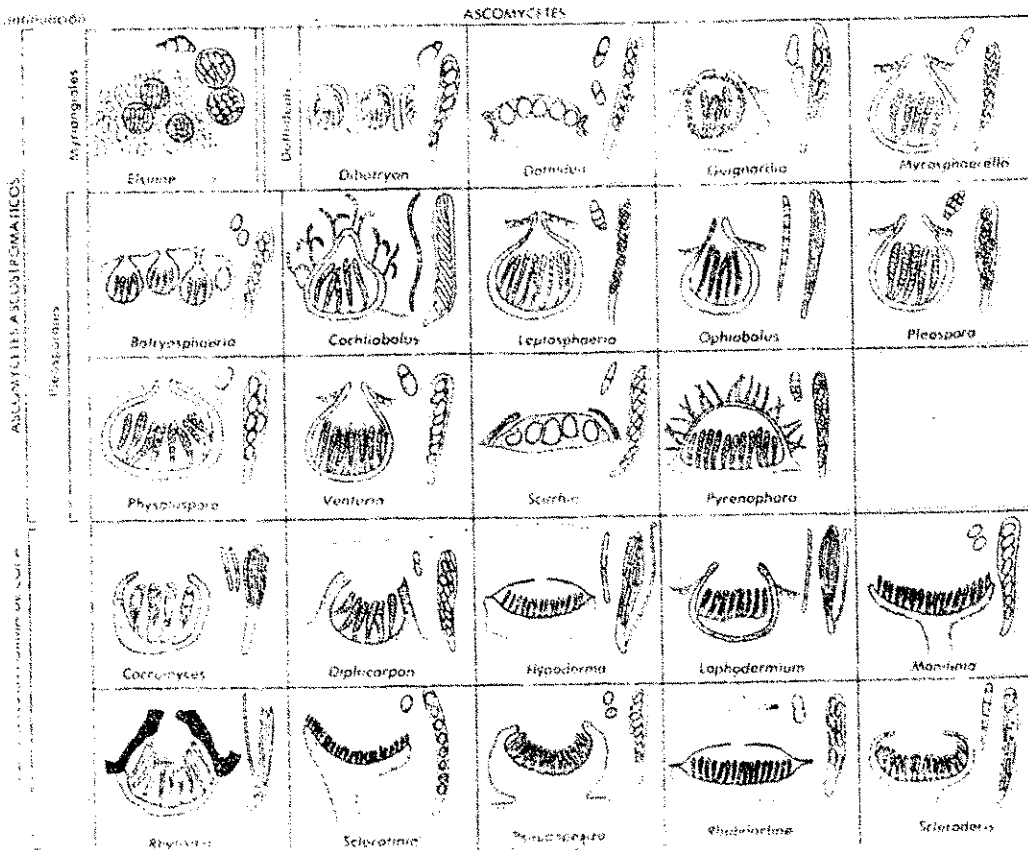


Figura 63: Morfología de los cuerpos fructíferos, ascas y ascosporas de los principales grupos y géneros de ascomicetos fitopatógenos.



Otros géneros son:

✕ Gibberella: Poseen peritecios superficiales con ascocarpos fusiformes tri o tetra celulares.

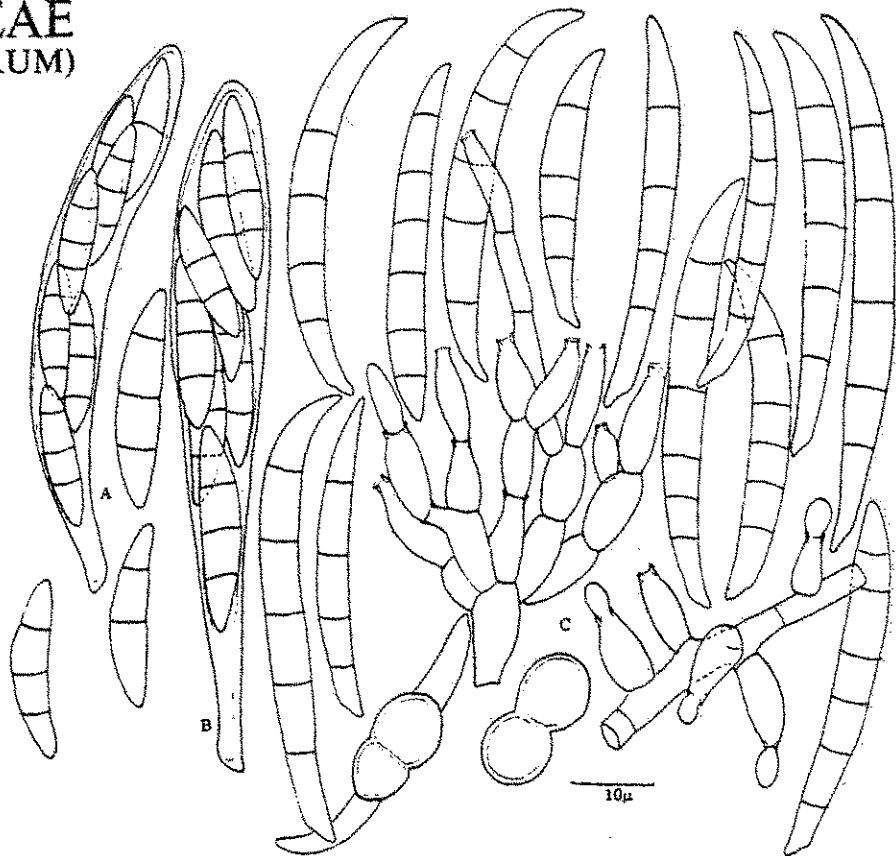
- conidios tipo fusarium
- muchas especies causan necrosis en las raíces, tallos, y granos en las gramíneas.

✕ Ej. gibberella zeae: causa podredumbre de plántulas, ápical, tallo y aparece una decoloración roja en la punta de la copiga que se extiende hacia abajo. El micelio cubre los granos y la invade matando al embrión.

✕ Control: medidas de saneamiento y correctas prácticas de cultivo.

- destruir plantas enfermas
- desinfección de herramientas
- rotación de cultivos
- hacer un arado profundo
- desinfección de semillas

GIBBERELLA ZEAE (FUSARIUM GRAMINEARUM)



A, Ascus and ascospores from host; B, ascus from culture; C, conidia and conidiophores.

Gibberella zeae (Schw.) Petch, *Annales Mycologici* 34:260, 1936

≡ *Sphaeria zeae* Schweinitz, *Fung. Car. Super.* No. 234, 1822.

Conidial state:

Fusarium graminearum Schwabe, *Flora Anhaltina* 2:285, 1838

= *Fusarium roseum* Link emend Snyder & Hansen pr. p. Snyder & Hansen, *American Journal of Botany* 32:663, 1945.

Plate 110



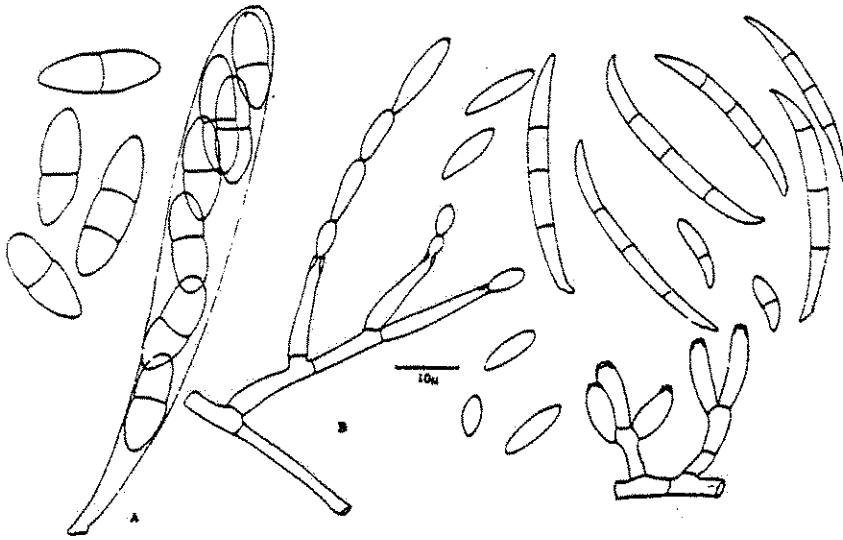
Gibberella fujikuroi

1) Infected plant 2) Healthy plant

Ophiobolus miyabeanus

3) Rotten neck 4) Damage to leaf and panicle 5) Infected grains (magnified)
6) Conidia (greatly magnified)

GIBBERELLA FUJIKUROI

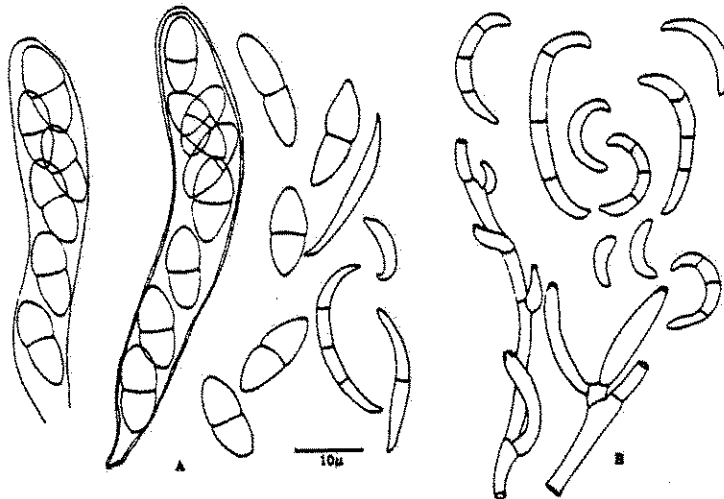


A. Asci and ascospores; B. micro and macroconidia and conidiophores
all from culture.

GIBBERELLA FUJIKUROI (Sawada) Ito ap. Ito & Kimura, *Hokkaido Agric. Exp. Sta. Rep.*
No. 27, p. 28, 1931.

- ≡ *Lisea fujikuroi* Sawada, *Agric. Exp. Sta. Formosa, Spec. Bull.* 19:251, 1919.
- ≡ *Gibberella moniliforme* (Sheld.) Wineland, 1924.
- ≡ *Fusarium moniliforme* Sheldon, 1904.

GIBBERELLA XYLARIOIDES



A. Asci, ascospores and conidia from coffee; B. conidia and conidiophores
from culture.

GIBBERELLA XYLARIOIDES Heim & Saccas in *Rev. Mycol. Suppl. colon.* 15(2):97, 1950.

- ≡ *Fusarium xylarioides* Steyaert, 1948.
- ≡ *Fusarium oxysporum* forma *xylarioides* (Stey.) Delessus, 1954.

Glomerella: (forma imperfecta colletotrichum)

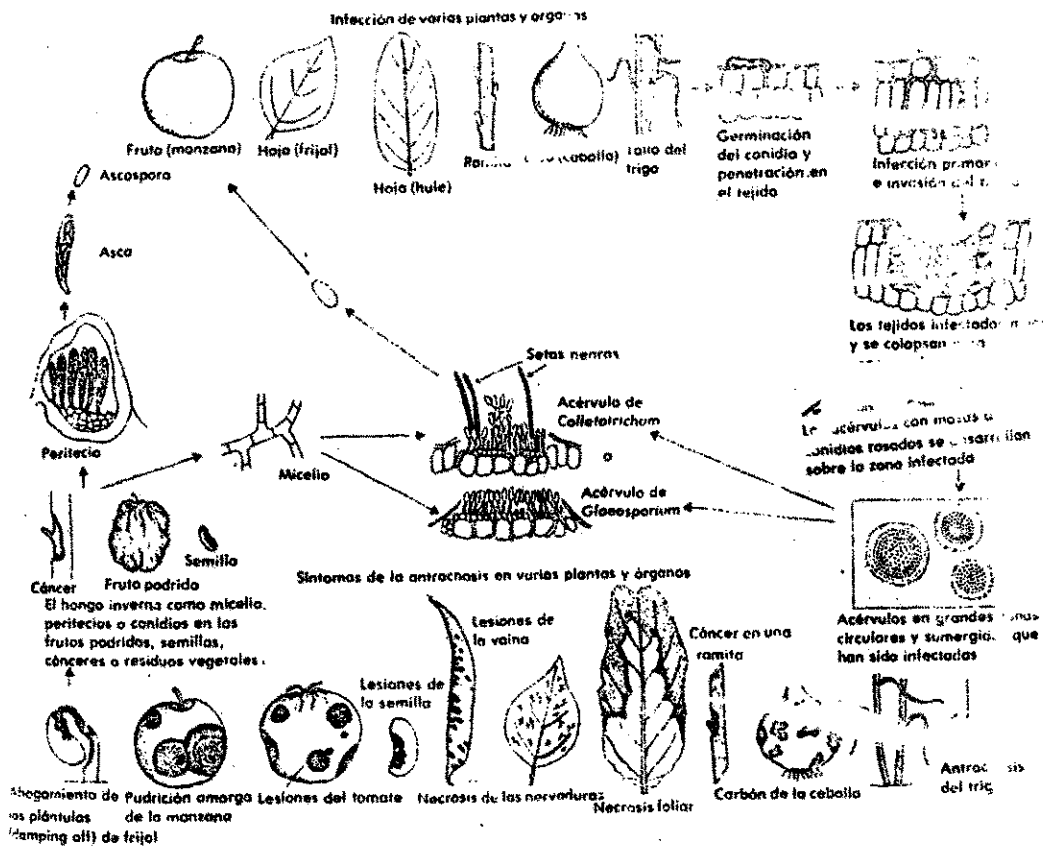


Figura 96: Ciclo patológico de las antracnosis producidas por *Glomerella cingulata* y *Colletotrichum* o *Gloeosporium* sp.

Mycosphaella. Producen peritecios inmersos en el tejido enfermo y ascosporas hialinas bicelulares.

Los conidios son del tipo cercospora, ascochyta, septoria o ramularia.

Este género contiene muchas especies que causan lesiones foliares.

Ejemplo. *Mycosphaella musicola* (sigatoka del plátano).

El hongo forma manchas necróticas bien definidas, gral. alargadas paralelas a las nervaduras laterales las manchas son de color amarillo, luego café o marrón rojizo, por último el tejido necrótico se cae.

En el centro de las manchas aparecen unos puntos negros muy pequeños que son las fructificaciones del hongo.

Las esporas del hongo germinan sobre la superficie húmeda de la hoja (envés) y penetra por los estomas 48 - 72 horas después de la inoculación. En clima caliente y húmedo, las lesiones se desarrollan en 2-3 semanas, produciendo nuevas generaciones de sporodocios y peritecios rápidamente. La producción general de inóculo sigue los patrones de lluvia de la zona, alcanzando las mayores producciones durante los períodos lluviosos y calientes de la temporada.

Control. Influye cuarentenas, saneamiento por eliminación y destrucción de hojas.

Mejoramiento de drenaje, fertilización, disminución de la densidad de la población.

Donde existe antecedens aplicar trilt, Dithane M-45 y Benomy

Selección de material vegetativo

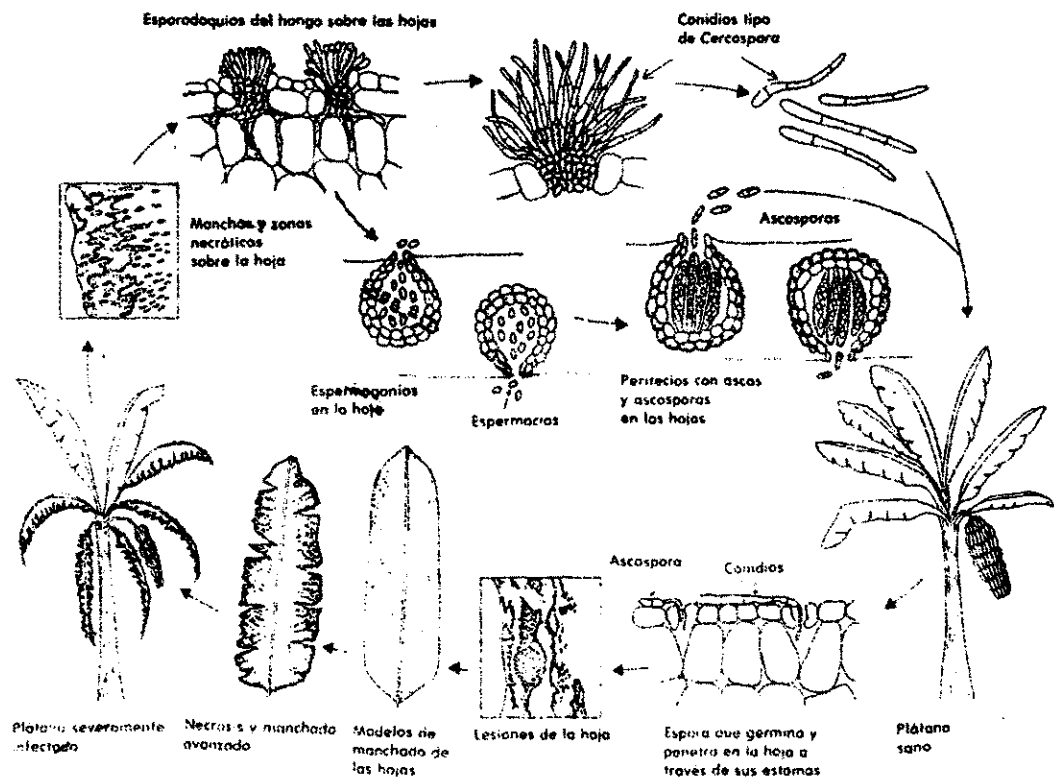


Figura 80: Desarrollo de la enfermedad Sigatoka del plátano producida por *Mycosphaella musicola*

FIGURE 123

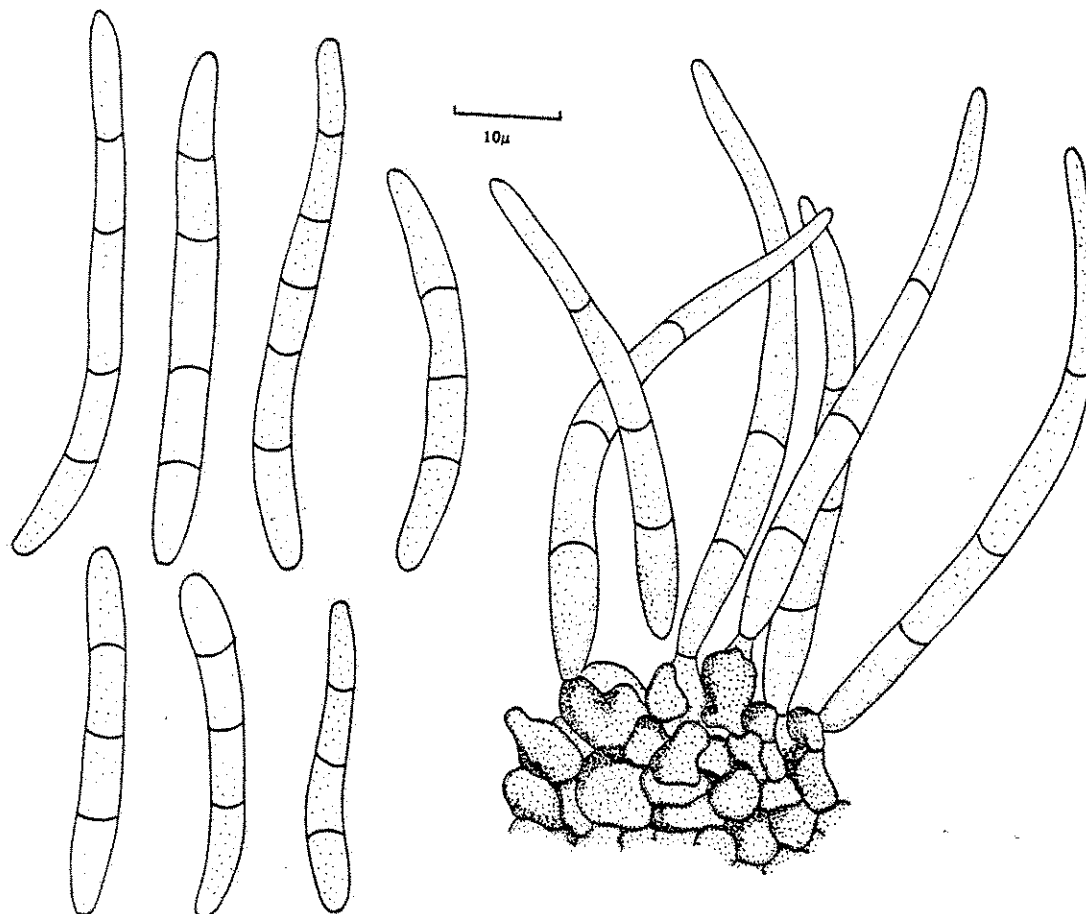


Mycosphaerella musicola

- 1) Dead tip symptom 2) Different stages of spot infection, partly showing secondary infection by other fungi 3) Different forms of injuries caused by *M. musicola* 4) Line spots 5) Conidiophores and developing conidia (greatly magnified) 6) Mature conidia (greatly magnified)

CMI Descriptions of
Pathogenic Fungi and Bacteria
No. 414

MYCOSPHAERELLA
MUSICOLA
(conidial state: CERCOSPORA MUSAE)

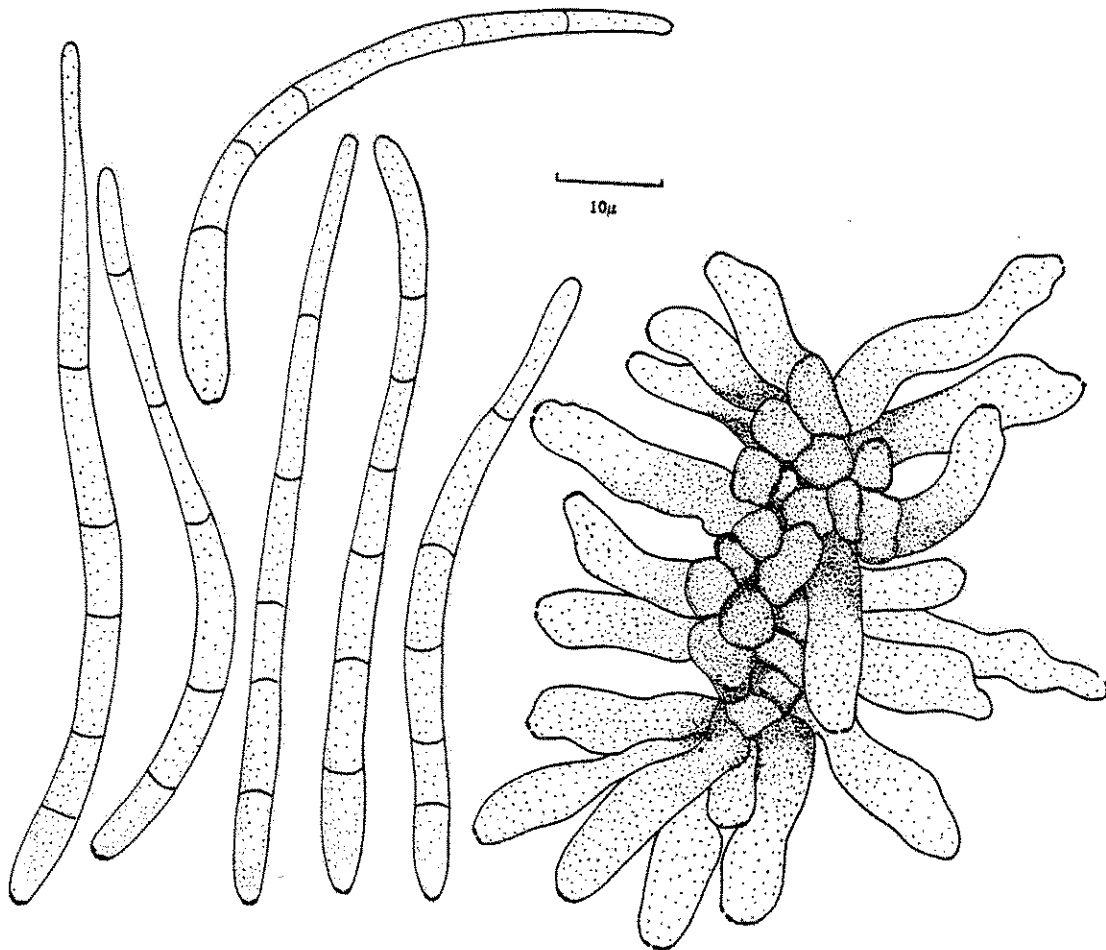


Conidia and conidiophores.

Mycosphaerella musicola R. Leach, *Tropical Agriculture* 18 (5): 91-95, 1941 [No Latin diagnosis]
 = *Cercospora musae* Zimmerman, *Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektions-
 Krankheiten und Hygiene* Abt. II, 8: 219, 1902
 = *Cercospora musae* Masee, *Royal Botanic Gardens Kew, Bulletin of Miscellaneous Information* 4:

CMI Descriptions of
Pathogenic Fungi and Bacteria
No. 413

MYCOSPHAERELLA
FIJIENSIS
(conidial state: CERCOSPORA SP.)



Conidia and conidiophores.

Mycosphaerella fijiensis Morelet, *Annales de la Société des Sciences naturelles et d'Archéologie de Toulon et du Var* 21: 105, 1969.

G. *Diaporthe*: forma peritecio de cuello largo, sumergidos en un estroma. Ascosporas hialinas bicelulares.

- conidios del tipo phomopsis

- Las sp. de este género causan necrosis en tallos y frutas.

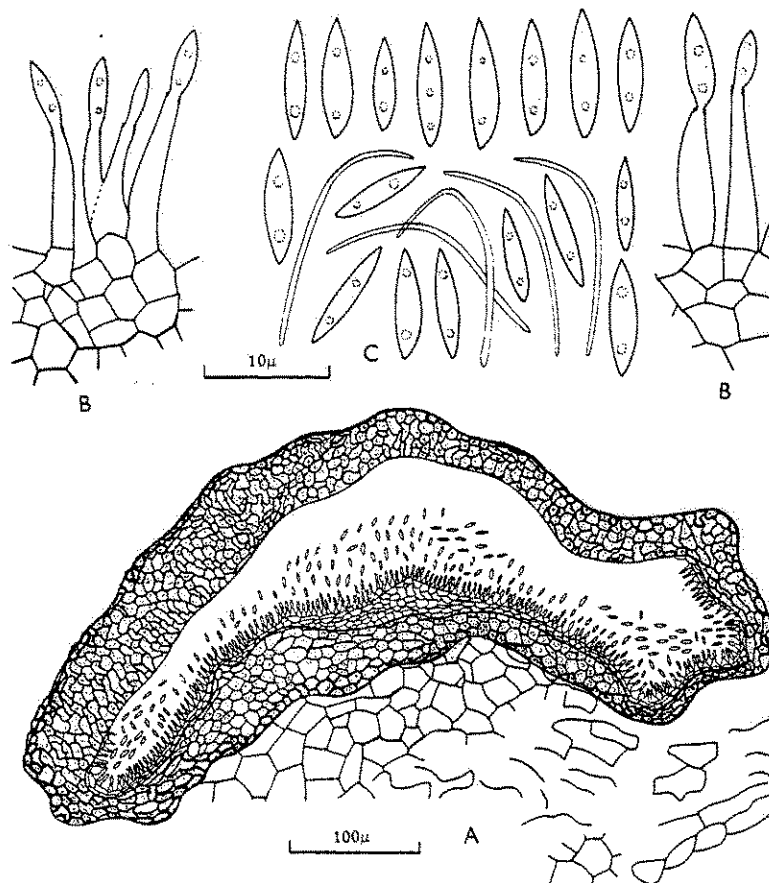
Ej. *Diaporthe citri*: Melanosis de los agrios

se manifiesta con la aparición de manchas redondas muy pequeñas, aumentan de tamaño y se ennegrecen apareciendo ligeramente hundidas y rodeadas de un halo amarillo, al tocar las manchas dan una sensación de papel lija.

Para su control se utilizan fungicidas cúpricos.

CMI Descriptions of
Pathogenic Fungi and Bacteria
No. 396

DIAPORTHE CITRI (conidial state: PHOMOPSIS CITRI)



A. V.S. of pycnidium; B, part of pycnidial wall, conidiogenous cell and conidia; C, conidia.

Diaporthe citri Wolf. *Journal of Agricultural Research* 33:625, 1926 (as *Diaporthe citri* Fawcett)

Conidial state: *Phomopsis citri* Fawcett, 1912

= *P. californica* Fawcett, 1922

= *P. caribaea* Horne, 1922

= *P. cytospora* Penzig & Sacc., 1887.

(For description and illustration of the ascogenous state see Wolf, 1926.)

G. Elsinoe: El hongo posee estroma difuso que se mezcla con el tejido del huesped.

- presenta cuerpos fructíferos.- Ascospora hialinas, oblongas, elípticas con 1-3 septas.

Ej. Elsinoe fawcettii: "roña de los citrus" los síntomas característicos son aparición de lesiones abultadas o acorchadas, los frutos sufren deformaciones y caen. Las lesiones acorchadas en las hojas a parecen solo a un lado.

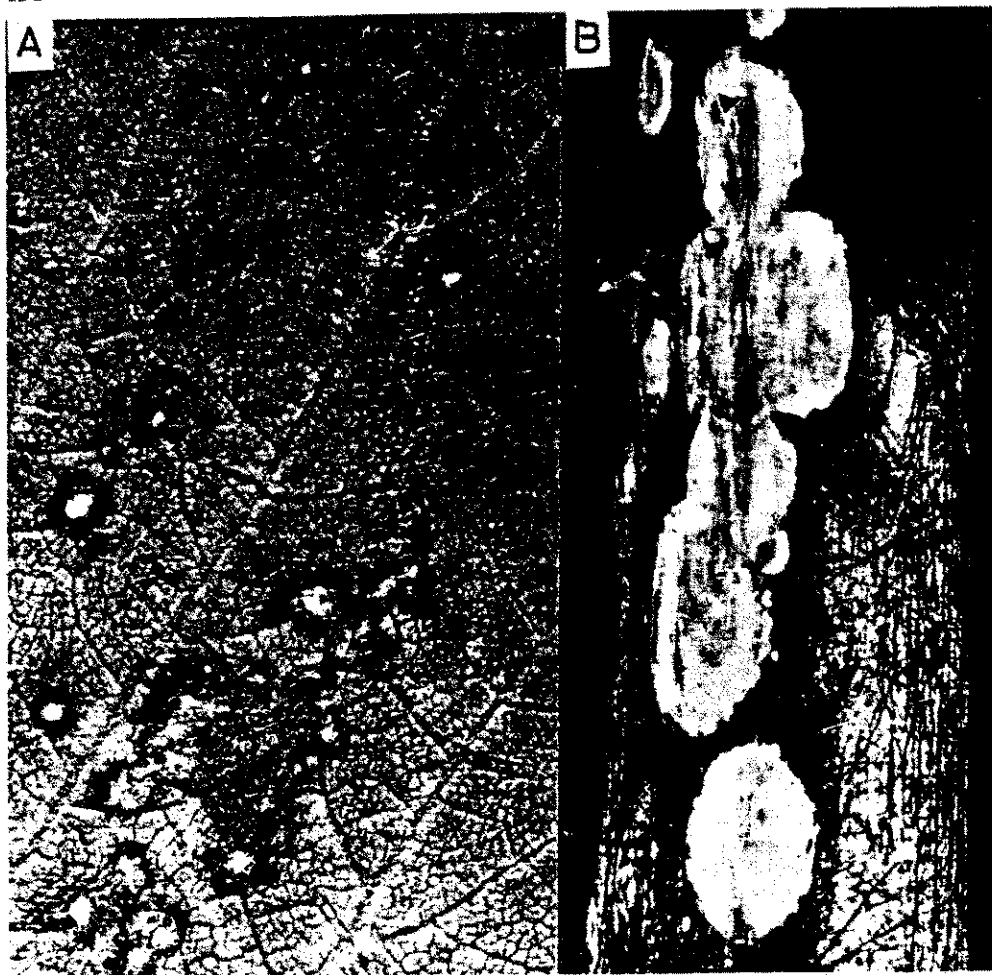
Control. Uso de variedades resistentes.

- eliminación de hojas y ramas viejas antes del rebrote

- se recomienda el uso de fungicida ditiocarbamatos.ferbam.zineb.

CMI Descriptions of
Pathogenic Fungi and Bacteria
No. 484

ELSINOE VENETA



A, Leaf lesion $\times 8$; twig lesion $\times 8$.

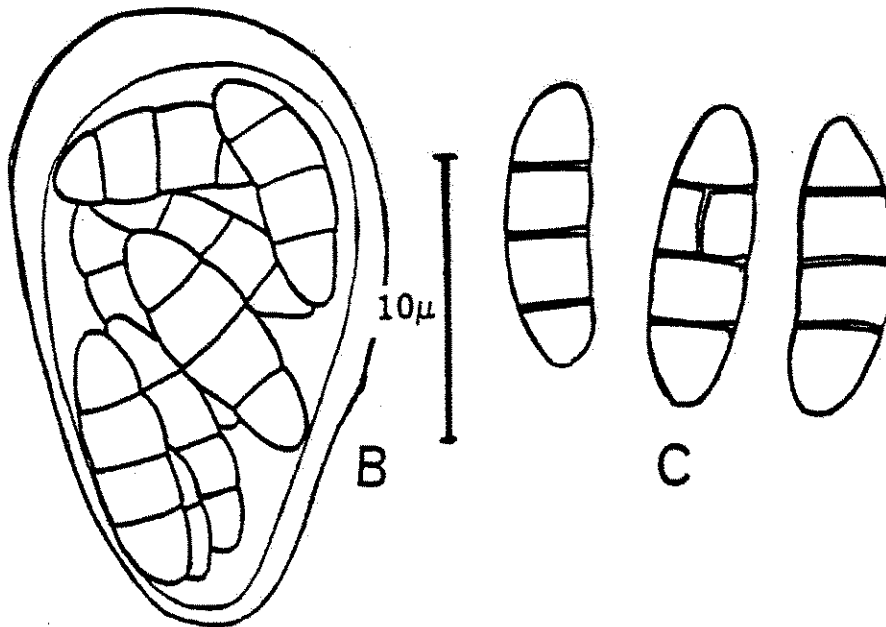
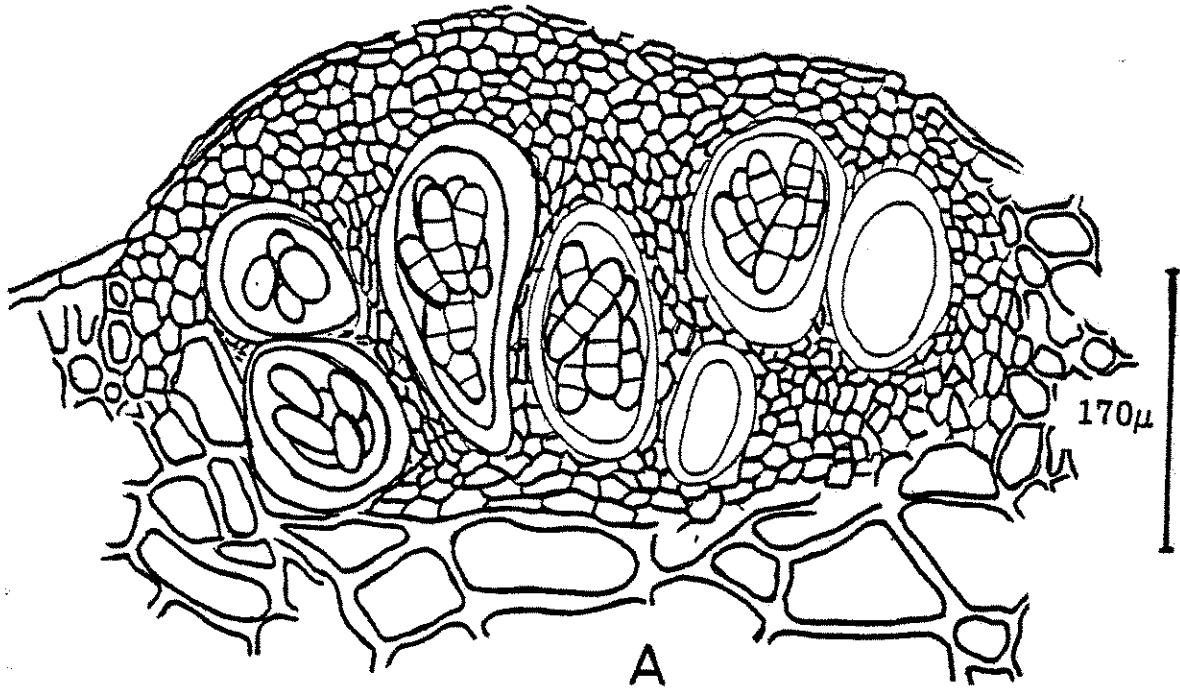
Elsinoe veneta (Burkh.) Jenkins, *Journal of Agricultural Research* 44: 696, 1932

\equiv *Plectodiscella veneta* Burkholder, *Phytopathology* 7: 91, 1917.

Conidial state: *Sphaceloma necator* (Ell. & Ev.) Jenkins & Shear, *Phytopathology* 36: 1047, 1946

\equiv *Gloeosporium necator* Ellis & Everhart, *Journal of Mycology* 3: 129, 1887.

ELSINOE PHASEOLI



A, Vertical section through an ascoma: B, ascus: C, ascospores.

El tercer grupo de clase son las Deuteromycetes: (hongos imperfectos) comprende aquellas especies en las cuales la etapa sexual se desconoce o que rara vez se encuentra.

Esta clase se divide en cuatro órdenes, según el tipo de estructuras en la que se producen los conidios:

- Orden sphaeropsidales
- Orden Melanconiales
- Orden Miceliasterilia.

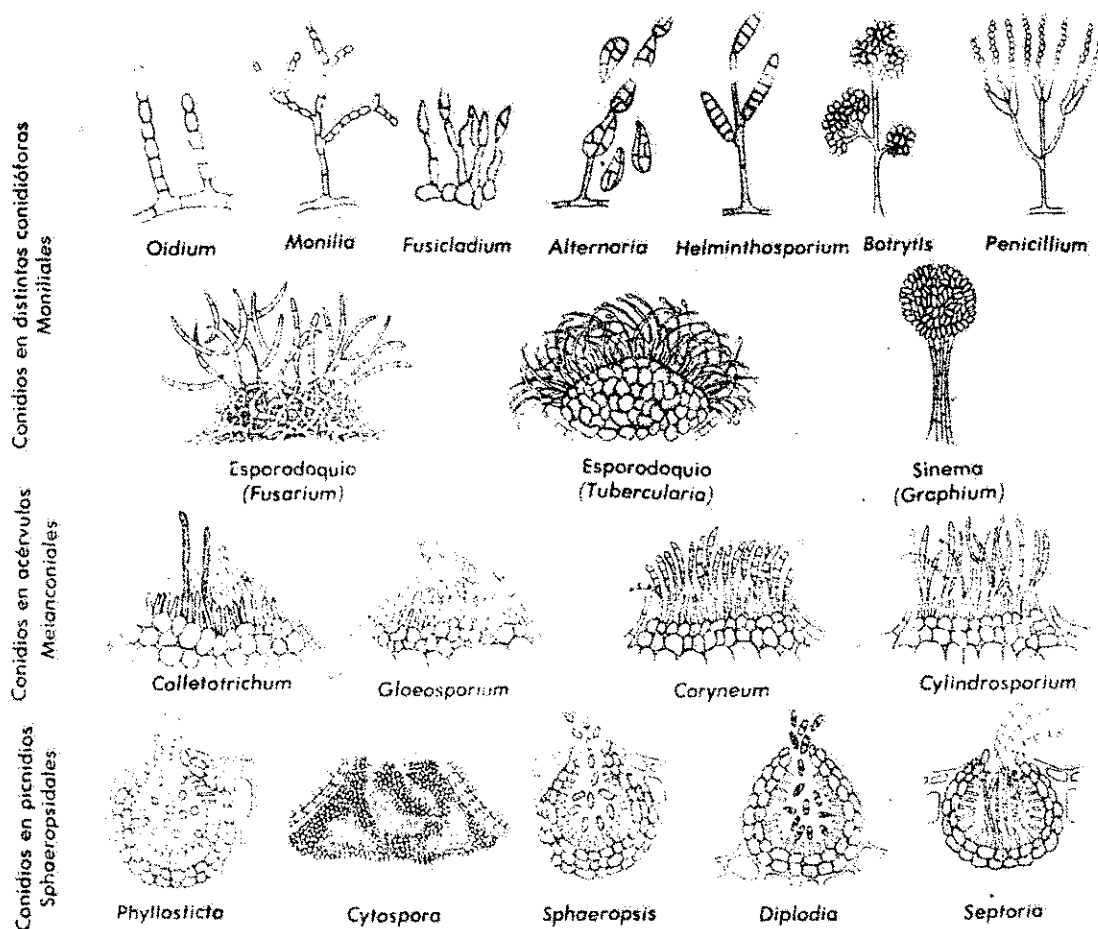


Figura 64: Tipos de conidios, conidióforos y cuerpos fructíferos que producen los ascomicetos y hongos imperfectos y que pertenecen a los tres órdenes de hongos imperfectos.

En el Orden Sphaeropsidales:

- Los conidios son producidos en picnidios.
 - Conidioforos muy cortos y cubren la pared interna del picnidio. Producen los picnidios en el ápice
- En los géneros fitopatológicos importantes están:

ENFERMEDADES OCASIONADAS POR ASCOMYCETES Y HONGOS IMPERFECTOS 277

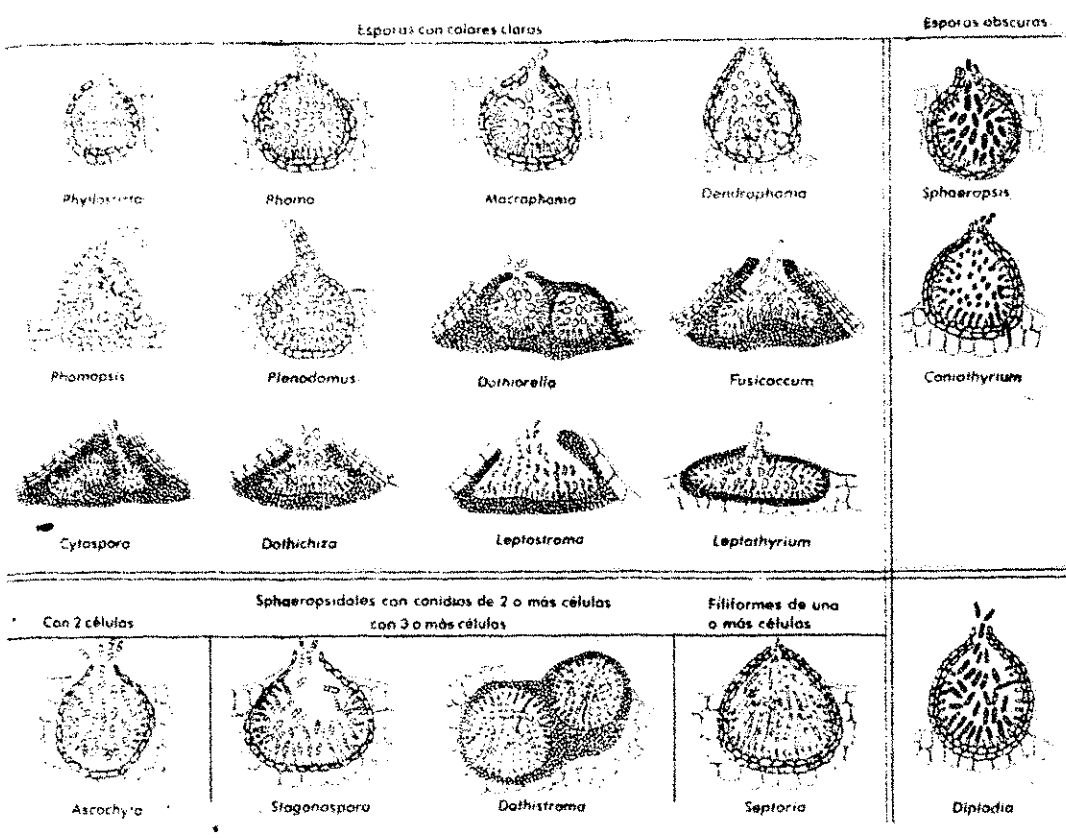


Figura 67: Morfología de los picnidios y conidios de los principales géneros de los Sphaeropsidales de la clase Fungi Imperfecti.

Phyllosticta, phoma, phomopsis, Ascochyta, Diplodia, Septoria.

El género phyllosticta: los conidios son unicelulares, hialinos, los picnidios están principalmente en las hojas, los conidios salen del picnidio en forma de chorro o "cirro" de consistencia viscosa.

Phoma, Phomopsis, Ascochyta produce en los frutos de tomate en maduración manchas negras laterales mas o menos extendidas en cuya superficie aparecen gránulos que son los picnidios.

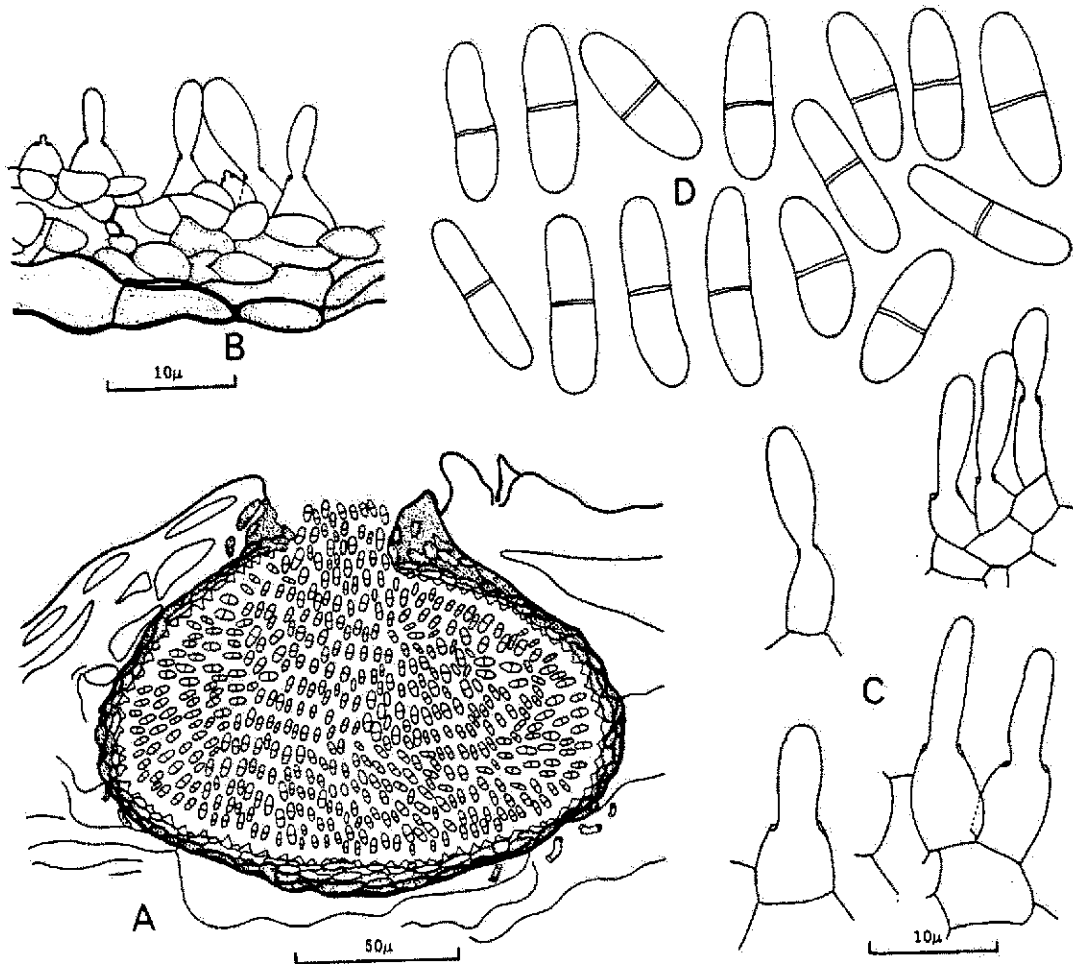
Todos los géneros antes mencionados producen manchas circulares de contorno bien definido. Los pequeños puntos negros que fructifican dentro de la mancha son los picnidios.

Se recomienda uso de semillas sanas; campo libre de patógeno, rotación de cultivos 2 ó 3 año, saneamiento mediante arado profundo de restos vegetales y aspersiones.

- evitar la dispersión de cinidias
- desinfección de materiales

CMI Descriptions of
Pathogenic Fungi and Bacteria
No. 334

ASCOCHYTA PISI



A, Vertical section of pycnidium; B, part of pycnidial wall and conidiophores;
C, conidiophores and conidia; D, conidia.

Ascochyta pisi Lib., *Pl. Crypt. Ard. (Fasc. I)*, No. 59, 1830

= *Sphaeria concava* Berk., 1841
= *Ascochyta pisicola* (Berk.) Sacc., 1884.

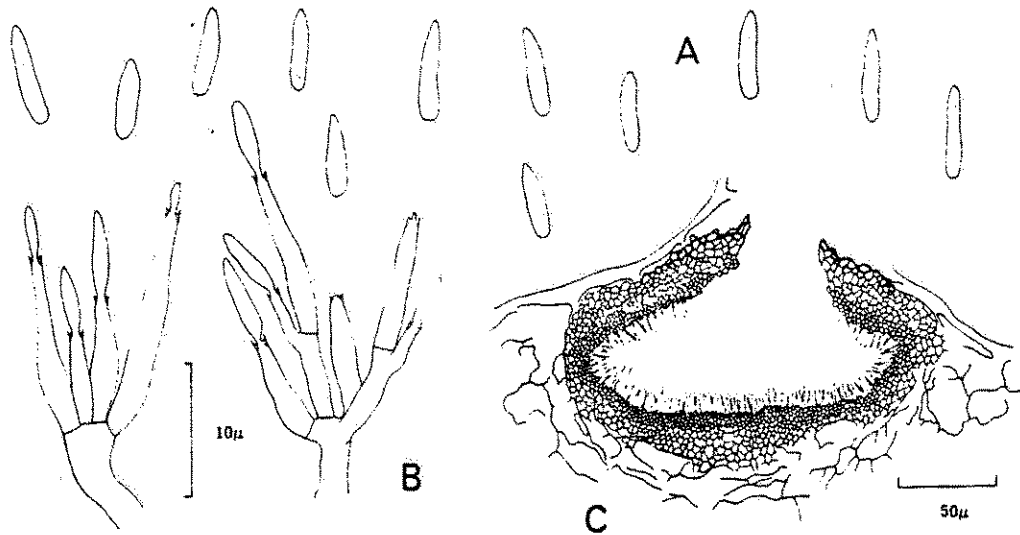


Colletotrichum lindemuthianum

1) Damaged seedlings 2) Damaged bean pods 3) Infected bean seed

Ascochyta pisi

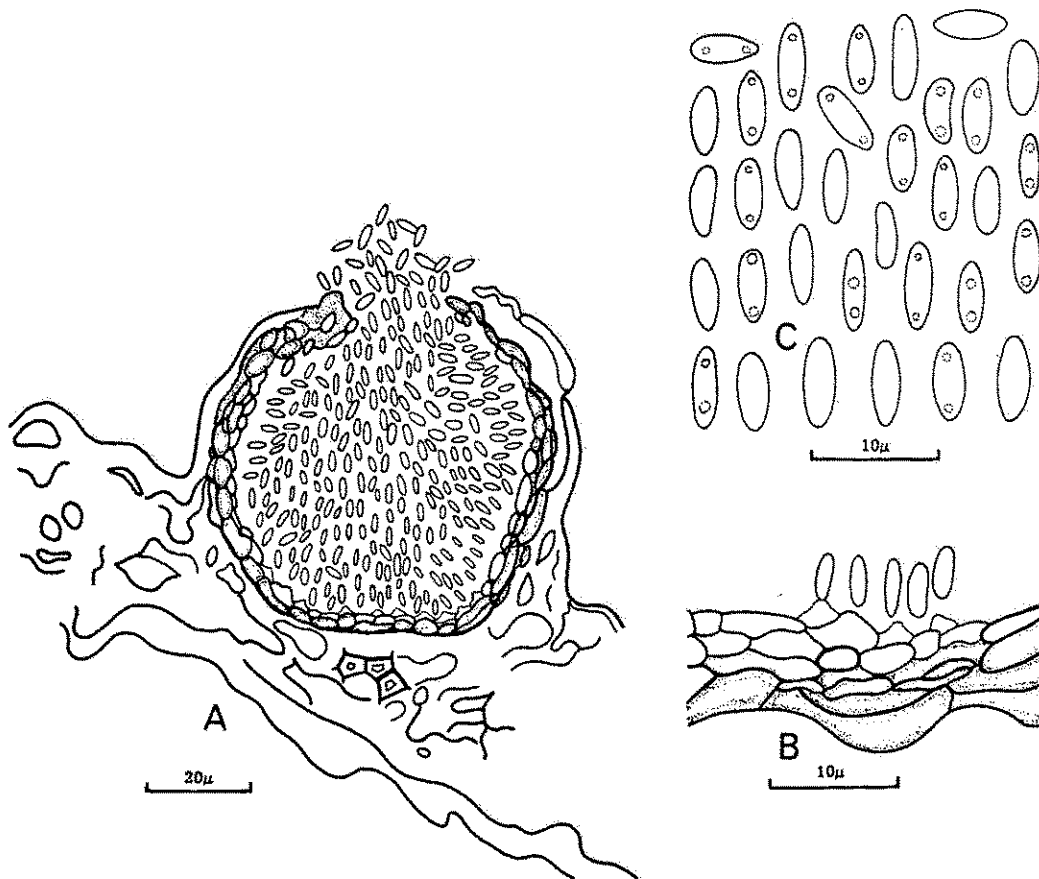
4) Infected pea seed 5) Damaged pea pods



A, Conidia; B, conidiophores; C, v.s. pycnidium.

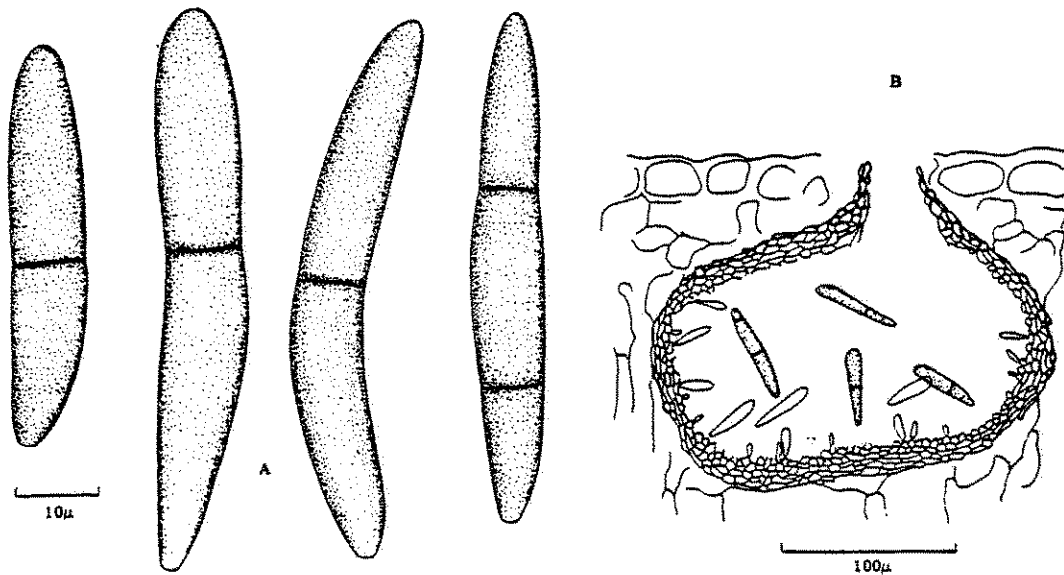
Phomopsis obscurans (Ell. & Ev.) Sutton in *Trans. Br. mycol. Soc.*, 48: 615, 1965.
≡ *Phoma obscurans* Ell. & Ev., *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, p. 357, 1894.
≡ *Sphaeropsis obscurans* (Ell. & Ev.) O. Kuntze, 1898.
≡ *Phyllosticta obscurans* (Ell. & Ev.) Tassi, 1902.
≡ *Dendrophoma obscurans* (Ell. & Ev.) Anders., 1920.

PHOMA INSIDIOSA



A, Vertical section of pycnidium; B, part of pycnidial wall and conidiophores; C, conidia.

DIPLODIA MACROSPORA



A, Conidia; B, vertical section of pycnidium.

Diploдия macrospora Earle in *Bull. Torrey bot. Club* 24:29, 1897.

≡ *Macrodiplodia macrospora* (Earle) Höhnelt, 1918.

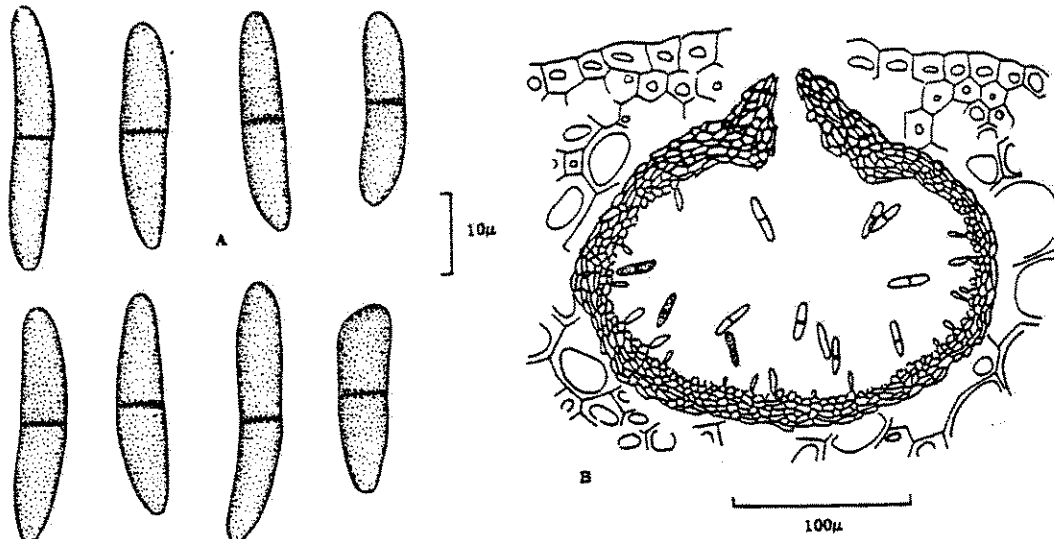
≡ *Macrodiplodia zae* (Schw.) Petrak & Sydow var. *macrospora* (Earle) Petrak & Sydow, 1923.

= *Stenocarpella zae* Sydow, 1917.

Pycnidia immersed, spherical to subglobose, dark brown, to black, 200–300µ diam.; wall multi-cellular, darker round the circular protruding papillate ostiole which measures 30–40µ diam. *Conidia* straight or curved, rarely irregular 1 (0–3) septate, smooth-walled, pale brown, apex attenuated or rounded, base truncate, 44–82 × 7.5–11.5µ, formed from hyaline aseptate, cylindrical phialides, 8–15 × 3–4µ. Scolecospores have also been reported in culture (RAM 22:429).

On *Zea Mays*.

DIPLODIA MAYDIS



A, Conidia; B, vertical section of pycnidium.

Diploдия maydis (Berk.) Sacc. in *Sylloge Fungorum* 3:373, 1884.

≡ *Sphaeria maydis* Berk. in *Hooker's Lond. J. Bot.* 6:15 (of reprint), 1847.

= *Sphaeria zae* Schw., 1832 [non Schw., 1822].

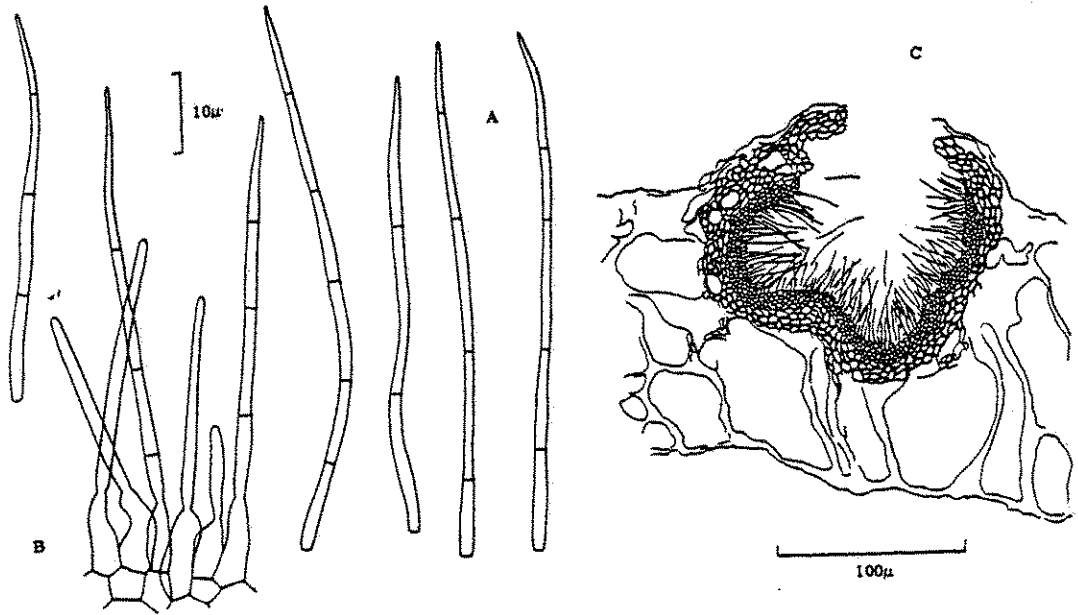


Septoria apii

1) Damage

Philophylla heraclei

2) Damage caused by larva (tunnels) 3) Opened tunnel showing larva inside (greatly magnified)



A, Conidia; B, blastic conidiophores; C, vertical section of pycnidium.

Septoria lycopersici Speg. in *An. Soc. cient. argent.*, 13:16, 1882.

Pycnidia immersed, amphigenous, globose, honey yellow to brown, 75–200 μ diam.; wall multicellular, composed of an outer layer of large but thin-walled honey yellow pseudoparenchymatic cells and an inner region of small-celled hyaline, pseudoparenchyma; ostiole circular or wide and irregular, up to 50 μ diam. *Conidia* hyaline, filiform, 2–6 septate, apex acute, base truncate to obtuse, 52–95 \times 2 μ , formed as blastospores from hyaline, aseptate, cylindrical to clavate conidiophores, 7.5–10 \times 4 μ .

On *Lycopersicon esculentum*. Also on *Datura stramonium*, *Solanum carolinense*, *S. nigrum* and *S. melongena*. Other *Lycopersicon* spp. and *Solanum tuberosum* have been reported susceptible on inoculation (MacNeill, 1950).

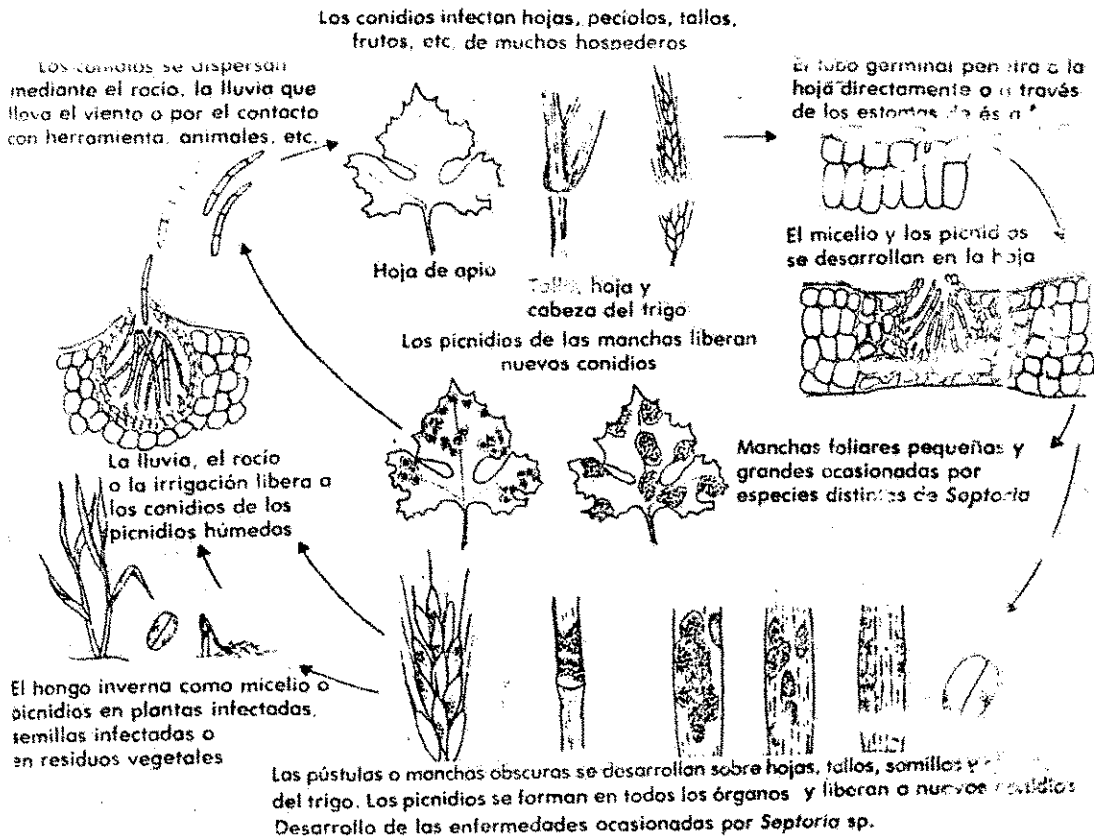


Figura 82: Desarrollo de las enfermedades producidas por *Septoria* sp.

En el Orden Melanconiales:

La principal característica es que los conidios se producen en acérvulos que consiste en un estroma en forma de plato cubierto por una capa de conidioforos.
Entre los géneros importantes.

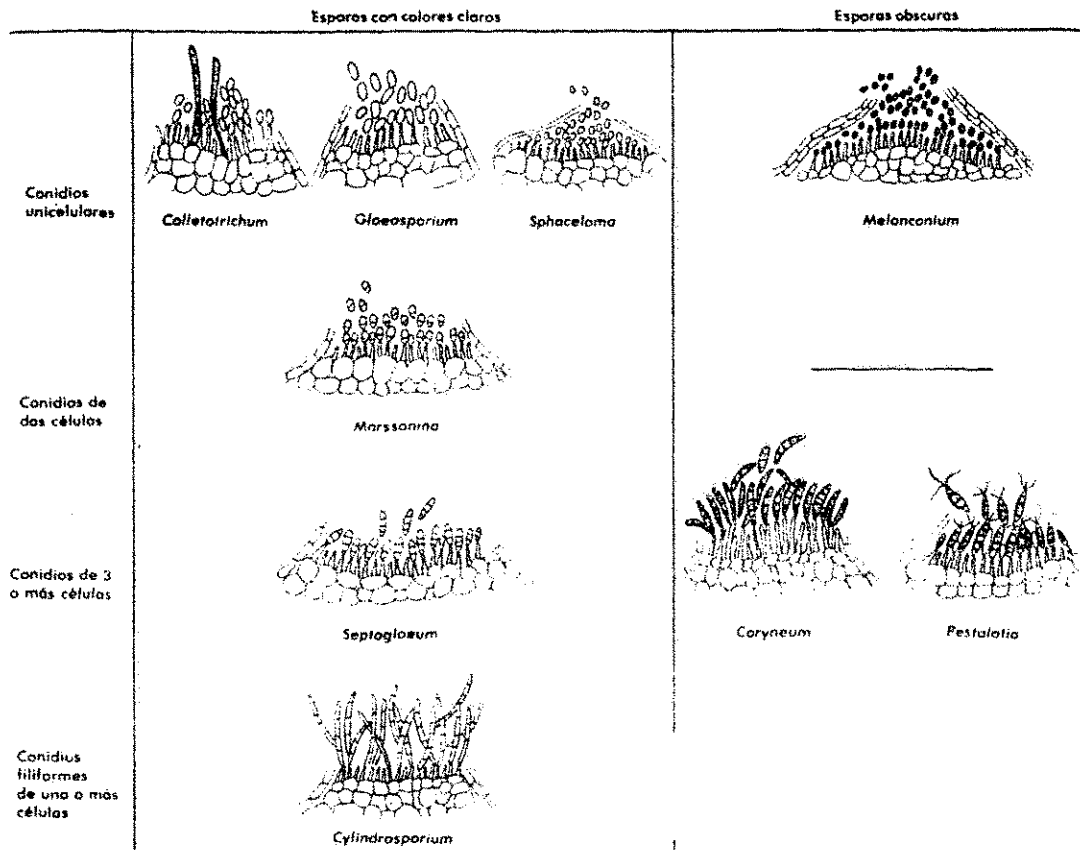


Figura 66: Morfología de los acérvulos y conidios que producen los principales géneros de Melanconiales de la clase Fungi Imperfecti.

G. Colletotrichum: posee conidios unicelulares, hialinos.

-Presentan espinas grandes y oscuras llamadas setas en el acérvulo.

-La enfermedad que producen sus sp. se le llama antracnosis.

Este género presenta una gran diversidad de especies y huéspedes.

Ej. colletotrichum coffeanum: Provoca la antracnosis y podredumbre del grano de café.

Se caracteriza por machas marrones, ligeramente hundidas en el fruto o baya ocasionando la caída prematura o puede sacar el fruto. Las ramas se ennegrecen y se ramifican.

Otras sp. son: Colletotrichum musae



Colletotrichum lindemuthianum

1) Damaged seedlings 2) Damaged bean pods 3) Infected bean seed

Ascochyta pisi

4) Infected pea seed 5) Damaged pea pods

C. gloesporoides, ataca mango, citricos, cacao, aguacate, pitahaya, y otros.

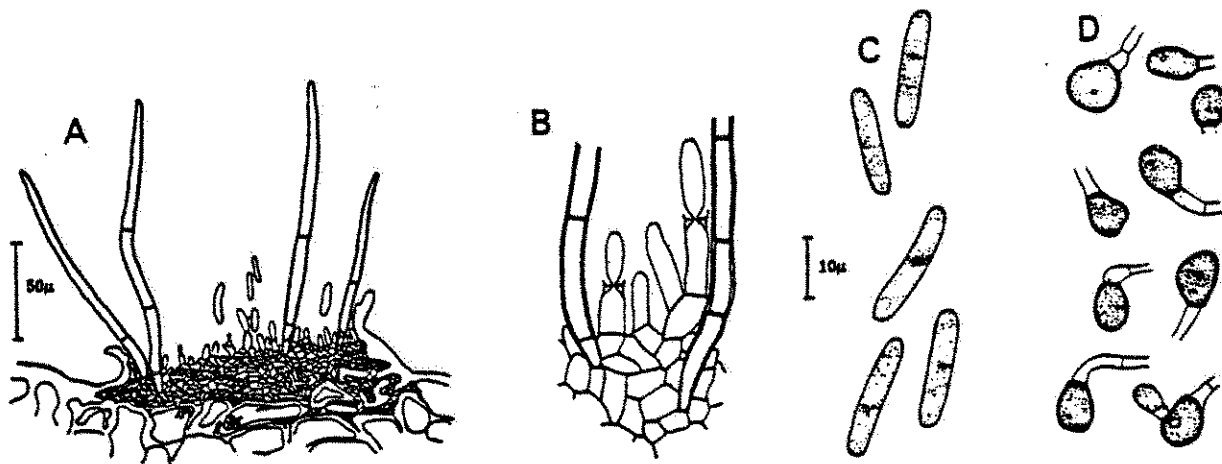
lindemuthianum: en frijol

La antracnosis es resistente a los fungicidas cupricos y azufre y sensibles a los fungicidas orgánicos como, Maneb, zineb, TMTD (thiuram), y otros controlar las malezas y hacer podas periódicas. Generar una sombra balanceada.

Cloesporium: se diferencia de colletotrichum porque no presenta setas en el acérvulo.

C.M.I. Descriptions of
Pathogenic Fungi and Bacteria
No. 316

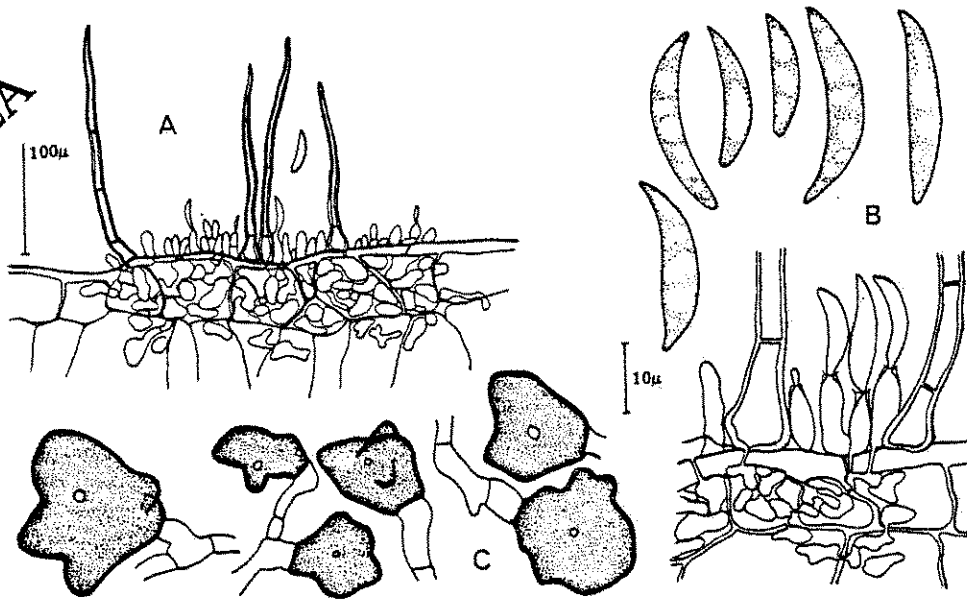
COLLETOTRICHUM LINDEMUTHIANUM



A. T.S. acervulus: B. conidiophores: C. conidia: D. appressorium formation from hyphae.

Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. & Magn.) Br. & Cav. in *Funghi Parass.* No. 50, 1889
≡ *Gloeosporium lindemuthianum* Sacc. & Magn., *Michelia* 1: 129, 1880.

**COLLETOTRICHUM
GRAMINICOLA**

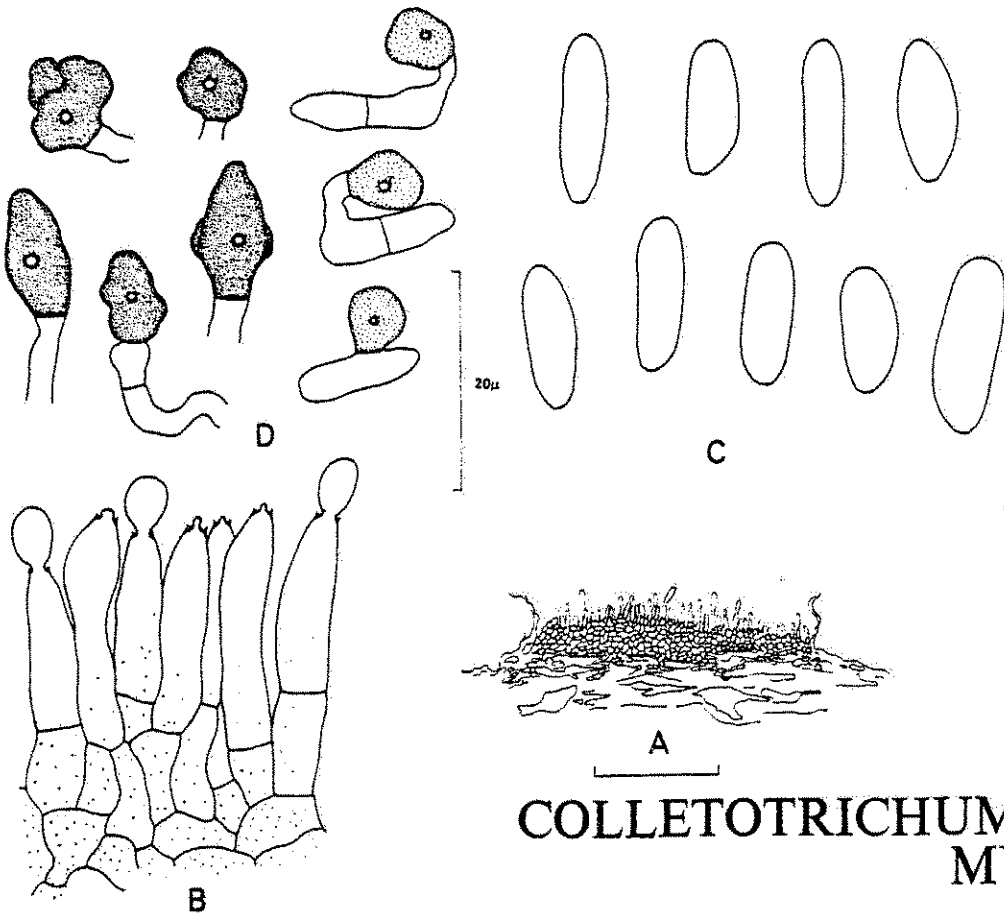


A, Vertical section of acervulus; B, conidiophores and conidia; C, appressoria.

Colletotrichum graminicola (Ces.) Wilson in *Phytopathology*, 4:110, 1914.

Diocladium graminicolum Cesati, *Flora*, 35:398, 1852.

Extended synonymy given by Wilson (1914). (See also Arx, *Phytopath. Z.*, 29:413-468, 1957.)



**COLLETOTRICHUM
MUSAE**

A, Acervulus; B, conidiophores; C, conidia; D, appressorium formation from hyphae and germinating conidia.

Colletotrichum musae (Berk. & Curt.) Arx, *Phytopath. Z.*, 29: 446, 1957.

≡ *Myxosporium musae* Berk. & Curt. apud Berk., *Grevillea*, 3: 13, 1874.

— *Gloeosporium musarum* Cooke & Masee, 1887.

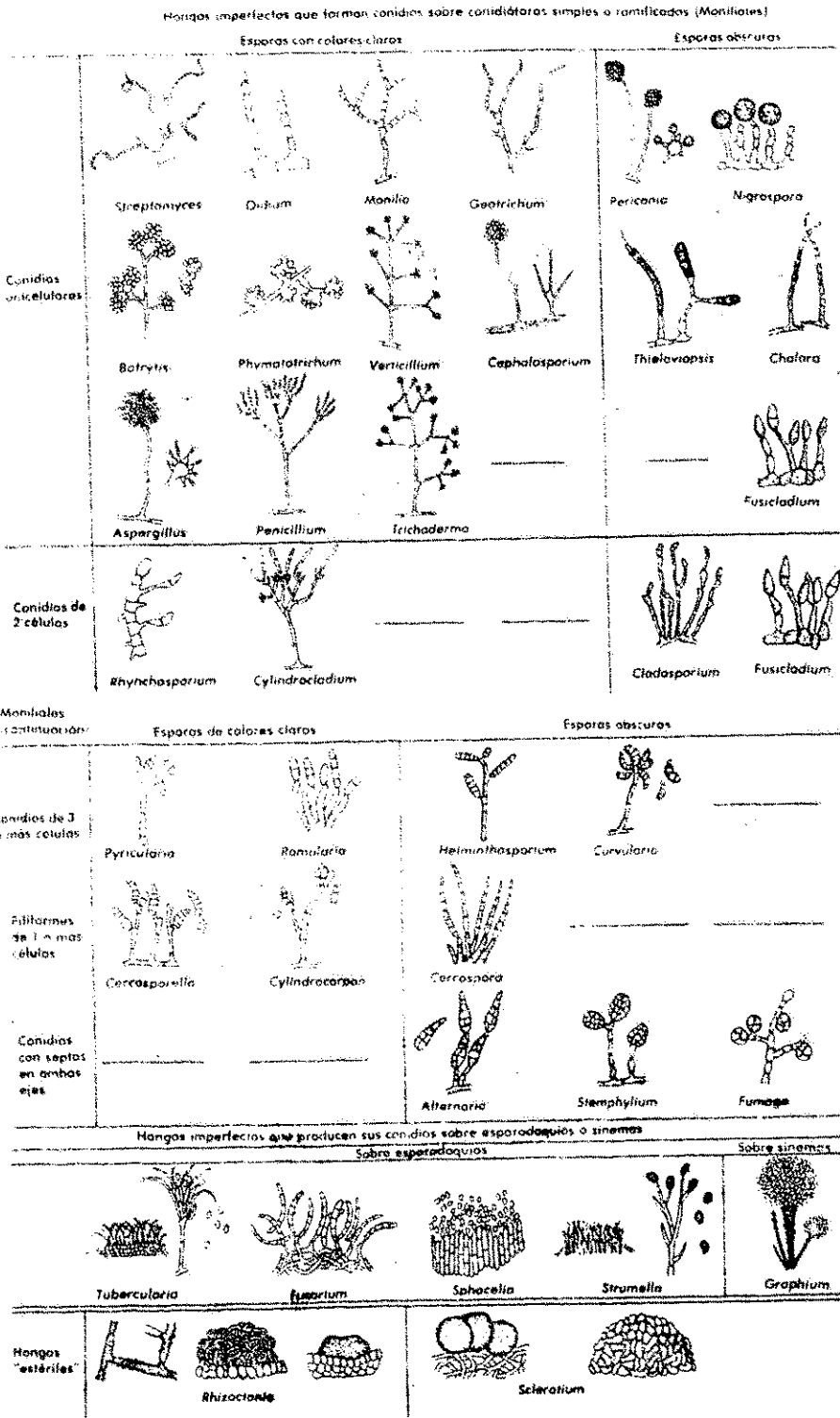


Figura 65: Grupos y morfología de conidióforos y conidios que producen los principales géneros de Moniliales fitopatógenos de la clase Fungi Imperfecti.

Orden Moniliales:

Los conidios son producidos en cualquiera de las siguientes formas:

1. Hifas no diferenciadas
2. Conidioforos libres
3. Sinnema o coremios
4. Esporodoquios.

Pyricularia: poseen conidios piriformes, hialinos con uno o dos septos y, conidioforos simples, hialinos.

Las especies de este género causan principalmente manchas foliares en las gramíneas.

Ej. Pyricularia oryzae, que causa el tizón del arroz.

Se caracteriza por manchas en las hojas de forma elípticas, aguzadas en ambos extremos, cuyo centro es de color gris o blanquecino, la mancha está rodeada por un halo café claro. Inicialmente las manchas aparecen como puntos circulares hidratados blanquecinos, grises o azules. si el nudo está infectado, se pudre el tallo, que se vuelve negro y a veces se rompe, quedando colgado por el tabique del nudo.

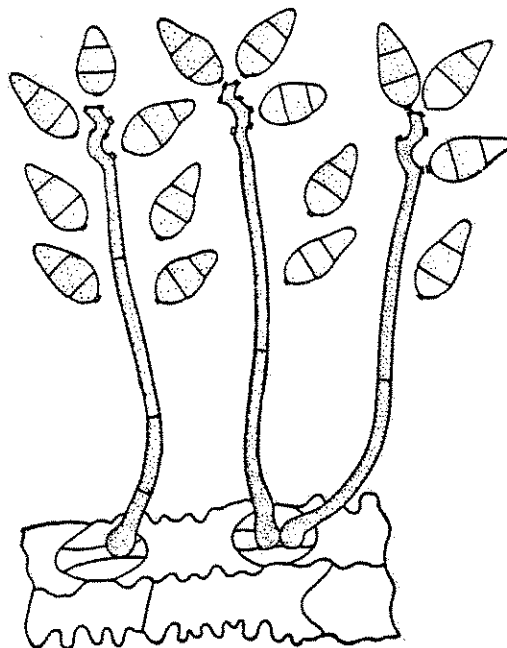
Las medidas de lucha contra esta enfermedad son:

- Destrucción de rastrojos, paja y restos de trilla de arroz.
- Uso de variedades resistentes a la raza de Pyricularia de la región.

Utilizar prácticas adecuadas de: fertilización balanceada, buen manejo del agua, densidad de siembra, control de malezas y uso de semilla sana.

C.M.I. Descriptions of
Pathogenic Fungi and Bacteria
No. 169

PYRICULARIA ORYZAE



Conidia and conidiophores $\times 500$ (del. M.B. Ellis).

Pyricularia oryzae Cav., *Fungi Longob. exsicc.* No. 49 cum diagnose, 1891. Published again as sp. nov. in Briosi & Cavara *I Funghi Parass.* No. 188, 1892, and as sp. nov. Cavara, *Atti ist. bot. Univ. Pavia*, ser. 2, 2:280, 1892.

\equiv *Dactylaria oryzae* (Cav.) Saw., *J. nat. Hist. Soc. Formosa*, 27-28: 242-249, 1916.



Piricularia oryzae

1) Rotten neck 2, 5) Infected rice varieties of moderate resistance 3, 4) Infection on less resistant rice varieties 6) Conidia and conidiophore (greatly magnified)

Helminthosporium: Poseen conidios oscuros, multicelulares, se septas gruesas, conidioforos oscuros.

Causan manchas foliares en las gramineas. Producen los tizones foliares del maiz, mancha parda del arroz o el tizón del arroz mancha de ojo y el rayado café de la caña de azucar.

Ejemplo: Helminthosporium maydis: tizón foliar del maíz los sintomas son: lesiones pequeñas de color canela y pueden estar dispuestas paralelas o elípticamente, cuando son abundantes cubren toda la superficie. Ataca vainas, espigas, pedúnculos y mazorcas.

Las sp. se ven favorecidas por temperaturas moderadas a cálidas 28-32gc y con clima humedo.

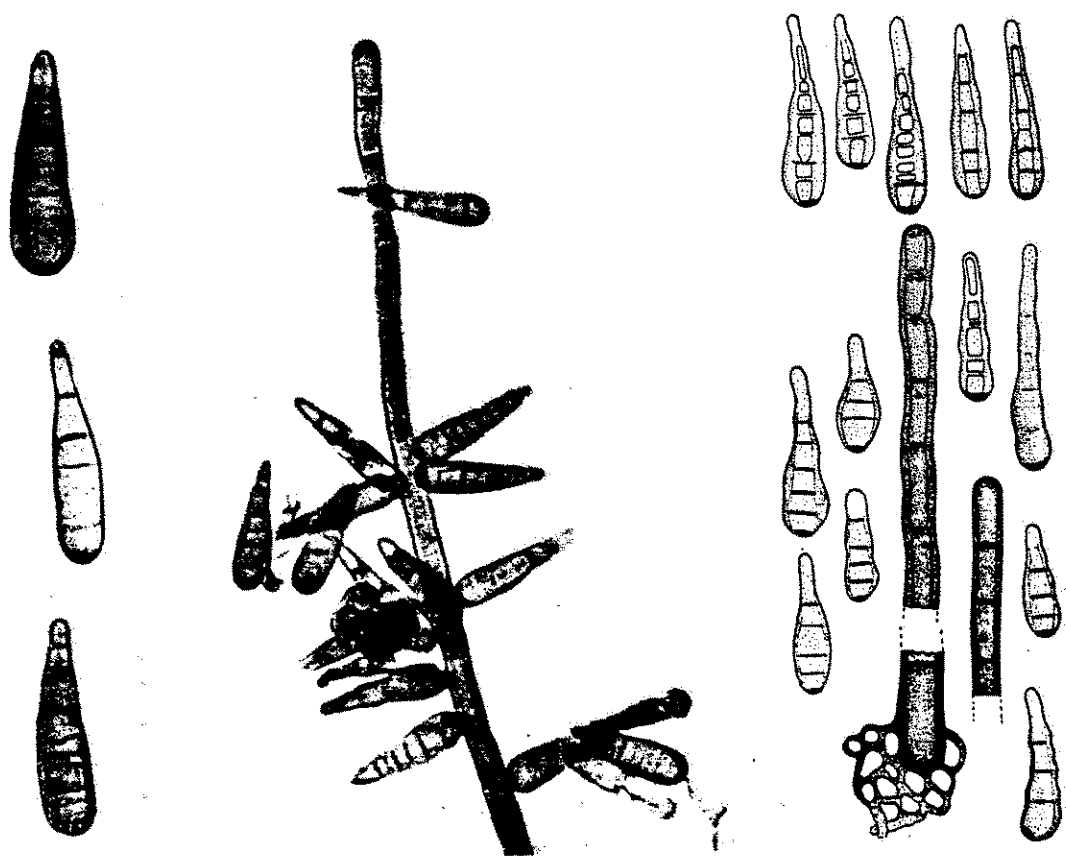
Para su control utilizar variedades resistentes, semillas sanas, fertilización adecuada, uso de fungicidas, eliminación de plantas afectadas.

Esta enfermedad suele confundirse con las producidas por Pyricularia.

Otros ejemplos son: Helminthosporium oryza: tyzón del arroz.

C.M.I. Descriptions of
Pathogenic Fungi and Bacteria
No. 166

HELMINTHOSPORIUM SOLANI



Conidia and conidiophores x 500. (photo.: D. W. Fry).

Helminthosporium solani Dur. & Mont. in *Flore d'Algérie, Cryptogamie*, p. 356, 1849.
 ≡ *Brachysporium solani* (Dur. & Mont.) Sacc. in *Syll. Fung.*, 4: 428, 1886.
 = *Dematium atrovirens* Harz in *Bull. Soc. Nat. Moscow*, 44: 129, 1871.
 ≡ *Spondylocladium atrovirens* (Harz) Harz ex Sacc. in *Syll. Fung.*, 4: 483, 1886.
 ≡ *Helminthosporium atrovirens* (Harz) Mason & Hughes apud Hughes in *Can. J. Bot.*, 31: 631, 1953.
 = *Cladosporium abietinum* Zukal in *Verh. Zool.-bot. Ges. Wien*, 37: 44, 1887.

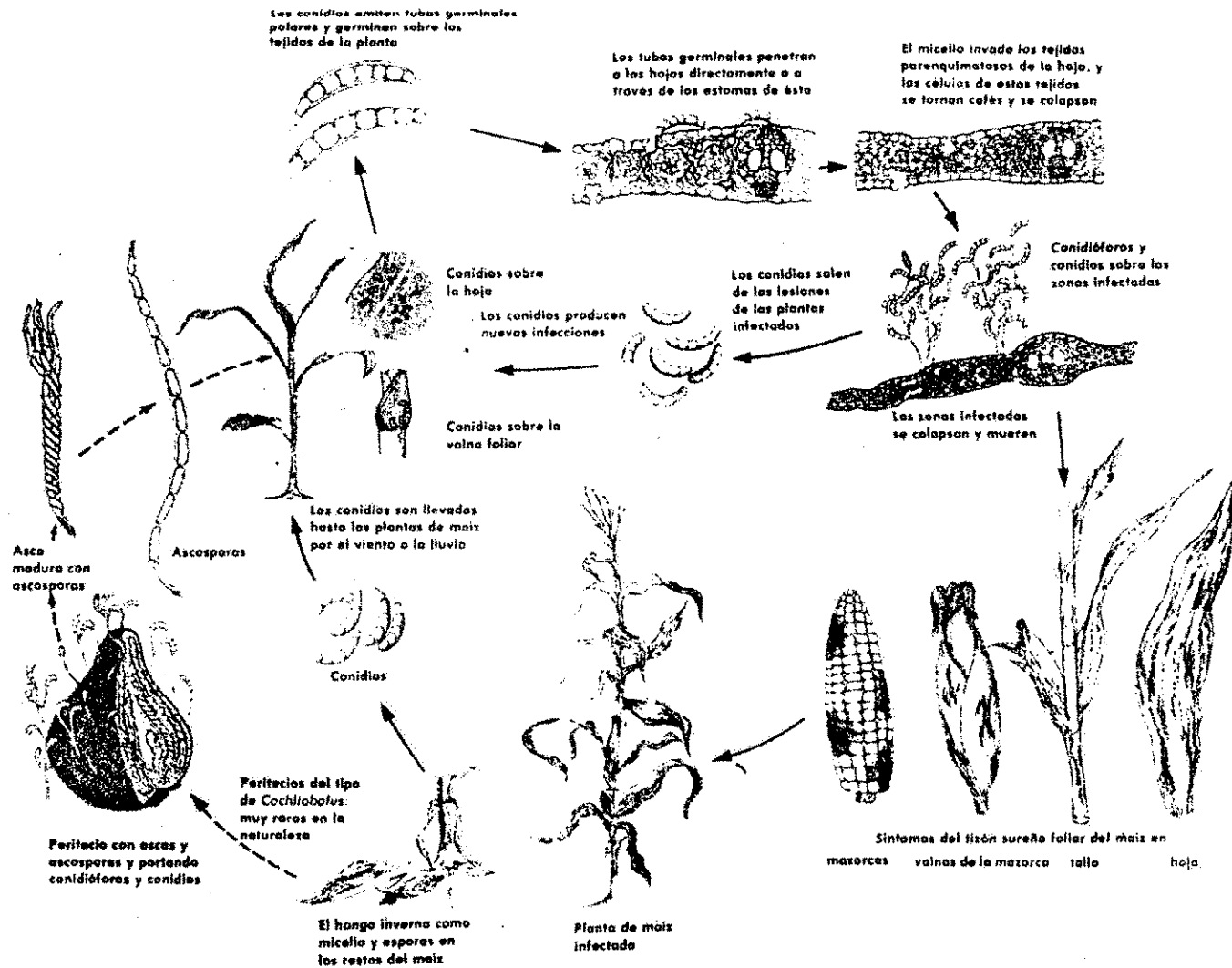


Figura 84: Ciclo de enfermedad de tizón foliar del maiz producido por la raza T de *Helminthosporium*.

Alternaria: Conidios oscuros, muriformes, a veces es cadena en forma de pera o mazo.

Los conidioforos no se distinguen de las hifas vegetativas.

Esporas muy resistentes a las sequías, es suficiente una sola lluvia para provocar un ataque de alternaria, si este esta presente.

Todas sus especies atacan hojas, tallos, tronco y las frutas de su huésped. Ocasionan principalmente manchas foliares y tizones.

Las lesiones que producen son negras, bien delimitadas, alargadas sobre los tallos, más circulares y por zonas sobre las hojas.

Ejemplo de enfermedades: Alteernaria sp. "Tizon temprano en repollo". Los sntomas se pueden definir como lesiones circulares café oscuras o negras, con anillos concetricos en donde se encuentran conidias y conidioforos del hongo (signo de la enfermedad). las conidios se dispersan principalmente en condiciones de alta humedad y viento.

El manejo de este patógeno se basa en medidas como:

Eliminación de rastrojos, desinfección del semillero con formalina al 10%, agua caliente, sularización durante 3-6 semanas .

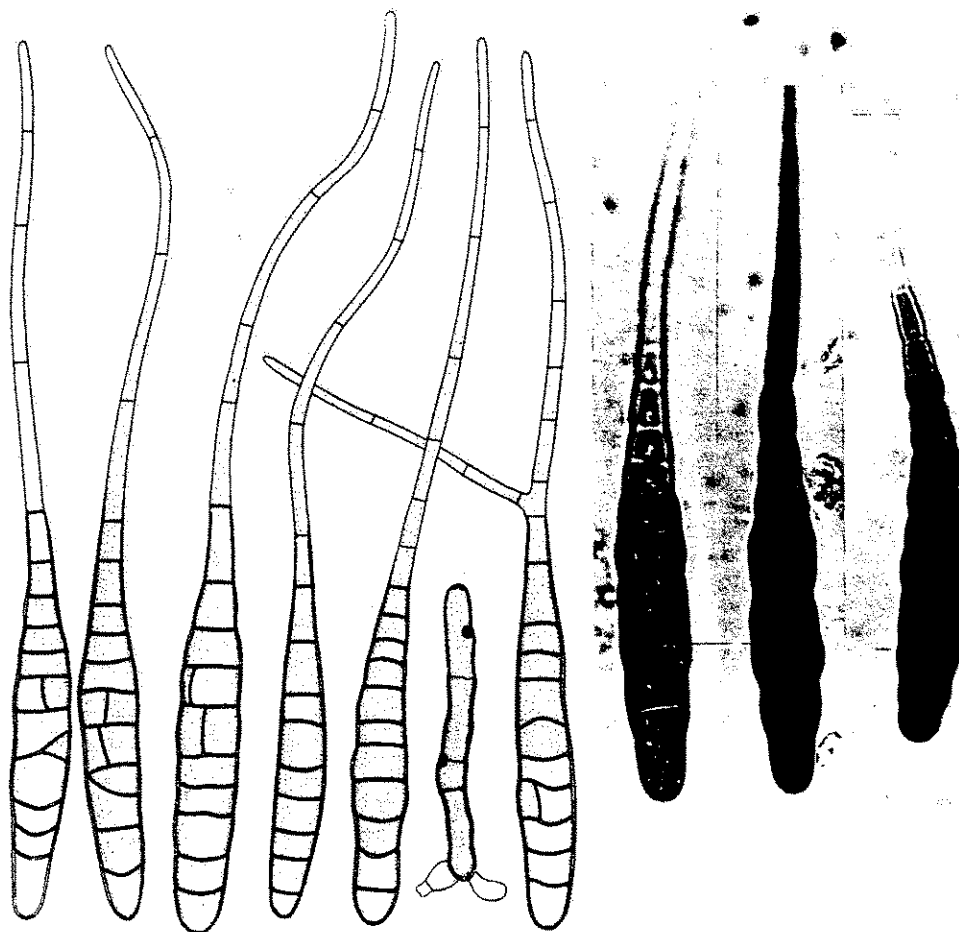
Uso de fungicidas como: Clorotalonil, cápricos y carbomatos.

Otras enfermedades son: alternaria solani: tizón temprano en papa y tomate.

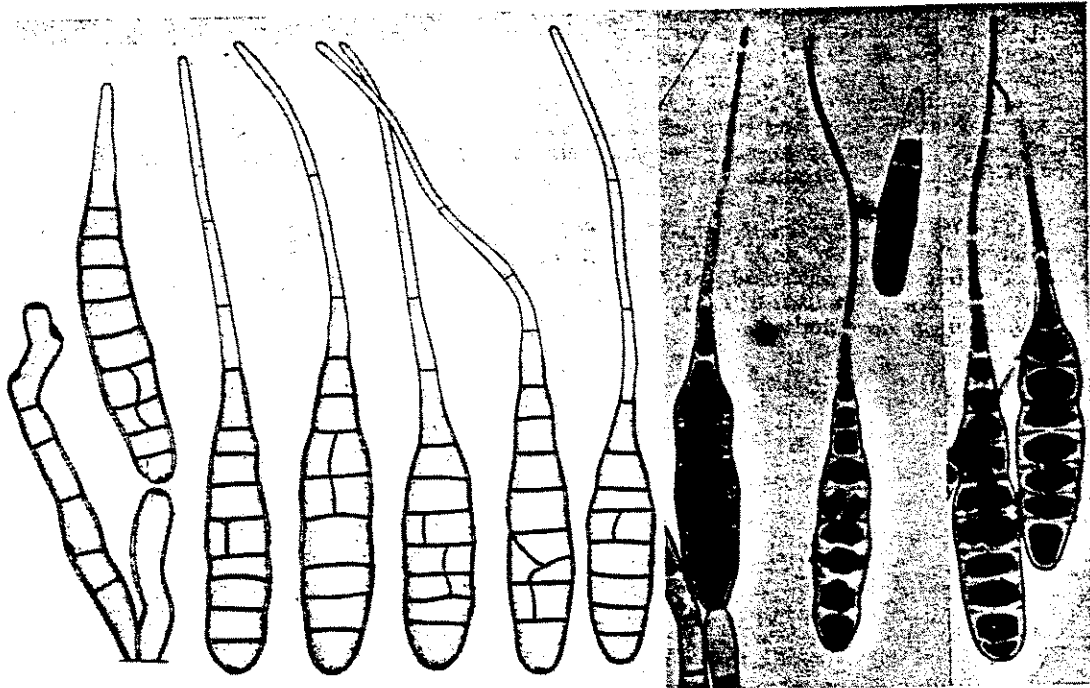
Alternaria porri: en cebolla.

Alternaria alternata: en tabaco.

ALTERNARIA
SOLANI



Conidia and conidiophores x 500



Conidia and conidiophores x 500

(Photo: D. W. Fry)

Alternaria porri (Ellis) Cif., *J. Dep. Agric. P. Rico*, 14: 30, 1930.
= *Macrosporium porri* Ellis, *Grevillea*, 8: 12, 1879.

ENFERMEDADES OCASIONADAS POR ASCOMYCETES Y HONGOS IMPERFECTOS 355

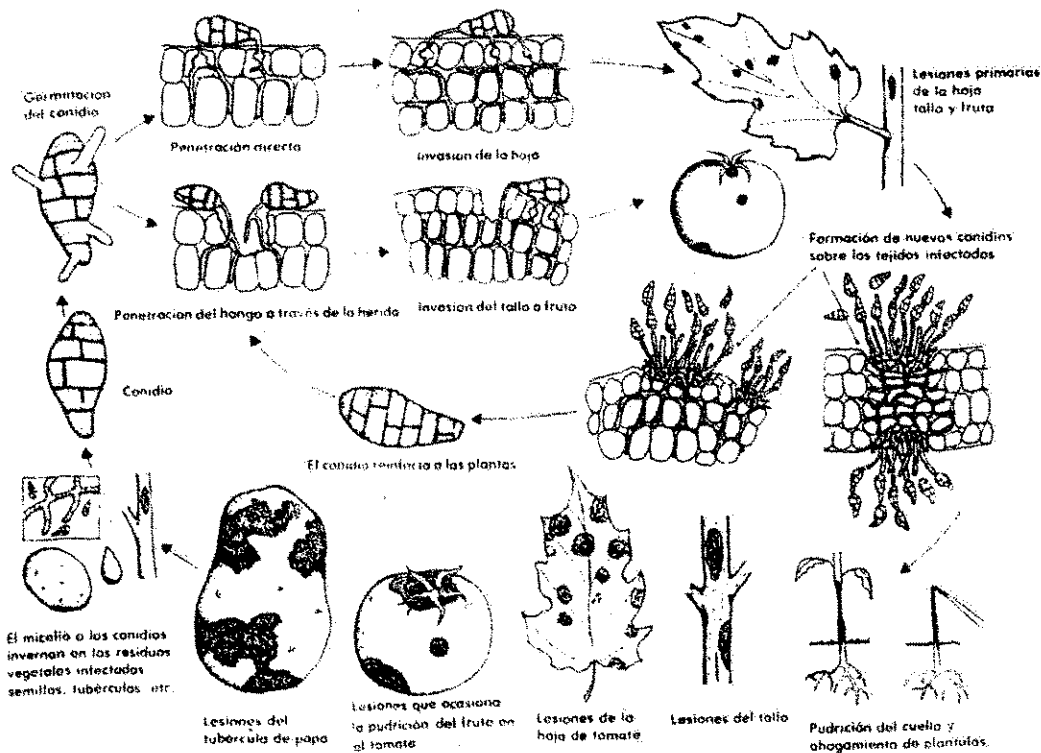


Figura 103: Desarrollo y síntomas de las enfermedades producidas por *Alternaria*.

Plate 157



Alternaria longipes

1) Damage 2) Conidia (greatly magnified)

Pseudomonas tabaci

3) Damage on a young plant

Isariopsis: Conidioforos en sinema o curemios.
Conidios bi o multicelulares oscuros.
Causan manchas foliares.

61

Ej. Isariospsis griseola : "Mancha angular en el frijol" causa lesiones angulares en el follaje de las plantas. Estas lesiones pueden unirse cubriendo toda el area foliar. Las lesiones pueden estar rodeados por un halo clorótico. Al final las lesiones son cubiertas por fructificaciones del patógeno, sinema. El hongo puede atacar la epidermis de las vainas y llegar hasta la semilla.

Para su control: Elimiar residuos de cosecha. Utilizar semilla sana. cultivar en suelos con buen drenaje. El control quimico ha dado buenos resultados utilizando: zineb, benumyl y hofonato.

Otros generos descritos anteriormente son:

Fusarium: ejemplo fusarium oxysporium var cubense: causa el mal de panama en el banano.

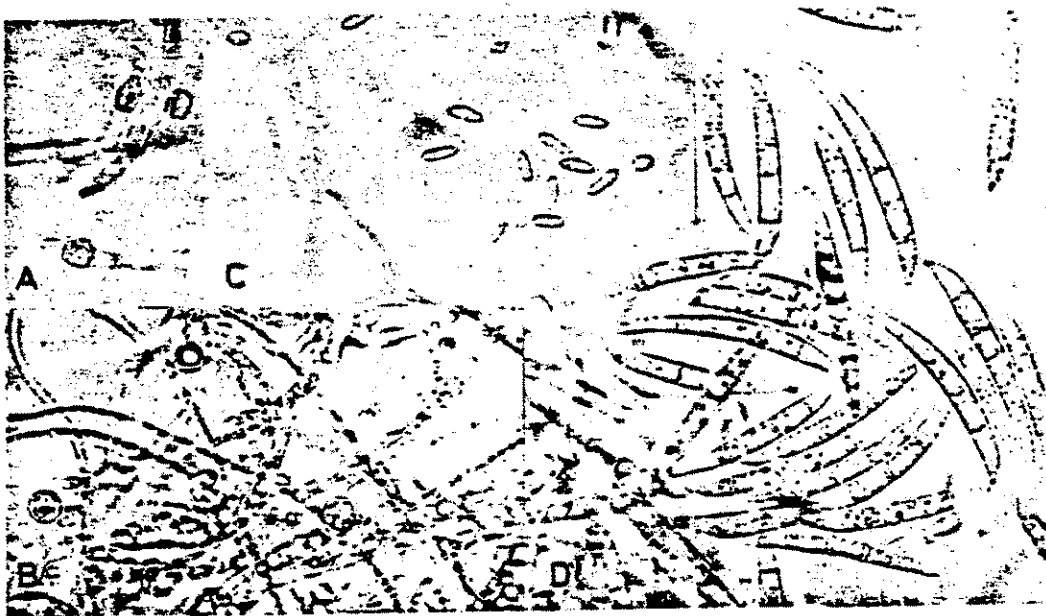
Fusarium oxysporium var. lycopersico: Fusariosis del tomate, el hongo penetra por las raices, obstruyendo los tejidos vasculares. El hongo produce toxinas que son transportadas a las hojas y como consecuencia se ponen amarilla o anaranjadas.

Las especies de este genero pueden causar pudriciones del tallo y la raiz, marchitez vascular.

En el control de estas enfermedades se recomienda realizar las practicas culturales adecuadamente, saneamiento del cultivo y uso de variedades resistentes.

C.M.L. Descriptions of
Pathogenic Fungi and Bacteria
No. 211

FUSARIUM OXYSPORUM



A, Chlamydospores formed in cells of macroconidia; B, hyphal chlamydospores;
C, microconidia; D, macroconidia. All $\times 646$.

Fusarium oxysporum Schlecht. ex Fries, emend. Snyder & Hansen, *Am. J. Bot.*, 27: 64-67, 1940.

≡ *Fusarium oxysporum* Schlecht., *Flora berol.*, 2: 139, 1824.

- = *F. angustum* Sherb., 1915.
- = *F. bostrycoides* Wollenw. & Reinking, 1925.
- = *F. bulbigenum* Cooke & Massee, 1887.
- = *F. conglutinans* Wollenw., 1912.
- = *F. orthoceras* Appel & Wollenw., 1910.
- = *F. vasinfectum* Atk., 1892.
- = *F. lini* Bolley, 1901.
- = *F. dianthi* Prill. & Deiacr., 1901.

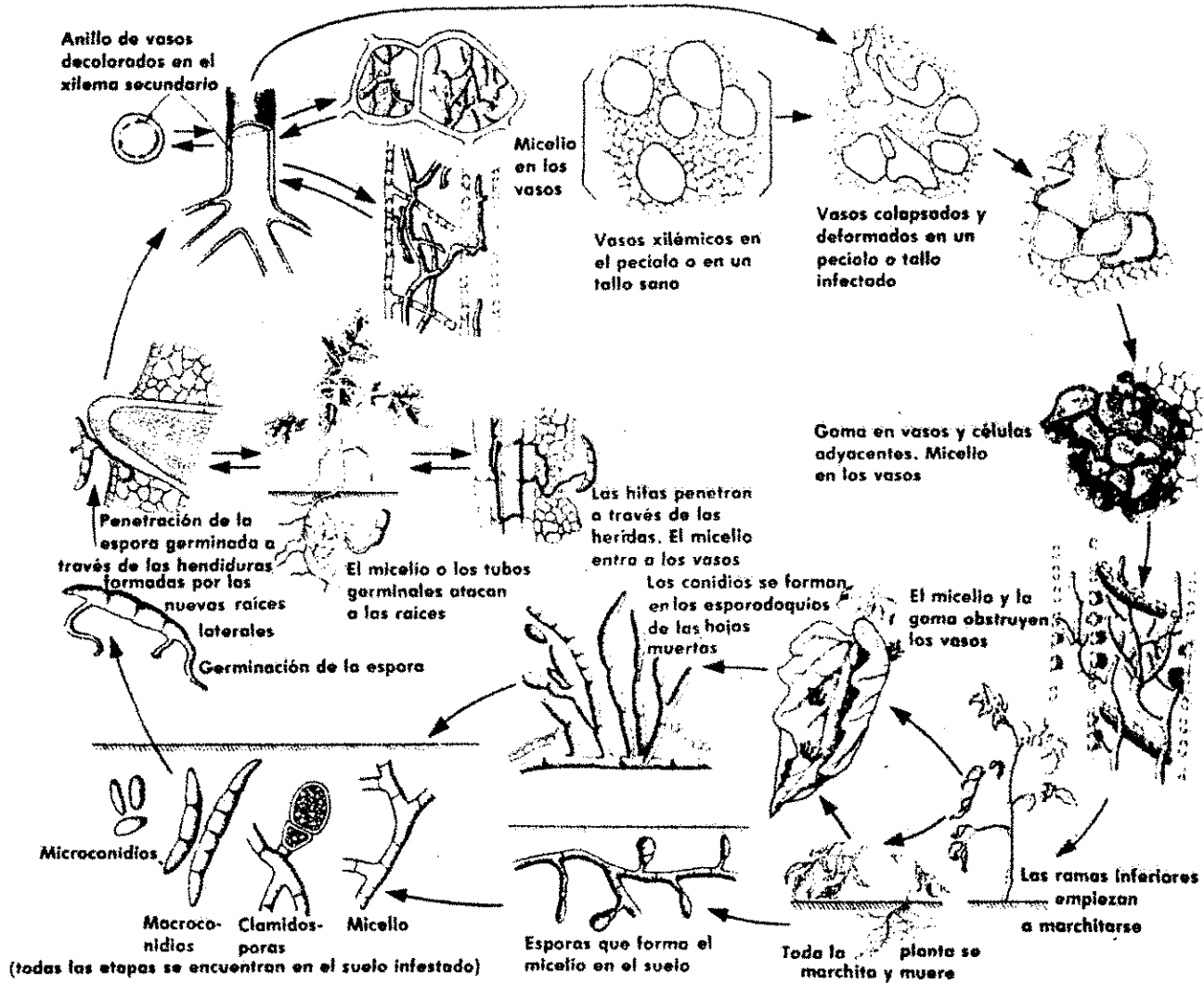
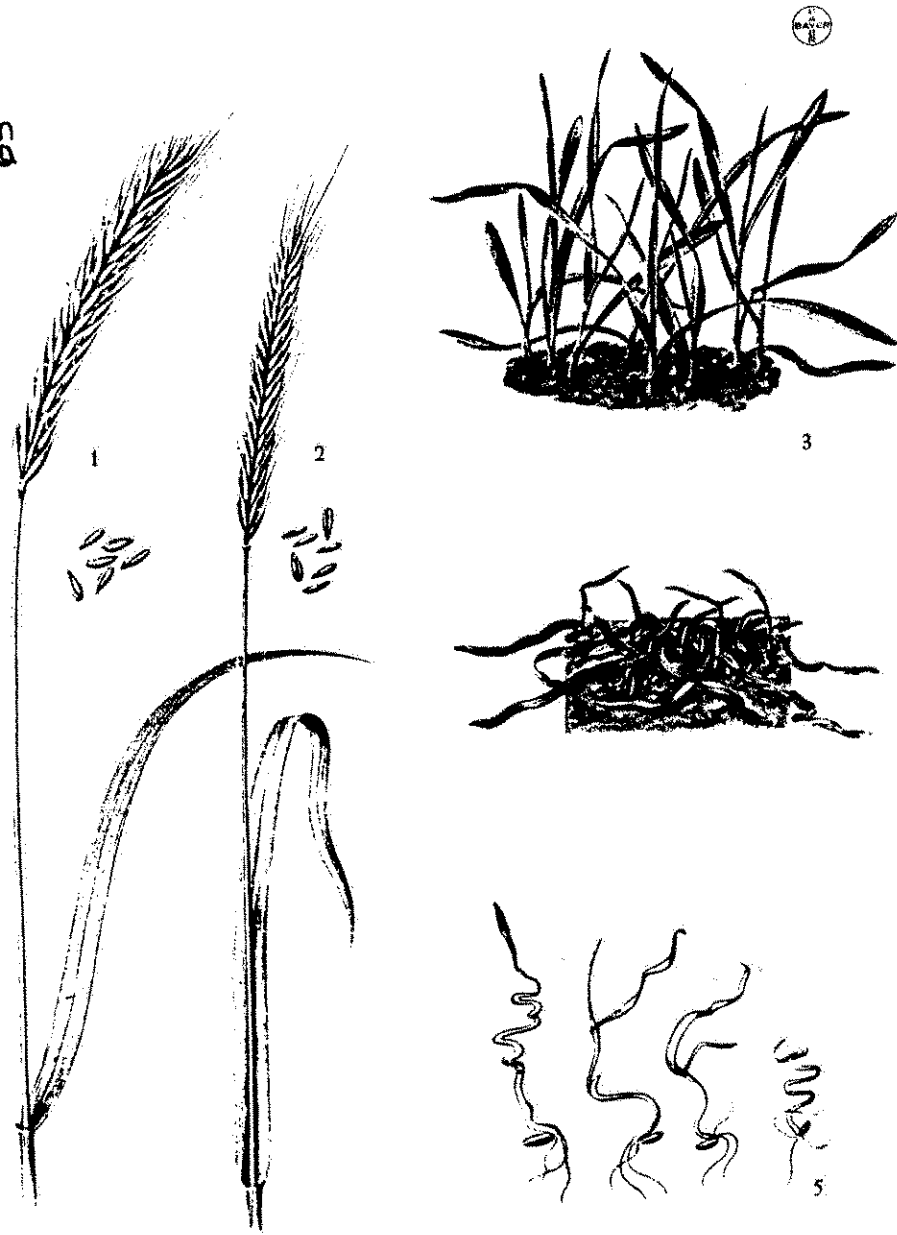


Figura 109: Ciclo patológico de la marchitez del tomate producida por *Fusarium oxysporum f. lycopersici*.



Fusarium nivale

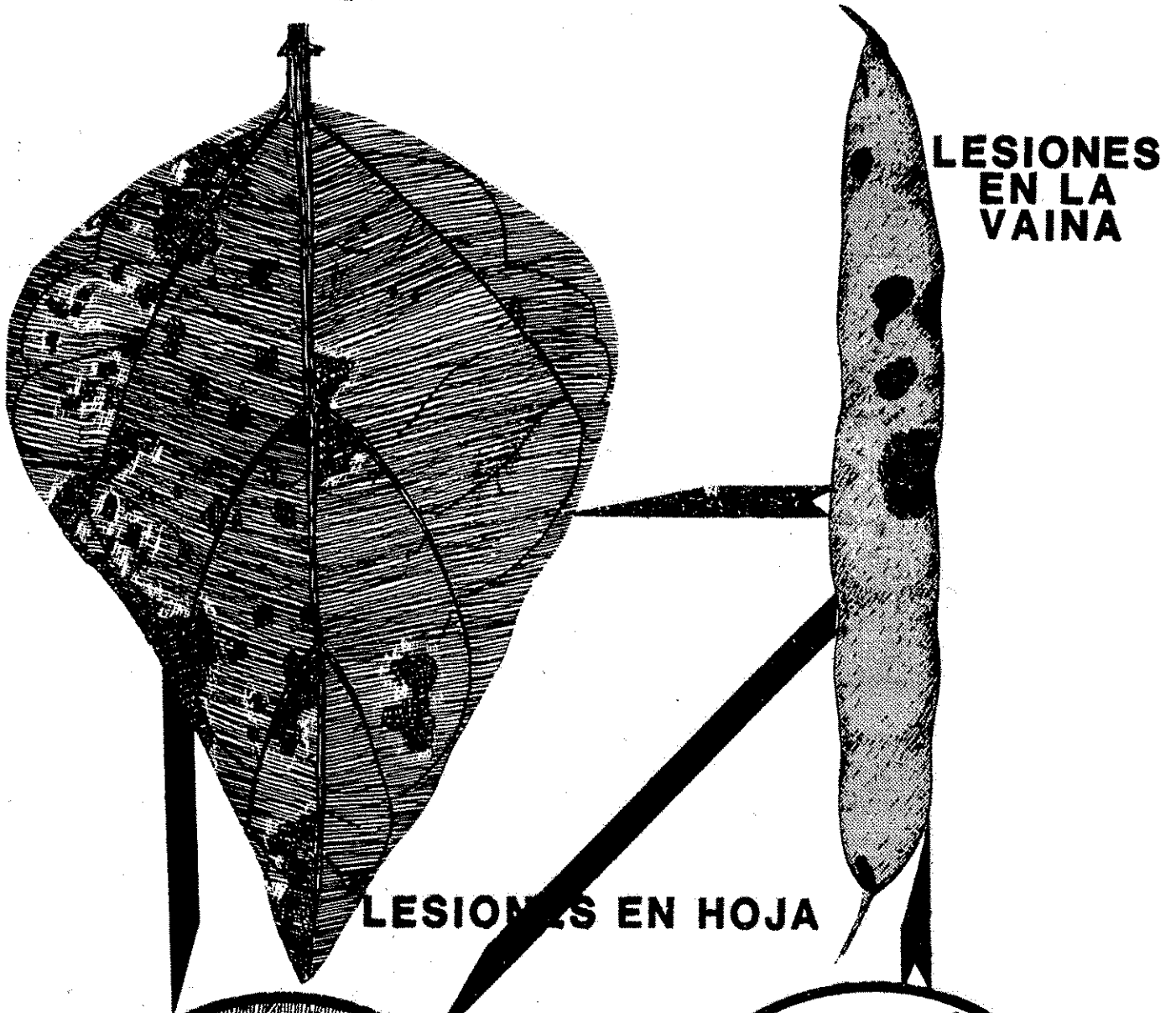
1) Healthy ear of rye and healthy kernels 2) Infected ear of rye and shrivelled grain 3) Healthy young rye plants 4) Destroyed young rye plants 5) Malformed rye seedlings (corkscrew-like growth)



Fusarium vasinfectum/Verticillium albo-atrum

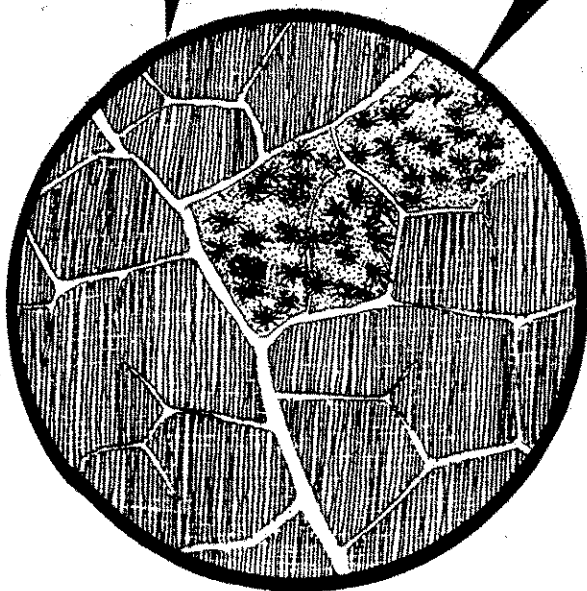
1) Conidiophores of *Fusarium vasinfectum* 2) Conidiophores of *Verticillium* fungus 3) Injury such as is often caused by both *Fusarium vasinfectum* and *Verticillium albo-atrum* 4, 5) Wood discoloration following *Verticillium* and *Fusarium* attack

MANCHA ANGULAR DEL FRIJOL

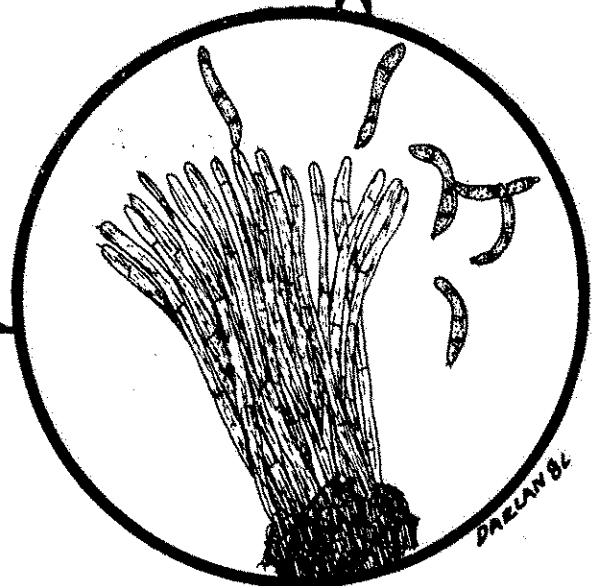


LESIONES EN LA VAINA

LESIONES EN HOJA



SINEMA Y ESPORAS



LESIONES CON ESPORULACION

DAZLAN 84



Cercospora nicotianae

1) Conidiophores and conidia (greatly magnified) 2) Damage

Pseudomonas angulata

3) Damage on a full-grown plant

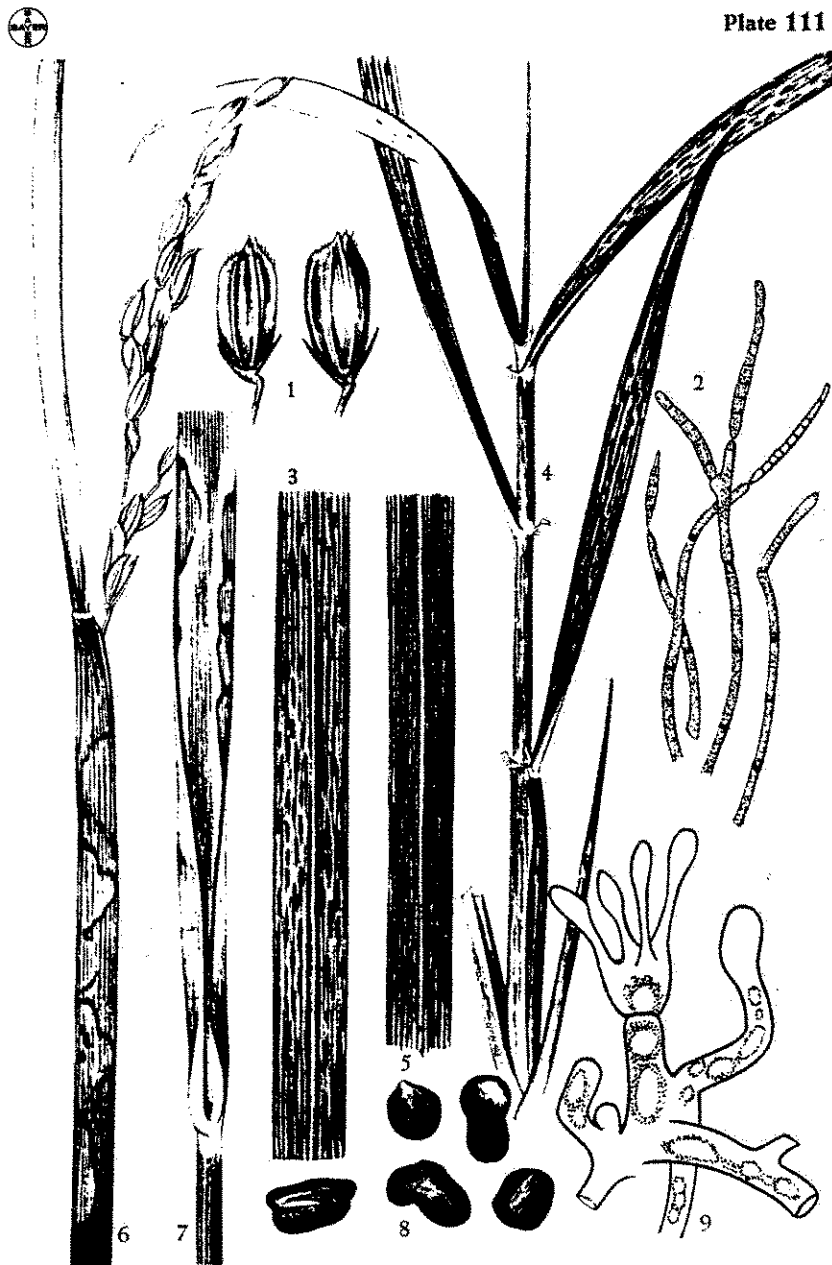


Plate 12



Cercospora beticola

1, 2) Infection of varying severity on beet leaves 3) Severely infected leaf that has prematurely wilted 4) Severely infected beet plant; top view



Cercospora oryzae

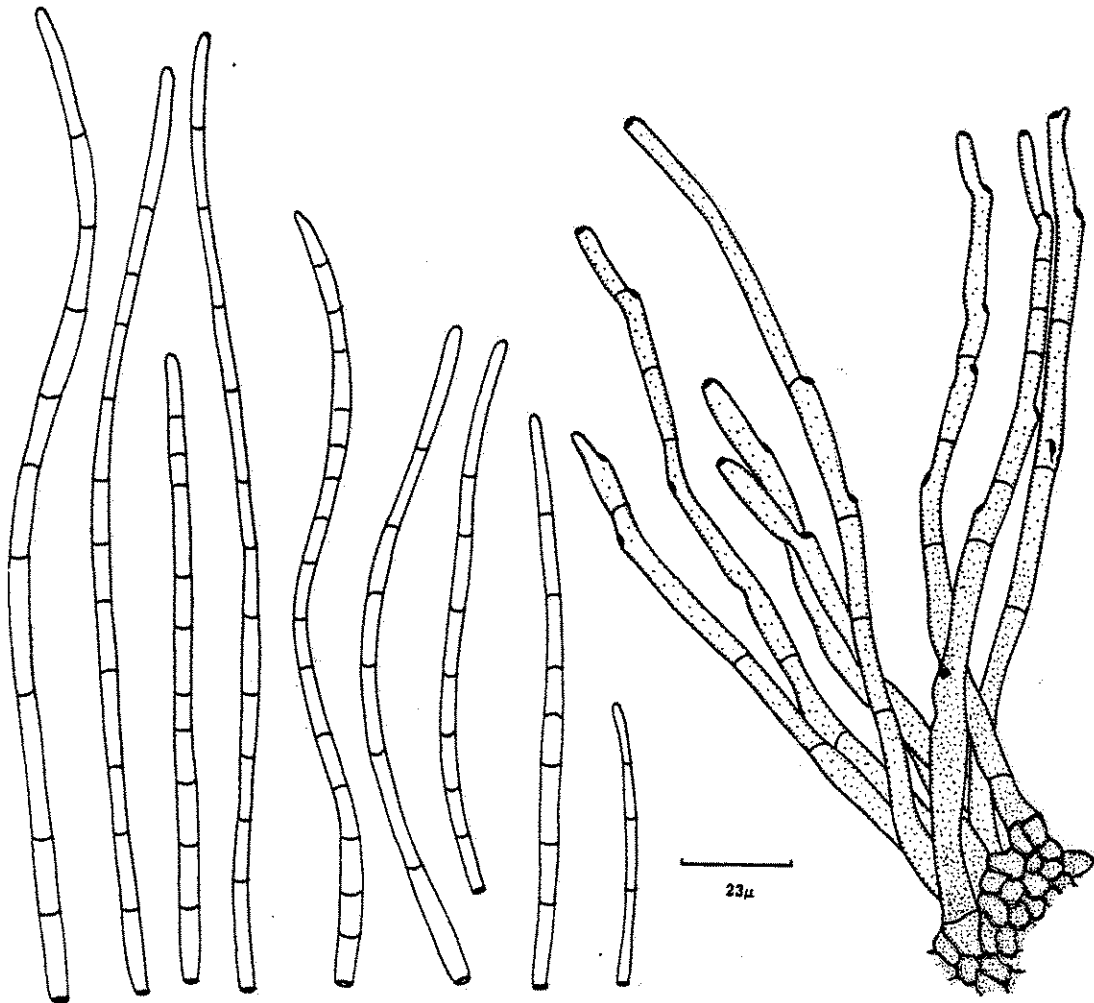
1) Infected grains (magnified) 2) Conidiophores and conidia. (greatly magnified)
3, 4) Injury 5) Injury on a very resistant variety

Corticium sasakii

6) Infected leaf sheath, three sclerotia in natural size 7) Infected leaf 8) Sclerotia (greatly magnified) 9) Mycelium and basidia (greatly magnified)

CMI Descriptions of
Pathogenic Fungi and Bacteria
No. 416

CERCOSPORA NICOTIANAE



Conidia and conidiophores.

Cercospora nicotianae Ellis & Everhart, *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*
45: 170, 1893

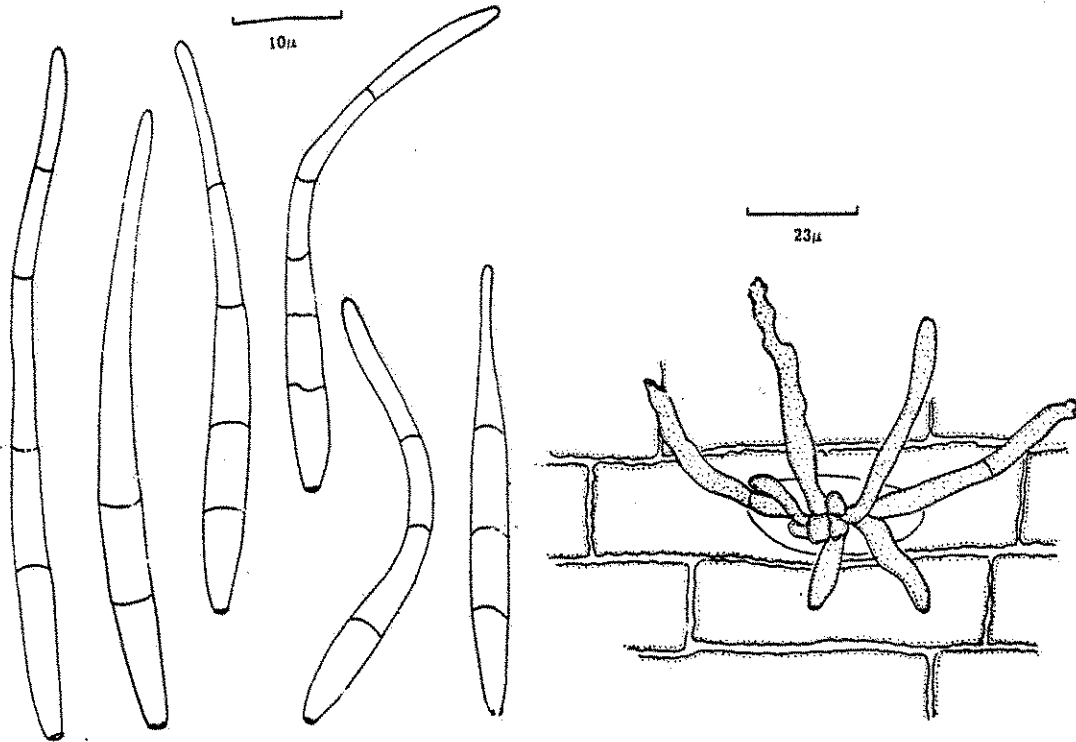
= *Cercospora raciborskii* Sacc. & Sydow, 1902

(For further synonymy see Johnson and Valleau, *Phytopathology* 39: 763, 1949.)



Cercospora coffeicola

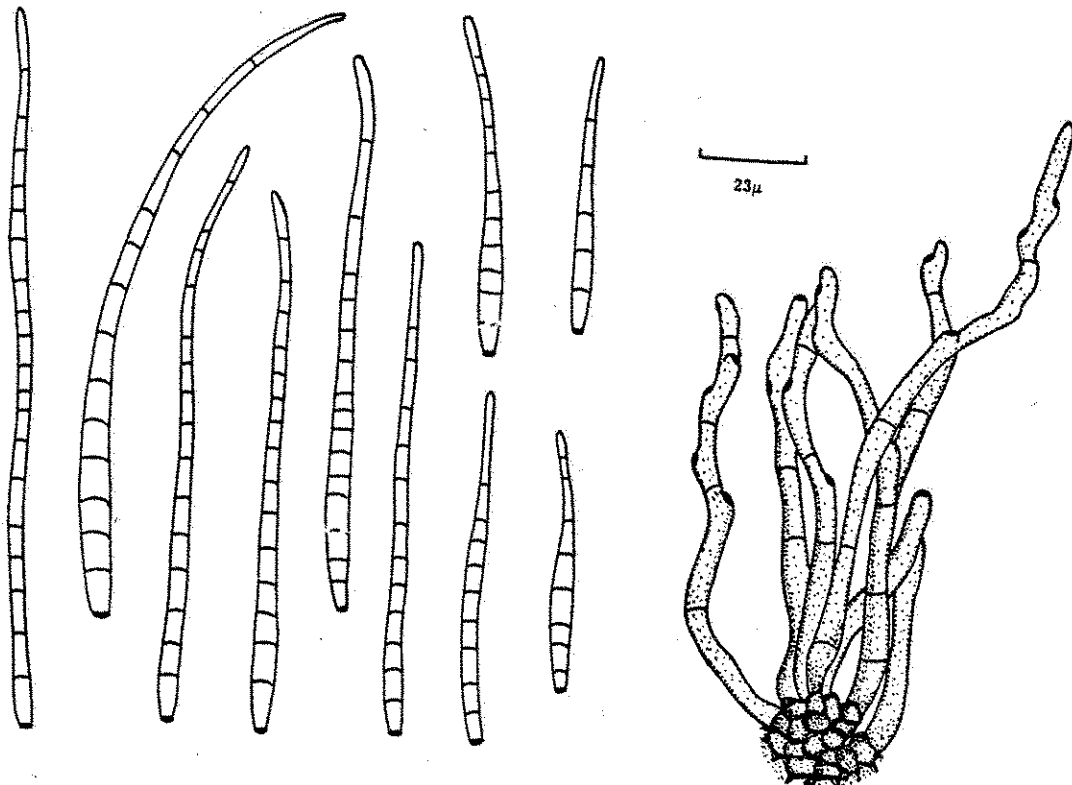
- 1) Conidiophores and conidia (greatly magnified)
- 2) Damage to cherries and leaves
- 3) Damaged leaves and stem of a seedling



Conidia and conidiophores.

Cercospora oryzae Miyake, *Journal of the College of Agriculture, Imperial University of Tokyo* 2: 263, 1910.

CERCOSPORA COFFEICOLA



Conidia and conidiophores.

Cercospora coffeicola Berkeley & Cooke, *Grevillea* 9: 99, 1881

= *Cercospora coffeae* Zimm., 1904

= *Cercospora horreorum* Fenzl, 1811

Pertenecen a este orden todas las formas de hongo que no producen esporas, sino característicamente los esclerocios.

Los generos característicos de este orden son:

Rhizoctenia: Posee esclerocios sin forma definida, carnosa, posee micelio café claro.

Ej. Rhizoctonia solani: causa la "costra negra" en la papa.

Rhizoctonia solani: "Mal del talluelo"

El estado perfecto thanatheporus.

Lámina No. 9



Rhizoctonia solani

1) «Botas blancas» en la base de los tallos de una planta de patata (forma superior de desarrollo del germen patógeno criptogámico) 2) Renuenos tiernos de la patata, infectados por el hongo y parcialmente necrosados 3) El tubérculo muestra «viruelas» parduzcas, las que constituyen los esclerocios (forma permanente) del hongo y pueden ser quitadas fácilmente con la uña del dedo



Glomerella gossypii

1) Boll injuries caused by *G. gossypii* 2) Young plant infected by *G. gossypii* on leaves and stem

Rhizoctonia solani

3, 4) Seedlings of different ages infected by *Rhizoctonia* (sore shin)

ENFERMEDADES OCASIONADAS POR BASIDIOMYCETES 457

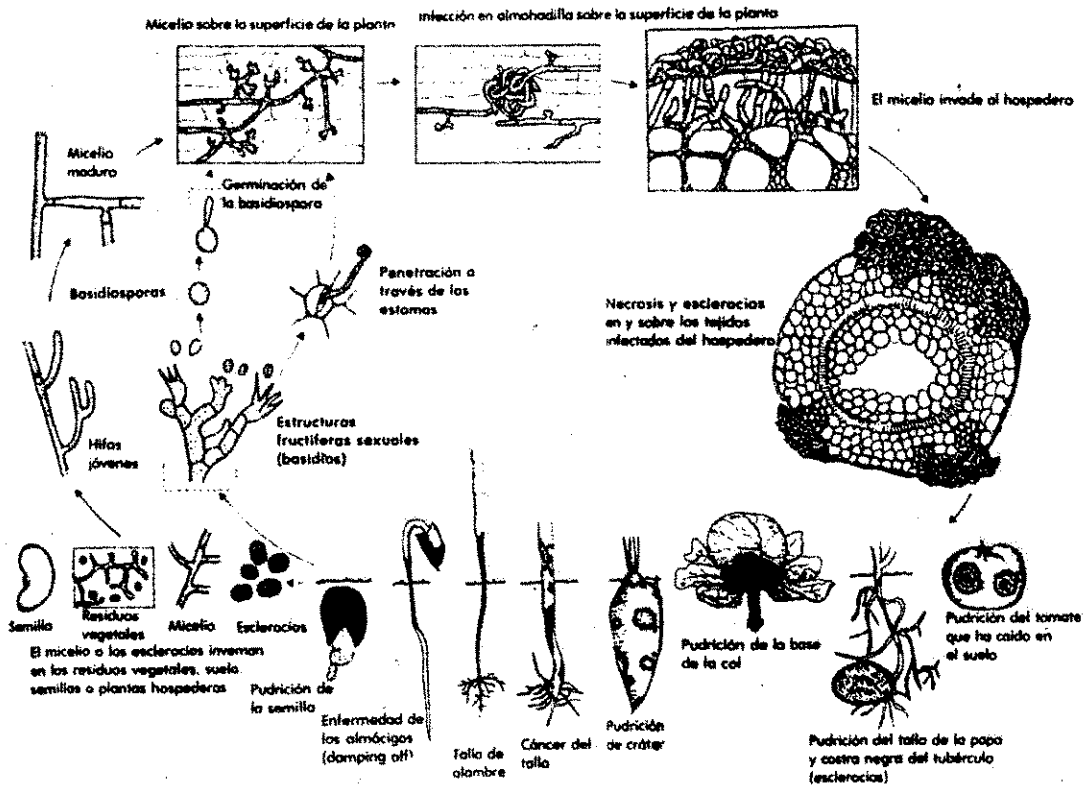


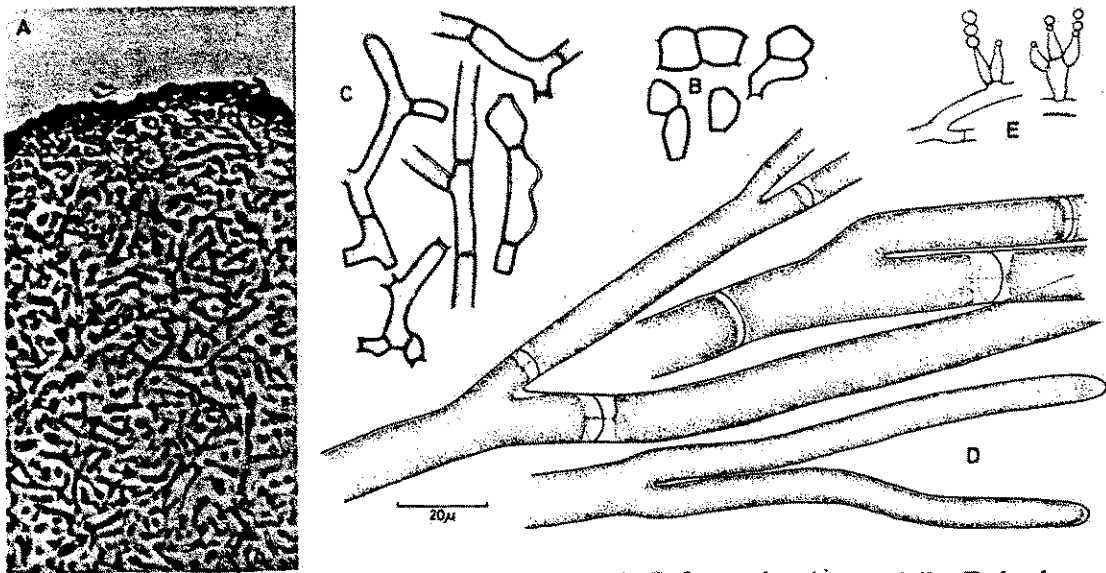
Figura 138: Ciclo patológico de *Rhizoctonia solani* (*Thanatephorus cucumeris*)

Sclerotium: presenta esclerosis que pueden tener forma globosa, alargada, hinchada o aplanada, de color oscuros, duros.

Ej. *Sclerotium rolfsii*: produce marchitez subita y progresiva. En la base de la planta se pueden observar una podredumbre y formación de micelio blanquecino con esclerocios pequeños, esféricos, color marfón.

CMI Descriptions of
Pathogenic Fungi and Bacteria
No. 512

SCLEROTIUM CEPIVORUM



A, Section of sclerotium; B, cells from sclerotium rind; C, from sclerotium medulla; D, hyphae from advancing edge of colony (stained cotton-blue in lactophenol); E, spermata.

Sclerotium cepivorum Berk. in *Annals and Magazine of Natural History* Ser.1, 6: 359, 1841
≡ *Stromatimia cepivorum* (Berk.) Whetzel, *Mycologia* 37, 674, 1945.

Basidiomycetos:

Mycelio septado y ramificado. En algunos casos las hifas forman haces gruesas llamadas rizomorfos.

Estos hongos forman basidios que tienen forma elongada, y sobre las cuales aparecen cuatro basidiosporas.

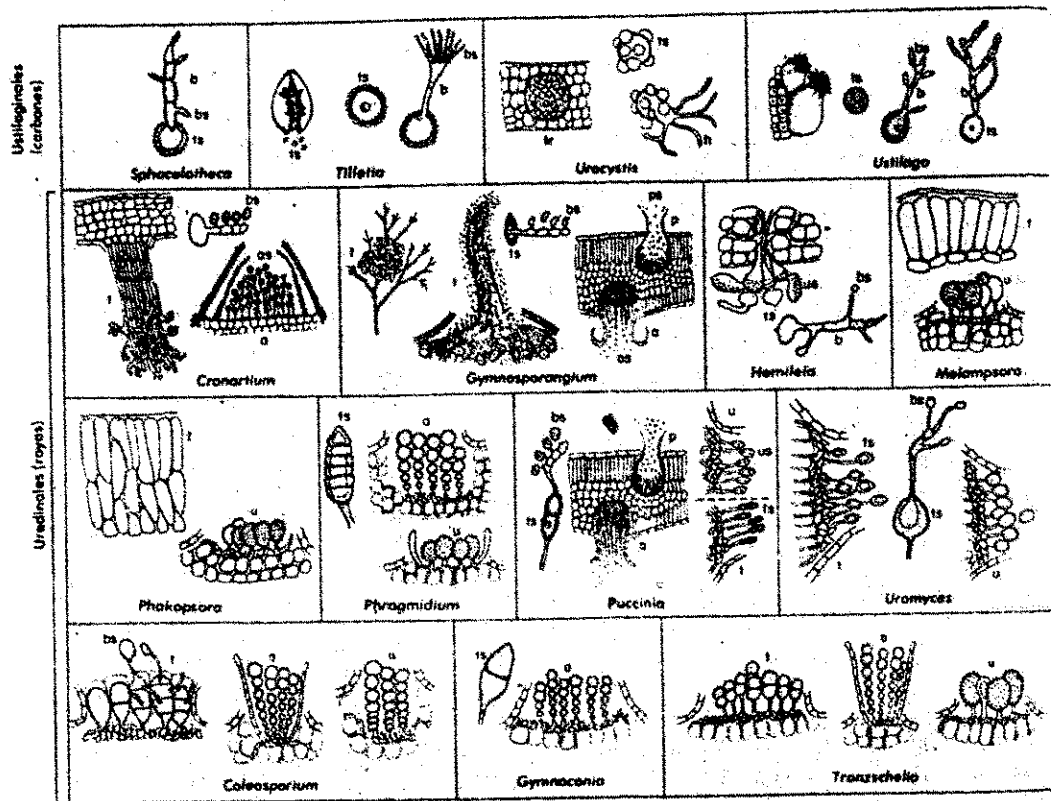


Figura 118: Basidiomycetes: algunas royas y carbones comunes. a-aecios; as-aeciospora; b-basidio; bs-basidiospora, h-hifa, t-telio, tr-teliosoro, ts-teliospora, u-uredio y us-uredospora.

Orden Ustilaginales (Carbones)
 Género importantes:

Ustilago, Tilletia y Sphacelotheca. Las enfermedades y los hongos se les conoce como carbones, infectan unicamente monocotiledones, en especial gramíneas.

La mayoría penetra en las etapas tempranas de formación de semillas, en la germinación y permanecen semilátentes en el meristemo apical hasta que empieza a formarse la inflorescencia, formándose rápidamente las clamidosporas. Pueden provocar tumores y deformaciones.

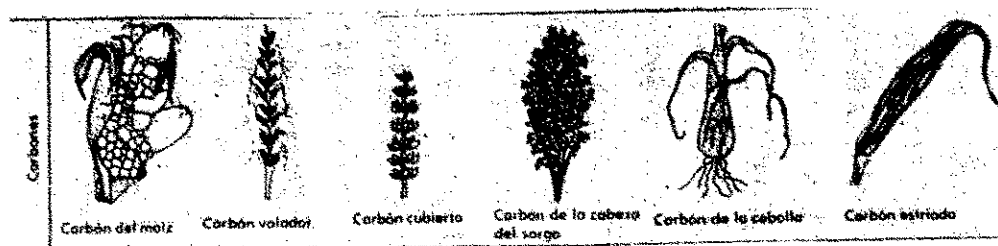
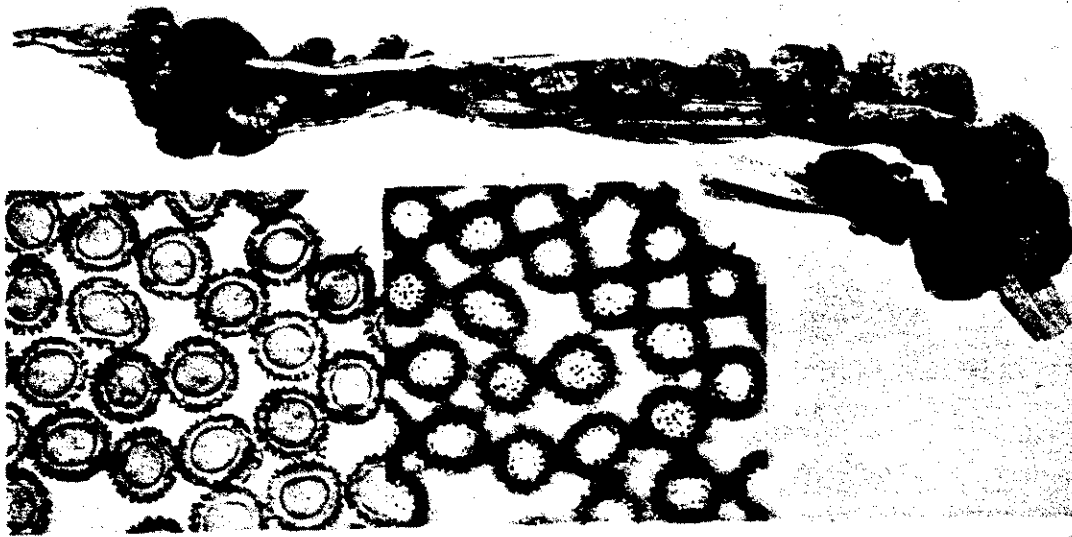


Plate 117



Ustilago zeae

- 1) Whitish-grey "mature" tumours of corn smut. The tumours contain black dust (spores) which is spread by the wind in all directions when the tumour bursts.
- 2) Smut tumours on an immature corn cob; the contents of the tumours are still greasy.



D. W. Fry

Portion of stem of infected *Zea mays* ($\times 1$); spores in surface view (right) and optical section (left) ($\times 1,000$).

Ustilago maydis (DC.) Corda, *Icones Fungorum*, 5:3, 1842.

\equiv *Uredo maydis* de Candolle, 1815.

= *Uredo zae* Schweinitz, 1822.

\equiv *Ustilago zae* (Schw.) Unger, 1833.

= *Ustilago zae-mays* Magnus, 1895.

Additional synonyms are given by Zundel (1953) and Fischer (1953). See also Stevenson & ... (1944)



Plate 1

Ustilago tritici

4) Partially smutted ear 5) Completely smutted ear
6) Bare stalk, spores dispersed



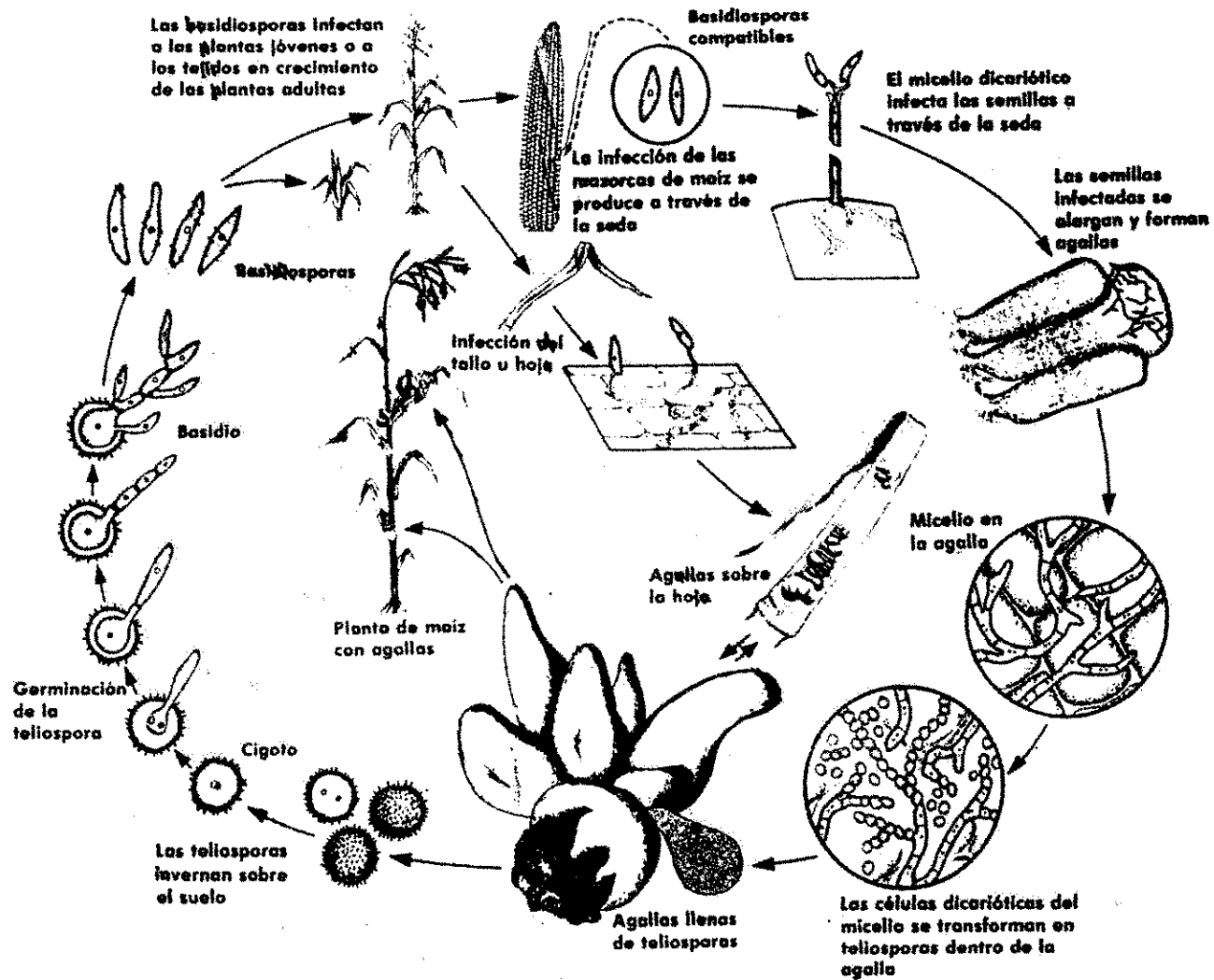
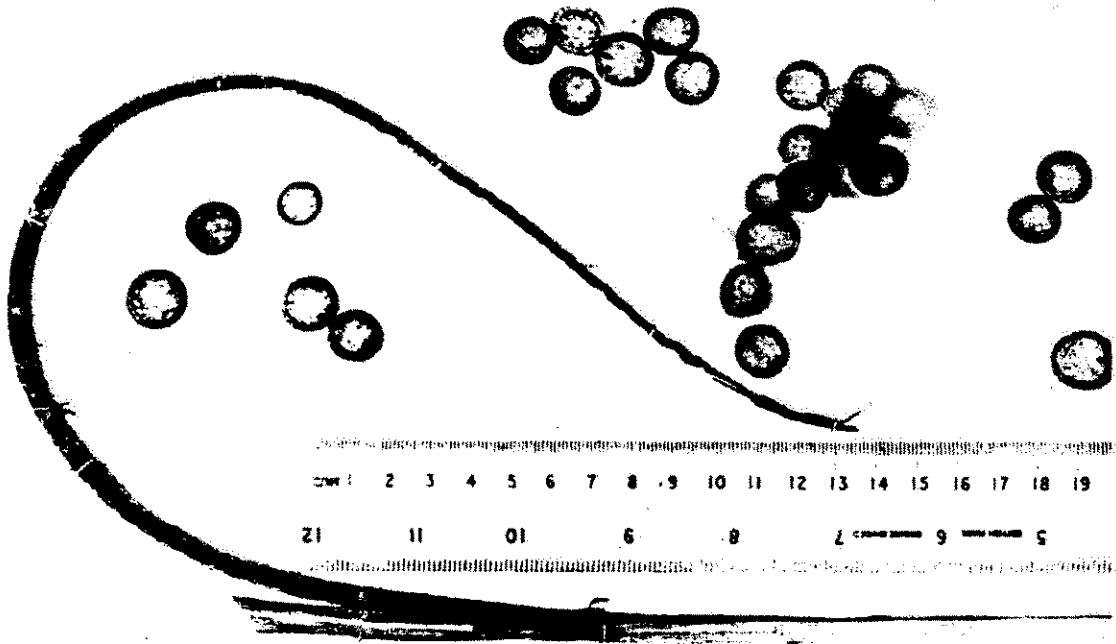


Figura 132: Ciclo patológico del carbón del maíz producido por *Ustilago maydis*.

bt



D. W. Fry

Infected inflorescence of *Saccharum officinarum* ($\times 1$); spores ($\times 1,000$).

Ustilago scitaminea Sydow, *Ann. mycol., Berl.*, 22:281, 1924.

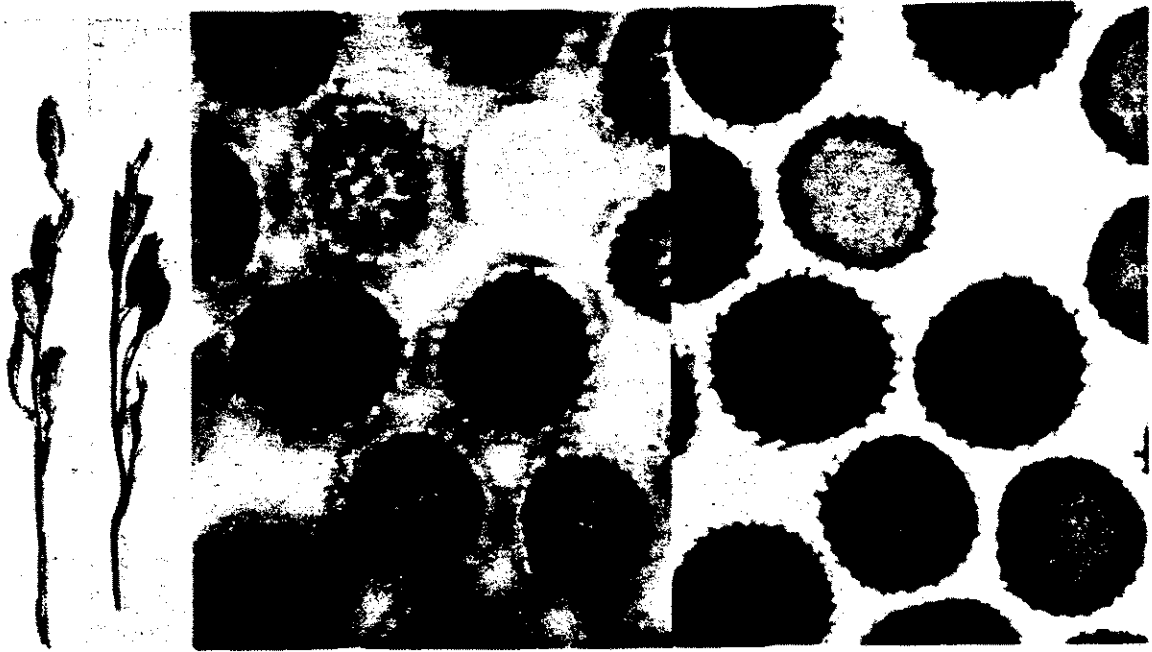
= *U. sacchari* Auct. [non Rabenh.; non Fischer de Waldh.].

Sori in the inflorescences which are replaced by whip-like structures each at first covered by a thin silver-grey membrane of host tissue which soon flakes away. *Spore mass* powdery, dark brown. *Spores* globose to subglobose, reddish brown, typically smooth or punctate, 5-10 μ (mostly 6-8 μ ; av. 7.5 μ , fide Mundkur, 1940) diam.



Tilletia tritici

1) Healthy wheat ear 1a) Section through ear
2, 3) Bunted ears 2a) Section through bunted ear



D. W. Fry

Portion of *Oryza sativa* inflorescence showing infected spikelets ($\times 1$); spores of different ages and one sterile cell, in optical section (right) and surface view (centre) ($\times 1,000$).

Tilletia barclayana (Bref.) Sacc. & Syd., in Saccardo *Syll. Fung.*, 14:422, 1899.

≡ *Neovossia barclayana* Brefeld, 1895.

= *Tilletia horrida* Takahashi, 1896, fide Tullis & Johnson (1952).

≡ *Neovossia horrida* (Tak.) Padwick & Azmatullah Khan, 1944.



D. W. Fry

Sorus on *Sorghum bicolor* after dehiscence ($\times 1$); spores ($\times 1,000$).

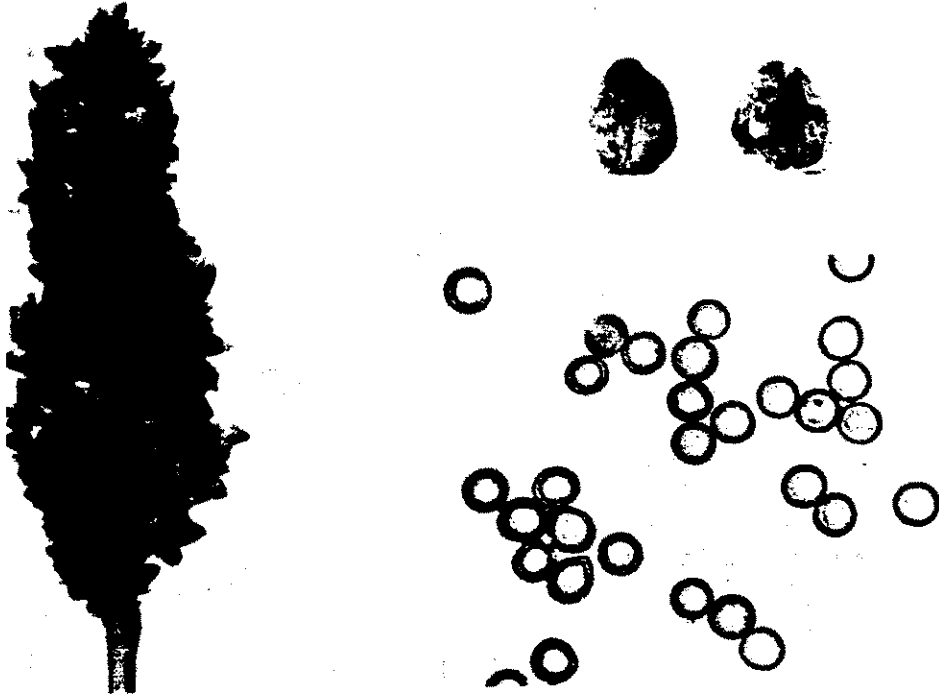
Sphacelotheca reiliana (Kühn) Clinton, *J. Mycol.*, 8:141, 1902.

≡ *Ustilago reiliana* Kühn, 1875.

≡ *Sorosporium relianum* (Kühn) McAlpine, 1910.

For additional synonyms see Fischer (1953), p. 146.

SPHACELOTHECA SORGHI



D. W. Fry

Infected head of *Sorghum bicolor* ($\times 1$); two sori, one broken open ($\times 2$); spores ($\times 1,000$).

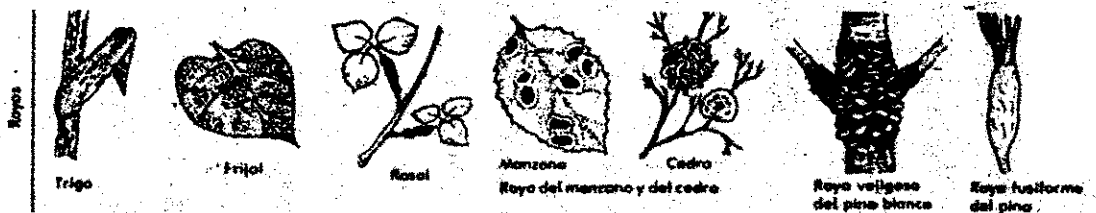
Sphacelotheca sorghi (Link) Clinton, *J. Mycol.*, 8:140, 1902.

≡ *Sporisorium sorghi* Link, 1825.

≡ *Ustilago sorghi* (Link) Passerini, 1873.

Additional synonyms, or possible synonyms, are given by Zundel (1953), Fischer (1953), and Tarr (1962).

416 ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS OCASIONADAS POR HONGOS



Orden Uredinales: (Royas o Herrumbres)

Estos hongos pasan varias etapas en su ciclo de vida con diferentes esporas en cada etapa: basidio con basidiosporas, espermagonios con espermacios, acidio con ecidiosporas, uredo con uredosporas y felio con teliosporas.

Las royas mas importantes son:

G. Puccinia: ataca a todas las gramineas, algunas sp. como puccinia stackmanii produce roya en el algodón.

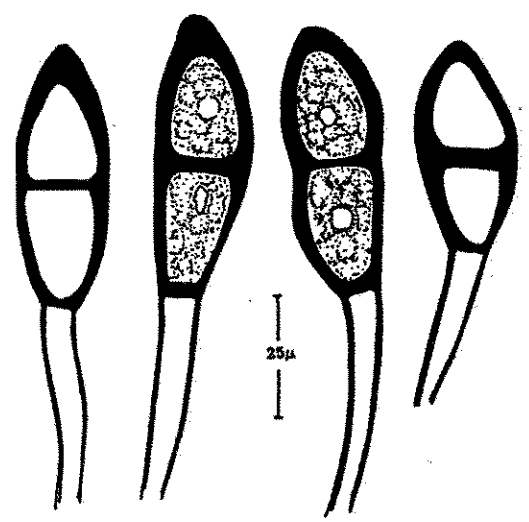
C. M. I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 8

PUCCINIA PURPUREA



Urediospores and teliospores of P. purpurea on Sorghum, ca. x 600.

PUCCINIA MALVACEARUM

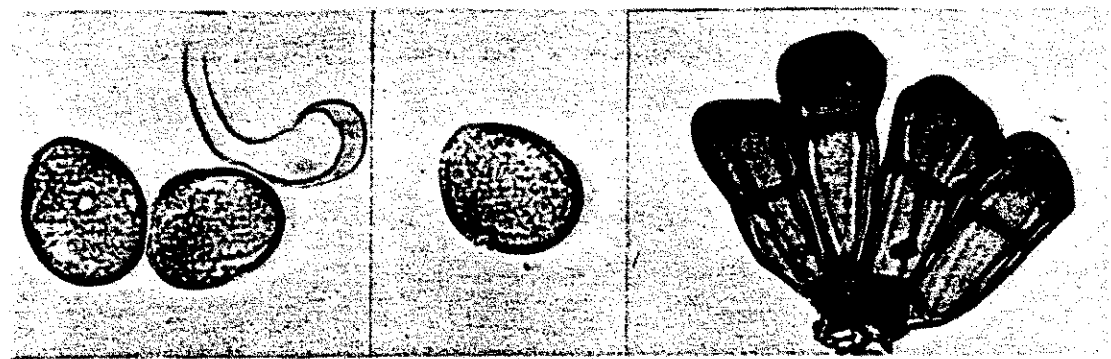


Teliospores.

Puccinia malvacearum Mont. in Gay, *Historia fisica y politica de Chile*, 8: 43, 1852.

C. M. I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 9

PUCCINIA ERIANTHI



A uredial paraphysis and urediospores and teliospores of P. erianthi on sugarcane,

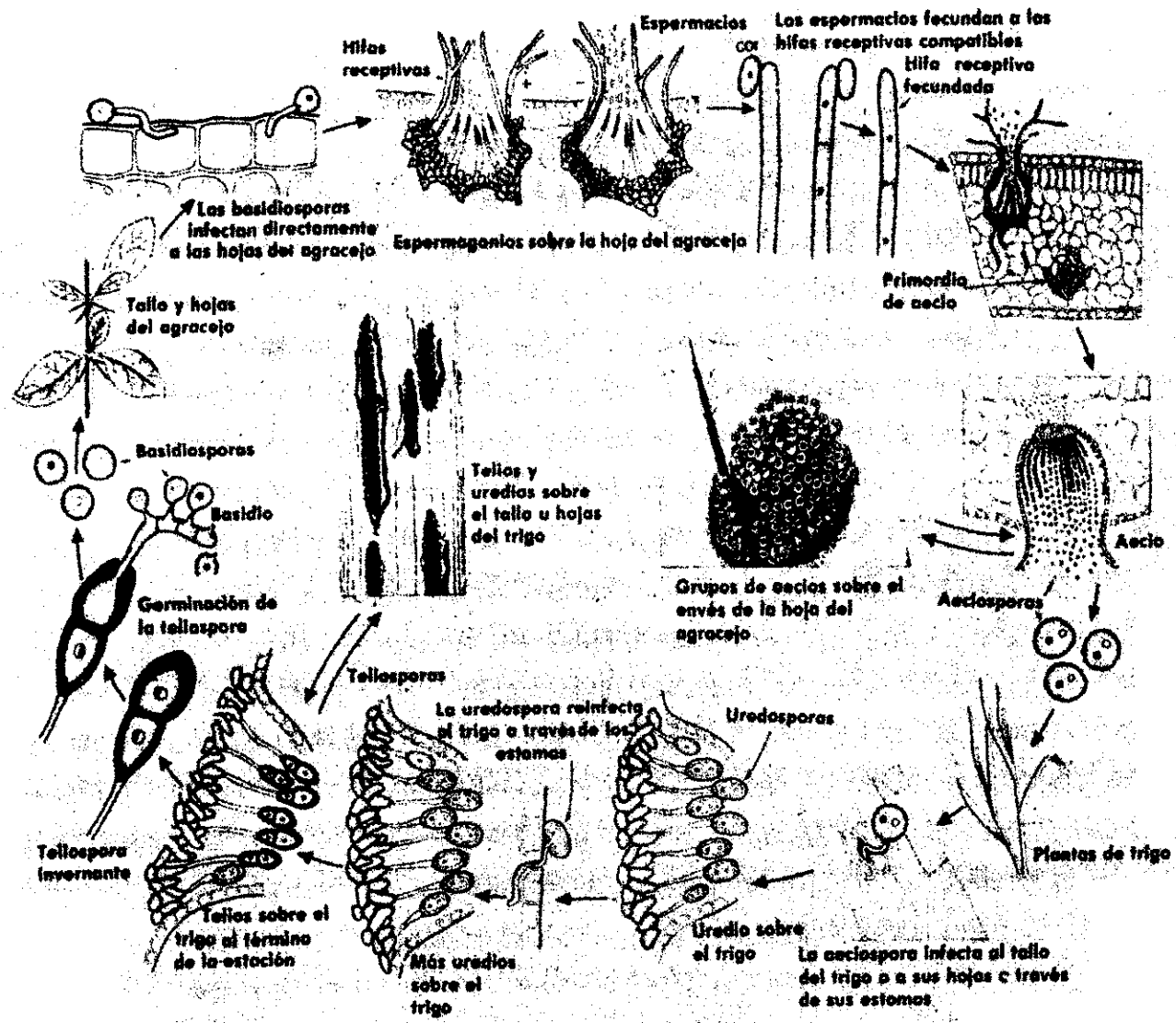
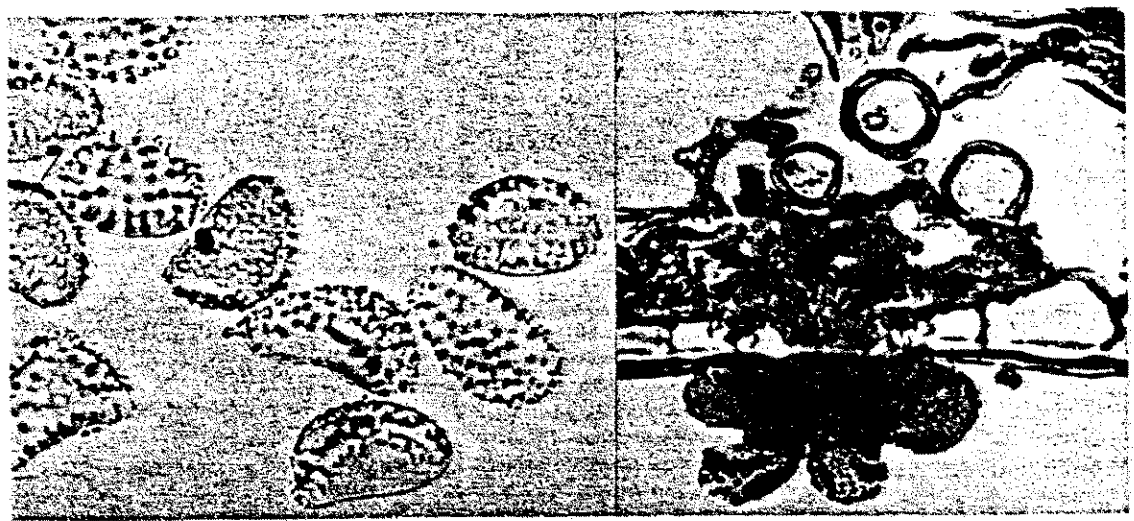


Figura 124: Ciclo patológico de la roya del tallo del trigo producida por *Puccinia graminis tritici*.

Hemilera: produce la roya del café
Uromyces: royas de las leguminosas

C. M. I. Descriptions of Pathogenic
Fungi and Bacteria .
No. 1

HEMILEIA VASTATRIX

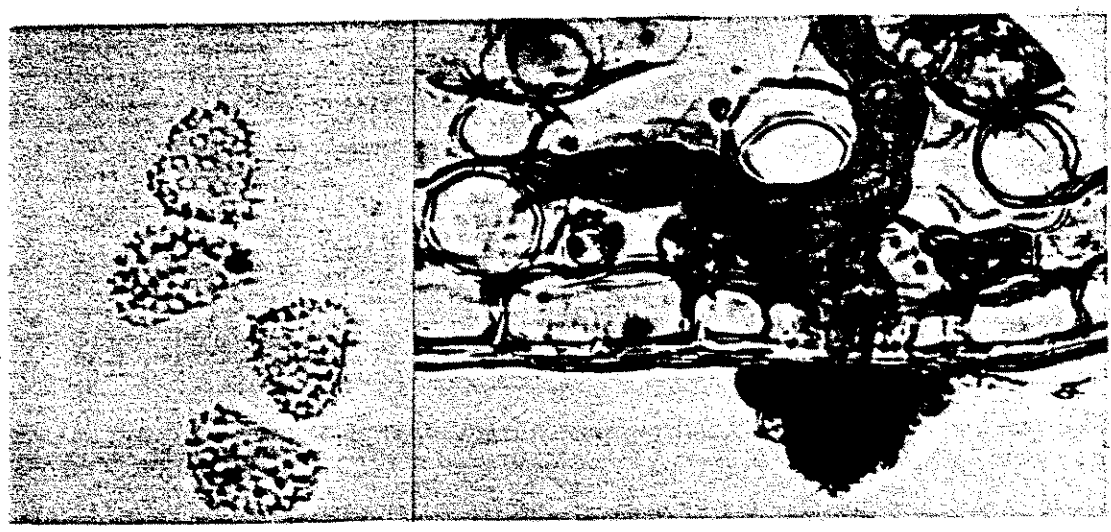


Urediospores and T. S. of leaf showing sorus with narrow interwoven 'feeder' hyphae of H. vastatrix on coffee, ca. x 600.

HEMILEIA VASTATRIX Berk. & Br. in Gdnrs' Chron. 1869, p. 1157.

C. M. I. Descriptions of Pathogenic
Fungi and Bacteria
No. 2

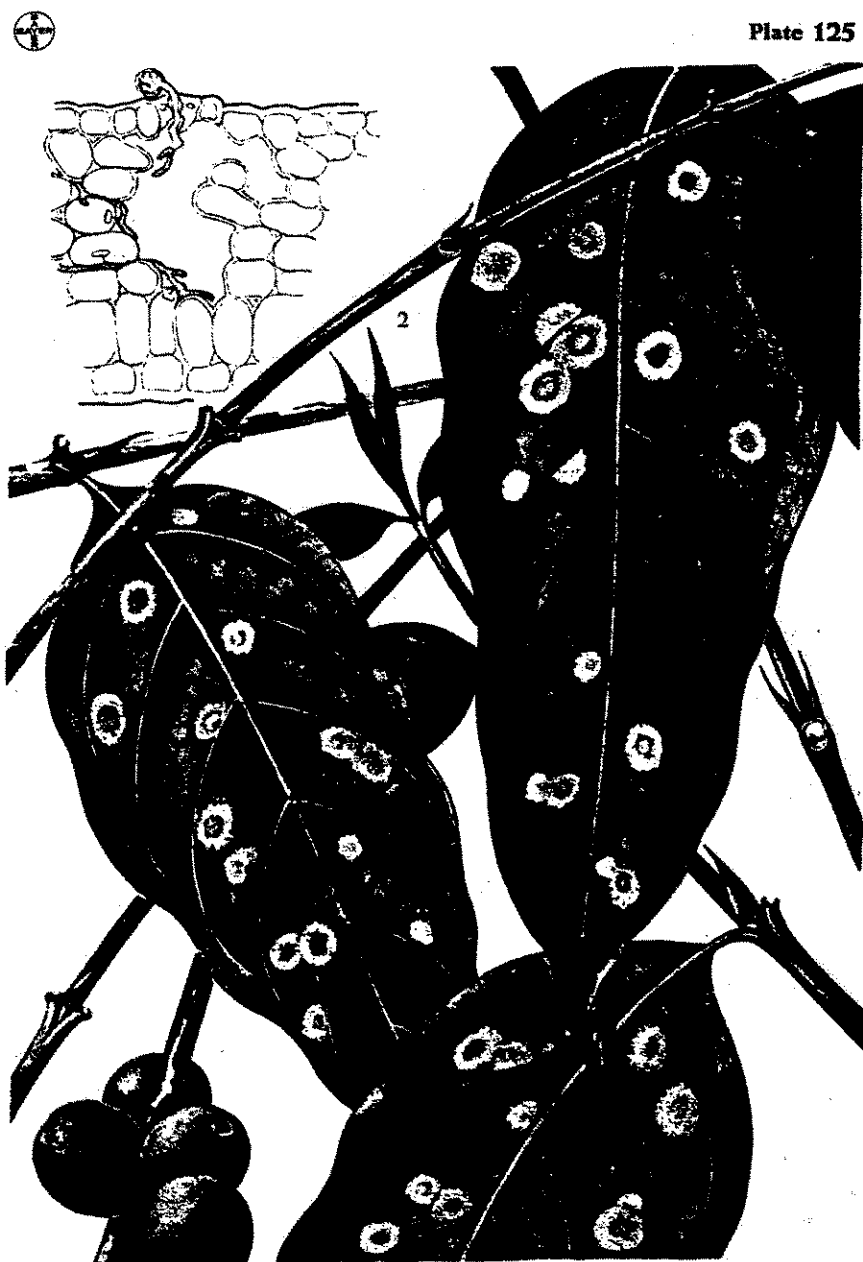
HEMILEIA COFFEICOLA



Urediospores and T. S. of leaf showing sorus with large inflated 'feeder' hyphae of H. coffeicola on coffee, ca. x 600.

HEMILEIA COFFEICOLA Maubl. & Roger in Bull. Soc. mycol. Fr. 50:195, 1934.

= Uredo coffeicola Maubl. & Roger, 1934.



Hemileia vastatrix

1) Section of leaf showing penetrating fungal hyphae. Haustoria of several hyphae have penetrated into the cells (greatly magnified) 2) Infected leaves; lesions of different stages

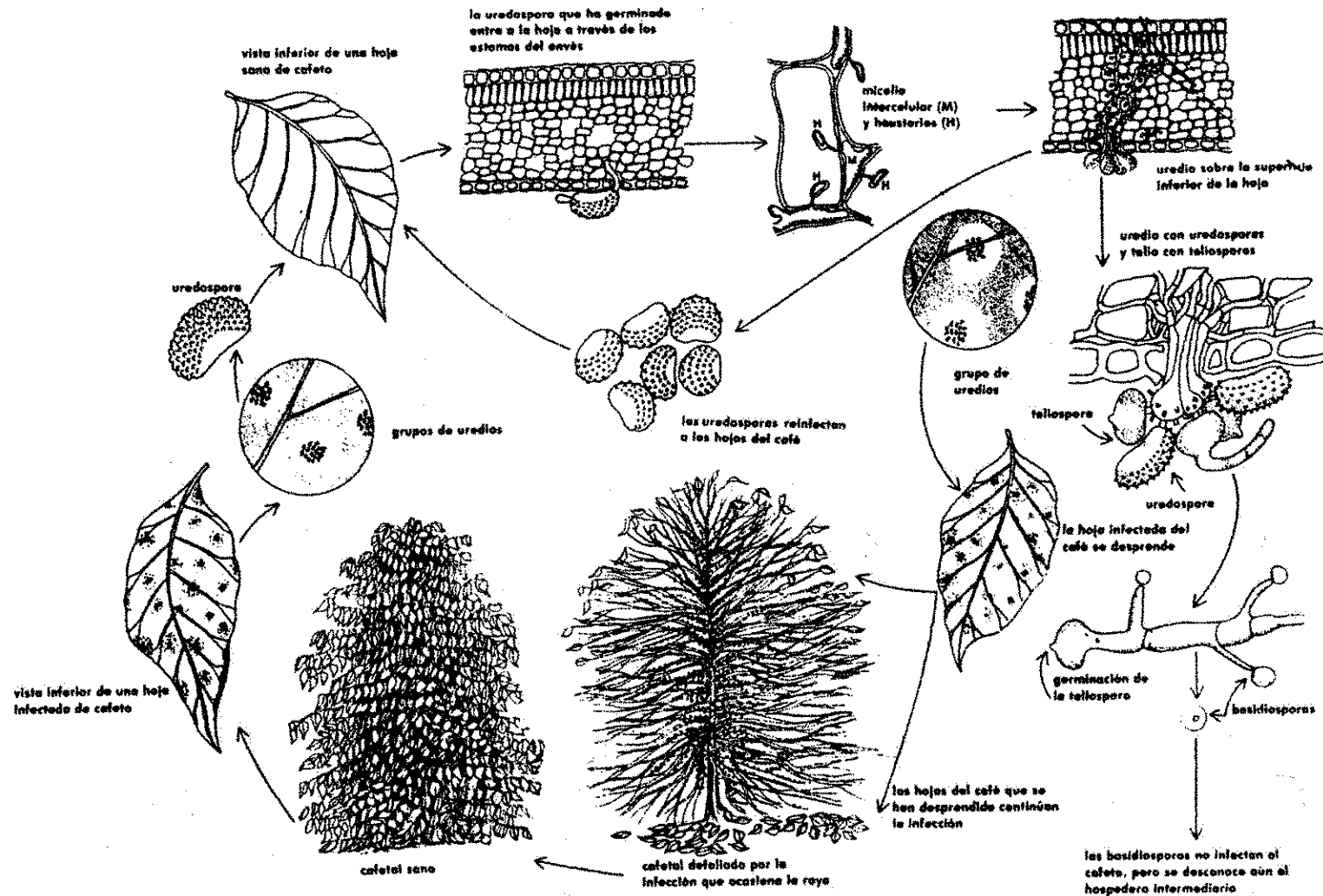
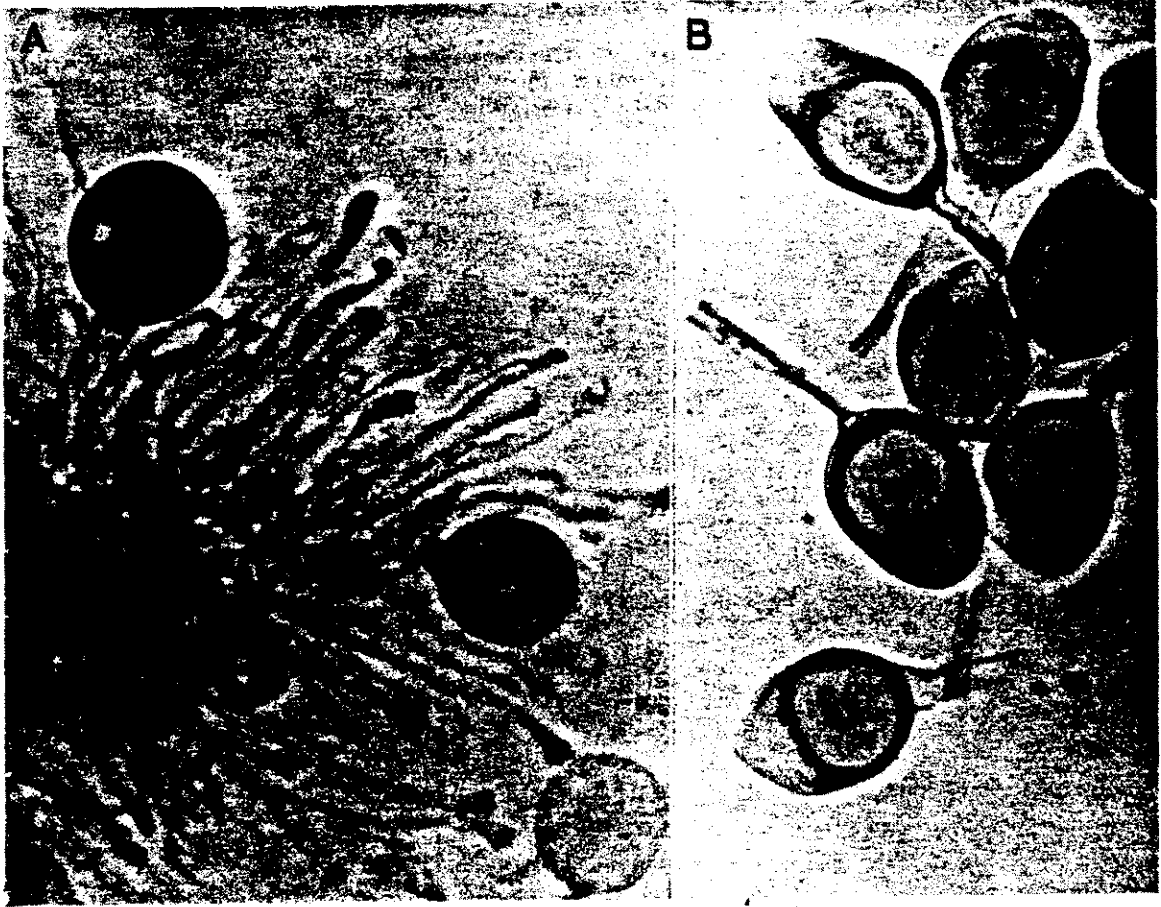


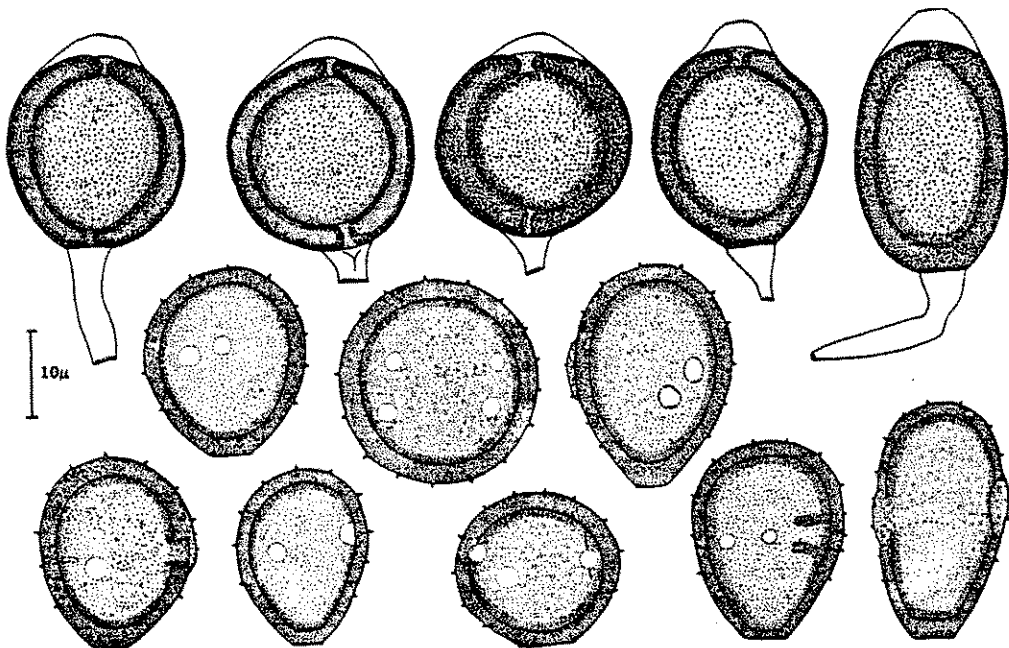
Figura 128: Ciclo patológico de la roya del cafeto producida por *Hemileia vastatrix*.



A, urediospores, $\times 800$; B, teliospores, $\times 800$.

Uromyces musae P. Henn., *Annls Musée Congo Bot. Sér. V*, 2: 88, 1907.

UROMYCES
DIANTHI



Urediospores and teliospores of *Uromyces dianthi*

Los hongos de las royas son parasitos obligados.
 las royas que solo producen teliosporas y basidiosporas se denominan microciclicas (ciclo de vida corto).
 Otras producen: teliosporas y basidiosporas, espermacios, aeciosporas y uredosporas, en este orden, y se les llama macrociclicas.

ENFERMEDADES OCASIONADAS POR BASIDIOMYCETES 415

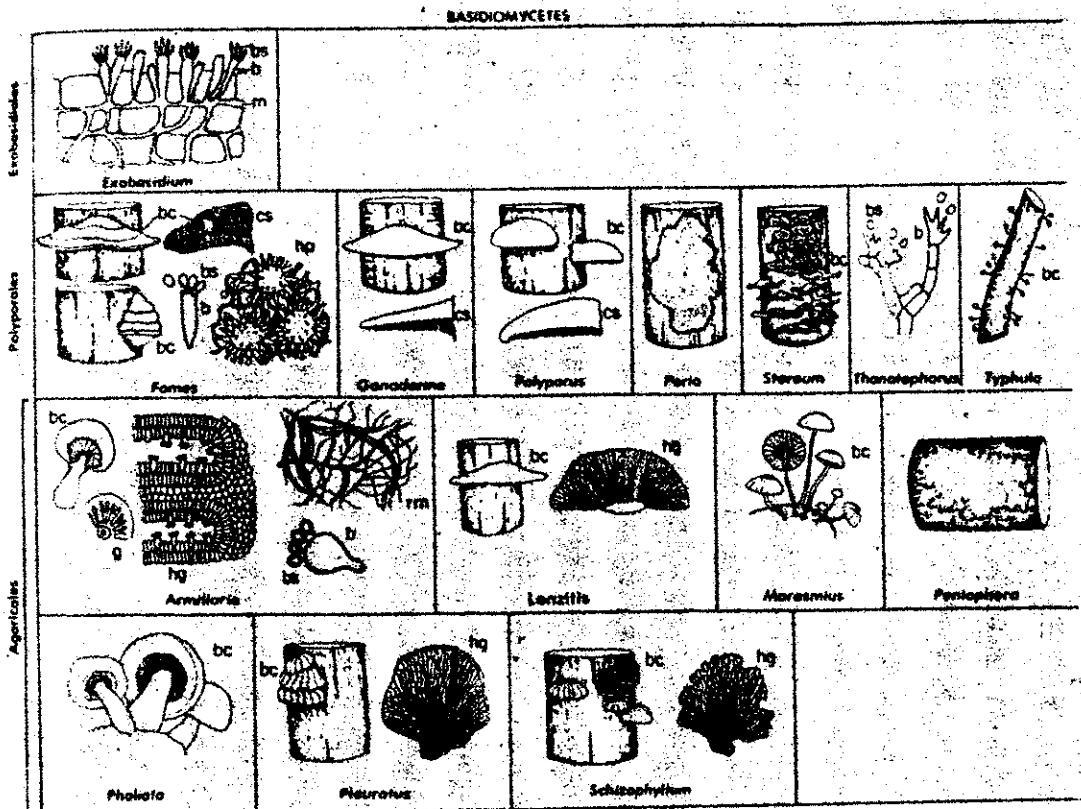


Figura 119: Basidiomycetes: algunas de las setas y repisas fitopatógenas. b--basidio, bc-- basidiocarpo, bs--basidiospora, ct--corte transversal, l -laminilla, lh--laminillas himeniales, ph--poros himeniales, m--micelio.

Orden Agaricales:

Gen. importancia: *Armillaria* y *Mycena*

Ej. *Mycena citricolor*: ojo de gallo en café se presenta en follaje y frutos, manchas mas o menos redondeadas o ligeramente ovaladas, de color crema, en el centro de color blanco. Se presentan algunos puntos negros que corresponden a las fructificaciones del hongo. Las manchas son aisladas.

Plate 126



Mycena citricolor

1) Damage 2) Magnified lesions with gemmae (cabecitas)

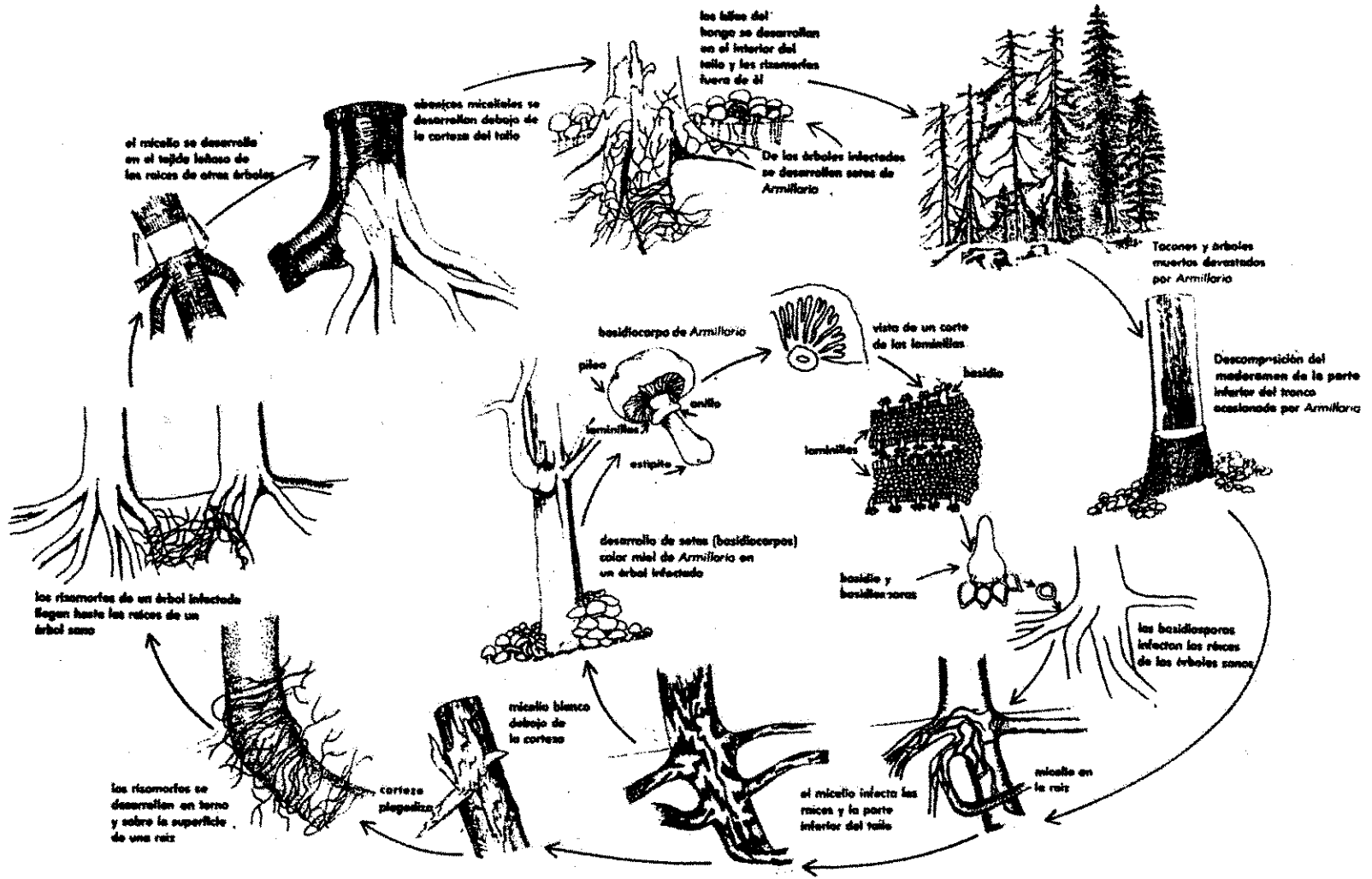


Figura 141: Ciclo patológico de la pudrición de las raíces de los árboles por *Armillaria mellea*.

Interacción entre hongo-huésped.

La relación que se establece entre dos organismos hongos hospedante se llama interacción. La planta como hospedante y el hongo como patógeno en condiciones favorables forman una enfermedad.

Los m.o.s. como los hongos no requieren de vectores como los virus, porque penetran a través de heridas, estomas, lenticelas, etc.

Ciclo de enfermedad.

- Penetración
- Infección o establecimiento
- Invación o diseminación
- Aparición de los síntomas

Ciclo de infección:

Fase pre-penetraría: germinación de las esporas, formación y desarrollo del tubo germinativo, formación del apresorio.

Fase penetraría: Infección o establecimiento que puede ser intercelular o intracelular. La hifa penetra a través de la cutícula, aberturas naturales, heridas, etc.

Fase Post-penetración: Establecimiento del patógeno en los tejidos vegetales.

OBTENCION DE MUESTRAS Y AISLAMIENTO.

La base para tener éxito en el aislamiento de un patógeno estriba en la selección de material que contenga el patógeno, y permita su separación del medio. La muestra debe ser fresca, para que el patógeno mantenga su vitalidad y abundancia, y que no esté contaminado demasiado con saprofitos o contaminantes que hagan confuso o difícil el aislamiento. Igualmente, la muestra debe ser completa para no excluir fases propagables del patógeno, que pudieran ser de importancia para su aislamiento. Por ejemplo, la muestra podría incluir suelo, raíces y tallo de una planta afectada por un problema radicular.

Una vez obtenida la muestra se puede proceder de diferentes formas para el aislamiento del patógeno, dependiendo de su naturaleza.

En el caso de los hongos a menudo presentan esporulación o crecimiento micelial en la muestra, lo que permite su identificación de inmediato. Esto ocurre si las condiciones ambientales del momento son adecuadas.

Puede ser que con sólo proveer de humedad y una temperatura normal a la muestra, se induzca crecimiento micelial y/o esporulación del patógeno en pocos días. Algunos patógenos sólo esporulan en la oscuridad, por lo que la presencia o ausencia de luz debe tomarse en consideración. Si la esporulación no ocurre, se hace necesario desinfectar la muestra superficialmente. Después, se coloca una pequeña cantidad del tejido dañado en un medio como **Agar agua** para inducir incremento de micelio y su esporulación, o para su transferencia a otro medio de cultivo dado.

La metodología para el aislamiento de hongos de una muestra vegetal está descrita en la figura

216 ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS OCASIONADAS POR HONGOS

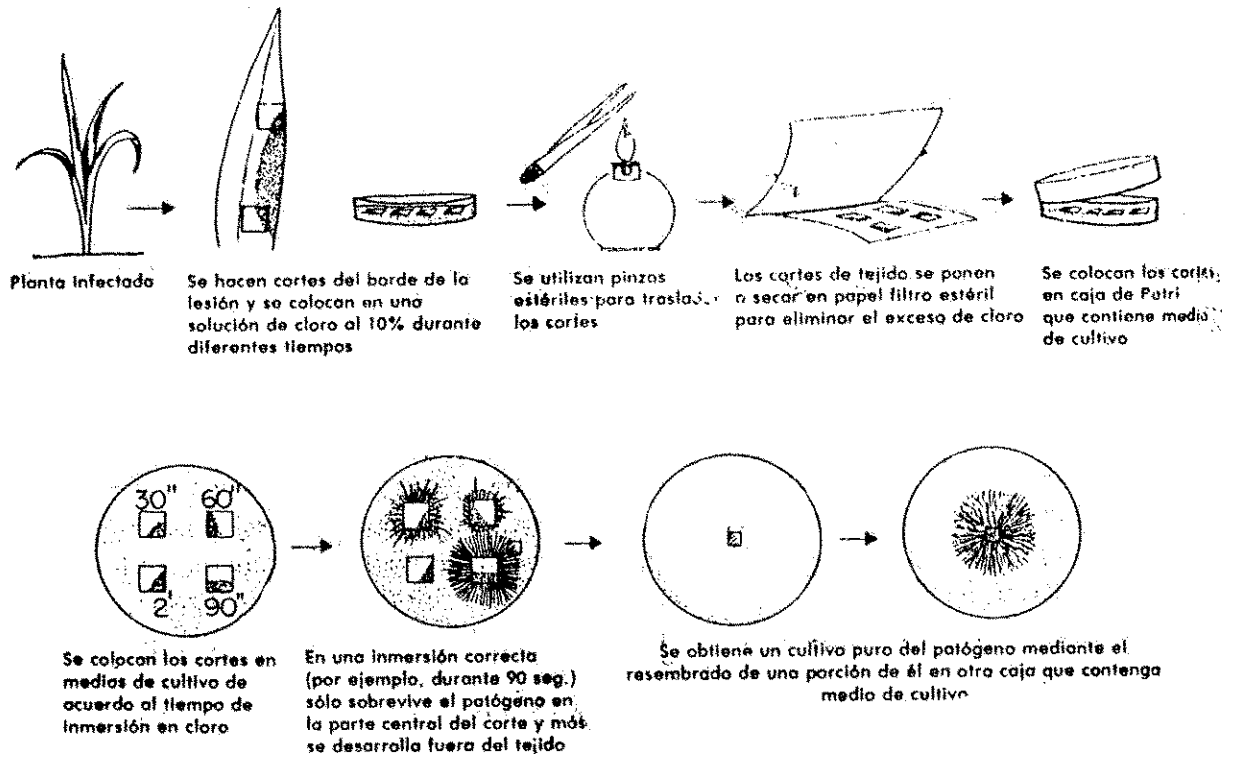


Figura 36: Aislamiento de hongos patógenos del tejido de una planta infectada,

BIBLIOGRAFIA

1. Agrios. G. Fitopatología.
2. Escuela Agrícola Panamericana; El Zamorano. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades de plantas.
3. Kranz y Schmutterer y Koch. Enfermedades, plagas y malezas de cultivos tropicales.
4. González, Luis Carlos. Introducción a la Fitopatología.
5. Bayer. Compendiu. Vol. II.
6. I.G. Manners. Introducción a la Fitopatología.
7. MESSIAEN y LAFON. Enfermedades de la hortalizas.
8. CMI. Descriptions of pathogenic. Fungi and bacteria.
9. CATIE. Guía para el manejo Integrado de plagas.
10. GTZ. Maneo Integrado de la producción de frijol basado en cero labranza.
11. Compendios de cultivos.
12. Corone Margarita. Micología.

NEMATODOS

**Como Patógenos
de las Plantas**

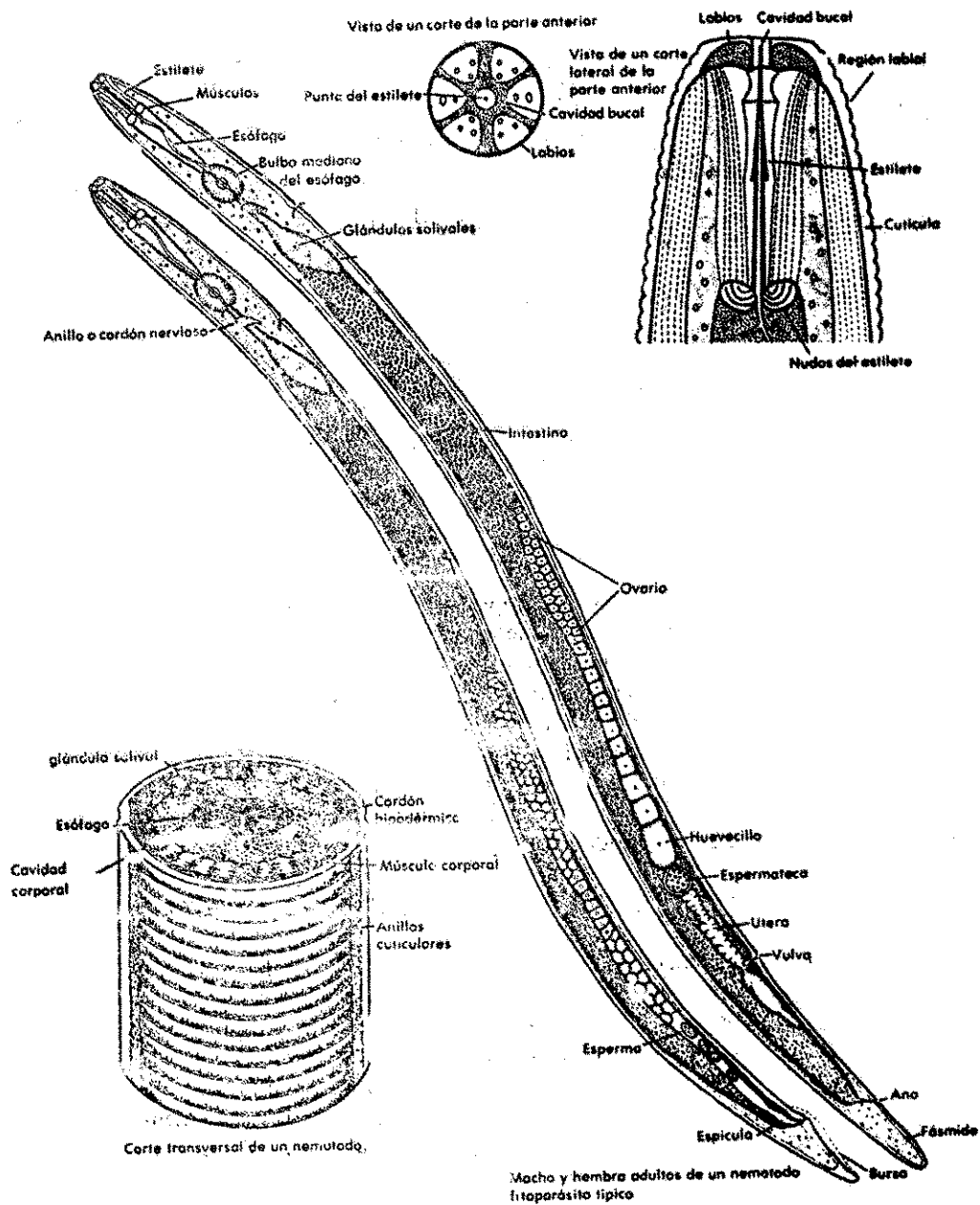


Figura 234: Morfología y principales características de los típicos nematodos macho y hembra fitoparásitos.

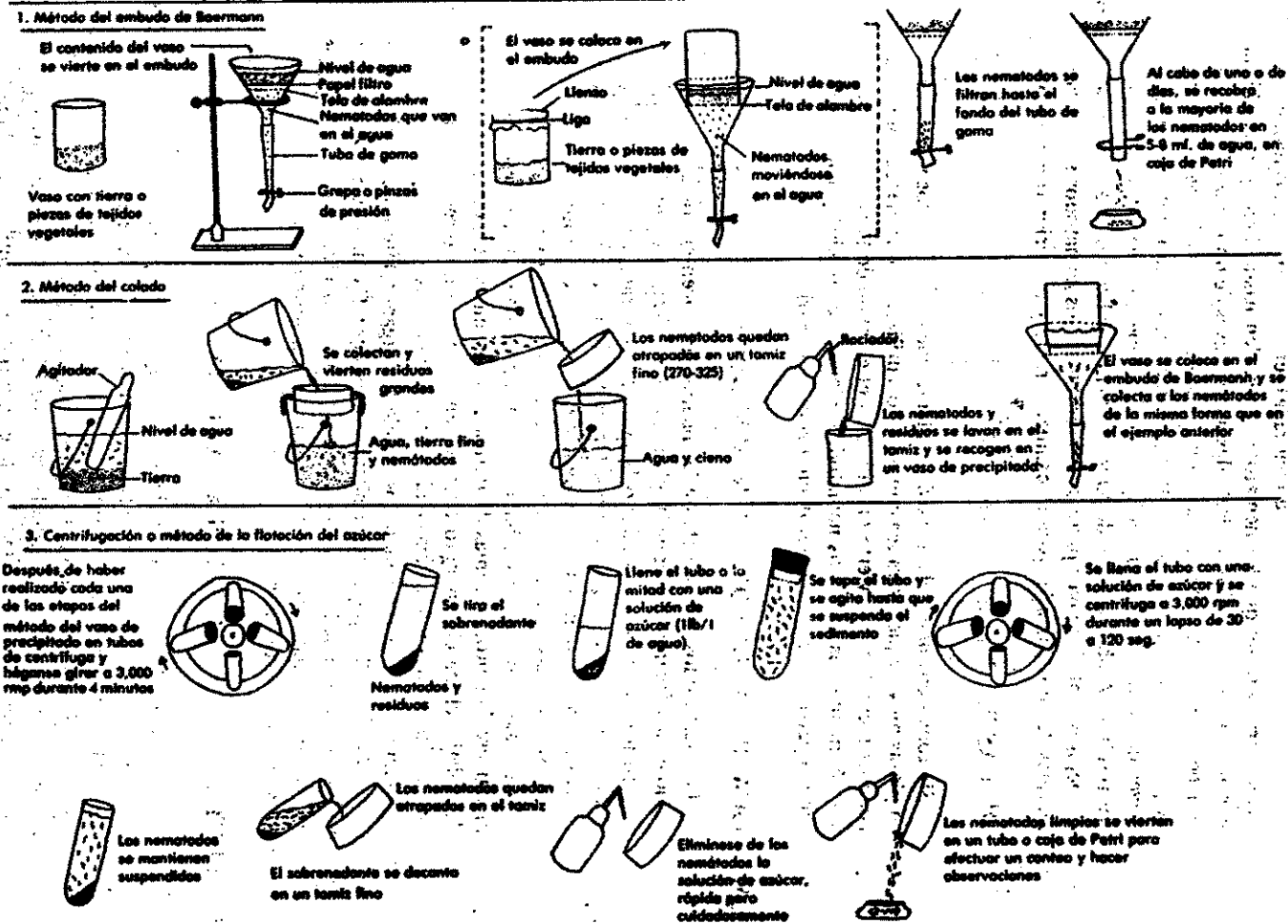


Figura 236: Métodos de aislamiento de nematodos del suelo o de tejidos vegetales.

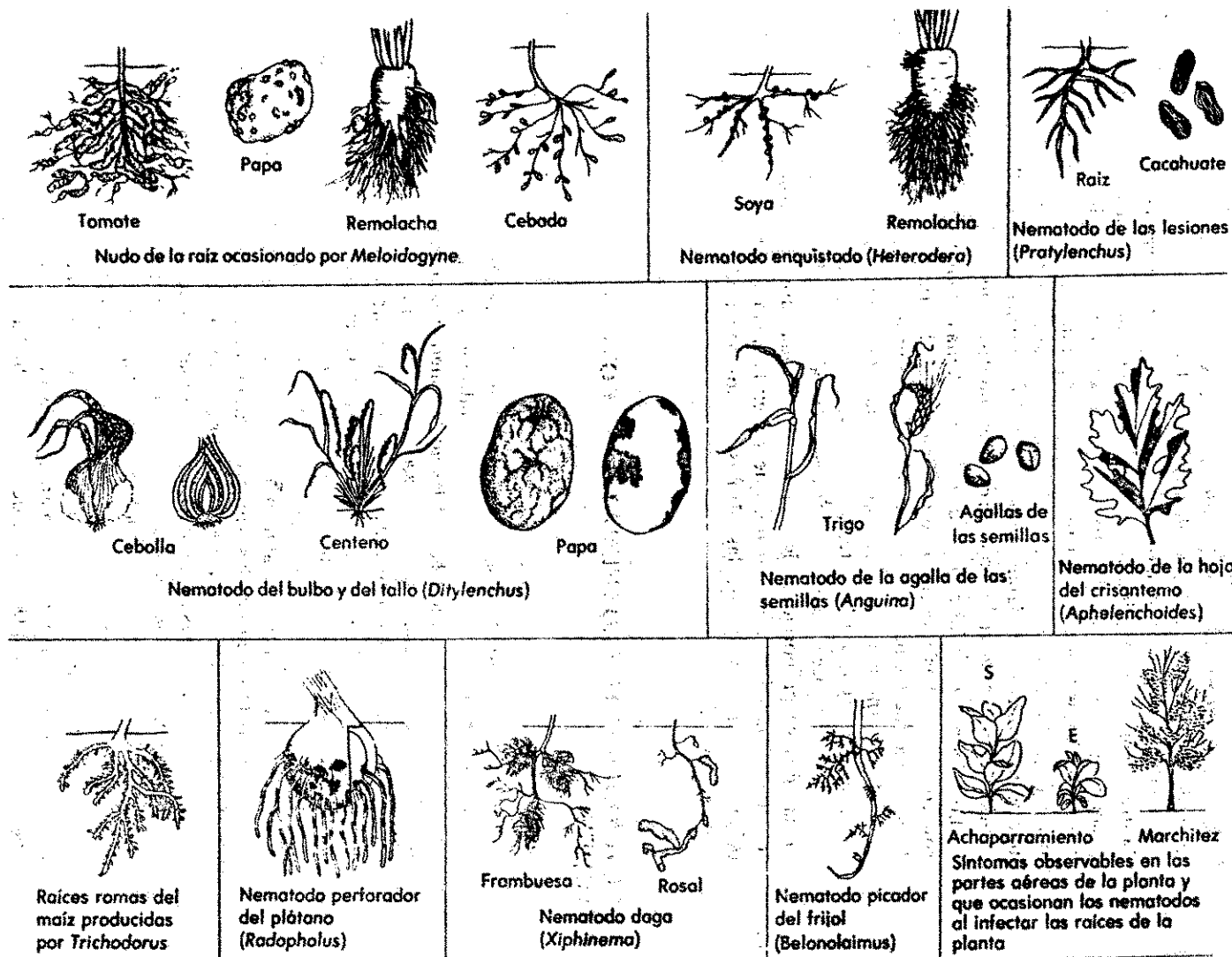


Figura 237: Tipos de síntomas producidos por los nematodos fitoparásitos más importantes.

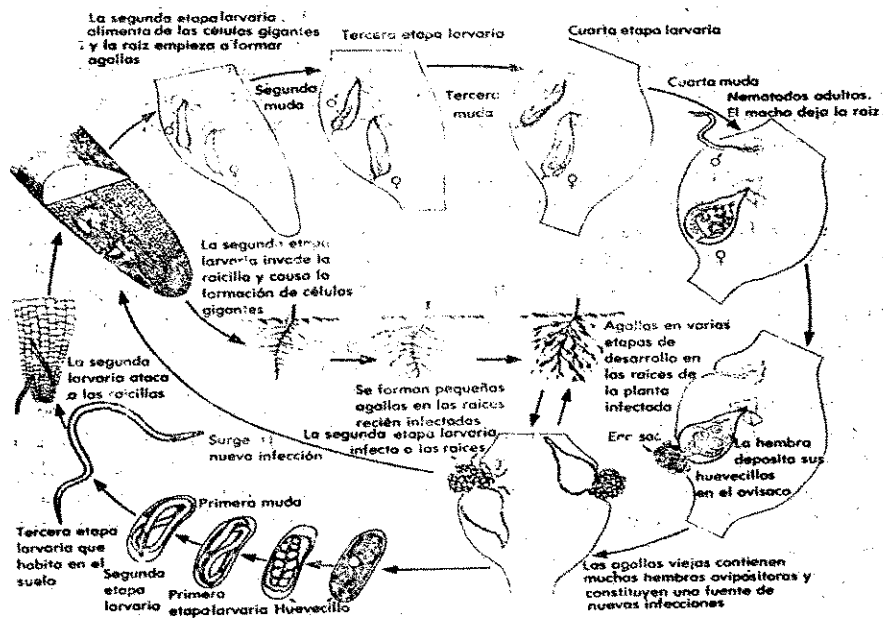


Figura 240: Ciclo patológico del nudo de la raíz producida por los nematodos del género *Meloidogyne*.

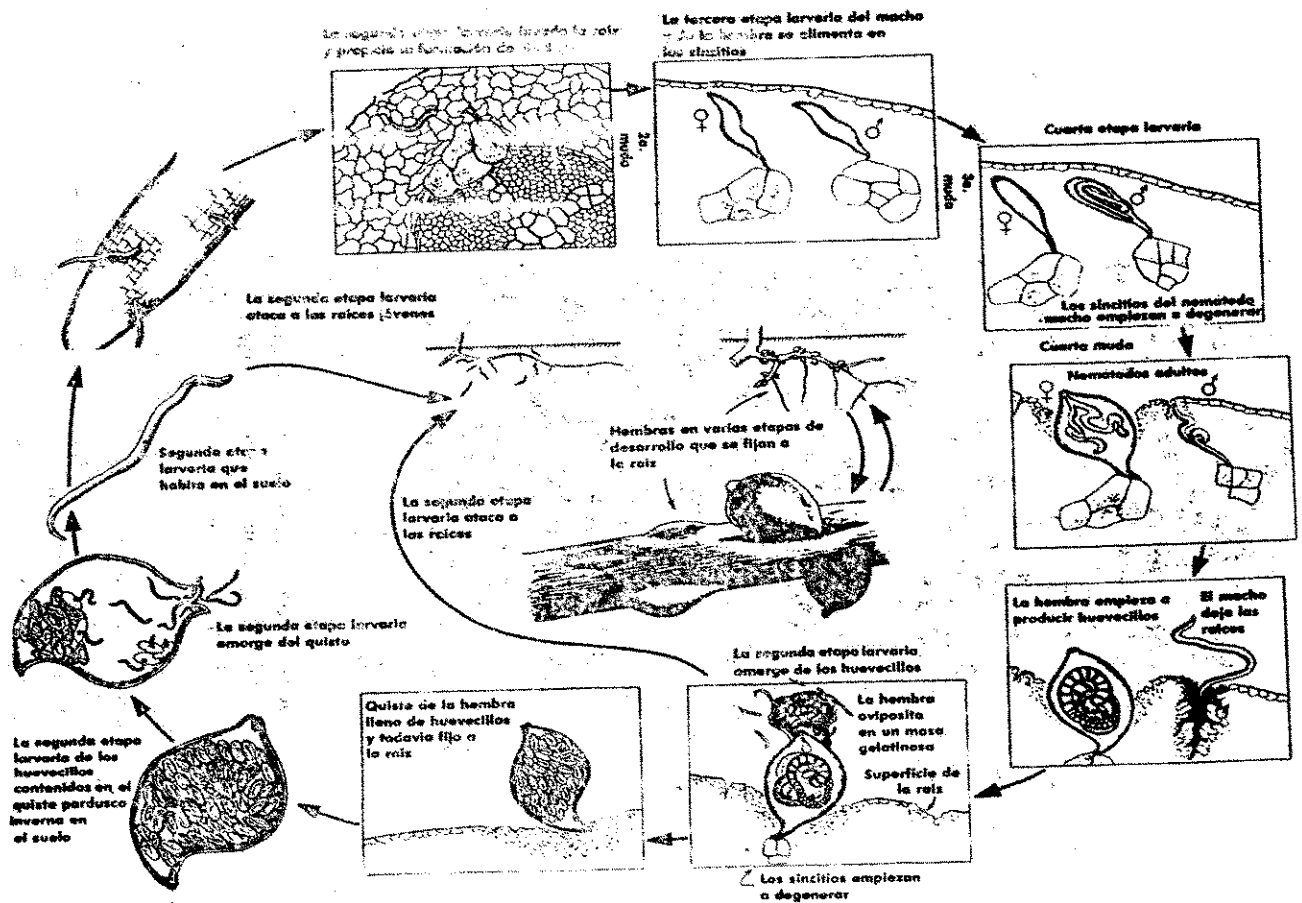


Figura 243: Ciclo patológico del nematodo enquistado de la soja *Heterodera glycines*.

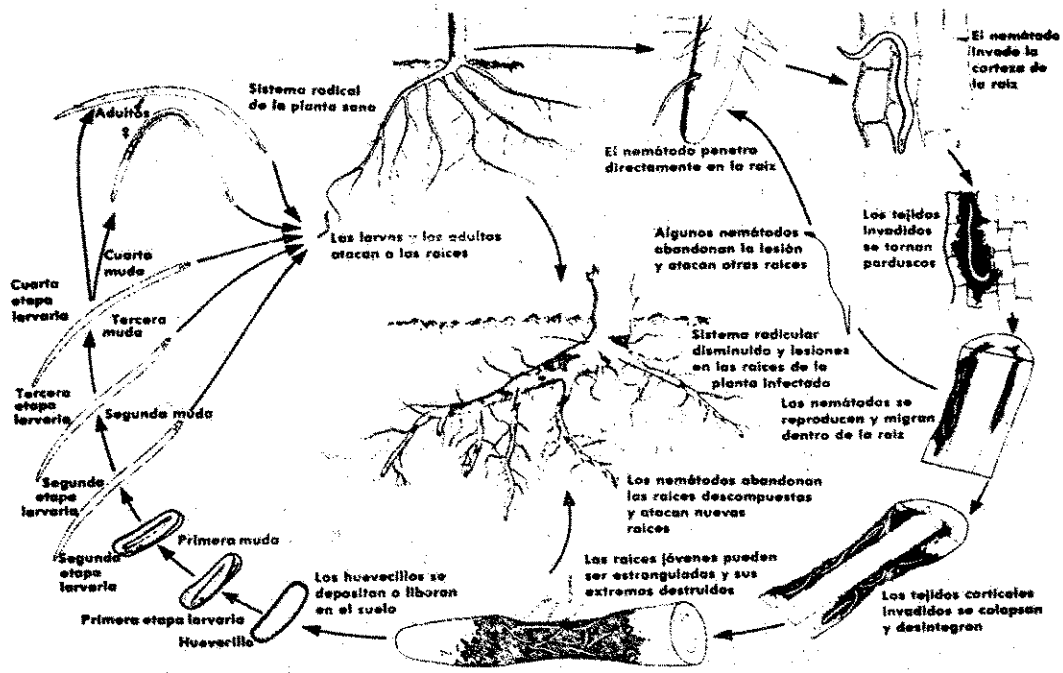


Figura 246: Ciclo patológico del nematodo lesionador *Pratylenchus* sp.

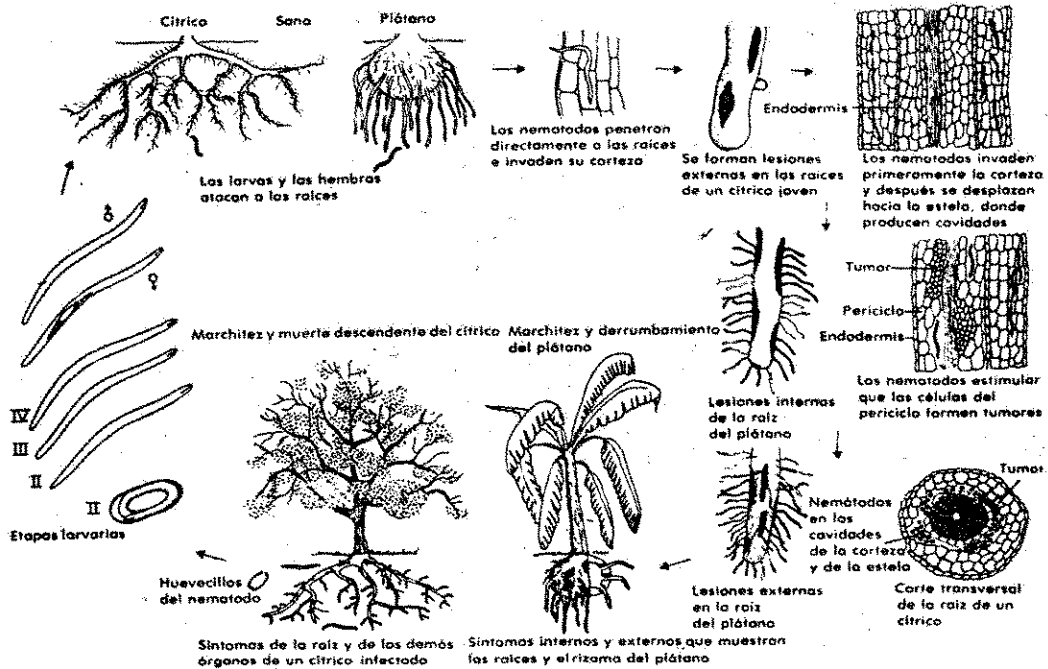


Figura 248: Ciclo patológico del nematodo perforador *Radopholus similis* de los cítricos, plátano y otros árboles frutales.

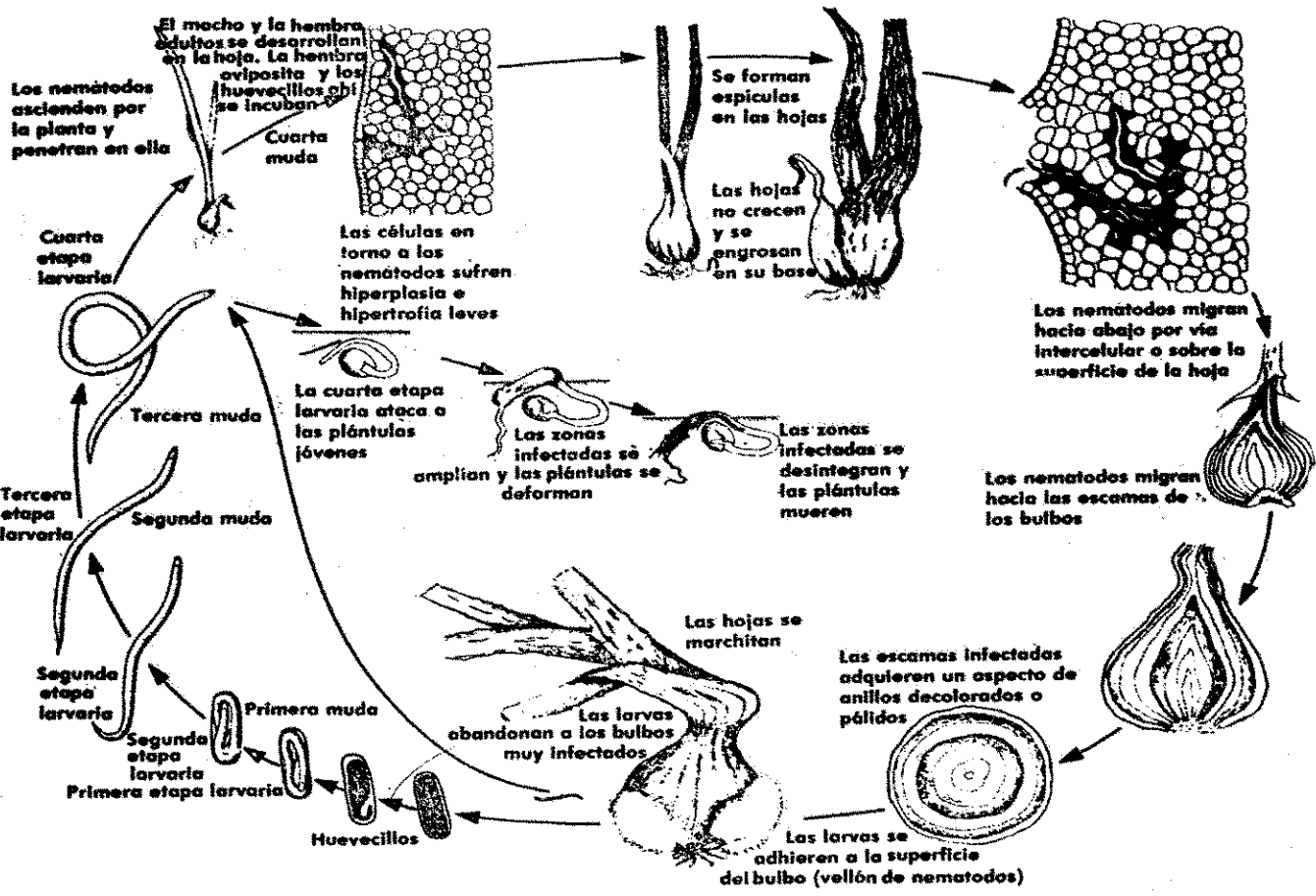


Figura 250: Ciclo patológico del nematodo del bulbo y del tallo *Ditylenchus dipsaci*.

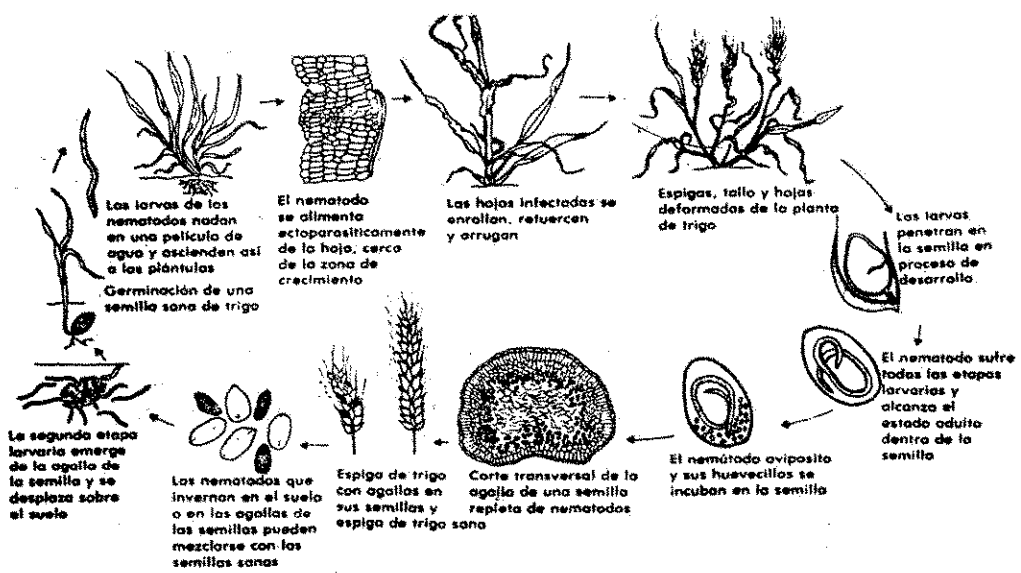


Figura 251: Ciclo patológico de la agalla de la semilla de trigo producida por *Anguina tritici*.

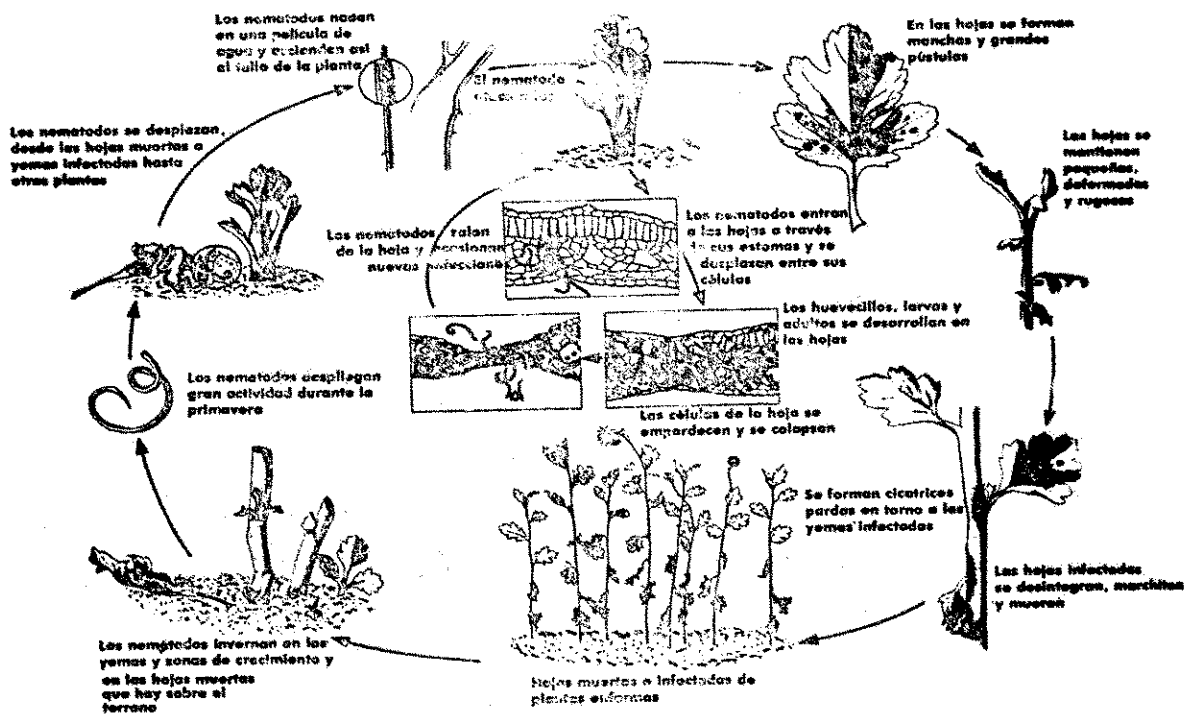


Figura 254: Ciclo patológico del nematodo de las hojas del crisantemo *Aphelenchoides ritzemabosi*.

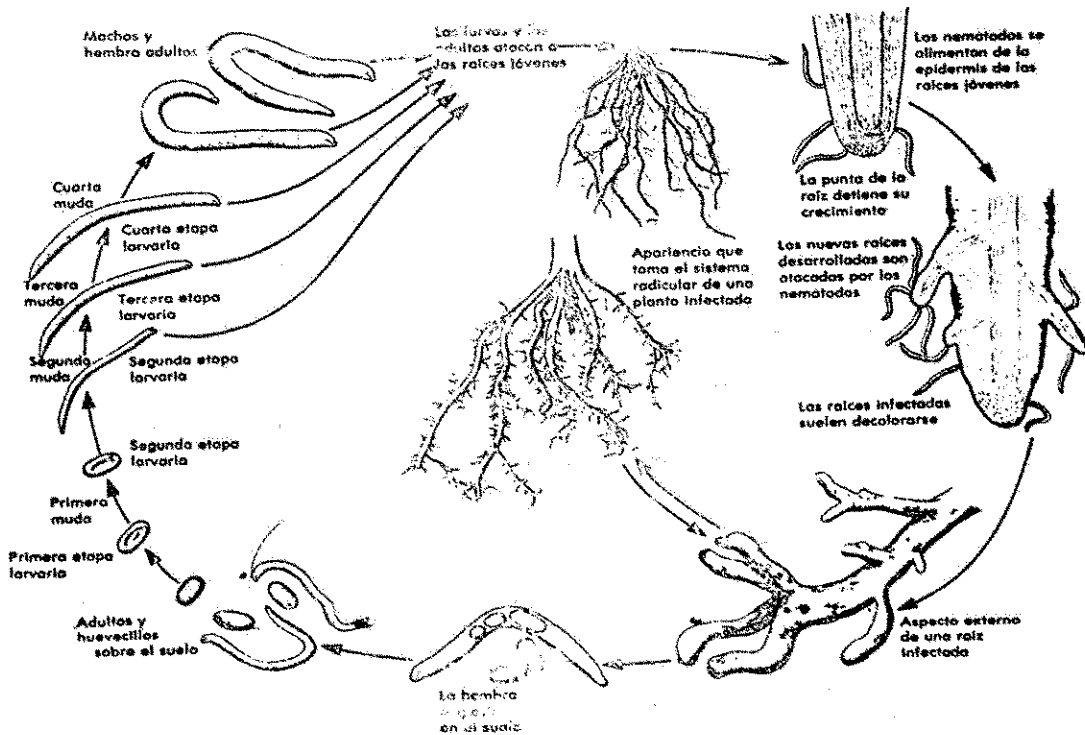
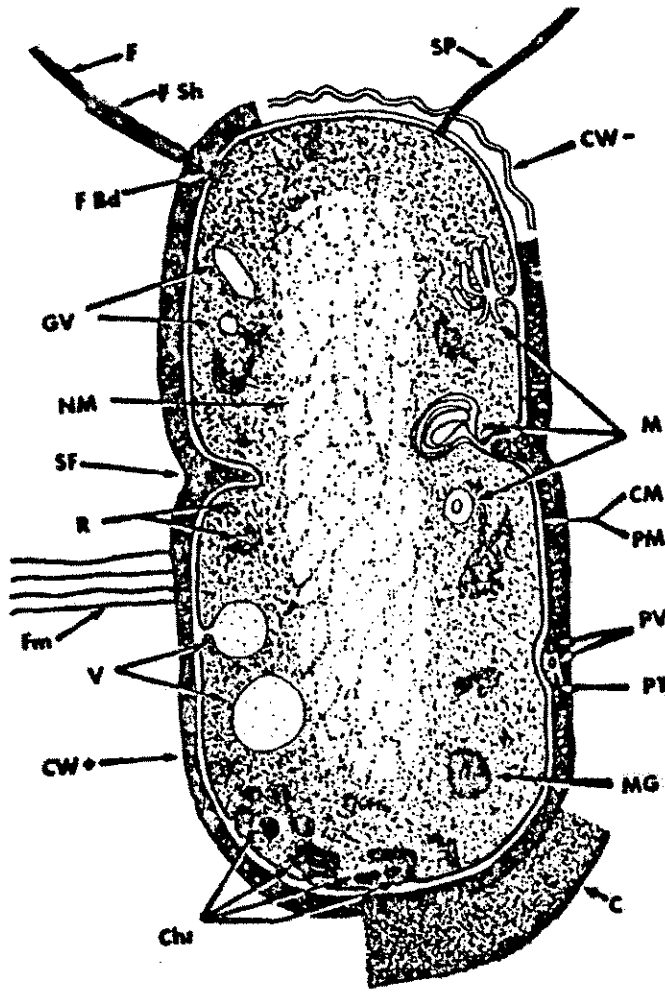


Figura 256: Ciclo patológico de nematodo de la raíz en escobilla *Trichodorus christiei*.

BACTERIAS

**Como Patógenos
de las Plantas**



482 ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS OCASIONADAS POR BACTERIAS

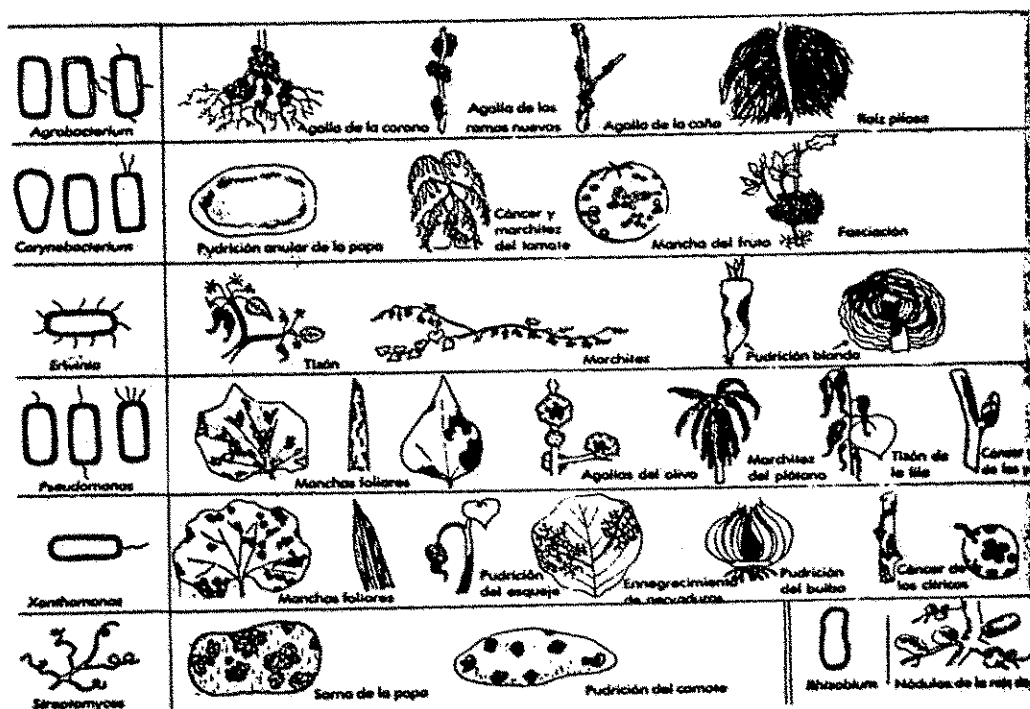


Figura 148: Géneros de bacterias y tipos de síntomas que producen.

488 ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS OCASIONADAS POR BACTERIAS

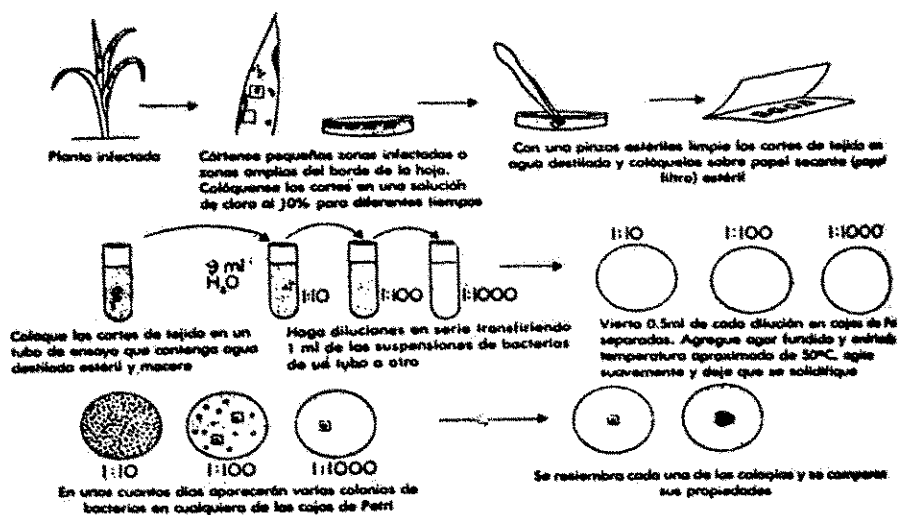


Figura 149: Técnica de aislamiento de bacterias patógenas de tejidos vegetales infectados.

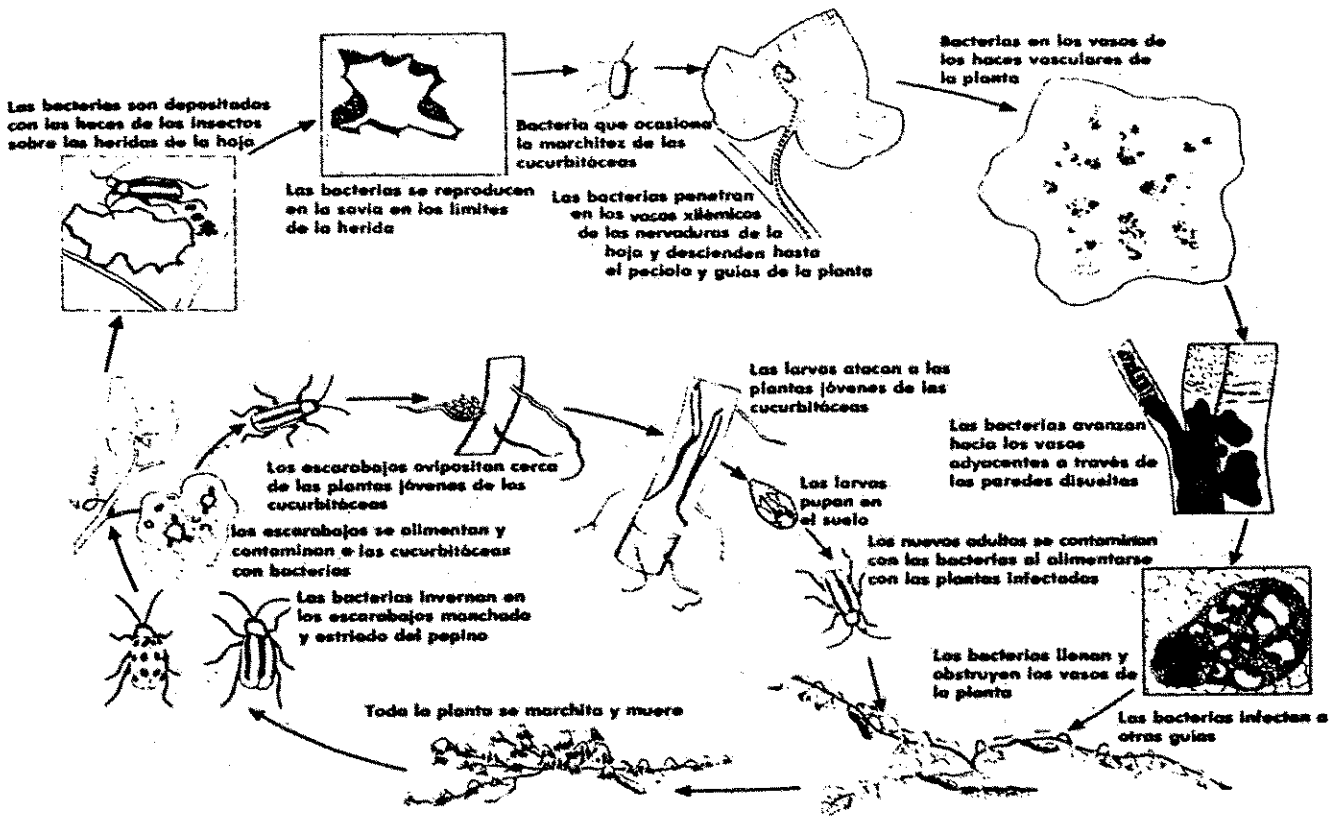


Figura 162: Ciclo patológico de la marchitez bacteriana de las cucurbitáceas producida por *Erwinia tracheiphila*.

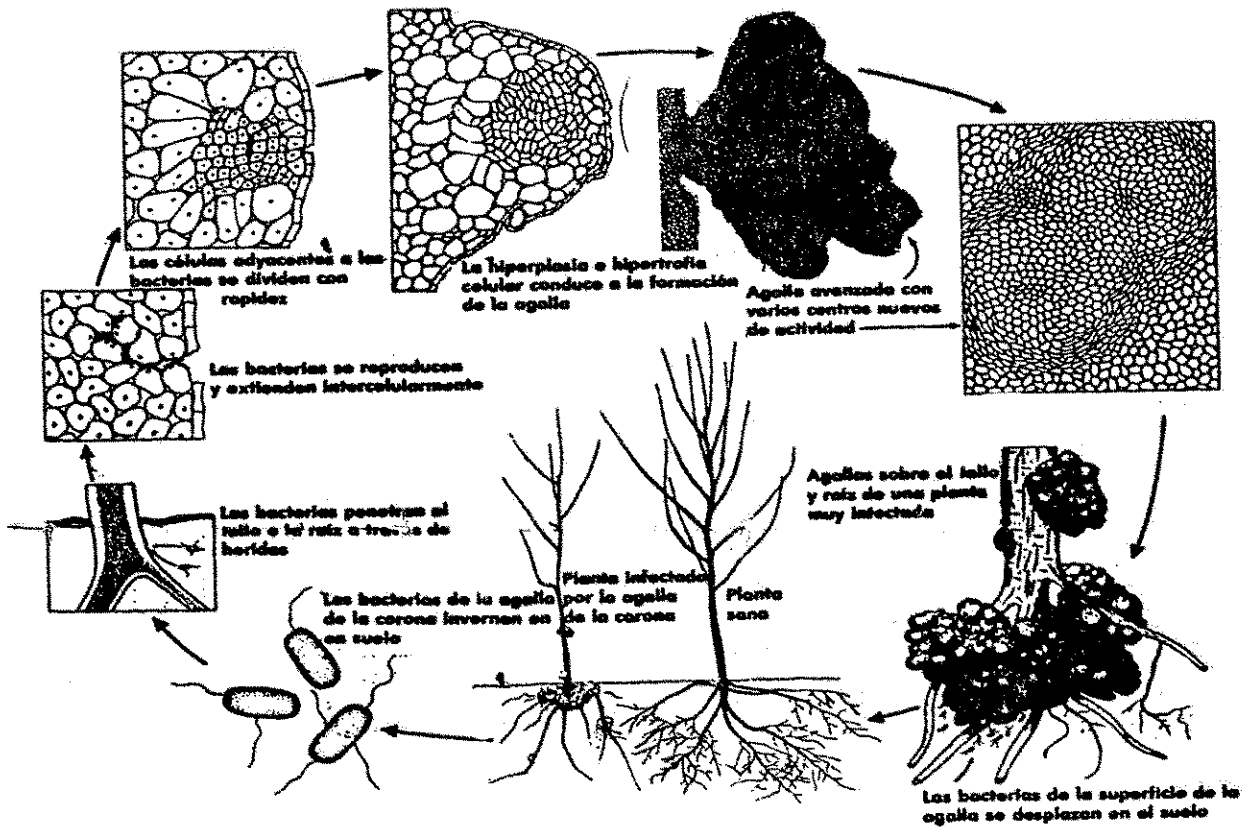


Figura 170: Ciclo patológico de la agalla de la corona producida por *Agrobacterium*

PUDRICION BLANDA DE LAS HORTALIZAS.

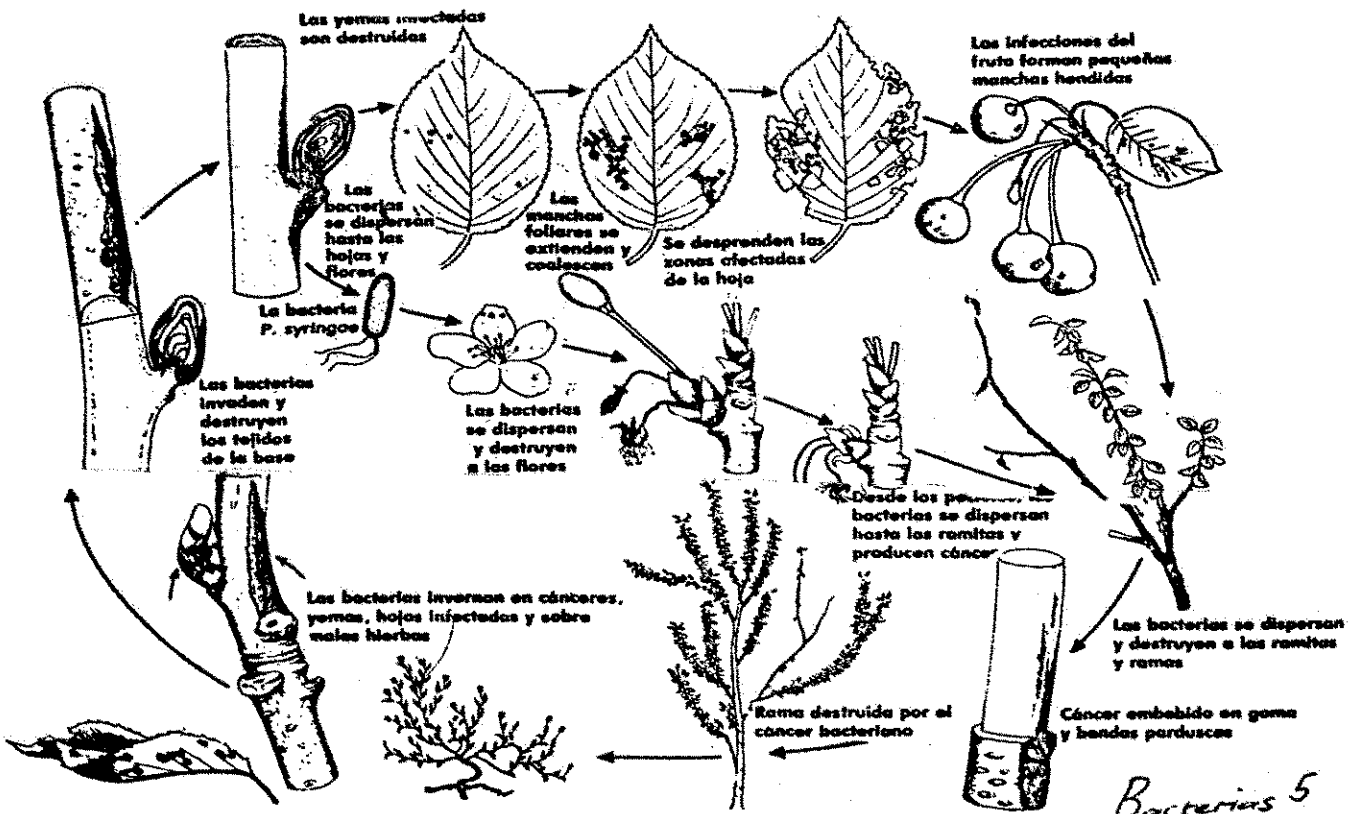
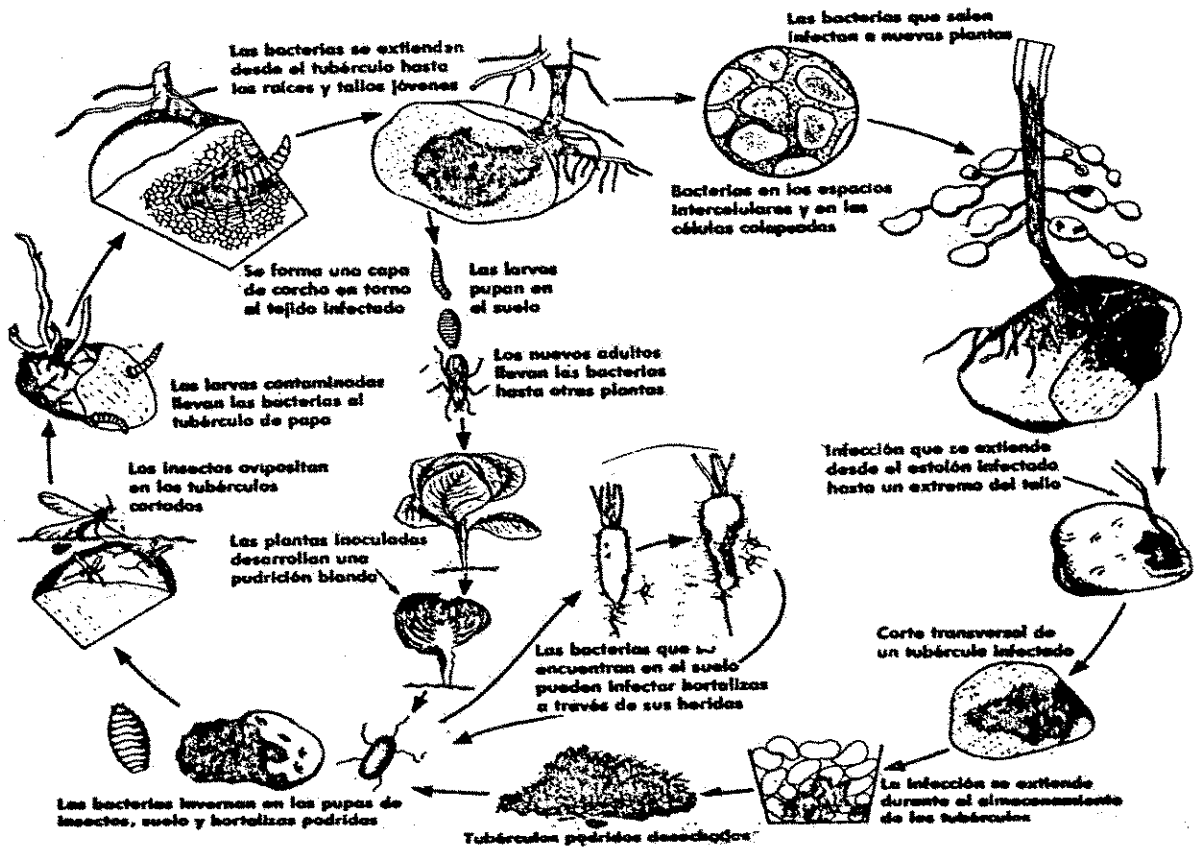


Figura 176: Ciclo patológico del cáncer bacteriano y gomosis de los frutos de hueso por *Pseudomonas syringae*.

Bacterias 5

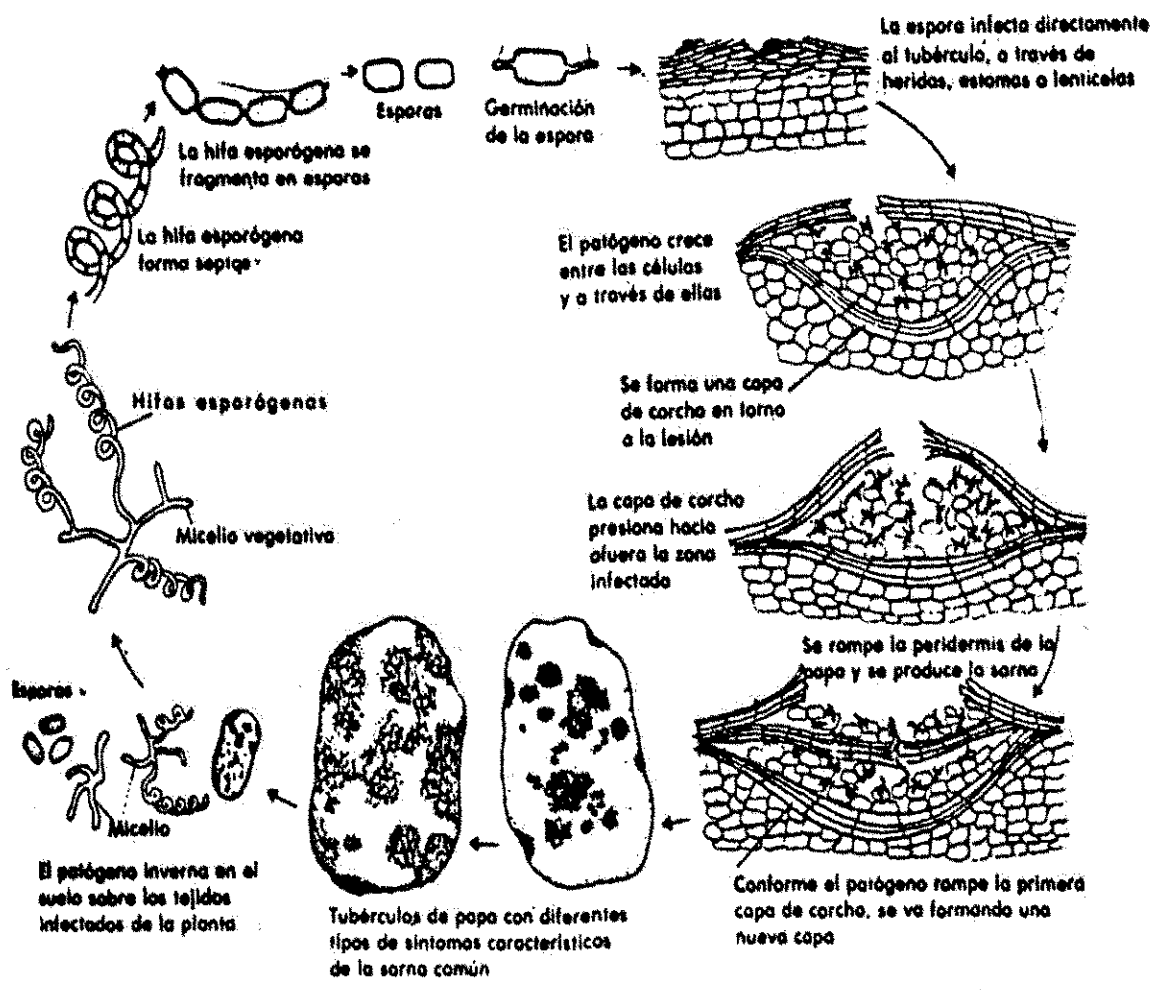


Figura 177: Ciclo patológico de la sarna común de la papa producida por *Streptomyces scabies*.

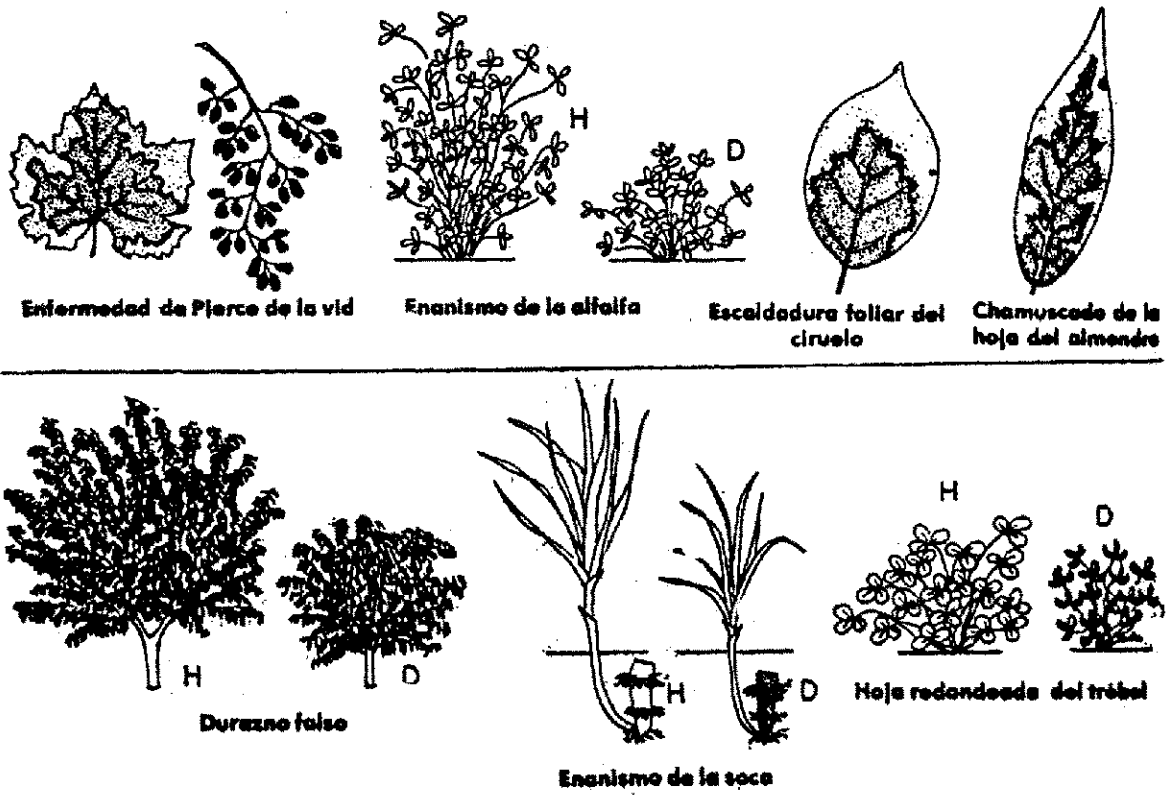


Figura 179: Síntomas producidos por bacterias del tipo de las rickettsias.