

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Diagnóstico de Enfermedades de Plantas

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO

Orientación Filotecnia

P R E S E N T A :

JOSE LUIS MARTINEZ RAMIREZ

GUADALAJARA, JAL., 1978

A la memoria de mi padre:

Sr. J. Jesús Martínez López.

Con cariño a mi madre:

Sra. Ma. del Carmen Ramírez Sánchez.

A mis hermanos:

Ignacio, Roberto, Jesús, Martha
Arturo, Guillermo, Carmen y Le-
ticia.

AGRADECIMIENTOS

Mi sincero agradecimiento a las siguientes personas y dependencias:

A la empresa Tabacos Mexicanos, S.A. de C.V., por el patrocinio de un curso de entrenamiento en Fitopatología.

Al Dr. Santiago Delgado S. y a todo el personal del departamento de Fitopatología de Sanidad Vegetal por todas las enseñanzas que me brindaron.

A los Dres. Carlos Sosa Moss y Jorge Galindo A y al personal de la rama - de Fitopatología del colegio de postgraduados de Chapingo por las enseñanzas brindadas.

A mi escuela y a todos mis maestros por sus valiosas enseñanzas y consejos durante toda mi carrera.

INDICE GENERAL

	PAG.
DEDICATORIAS	
AGRADECIMIENTOS	
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	2
METODOLOGIA	2
CAPITULO I. HONGOS	3
1.1. IMPORTANCIA DE LOS HONGOS PARA EL HOMBRE.	3
1.2. CARACTERES GENERALES	4
1.3. CLASIFICACION	12
1.4. CLASE PHYCOMICETES	14
1.5. CLASE ASCOMYCETES	24
1.6. CLASE BASIDIOMYCETES	29
1.7. CLASE DEUTEROMYCETES	34
CAPITULO II. BACTERIAS	41
2.1. CARACTERISTICAS DE LAS BACTERIAS	41
2.2. AGRUPACION	43
2.3. FORMACION DE COLONIAS	43
2.4. CLASIFICACION	44
2.5. SINTOMAS DE ENFERMEDADES BACTERIANAS	46
CAPITULO III. VIRUS	50
3.1. CARACTERISTICAS GENERALES	50
3.2. DIAGNOSTICO DE ENFERMEDADES VIROSAS	50
3.3. EJEMPLO DE ENFERMEDADES VIROSAS	51
3.4. MICOPLASMAS	53
CAPITULO IV. NEMATODOS	55
4.1. CLASIFICACION	55
4.2. MORFOLOGIA	59
4.3. CARACTERISTICAS GENERALES	59

	4.4. DAÑOS DE NEMATODOS	PAG.
	4.5. CONTROL DE NEMATODOS	68
	4.6. FIGURAS	71
		73
CAPITULO V.	FORMA DE MUESTREO, ANALISIS Y DIAGNOSTICO.	79
	5.1. TOMA DE LAS MUESTRAS	80
	5.2. ANALISIS DE LAS MUESTRAS	82
	5.2.1. SIEMBRA EN CAMARA HUMEDA	82
	5.2.2. SIEMBRA EN MEDIOS DE CULTIVO	83
	5.2.3. OBSERVACION AL MICROSCOPIO	85
	5.2.4. TINCION DE GRAM	85
	5.2.5. TINCION DE FLAGELOS	86
	5.2.6. SIEMBRA EN CILINDROS DE PAPA	89
	5.2.7. EXTRACCION DE NEMATODOS	90
	5.2.8. PREPARACIONES TEMPORALES Y PERMANENTES DE NEMATODOS	92
	5.2.9. TRANSMISION MECANICA DE VIRUS	94
	5.3. DIAGNOSTICO	95
CAPITULO VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96
APENDICE	CLAVE ILUSTRADA PARA LA IDENTIFICACION DE HONGOS FITOPATOGENOS	1
	CLAVE PARA IDENTIFICACION DE BACTERIAS FITOPATOGENOS	18
	DIBUJOS DE ALGUNOS NEMATODOS IMPORTANTES	19
	CLAVE PARA IDENTIFICACION DE NEMATODOS-FITOPARASITOS.	33
BIBLIOGRAFIA		34

INTRODUCCION

La importancia de las enfermedades de las plantas se debe principalmente a las pérdidas económicas que causan y que deben medirse no solamente por el verdadero daño que ocasionan, sino que también por los costos de las clases y variedades de plantas que pueden ser cultivadas en determinadas zonas. Desgraciadamente, sería casi imposible calcular con exactitud el gravamen mundial que las enfermedades imponen a los cultivos económicos.

Debido a esto el diagnóstico acertado de una enfermedad en plantas de cultivo, es de gran importancia para tomar una decisión rápida y efectiva para establecer medidas de control que eliminen o reduzcan al mínimo el daño por enfermedad.

Hay ocasiones en que a los Agrónomos que participamos dentro de otra área diferente a la patología, se nos presentan problemas de enfermedades en cultivos y de momento no contamos con el auxilio de un técnico de sanidad vegetal o de un especialista de Fitopatología, para facilitarnos la solución del problema.

Lo que hace necesario que uno mismo tenga que tomar y analizar las muestras para determinar el patógeno que la ocasiona y así tomar una decisión lo más conveniente al respecto.

Este tipo de problemas fue lo que me impulsó a llevar a cabo este trabajo, en el que se mencionan algunas técnicas de análisis sencillas y de aplicación práctica, para que sin ser un especialista en la materia lograr un buen diagnóstico y por consiguiente un mejor criterio para tomar medidas de control, al presentarse cualquier enfermedad en plantas de cultivo.

OBJETIVO.

El principal objetivo que se persigue en este trabajo es que pueda ser utilizado por los compañeros que estudian en esta escuela, como una ayuda en la clase de *Fitopatología*, más que nada por la poca literatura que hay sobre el tema en la que se tratan conjuntamente la teoría y las prácticas de laboratorio.

METODOLOGIA.

La metodología que se sigue en este trabajo, es la de mencionar primero algunos datos sobre las características de los Fitopatógenos (hongos, bacterias, virus, micoplasmas y nemátodos) que son los organismos involucrados en las enfermedades patológicas de los vegetales, y que es necesario conocer ya que se tendrá relación con ellos al analizar una planta enferma.

También se hace mención de algunas enfermedades de las más importantes, para ejemplificar los síntomas y daños que causan así como algunas medidas de control.

Luego se explica la manera de recolectar las muestras, para posteriormente hacer el análisis.

Se exponen unos métodos de laboratorio muy sencillos y prácticos para hacer el análisis de las muestras y determinar que tipo de patógeno es el causante, ya sea que se trate de hongos, bacterias, virus o nemátodos. También se ponen ejemplos para el manejo de las claves.

Al final en el apéndice aparece una clave ilustrada con los principales géneros de hongos fitopatógenos, una clave muy sencilla para la identificación de los géneros más importantes de bacterias fitopatógenas, también una para la identificación de nemátodos fitoparásitos, así como también unos dibujos de los nemátodos de mayor importancia.

CAPITULO I HONGOS.

Con la invención del microscopio por Van Leeuwenhoek en el siglo XVII comenzó el estudio sistemático de los hongos y el hombre que merece el honor de ser llamado el fundador de la Ciencia Micológica es Pier Antonio Micheli, botánico italiano que, en 1729, publicó *Nova Plantarum Genera*, en la cual fueron incluidas sus investigaciones sobre los hongos. Pero ¿qué son los hongos? definir los límites exactos del grupo es virtualmente imposible, ya que cuanto más se estudian los organismos vivos, tanto más resultan carentes de significado nuestras tentativas por delimitar cualquier grupo en particular. En la oportunidad los biólogos utilizan el término hongo (l. fungus = seta) para incluir organismos con núcleo, portadores de esporas, aclorofilos, que por lo general se reproducen sexual y asexualmente y cuyas estructuras, están típicamente rodeadas por una pared celular que contiene celulosa o quitina, o ambas.

En palabras más simples, esto significa que sin lugar a dudas los hongos tienen en sus células verdaderos núcleos típicos que se reproducen por medio de esporas y que carecen de clorofila. Significa, además, que la mayoría de los hongos poseen algún tipo de mecanismo sexual, que tienen el cuerpo constituido por filamentos que generalmente se ramifican y que estos filamentos tubulares poseen pared celular que contiene celulosa o quitina, o ambas substancias. Esta es quizá una definición tan correcta como cualquier otra; pero, como todas las definiciones no es perfecta. Algunos hongos verdaderos, por ejemplo, no son filamentosos y los filamentos de otros no tienen pared celular. Hay algas que, habiendo perdido su clorofila a lo largo de la evolución, bien se pueden incluir en la definición que antecede y sin embargo, no son hongos. Hay, pues algunos organismos que los micólogos han estudiado más bien por error y que probablemente no son verdaderos hongos. Tales, por ejemplos los acraciales y los Labyrinthales.

Por lo tanto en el presente trabajo sólo se hará mención de los grupos que tienen importancia económica por ser causantes de enfermedades de plantas.

IMPORTANCIA DE LOS HONGOS PARA EL HOMBRE.

Los hongos, en razón de su ubicuidad y por su número sorprendentemente grande, desempeñan un papel muy importante en las modificaciones lentas pero constantes que tienen lugar a nuestro alrededor. Especialmente los hongos son los agentes responsables de gran parte de la descomposición de la substancia orgánica y como tales nos afectan de modo directo por la destrucción de los alimentos, además de ser responsables de la mayor parte de las enfermedades de plantas y también muchas enfermedades de los animales y del hombre; constituyen la base de una cantidad de procesos industriales de fermentación, tales como la elaboración del pan, vino, cerveza, etc. Se emplean en la producción comercial de muchos ácidos orgánicos y de algunas preparaciones vitamínicas, y son responsables de la manufactura de ciertas drogas antibióticas, entre los cuales se destaca la penicilina, los hongos son tan dañinos como benéficos para la agricultura por una parte perjudican las cosechas ocasionando pérdidas por millones de dólares a causa de las enfermedades que producen en las plantaciones,

mientras que por otra parte aumentan la fertilidad del suelo por los diversos cambios que originan, los cuales suelen dar por resultado la producción de nutrimentos que son aprovechados por las plantas verdes. También son utilizados en la investigación y estudios de procesos biológicos.

Caracteres generales. Los hongos constituyen un grupo de organismos vivos desprovistos de clorofila. Se parecen a las plantas verdes por cuanto, con raras excepciones, tienen paredes celulares definidas, son generalmente inmóviles, aunque pueden tener células reproductoras móviles, y se reproducen por medio de esporas. No poseen tallos, raíces, ni hojas, ni tienen un sistema vascular desarrollado como los tipos vegetales más evolucionados. Son por lo general filamentosos y multicelulares; sus núcleos pueden observarse con relativa facilidad, sus estructuras somáticas, salvo algunas excepciones, muestran poca diferenciación y prácticamente ninguna división del trabajo.

Los filamentos que constituyen el cuerpo de un hongo se alargan por crecimiento apical (Figura 1), pero la mayor parte del organismo es potencialmente capaz de crecimiento y un pequeño fragmento de cualquier parte del hongo es suficiente para comenzar un nuevo individuo. Las estructuras reproductoras están diferenciadas de las estructuras somáticas y exhiben una variedad de formas que utilizamos para la clasificación. Pocos hongos pueden ser identificados si no se dispone de sus estadios reproductores con pocas excepciones, sus partes somáticas son muy similares entre sí.

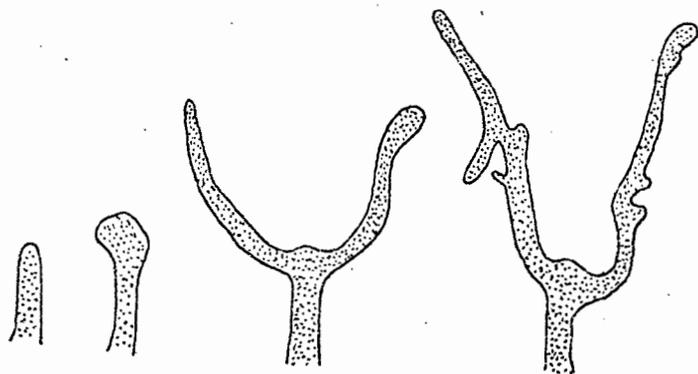


FIG. 1. SUCESIVOS ESTADIOS DE CRECIMIENTO DEL EXTREMO DE UNA HIFA, A INTERVALOS DE MEDIA HORA.

Nutrición y crecimiento. Los hongos obtienen sus alimentos como parásitos (gr. Parásitos = comiendo al lado de otro) infectando organismos vivos, o como saprobios (gr. Sapro = podrido más bios = vida) atacando sustancias orgánicas muertas. La mayoría de los hongos conocidos, parásitos o no, son capaces de vivir sobre materia orgánica muerta, como lo demuestra el hecho de poder cultivarlos artificialmente sobre medios sintéticos.

Los hongos se diferencian de la mayoría de las plantas verdes por requerir alimento ya elaborado, pues son incapaces de manufacturarse el propio. Pero cuando disponen de carbohidratos de cualquier forma, preferiblemente glucosa, sacarosa o maltosa, la mayoría de los hongos pueden sintetizar sus propias proteínas utilizando fuentes inorgánicas u orgánicas de nitrógeno y diversos elementos minerales esenciales para su crecimiento. Los estudios de laboratorio han establecido que el C, O, H, N, P, K, Mg, S, B, Mn, Cu, Mo, Fe y Zn. Son necesarios para muchos hongos, probablemente para todos. Cada hongo tiene sus exigencias alimenticias, algunos son omnívoros y pueden subsistir sobre cualquier substrato que contenga sustancias orgánicas, El mohó verde común (*Penicillium sp.*), y el moho negro común (*Aspergillus sp.*), con un poco de humedad crecen sobre cualquier cosa, desde jalea de frutas hasta cuero de zapatos. Otros hongos son más restringidos en su dieta; unos pocos parásitos obligados no sólo requieren como alimento protoplasmavivo, sino que también son tan especializados que exigen que este sea de una determinada especie y aun variedad.

La mayoría de los hongos crecen entre 0 y 35°C.

Las temperaturas óptimas están entre 20 y 30°C. Se ha demostrado la capacidad de algunos hongos para soportar, por lo menos durante unas pocas horas, temperaturas extremadamente bajas (-195° C).

En contraste con las bacterias, los hongos prefieren un medio ácido para su crecimiento, siendo el óptimo alrededor del Ph 6 para la mayoría de las especies investigadas. Aunque la luz no es necesaria para el crecimiento de los hongos, resulta esencial para la esporulación de muchas especies. La luz también desempeña un papel en la dispersión de las esporas ya que en muchos hongos los órganos portadores son positivamente fototrópicos y descargan sus esporas hacia la luz.

Estructuras somáticas. El tallo de los hongos está formado típicamente por hilos o filamentos microscópicos cuyas ramas dispuestas en todas direcciones se extienden sobre o dentro del substrato utilizado como alimento.

Se denomina a cada uno de estos filamentos con el nombre de: Hifa (gr. Hype = tejido, tela de araña). La hifa está constituida por una pared tabular delgada transparente, interiormente llena o solo revestida por un estrato de protoplasma de espesor variable. Según la especie de que se trate el protoplasma puede ser continuo o interrumpido a intervalos irregulares por tabiques o paredes transversales, se llaman septos (1. septum = cerco, partición). En las formas septadas, el protoplasma de uno y otro lado del tabique se conecta por filamentos de sustancias vivas que pasan a través de un poro central del septo.

En los hongos, en cuyas hifas no hay septos, los núcleos están incluidos en el citoplasma y distribuidos mas o menos uniformemente en toda la ma

sa. Este estado se llama cenocítico (gr. Koinos = común + Kytos = recipiente hueco). Cada una de las células de las hifas septadas pueden contener 1 2 ó muchos núcleos. Las células uninucleadas son características de ciertos hongos, las binucleadas de otros, mientras que las multinucleadas se presentan en casi todos los grupos.

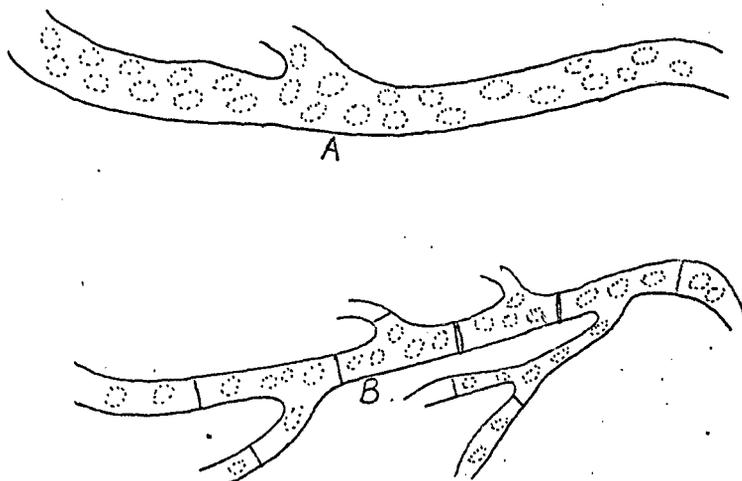


FIG. 2. HIFAS SOMÁTICAS. A. PORCIÓN DE UNA HIFA CENOCÍTICA, (NO TABICADA).
B. PORCIÓN DE UNA HIFA SEPTADA (TABICADA).

La masa de hifas que constituye el talo o cuerpo de un hongo se llama micelio (gr. Mykes = seta).

El micelio de los hongos parásitos crece sobre la superficie o más a menudo, dentro del hospedante, ya extendiéndose por entre las células o bien penetrando en ellas. Si el micelio es intercelular, el alimento se absorbe a través de la pared o membrana de la célula del hospedante.

Si el micelio penetra dentro de las células, las paredes de las hifas se ponen en contacto directo con el protoplasma del hospedante. Las hifas intercelulares de muchos hongos, especialmente de parásitos obligados de vegetales, obtienen su nutrimento a través de Haustorios (1. Haustor = bebedor). Los Haustorios, que el hongo introduce en las células de la planta-hospedante a través de pequeños poros que ha practicado en la pared de la célula, son excrescencias de las hifas somáticas.

Se los considera como órganos especializados de absorción.

Los Haustorios pueden tener forma de perilla, o ser elongados o ramificados como un sistema radicular en miniatura.

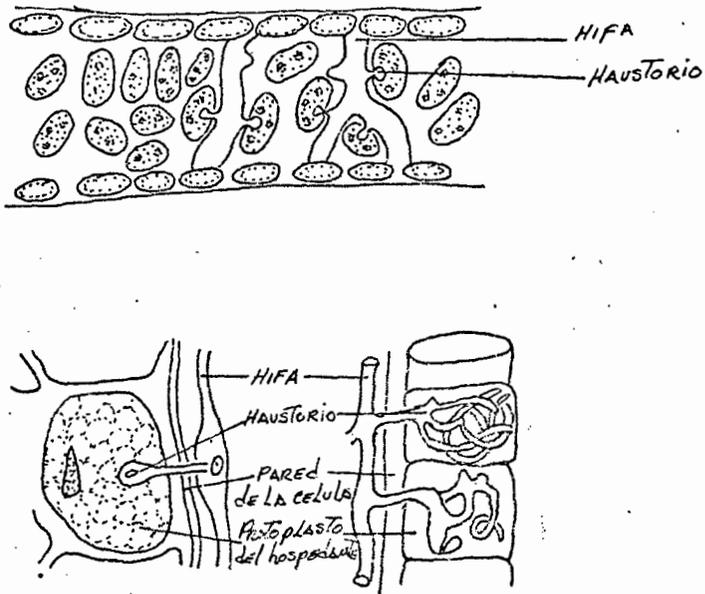


FIG. 3. TRES TIPOS DE HAUSTORIO.

El micelio generalmente comienza con un tubo germinal corto emergente de una espóra (gr. Sporos = semilla, espóra) en germinación. Las esporas son pequeñas unidades de propagación producidas por la mayoría de los hongos, y sirven para producir nuevos individuos de la misma especie. El micelio de un hongo tiende a crecer más o menos igualmente en todas direcciones a partir de un punto central y desarrolla así una colonia esférica. En la naturaleza, muy pocas veces se forma una verdadera esfera, en razón de los objetos propios de los factores externos, tales como el tipo de substrato, la luz y la composición química a todos los cuales el hongo pronto responde. Sobre medios sólidos las colonias de hongos tienden a tener forma circular.

Durante ciertos estadios del ciclo de vida de la mayoría de los hongos, el micelio se organiza en tejidos fijos o compactamente constituidos los cuales se distinguen de las hifas laxas ordinariamente componen el talo. Se utiliza el término general Plecténquima (gr. Pleko = yo tejo más enchyma = infusión, es decir un tejido). Para designar todos los tejidos fúngicos organizados se conocen dos tipos generales de plecténquima: el prosenquima (gr. Pros = hacia + enchyma = infusión, es decir, acercándose a un tejido). Que es un tejido más bien flojo en el cual las hifas componentes se disponen con cierto paralelismo y las células típicamente elongadas son fáciles de distinguir: y el pseudoparenquima (gr. Pseudo = falso + parenchyma = un tipo de tejido vegetal) constituido por células apretadas más o menos isodiamétricas u ovals que recuerdan a las células pa-

renquimáticas de las plantas superiores, en este tipo de tejido fúngico, las hifas han perdido su individualidad y ya no son distinguibles como tales.

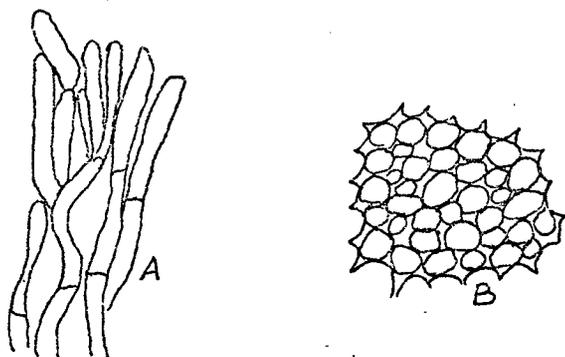


FIG. 4. TEJIDOS FUNGICOS (PLECTENQUIMAS). A. PROSENQUIMA. B. SEUDOPARENQUIMA.

El prosénquima y el pseudoparenquima constituyen los diversos tipos de estructuras somáticas y reproductoras que forman muchos hongos. Entre las primeras se destacan dos el estroma (gr. stroma = colchón) y el esclerocicio (gr. skleros = duro). Un estroma es una estructura somática compacta - dispuesta como colchón, sobre o dentro de la cual generalmente se forman las fructificaciones.

Un esclerocicio es un cuerpo duro, resistente a las condiciones desfavorables; puede permanecer en reposo por largos períodos y germinar cuando retornan las condiciones favorables.

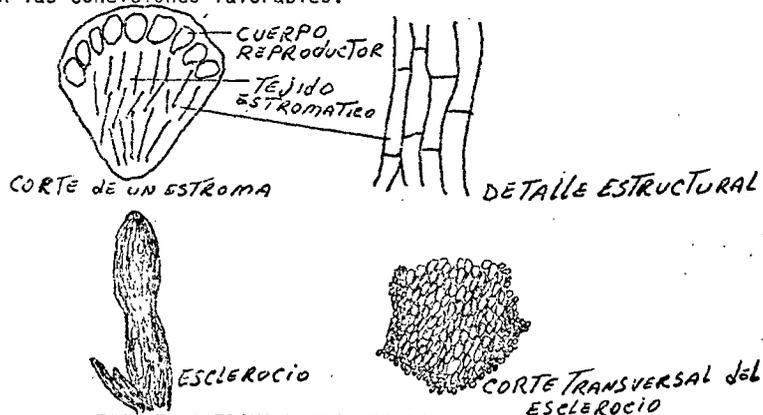


FIG. 5. ESTROMA Y ESCLEROCICIO.

Reproducción. Se entiende por reproducción la formación de nuevos individuos que tienen todas las características típicas de la especie. Se conocen dos tipos generales de reproducción:

Asexual y sexual. La reproducción asexual, a veces llamada somática o vegetativa no incluye la unión de núcleos, células sexuales u órganos sexuales.

La reproducción sexual, en cambio, está caracterizada por la unión de dos núcleos.

En la formación de los órganos reproductores, ya sean sexuales o asexuales, todo el talo puede convertirse en una o más estructuras reproductoras y de tal modo, la fase somática y la fase reproductora nunca se pueden presentar juntas en el mismo individuo. Los hongos que así se comportan se llaman holocárpicos (gr. holo = entero + karpos = fruto). En la mayoría de los hongos no obstante, los órganos reproductores surgen solamente en una porción del talo, en tanto que el resto continúa sus actividades somáticas normales. Los hongos de esta categoría se denominan eucárpicos (gr. eu = bueno + karpos = fruto). Las formas holocárpicas son, por lo tanto, menos diferenciadas que las eucárpicas y por consiguiente, se les considera como más primitivas.

Reproducción asexual. El concepto de reproducción asexual que aquí se utilizará es de los más amplios. Según este concepto, los modos de reproducción asexual que comúnmente se encuentran en los hongos pueden resumirse como sigue: 1) Fragmentación del soma y crecimiento de un nuevo individuo a partir de cada fragmento, 2) Fisión de células somáticas en células hifas. 3) Gemación de células somáticas o esporas y producción de un nuevo individuo a partir de cada yema. 4) Producción de esporas cada una de las cuales por lo común, formará un tubo germinal, que iniciará un nuevo micelio.

Algunos hongos fragmentan sus hifas como forma normal de propagación las hifas se rompen en sus células componentes, que toman el nombre de oidios (gr. oidium = pequeño huevo) o artrosporas (gr. Arthrom = articulación + sporos = semilla, espora). Y se comportan como esporas. Si las células, antes de separarse, se rodean de una pared gruesa se les llama clamidosporas (gr. Chiamys = manto + sporos = semilla, espora). La fragmentación puede también ocurrir accidentalmente por roturas de partes de micelio debido a fuerzas externas.

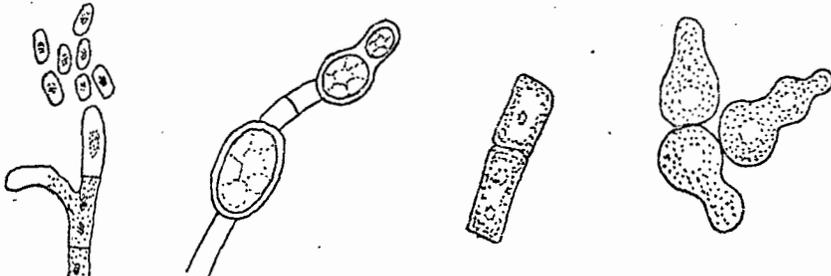


FIG. 6. REPRODUCCION ASEJUAL. A) HIFA FRAGMENTANDOSE EN OIDIOS TAMBIEN LLAMADOS ARTROSPORAS, B) CLAMIDOSPORAS, C) DIVISION TRANSVERSAL (FISION) D) GEMACION.

La forma más común de reproducción asexual que presentan los hongos es por medio de esporas. Las esporas varían en color desde hialinas a verde, amarillas, anaranjadas, rojas, castañas y hasta negras; en tamaño, de pequeñas y grandes; en forma desde globosas hasta ovals, oblongas, aciculares hasta helicoidales en número de células, desde una a muchas; en la disposición de las células y el modo en que nacen las esporas.

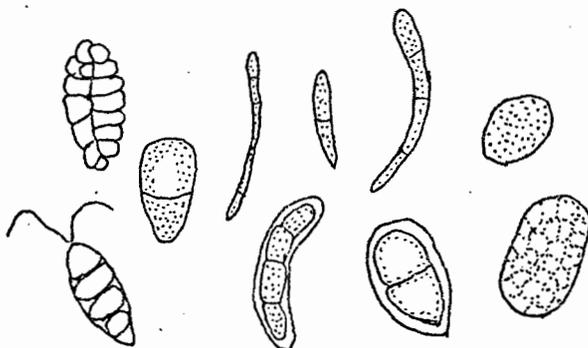


FIG. 7. DIVERSOS TIPOS DE ESPORAS DE HONGOS.

Las esporas asexualmente formadas pueden estar contenidas en esporangios (gr. sporos = semilla, spora angeion = vasija) y entonces se llama esporangiosporas o se producen de diversos modos en las extremidades o a los lados de las hifas, y entonces se denominan conidios (gr. conis = polvo + idion, sufijo diminutivo).

Las esporangiosporas pueden ser móviles e inmóviles. Las móviles se les llama zoosporas (gr. zoon = animal + sporos = semilla, espora). Si son inmóviles se les llama aplanósporas (gr. A = no + planetes = peregrino + sporos = semilla, spora). Los zoosporas de los hongos están equipadas con uno o dos flagelos y hay por lo menos dos tipos de flagelos en los hongos: en "látigo y en cepillo".

Reproducción sexual. La reproducción sexual de los hongos, así como de otros organismos vivos, requiere la unión de dos núcleos compatibles. El proceso de reproducción sexual típica se realiza en tres fases distintas. En la primera de estas llamada plasmogamia (gr. plasma = obra hecha en molde, es decir, un ser + gamos = unión) se unen dos protoplastos y sus núcleos quedan muy juntos dentro de una célula. La fusión de los dos núcleos reunidos por plasmogamia se llama cariogamia (gr. karyon = nuez, núcleo + gamos = unión) y constituye la segunda fase de la reproducción sexual.

La fusión nuclear que finalmente tienen lugar en todos los hongos que se reproducen sexualmente, es seguida más temprano o más tarde por la meiosis (gr. meiosis = reducción), que de nuevo reduce el número de cromosomas al haploide. Esto constituye la tercera fase de la reproducción sexual. Algunas especies de hongos producen en cada talo órganos sexuales

masculinos y femeninos, tales especies son hermafroditas (gr. Hermes = el mensajero de los dioses, símbolo del sexo masculino + Afrodita = la diosa del amor, símbolo del sexo femenino). Un solo talo de una especie hermafrodita se puede reproducir por sí mismo si es autocompatible. Otras especies están constituidas por talos masculinos y talos femeninos algunos talos - produciendo solamente órganos sexuales masculinos y otros, solamente femeninos. A estas especies se les llama dioicas (nl. di=dos + gr. oikos = hogar: es decir, de sexos segregados en dos individuos diferentes).

Los órganos sexuales de los hongos se llaman gametangios (gr. game -- tes = marido + angeion = vasija.) Estos pueden formar células sexuales diferenciadas llamadas gametes, o en su lugar pueden contener 1 ó más núcleos gaméticos. Se utilizan en términos isotgametangia e isotgametas (gr. ison = igual) para designar respectivamente gametangios y gametas que son morfológicamente iguales; se utiliza heterogametangia y heterogametas (gr. heteron = otro, distinto) para designar gametangios y gametas masculinos y femeninos morfológicamente diferentes. En este último caso el gametangio masculino se llama anteridio (gr. Antheros = florido + idion, sufijo diminutivo) y el gametangio femenino, oogonio (gr. oon = huevo + gonos = procreación).

Según su sexualidad la mayoría de los hongos pueden ser clasificados en tres categorías:

a) Hermafroditas, en los cuales cada talo lleva los órganos masculinos y femeninos.

b) Dioicos, en los cuales algunos talos llevan solo los órganos masculinos y otros sólo los femeninos.

c) Sexualmente indiferenciados en los cuales se producen es estructuras masculinas y femeninas sexualmente funcionales, pero morfológicamente indistinguibles entre sí.

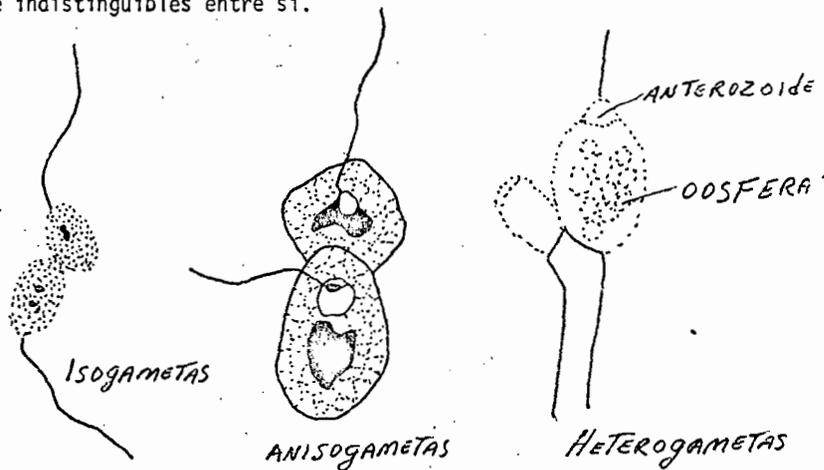


FIG. 8. REPRODUCCION SEXUAL.

Clasificación. La clasificación de los hongos presenta innumerables dificultades. Es bueno aclarar que no todo está establecido en micología, y que las diferencias de opinión entre los micólogos sobre la clasificación son tan numerosas y a menudo, tan grandes, que en la literatura especializada se encontrarán serias discrepancias. Tales diferencias de clasificación son originadas por las distintas interpretaciones de los datos fragmentarios de que se dispone sobre la estructura, desarrollo y fisiología de los hongos, y habrán de continuar extendiendo hasta que se cubran los claros de nuestro conocimiento. Las categorías que se utilizan en la clasificación de los hongos son las siguientes:

Reino, División, Clase, Orden, Familia, Género, Especie.

El reino es la mayor de las categorías e incluye muchas divisiones; cada división puede a su vez incluir muchas clases, y así sucesivamente - hasta llegar a especie (1. Species), que es la unidad de clasificación. Si es necesario, cada una de estas categorías puede dividirse en subcategorías; así por ejemplo: subdivisión, subclase, suborden. A veces las especies se dividen en variedades, cepas biológicas y razas fisiológicas o de cultivo.

Según las recomendaciones del comité que elabora las reglas internacionales de nomenclatura botánica, los nombres de las divisiones de hongos deben terminar en - mycota; los de las subdivisiones en - mycotina; los de las clases, en - mycetes; los de las subclases, en - mycetidae. Los nombres de los órdenes terminan en - ales, y los de las familias, en - aceae. Los géneros y las especies no tienen terminaciones propias.

El nombre del género siempre se escribe con mayúscula y el de la especie con minúscula. La clasificación se puede ejemplificar como sigue:

Reino: Plantae.
 División: Mycota.
 Subdivisión: Eumycotina.
 Clase: Ascomycetes.
 Subclase: Hemiascomycetidae.
 Orden: Endomycetales.
 Familia: Saccharomycetaceae.
 Género: Schizosaccharomyces.
 Especie: Octosporus.

División mycota. Estos son los hongos. El soma varía desde una sola célula microscópica hasta un micelio muy profuso. Hay núcleos verdaderos con membranas nucleares y nucleolos. Las paredes celulares contienen quitina o celulosa o una mezcla de ambos, y otros polisacáridos complejos. La reproducción es asexual y sexual. Las unidades de propagación son las esporas. Se reconocen dos subdivisiones: la Myxomycotina, o sea los mucilaginosos verdaderos, y los Eumycotina, los hongos verdaderos.

1. Subdivisión Myxomycotina. Esta subdivisión comprende una sola clase, los myxomycetes. La característica más destacada de los myxomycetes es la ausencia, como en los animales, de una pared celular definida en los cuerpos ameboides. La estructura somática de los myxomycetes está constituida por un plasmodio (gr. plasma = obra hecha en molde, un ser), de vida libre, una masa multinuclear de protoplasma desprovista de paredes celulares definidas. Todo el plasmodio, cuyos núcleos son diploides, se consume en la formación de las fructificaciones que llevan -

las esporas resultantes de la meiosis. La parte de fructificación que lleva las esporas está rodeada - salvo en algunas especies - por un peridion (gr. peridion = una pequeña bolsa de cuero) que a veces puede desaparecer en un estado muy temprano del desarrollo. Se producen células flageladas características.

2. Subdivisión eumycotina. Estos son los verdaderos hongos, los organismos incluidos en esta subdivisión están, con pocas excepciones, - provistos de paredes celulares y tienen estructura típicamente filamentosa, aunque se presentan algunos tipos unicelulares. Se reproducen tanto - sexual como asexualmente. Los eumycotina se subdividen en 8 clases, que - enseguida se mencionan. A esta subdivisión pertenecen los hongos patógenos de plantas.

a) Clase Chytridiomycetes. Hongos con una variedad de talos cuyas células móviles poseen un sólo flagelo posterior de tipo "látigo".

b) Clase Hyphochytridiomycetes. Un grupo muy pequeño de hongos acuáticos cuyas células móviles poseen un único flagelo anterior - tipo "cepillo".

c) Clase oomycetes. Hongos con un micelio cenocítico generalmente bien desarrollado, cuyas células móviles poseen dos flagelos dirigidos en dirección opuesta: Uno, de tipo "látigo" el otro, de tipo "cepillo". El producto de la reproducción sexual es una espóra de resistencia - que se forma a partir de la oosfera fecundada.

d) Clase Plasmodiophoromycetes. Hongos parásitos con talos multinucleados no celulares (desprovistos de paredes celulares) que viven en las células de sus hospedantes.

Esporas de resistencia producidas en masa, pero no en cuerpos fructíferos diferenciados. Las células móviles poseen dos flagelos anteriores - de tipo "látigo".

e) Clase Zygomycetes. Hongos Saprobios o parásitos con un micelio cenocítico o septado bien desarrollado. La reproducción sexual se cumple por la fusión de dos gametangios generalmente iguales y dá por resultado la formación de una espóra de resistencia, no se producen células móviles.

f) Clase trichomycetes. Hongos con un talo cenocítico filamentosos simple o ramificado, adherido al tracto digestivo o a la cutícula externa de artrópodos vivos. Reproducción asexual por una variedad de esporas. Reproducción sexual, en los casos en que se le conoce, como en los zygomycetes.

g) Clase Ascomycetes. Hongos que forman esporas dentro de estructuras especiales en forma de saca llamados ascos como resultado de cariogamia y meiosis.

h) Clase Basidiomycetes. Hongos que forman esporas, resultantes de cariogamia y meiosis, sobre la superficie de estructuras especiales llamadas basidios (gr. basidion = pequeña base).

i) Clase - forma Deuteromycetes. Además de las ocho clases enumeradas precedentemente, se reconoce un noveno grupo (clase forma) en el cual colocamos los hongos que por su estructura general y reproducción asexual se parecen a los Ascomycetes o Basidiomycetes, pero en los que no ha sido observado el estado sexual. Esta clase - forma se conoce también como hongos imperfectos.

Las primeras 6 clases de la subdivisión Eumycotina también hay quienes las clasifican como subclases dentro de una clase llamada Phycomycetes, que en adelante se usara para mayor facilidad.

La división mycota también posee dos órdenes de organismos indeterminados sin importancia agrícola y que son los Acraciales y Labyrinthales. De los cuales no se hará mención pues carecen de importancia desde el punto de vista agrícola.

Clase Myxomycetes: Son los hongos mucilaginosos verdaderos, comprende aproximadamente 450 especies las cuales en su mayoría son saprofitos en lugares húmedos y sombreados, estos hongos sus esporas son generalmente esféricas las cuales son móviles llamadas zoosporas.

Clase Phycomycetes. Poseen micelio cenocítico, producen esporangios - que pueden ser papilados o no, podemos encontrar oosporas (gr. oon = huevot + sporos = semilla, espóra).

La mayoría son acuáticos, pocos terrestres. Son un grupo muy heterogéneo tanto en habitat como en su cuerpo. Hay especies muy primitivas de escaso micelio y otras muy desarrolladas y de talo muy bien definido.

La clasificación de subclases se basa en el tipo de espóra que producen; presencia, número, forma, si presenta flagelo o no.

Se tienen 6 subclases que ya mencionamos pero de las cuales consideraremos solamente dos que son oomycetidae y zygomycetidae.

Subclase omycetes. Está constituida por hongos de las siguientes características. a) Poseen zoosporas arriñonadas con dos flagelos ecuatoriales - una en forma de "látigo" y otra en forma de "cepillo". b) Dentro de la reproducción asexual se producen esporangios esféricos o en forma cilíndrica, papilados o no.

En las formas superiores, parásitos especializados de las plantas, queda firmemente establecida la tendencia a producir varias generaciones asexuales durante la estación propicia, y solamente una generación sexual. La reproducción sexual es casi siempre heterogametángica. En las formas más primitivas, todo el talo actúa como gametangio. La formación de oosporas es característica de todas las especies salvo las más primitivas.

Los oomycetes están constituidos por cuatro órdenes: saprolegniales, leptomitales, lagenidiales y peronosporales.

De los cuatro órdenes de esta subclase solamente veremos el Peronosporales pues son los que tienen mayor importancia agrícola, pues incluye algunos de los parásitos de mayor capacidad destructiva que se conozcan; por lo menos dos de ellos han tenido influencia decisiva en el desarrollo de la historia económica de la humanidad. Son estos Phytophthora infestans, causante del tizón tardío de la papa y Plasmopara viticola, causante del mildiú de la vid.

ORDEN PERONOSPORALES.

Los peronosporales representan el más alto grado de desarrollo de la clase oomycetes. Este orden numeroso de hongos incluye especies acuáticas, anfibias y terrestres y culmina en un grupo de parásitos obligados altamente especializados.

Muchas especies de este orden atacan plantas de valor económico causando a menudo epifitias que significan graves pérdidas en las cosechas. Los hongos que producen "damping-off", las royas blancas y los mildiús pertenecen a este orden, que incluyen varios centenares de especies.

Este orden presenta tres familias: Pythiaceae, Albuginacea y Peronosporaceae.

FAMILIA PYTHIACEAE.

Los Pythiaceae incluyen hongos acuáticos, anfibios y terrestres; muchas producen serias enfermedades en vegetales que tienen alto valor para la economía del hombre los géneros más comunes de Pythiaceae son *Pythium* y *Phytophthora*.

El primero incluye algunas especies acuáticas, parásitas sobre algas así como muchas especies que habitan en el suelo, parásitas sobre plantas superiores.

La mejor conocida de estas es *Pythium debaryanum*, que causa el damping-off.

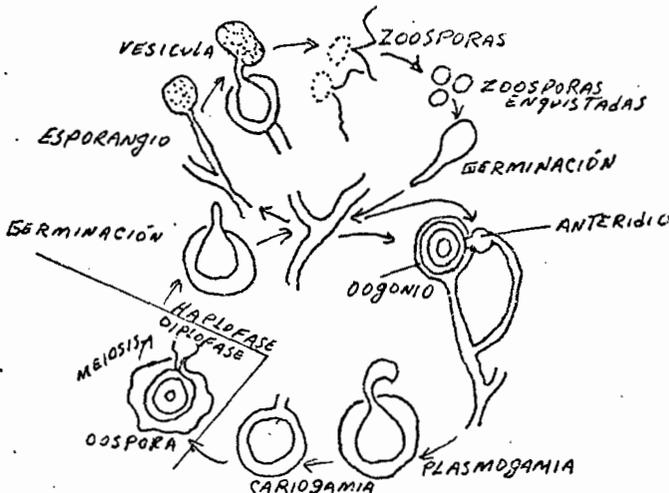


FIG. 9. CICLO BIOLÓGICO DE PYTHIUM.

El género *Phytophthora* incluye muchos patógenos vegetales importantes. De estos, *Phytophthora infestans*, que causa el tizón tardío de la papa es el más devastador. Cuando el clima favorece al hongo, la enfermedad se presenta en una escala epifítica y no obstante, las medidas de control que se han elaborado, aún causa pérdidas actualmente. En tiempos pasados, este hongo fue responsable de la total destrucción de la cosecha de papas en grandes áreas. En Irlanda en 1845 causó la muerte por hambre, de muchas familias cuyo único recurso de vida era el cultivo de la papa.

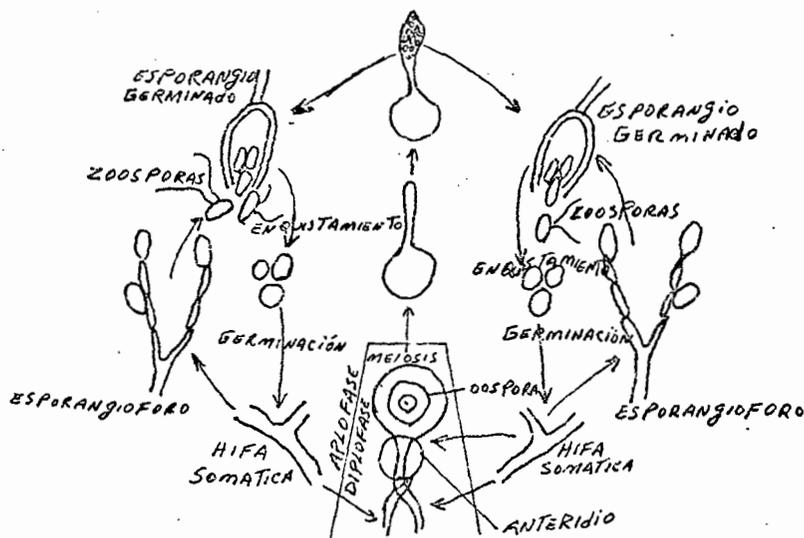


FIG. 10. CICLO BIOLÓGICO DE PHYTOPHTHORA INFESTANS.

De la familia Phythiaceae veremos las enfermedades Damping off causado por *Phthium* de las especies más comunes *P. arrhenomanes*, *P. aphanidermatus*, *P. ultimum* *P. debaryanus*.

Tizón tardío de la papa y del tomate causado por *Phytophthora infestans*.

Tristeza del aguacate causado por *Phytophthora cinnamomi*.

Tizón del chile causado por *Phytophthora capsici*.

Tizón del cacao y hule causado por *P. palmivora*.

Pudrición de la raíz de la fresa causado por *P. fragariae*.

DAMPING OFF, PUDRICIÓN DE LA RAÍZ Y TALLO.

Las pudriciones de raíz Damping off, son enfermedades que causan serios daños a muchas plantas. Ordinariamente afecta primero los órganos subterráneos de las plantas, pero con frecuencia también son afectados tallos y demás órganos aéreos, matando rápidamente a la planta. Muchas especies de *Pythium* causan pudriciones de raíz, algunos atacan al fruto como pepino, melón y calabaza, etc.

Síntomas. Damping off es la fase que afecta las plantulas. La infección generalmente tiene lugar bajo la superficie de la tierra, sobre el hipocotilo o corona de la raíz.

La aglomeración de plantulas puede incrementar la susceptibilidad - pues el engrosamiento y lignificación de las paredes celulares se retardan. *Pythium* y hongos asociados (*Rhizoctonia*, *phytophthora*, *fusarium* etc)

causan la muerte rápida de las células y consiguientemente la marchitez - de los tejidos.

Se observan, al principio, fallas en la población de plantas en un - suelo recién sembrado, a un marchitamiento más rápido de las plantas de - brote reciente, al extraer del suelo semillas germinadas o plantitas marchitas se observa la pudrición de las semillas, de los embriones y del - cuello de las plantitas, es decir de la parte del tallo más cercana a la - superficie del suelo, presentando en esa zona un estrangulamiento y la pu - drición de los tejidos.

Se consideran dos tipos de damping-off uno, llamado preemergente, - que es cuando la planta no llega a brotar y es precisamente el que ocasiona las fallas que se observan en una siembra reciente. El otro tipo de -- damping-off es el postemergente, en el que las plantitas recién salidas - del suelo son afectadas.

Los suelos mal preparados para la siembra, con oquedades provocadas - por una mala nivelación, agregado esto a un defectuoso drenaje y al mal - manejo del agua de riego junto a una estructura pesada del suelo, son factores muy importantes para un rápido desarrollo de la enfermedad.

Control. Para el control del damping-off, se aconsejan, como medidas de prevención las siguientes.

a) Fumigación del suelo de almácigos o semilleros, con formol al 4%. Vapam (V P M) o bromuro de metilo. Esta operación debe hacerse no menos de 10 días antes de las siembras, tal como se describe a continuación.

1. Fumigación del suelo con formol. Diez días antes de la siembra de los almácigos se aplica una solución preparada con una parte de - formol comercial (37%) en 50 partes de agua se aplica al suelo con una regadera de mano en la proporción de 17 litros por metro cuadrado, cubriendo el suelo con tela plástica, costales o periódicos húmedos y sellando - los bordes con tierra húmeda para evitar que el gas escape. Después de 24 - 48 horas de exposición se descubre la superficie tratada y se rastrilla - durante diez días para que se ventile; después de ese período puede proce - derse a la siembra.

2. Fumigación del suelo con Vapam (V P M), con una regadera de - mano se aplica una solución preparada con 1/4 a 1/2 litro del fumigante - en 10 litros de agua, empleando esta cantidad para cada 10 metros cuadrados de terreno. Enseguida, se riega con 30 litros de agua la misma superficie y se cubre con tela plástica, procurando sellar bien los bordes. - Después de 24-48 horas se descubre la superficie tratada y se remueve durante no menos de siete días, al cabo de los cuales ya se puede sembrar - en el suelo tratado. Para cultivos definitivos se puede aplicar al suelo - en proporción de 32 litros por hectárea en bandas a lo largo del surco y - a profundidad de 20 centímetros.

Esta aplicación requiere equipos especiales de inyección. Después de 7 días se cultiva el suelo para favorecer su ventilación y se dejan pasar 14 días más, después de los cuales se puede proceder a la siembra.

3. Fumigación del suelo con bromuro de metilo. Por lo menos siete días antes de la siembra de los almácigos se distribuyen en el área del semillero algunas estacas, o piedras grandes que puedan sostener una cubierta de plástico (sin utilizar la de polietileno porque no es resistente al fumigante). Enseguida se distribuyen en la superficie del semillero algunos recipientes no metálicos (cazuelas, platos, etc.) para poder recibir posteriormente el fumigante cerca de las orillas de la cubierta; se cubre el semillero con la tela plástica sellando los bordes con tierra húmeda para evitar escapes del gas. Las estacas no deben levantar del suelo más de 20 centímetros. Enseguida, se conectan los tubos de descarga de los aplicadores del gas a los recipientes. La descarga debe ser en la proporción de 10 gramos por metro cuadrado (5.7 centímetros cúbicos de la solución al 15%). Una vez terminada la descarga se retiran los tubos y se sellan los lugares correspondientes a los mismos.

Después de 24 horas se descubre el semillero y se remueve la tierra durante no menos de siete días, después de los cuales se puede proceder a la siembra.

Una vez que se han trasplantado, las plantitas se protegen espolvoreando fungicidas a base de compuestos de cobre o de ditiocarbamatos de cinc o manganeso para prevenir otras enfermedades (250 gramos para cada 100 litros de agua).

a) Empleo de semilla sana (certificada) y su desinfección utilizando compuestos orgánico-mercuriales.

b) Aplicación de fungicidas.

c) Rotación de cultivos.

d) Riguroso control de la humedad del suelo.

TIZON TARDIO DE LA PAPA Y EL TOMATE.

Estas enfermedades son causadas por el hongo Phytophthora infestans. (Mont) De Bary. Aún cuando desde el siglo XVI, la papa y el tomate se exportaban de América del sur a Europa su aceptación en esta parte del mundo así como en Norteamérica, no fue definitiva sino hasta 200 años más tarde.

El tizón tardío apareció casi simultáneamente en Europa y en los Estados Unidos por el año de 1830. A partir de esta fecha sus daños fueron incrementándose año con año hasta alcanzar en 1845 proporciones de verdadera epidemia principalmente en Irlanda, donde causó la muerte por hambre, a muchas familias cuyo único recurso de vida era el cultivo de la papa.

La enfermedad causa cuantiosas pérdidas en las plantaciones de tomate, pero las epidemias sobre esta hospedera no siempre coinciden con las de la papa. El primero en reportarla sobre tomate fue Tulasne (1854) en Francia.

Síntomas. Se presentan especialmente en el follaje y en los tubérculos, en el follaje aparecen manchas irregulares de color verde más claro, a medida que la enfermedad progresa, el centro de las manchas se torna de color café rodeado de un halo de color verde más claro (es la parte donde se va desarrollando el patógeno).

En caso de infección severa las hojas se secan y los tallos se ponen oscuros y quebradizos, si las condiciones del medio ambiente son favorables, se puede ver en el envés de las hojas un vello blanco que son las fructificaciones del hongo. Los tubérculos son infectados en el campo, durante la cosecha y en el almacén, la primera señal es una decoloración de café a morado de la superficie o epidermis, seguida por una pudrición seca de café, que se extiende hasta cerca de un centímetro bajo la superficie. En el almacén se presenta una pudrición húmeda, acción de bacterias secundarias a no ser que los tubérculos se guarden bajo condiciones secas y frescas. Los síntomas sobre los frutos del tomate aparecen en cualquier época de su crecimiento y sobre el extremo del tallo, en la forma de manchas acuosas de color gris verdoso, de tamaño y forma indefinidas. En el campo las manchas sobre los frutos verdes toman color café oscuro, su aspecto es rugoso y sus bordes ligeramente definidos. El hongo fructifica sobre la superficie del fruto si el medio ambiente es húmedo.

Control. A) Uso de variedades resistentes. B) Protección con fungicidas. C) Tratamiento a la semilla o al tubérculo. D) Fechas de siembra apropiadas.

TRISTEZA DEL AGUACATE.

Esta enfermedad es causada por el hongo Phytophthora cinnamoni. Rands.

En el aguacatero, se considera esta enfermedad como limitante de varias regiones. La pudrición causada por este hongo ocurre en suelos pesados o poco profundos y con drenaje deficiente; en cambio, en suelos bien drenados, la enfermedad rara vez ocasiona daños importantes.

Síntomas. Cuando hay un exceso de humedad en el suelo, las hojas de la planta muestran una tendencia a arrugarse y los brotes no crecen normalmente. Conforme avanza la infección, las ramas mueren de las puntas hacia la base; muchas de las hojas se desprenden y las recién formadas son pequeñas y amarillentas, los frutos no alcanzan su tamaño normal y la raíz se pudre, secándose finalmente toda la planta. La pérdida gradual de vigor y productividad de los árboles a partir de la infección, abarca varios años, aunque en ocasiones mueren en poco tiempo. Las raíces de los árboles afectados ennegrecen, volviéndose quebradizas al morir.

Control. Las medidas que permiten que un árbol sobreviva incluyen el riego cuidadoso y la aplicación de fungicidas al suelo, la diseminación del hongo en el suelo se retarda, disminuyendo, la humedad en los lugares en que existen plantas enfermas. En épocas lluviosas, debe favorecerse la salida del exceso de agua de la base de los árboles hacia desagües, conviene aporcar las bases de los árboles.

Como medidas preventivas se recomiendan los siguientes:

1. Desinfectar la semilla con agua caliente a la temperatura de 50° C durante 30 minutos.
2. Uso de patrones sanos para injertar.
3. Evitar el riego con agua procedente de área infestada.
4. Controlar el riego.

5. Fumigar las cepas antes del trasplante con vapam, formol o - bromuro de metilo.

TIZON TARDIO DEL CHILE.

Esta enfermedad es causada por el hongo Phytophthora capsici León.

Esta enfermedad es muy común en México y en ocasiones provoca grandes pérdidas a los agricultores. También son susceptibles las cucurbitáceas, el jitomate y la berenjena.

Síntomas. Las plantas enfermas se observan ceñidas en el cuello al nivel del suelo por una banda acuosa verde, la cual después se seca y oscurece tomando un color castaño oscuro; en estas condiciones pronto se marchita la planta hasta morir. Las hojas son verde oscuro y pequeñas, posteriormente presentan manchas blanquesinas como escaldaduras. En los frutos se forman manchas acuosas oscuras cubiertas con fino filamento fungoso. Los frutos afectados permanecen adheridos a la planta. La semilla de estos frutos también es afectada y frecuentemente, al abrir los frutos, se observa el filamento fungoso cubriendo las semillas podridas de color oscuro.

Control. a) Para la formación de los almacigos, debe utilizarse suelo limpio que no haya sido contaminado, o bien esterilizarse como se menciona anteriormente para Damping-off, b) Usar semilla sana. c) Protección con fungicidas.

TIZON DEL CACAO O PUDRICION DE LA MAZORCA.

Esta enfermedad es causada por Phytophthora palmivora. Butl.

Síntomas. La infección inicial de las mazorcas generalmente tiene lugar en el pedúnculo o en la punta, decolorándose hasta adquirir un color castaño claro. El límite de la pudrición es sumamente marcado. El área decolorada se extiende rápidamente en pocos días bajo condiciones favorables toda la mazorca se torna de color castaño y posteriormente llega a presentarse una capa de filamento fungoso de color blanquesino. Cuando la mazorca es atacada antes de su completo desarrollo y las semillas aún se encuentran adheridas a la pulpa, el filamento fungoso, después de haber atacado la pulpa pasa a las semillas, ocasionando su completa destrucción.

Control. a) Hacer aplicaciones de fungicidas a base de compuestos decobre, directamente sobre la mazorca. b) Eliminar las mazorcas podridas. c) En las lesiones en tronco y ramas, raspar y aplicar pasta bordelesa o pintura vinílica o asfáltica.

PUDRICION DE LA RAIZ DE LA FRESA.

Esta enfermedad es causada por el hongo Phytophthora Fragarie. Hick -

Síntomas. El hongo ataca la raíz solamente, destruyendo sobre todo, las raicillas de alimentación inicialmente, e invadiendo el cilindro central posteriormente, el cual adquiere un color rojizo. En primavera las hojas nuevas de plantas afectadas son pequeñas, con pecíolos cortos y azulosos; las hojas más grandes se secan, la producción de frutos es reducida o nula, las plantas marchitas o muertas en su primer período quedan-

achaparradas.

Las esporas del hongo son diseminadas principalmente por el agua de riego o lluvia. Pueden permanecer hasta diez años en el suelo y originar nuevas infecciones.

Control. Se recomienda el trasplante de plantas sanas. Existen variedades resistentes. También se recomienda la aplicación de fungicidas a lo largo del surco.

FAMILIA ALBUGINACEAE.

En albuginaceae se incluyen los hongos conocidos como royas blancas. Son todos parásitos obligados que causan enfermedades a las plantas superiores. Hay varias especies de Albugo, el único género de esta familia. - Albugo candida ataca las crucíferas y es la única especie que alcanza a producir daños de poca importancia económica.

FAMILIA PERONOSPORACEAE.

En esta la más evolucionada de las tres familias del orden peronosporales. Todas las especies de esta familia son parásitos obligados de las plantas superiores y les causan enfermedades que reciben el nombre de mildiú. En esta familia los esporangioforos tienen crecimiento determinado. Los esporangios pueden distinguirse bien de los esporangioforos y estos de las hifas. Encontramos aquí 5 géneros, plasmopara, peronospora, bremia, pseudoperonospora y sclerospora, de los cuales únicamente veremos los cuatro primeros.

Género plasmopara. Se caracteriza por tener ramificaciones monopodicas, saliendo en ángulos de aprox. 90°. Terminando en forma cuadrada - ejemplo. Plasmopara viticola que causa el mildiú de la vid.

MILDIU DE LA VID.

Esta enfermedad es causada por el hongo Plasmopara viticola Berlese y de Toni.

Esta enfermedad es originaria de América y en la parte este de E.U. - es considerada endémica. Se introdujo a Europa siendo reportada en 1878 - en Francia, donde el hongo encontró un medio favorable como lo demuestran las relativamente frecuentes epidemias en ese país. En México la enfermedad ha sido observada en lugares aledaños a Saltillo, Coahuila, sospechándose su presencia en otros lugares del país.

Síntomas. Los primeros síntomas que se observan en las hojas son: - manchas localizadas, decoloradas, de tamaño variable (hasta medio centímetro de diámetro) y de aspecto aceitoso, por el envés de estas se ven la presencia de un moho delicado, de color blanco y de aspecto veloso. Si el ambiente es húmedo puede extenderse hasta cubrir toda la hoja atacada.

En los sarmientos, pedúnculos y yemas, al principio se observan áreas decoloradas que finalmente adquieren un color café oscuro. Cuando los frutos son atacados temprano, permanecen pequeños y de color gris. Luego toman un color más oscuro. Si los frutos son atacados más tarde, no se -

observa crecimiento fungoso, sino que sólo se enegresen y se momifican.

Control. Aplicación fungicidas y variedades resistentes.

Género peronospora. Se caracteriza por tener ramificaciones dicotómicas en ángulos menores de 90° y terminaciones agudas, ejemplo: Peronospora destructor que es la cenicilla de la cebolla.

CENICILLA VELLOSA DE LA CEBOLLA.

Esta enfermedad es causada por el hongo Peronospora destructor -- (Berk).

En 1841 Berkeley descubrió esta enfermedad atacando a especies del género Allium, particularmente a la cebolla (Allium cepa) en Inglaterra. Trelease la encontró en América en 1884 desde esa época ha sido reportada en muchas partes del mundo causando cuantiosos destrozos en lugares de clima húmedo y frío.

Síntomas. Los síntomas en las plantas difieren según sea la infección sistémica o local. Las plantas infectadas sistémicamente sufren enanismo y las hojas se distorcionan adquiriendo un color verde pálido. Cuando el tiempo es húmedo el hongo fructifica sobre la superficie de las hojas y tallos produciendo el mildiú vellosa de color violeta característico de la enfermedad. En climas secos o invernaderos con poca humedad sólo aparecen manchas blanquesinas en las hojas.

Las lesiones locales que provienen de infecciones secundarias tienen forma oval o cilíndrica, son de tamaño variable y con frecuencia de color verde más pálido que el verde normal de las hojas o tallos. En la atmósfera húmeda el hongo fructifica sobre la superficie pero en lugares secos el centro de las lesiones se pone necrótico y no hay fructificación. Cuando las hojas son atacadas en su parte central y terminal, se doblan por la zona donde se encuentra la lesión y la punta muere.

La enfermedad depende del medio ambiente, su avance puede parar cuando el tiempo es seco y continuar una vez que hay condiciones favorables, cuando las plantas mueren totalmente, los bulbos crecen poco, sus tejidos adquieren una consistencia esponjosa y consecuentemente su calidad disminuye notablemente. Si el tallo que sostiene a la umbela es atacado a medida que este crece puede quebrarse y entonces las semillas no maduran o si maduran se arrugan.

Control. a) Aspersiones de fungicidas a base de ditiocarbamatos de cinc o magnesio. b) Sembrar en terrenos con buen drenaje. c) Erradicación de cebollas perennes.

Género Bremia. Se caracteriza por tener ramificaciones dicotómicas en ángulos menores de 90° en las terminaciones siempre son 4 oosporas. - Ejemplo: Bremia lactucae que causa el mildiú de la lechuga.

MILDIU DE LA LECHUGA.

Esta enfermedad es causada por el hongo Bremia lactucae Regel.

Esta enfermedad fue descrita por primera vez en Europa por Regel en

1843 su reporte en los E.U. data de 1875, en general se presenta en todos los lugares donde se cultiva esta planta hortícola. Sus daños dependen de las hojas afectadas y la mano de obra necesaria para limpiar el producto. Con frecuencia sus daños aumentan considerablemente debido a la invasión de organismos secundarios (otros hongos y bacterias).

Síntomas. El patógeno produce la mayor parte de las lesiones sobre las hojas más viejas. Las manchas empiezan en la forma de áreas amarillentas o verde pálido sobre el haz de las hojas. A medida que las lesiones se agrandan, el hongo fructifica en el envés; después el tejido se pone café cuando la enfermedad ocurre en los bordes de la hoja se le denomina margen café. Si el ataque es severo las plantas presentan clorosis y se achaparran. En climas húmedos o durante el transporte las hojas afectadas experimentan pudriciones por la acción de bacterias y hongos saprofitos.

Control. El uso de variedades resistentes, aspersiones de zineb, riguroso control de la humedad del suelo, destrucción de los residuos de cosechas anteriores y combate de malas hierbas.

Género Pseudoperonospora. Tiene todas las características del género peronospora, solamente se diferencia en que tiene conidios papilados y en las ramificaciones, ejemplo: el mildiu de las cucurbitáceas Pseudoperonospora cubensis.

MILDIU DE LAS CUCURBITACEAS.

Esta enfermedad es causada por el hongo Pseudoperonospora cubensis - Rostow.

También se le conoce como cenicilla vellosa de las cucurbitáceas, - por primera vez se le encontró en "Cuba" atacando pepino, tiene importancia económica en las siembras de invernadero atacando, pepino, melón, sandía y otras.

Síntomas. Se observa en el haz de las hojas unas manchas irregulares de color amarillento, por la parte del envés aparece una vellosidad, cuando progresa o avanza la enfermedad las guías presentan la tendencia a retardar su crecimiento (enanismo), posteriormente las manchas se ponen necróticas u oscurecen por la muerte de los tejidos. Si la infección es severa puede llegar a matar las plantas.

Control. Se recomienda el uso de fungicidas y de antibióticos, aunque también existen variedades resistentes.

SUBCLASE. ZYGOMYCETIDAE.

Caracteres generales. El nombre de zygomycetes se refiere a la producción de una espora de resistencia de origen sexual llamada zigospora - (gr. zygos = yugo + sporas = semilla, espora).

Biológicamente, los zygomycetes tienen todos los estados desde saprobios a parásitos facultativos o débiles de las plantas a parásitos especializados de los animales, y hasta parásitos obligados de otros zygomycetes.

Esta subclase incluye tres órdenes que son: Mucorales, Entomophthorales y zoopagales, de los cuales únicamente veremos el orden Mucorales.

Orden mucorales. Posee especies saprofitas y parásitos débiles, la liberación de las esporas es pasiva o sea por el viento, este orden posee siete familias de los cuales únicamente veremos una Mucoraceae.

Familia Mucoraceae. Posee la pared de los esporangios muy delgadas, o sea que se rompe con facilidad. Esta familia es importante por tener parásitos de vegetales, así como en frutos en el almacén. En la industria es importante por la producción de ácido láctico y ácido fumarico.

Género *Rhizopus*. Produce esporangios que están agrupados, produce rizoides o hifas a manera de raíz, de los que se alimenta. Están unidos por una hifa llamada estolon, especie importante *Rhizopus stolonifer* que causa la pudrición suave del camote, cuando ataca en el almacén a las frutas sus síntomas característicos son los de una pudrición suave pues disuelve la pectina.

PUDRICION BLANDA DEL CAMOTE.

Esta enfermedad es causada por el hongo *Rhizopus stolonifer* Ehr.

Esta enfermedad conocida desde 1890 se considera como las más destructivas de frutas y verduras.

Síntomas. La enfermedad comienza como pudrición blanda, acuosa, la cual progresa rápidamente en los tejidos carnosos. Esta pudrición puede ser completa en 4 ó 5 días, el tejido rápidamente toma una coloración café y desprende un olor desagradable. Cuando la epidermis se rompe sale por la ruptura el micelio y sus fructificaciones; esporangióforos grises y esporangios de color negro, pronto los frutos atacados se deshidratan y momifican.

Control. Las medidas sanitarias en los almacenes es de suma importancia. Los restos de la cosecha deben desecharse rápidamente, las paredes, pisos y recipientes desinfectarse antes del almacenamiento pues los golpes y magulladuras son las puertas de entrada del patógeno, la medida más directa de control es la regulación de condiciones en el almacén.

CLASE ASCOMYCETES.

Caracteres generales. El asco es el carácter principal que distingue a los ascomycetes de los demás hongos; se trata de una estructura en forma de saca que contiene una cantidad por lo general determinada, de ascosporas (gr. Askos = cuero de cabra, bolsa + spora = semilla, espora) que se producen como resultado de cariogamia y meiosis. Típicamente se forman ocho ascosporas dentro de cada asco, pero este número puede variar, según la especie, desde uno hasta más de mil.

Otros caracteres de los ascomycetes son el micelio septado, en la mayoría de las especies, la formación de un cuerpo fructífero que lleva los ascos y la ausencia de todo tipo de célula flagelada.

Los ascomycetes, en general, tienen dos fases reproductoras distintas el asco o estado sexual, a menudo llamado el estado ascigero o perfecto - y el estado conidial o asexual, a menudo designado como el estado imperfecto.

No todos los ascomycetes poseen micelio. Algunas levaduras son unicelulares, otras producen una cadena de células que constituyen un falso micelio.

Reproducción asexual. En los ascomycetes, la reproducción asexual, según la especie y las condiciones ambientales, puede hacerse por fisión, gemación fragmentación artrosporas, clamidosporas o conidios.

Los conidios generalmente se forman sobre conidióforos, los conidióforos pueden formarse libremente partiendo de hifas somáticas ordinarias, sin tener ninguna organización evidente, o pueden organizarse en cuerpos fructíferos definidos. De esos cuerpos fructíferos, los más comunes son: 1) el picnidio (gr. Pyknos = concentrado + idion, sufijo diminutivo). Que es una estructura hueca, generalmente globosa o en forma de botella - cuyas paredes, pseudoparenquimáticas se hallan por su cara interna recubiertas de conidióforos. 2) El acérvulo (l. acervus = parva, forma diminutiva) un cojín de hifas que generalmente forman los hongos parásitos por debajo de la epidermis o cutícula de la planta hospedante, capaz de producir conidióforos cortos apretados entre sí dispuestos en estrato. Los conidióforos también pueden unirse entre sí para formar estructuras complejas tales como esporodioquios y sinemas.

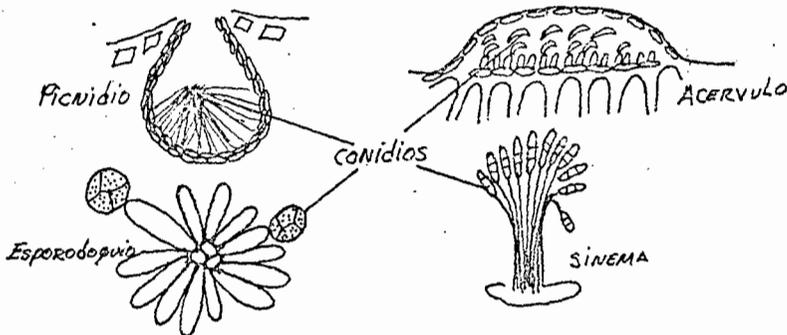


FIG. 11. CUATRO TIPOS DE FRUCTIFICACIONES ASEXUALES.

Reproducción sexual. La reproducción sexual en los ascomycetes, al igual que otros organismos vivos, se produce por la unión de dos núcleos-compatibles. Asco y Ascosporas. Generalmente los ascos son alargados, claviformes o cilíndricos. Los ascos pueden ser pedicelados o sésiles. En general, se reconocen dos tipos de ascos de acuerdo a la estructura de la pared y son: el unitunicado (l. unus = uno + tunica = piel, túnica) y el bitunicado (l. bis = dos veces + túnica = piel, túnica).

Las ascosporas varían mucho de tamaño, forma, color y demás caracteres.

El ascocarpo, con pocas excepciones, los ascomycetes producen sus ascos en cuerpo fructíferos llamados ascocarpos (gr. askos = bolsa + karpos = fruto). En general hay cinco modos de llevar los ascos: 1) los que llevan los ascos desnudos y carecen de cuerpo fructífero. 2) Los que producen los ascos dentro de un ascocarpo completamente cerrado llamado Cleistotecio (gr. kleistos = cerrado + theke = cofre). 3) los que tienen un ascocarpo más o menos cerrado peritocio (gr. peri = alrededor + theke = cofre).

Que en la madurez está provisto de un poro a través del cual escapan las ascosporas. 4) Los que producen sus ascos en un ascocarpo abierto llamado apotecio (gr. apotheke = depósito) y 5) los que forman sus ascos directamente en una cavidad dentro de estroma y se les llama ascostroma.

Clasificación. Los ascomycetes se clasifican en tres subclases que son Hemiascomycetidae, Euascomycetidae y Loculoascomycetidae.

Subclase Hemiascomycetidae. Produce ascos libres y son unitunicados. Se considera de las especies más primitivas porque muchas de ellas no producen un micelio y talo bien definido. Posee dos órdenes el Endomycetales y el Taphrinales.

Orden Endomycetales. Comprende hongos que son importantes en la industria por incluir levaduras.

Orden Taphrinales. Los hongos clasificados dentro de este orden son todos parásitos de plantas, poseen micelio dicaríotico (2 núcleos pero no fusionados). Ascus libres sobre la epidermis y tienen la característica de producir arrugamientos o embolsamientos de las partes vegetales que atacan.

El orden comprende una familia taphrinaceae y ésta un género taphrina.

Género Taphrina. El micelio de Taphrina está compuesto por hifas tabicadas, constituidas por células binucleadas típicas.

Estas hifas pueden ser intercelulares o subcuticulares o pueden crecer dentro de las paredes de las células hipodérmicas, ejemplo Taphrina deformans que causa la Verrucosis del durazno.

VERRUCOSIS DEL DURAZNO.

Esta enfermedad es causada por el hongo Taphrina deformans. Tul.

Esta enfermedad se presenta en Europa y América desde el siglo XIX, sin embargo, su distribución es universal, en México se le ha encontrado en el valle central. El durazno es la principal hospedera, pero ataca a gran número de rosáceas.

Síntomas. La enfermedad aparece durante la primavera, precisamente con el crecimiento de las hojas. La laminilla de las hojas empieza por engrosarse y arrugarse a lo largo del eje principal para después encarrujarse. Al progresar la enfermedad el tejido presenta color amarillento con matices rojos, con el tiempo la hoja adquiere un aspecto plateado y se torna quebradiza. Las hojas atacadas mueren y caen prematuramente, las ramas afectadas se ponen de color verde pálido o amarillento, no se desarrollan normalmente y exudan un material gomoso.

Control. Se recomiendan aspersiones en invierno de polisulfuro de calcio (1 - 10) o con caldo bordeles al 1.5%. Se aconseja aplicar precisamente poco antes del brote de las primeras yemas y las aspersiones deben cubrir las perfectamente, ya que en ellas se originan las primeras infecciones.

SUBCLASE EUASCOMYCETIDAE.

Los Euascomycetidae por lo general tienen ascos unitunicados, la mayo

ría de las especies, están encerradas en verdaderos ascocarpos que pueden o no asociarse a un estroma.

Presenta o se divide en cuatro series, los plectomycetes, los pyrenomycetes, los discomycetes y los laboubemiomycetes, de los cuales solamente veremos las tres primeras.

Serie Plectomycetes. Presenta peritecios o cleistotecios pero la producción de ascos nunca es basal, los ascos son delicuescentes (los ascos se rompen y dejan a las ascosporas dentro del ascocarpo). Esta serie posee tres órdenes: los Eurotiales, los Anygenales y los Microascales, de los cuales solamente veremos el orden Eurotiales que es importante por tener dos géneros que nos son comunes pero que no analizaremos. Este orden presenta ascocarpo secil y sin cuello posee la familia, Eurotiaceae con las características del orden y con dos géneros Eurotium y Talaromyces.

Serie Pyrenomycetes. Son ascomycetes que en su mayoría llevan ascos unitunicados, claviformes o cilíndricos dentro de ascocarpos virtualmente cerrados que por lo general presentan un poro redondo a través del cual, cuando maduran, salen las ascosporas. Presenta 9 órdenes que se resumen en la siguiente forma.

Orden Erysiphales. Peritecio comúnmente sin ostiolo, casi todos son parásitos. ejemplos: Uncinula necator y Erysiphe graminis que son respectivamente, la cenicilla polvorienta de la vid y la cenicilla de las gramíneas.

CENICILLA DE LAS GRAMINEAS.

Esta enfermedad es causada por el hongo Erysiphe graminis. Es conocida desde épocas muy remotas, encontrándose en la biblia referencia al respecto. En México se ha observado en los estados de Hidalgo, México, Guanajuato y Chihuahua. Entre sus hospederas es de bastante importancia el cultivo de la avena.

Síntomas. Como otras cenicillas se presenta en forma de numerosas manchas blancas, pulverulentas que resaltan del tejido sano, cuando las condiciones del medio ambiente son favorables llegan a extenderse sobre toda la superficie de las hojas inferiores. El color blanco de las manchas cambia después a un blanco grisáceo. Las plantas no desarrollan, las hojas inferiores se amarillan y mueren, el grano no llena completamente y hasta puede ocasionar que la espiga no se forme.

Control. Usar variedades resistentes y algunos fungicidas.

Orden Meliolales. Micelio oscuro, peritecio con ostiolo, sin apendices, ejemplo: género Meliola.

Orden Myriangiales. Ascos dentro de loculos en estroma ejemplo: género Elsione.

Orden Dothidiales. Estroma con ascos en cavidad peritecial sin una pared definida, ejemplo. Géneros Mycosphaerella, Guignardia, Dibotryon, Mycosphaerella Musicola causa el Chamusco del plátano.

CHAMUSCO DEL PLATANO O SIGATOKA.

Esta enfermedad es causada por Mycosphaerella musicola. Esta enferme-

dad es de las más importantes que atacan al plátano se le encuentra en México y América tropical anualmente.

Síntomas. Los primeros síntomas de la enfermedad consisten en pequeñas manchas ovales en las hojas, de color amarillento, y a medida que aumenta el ataque se agrandan y oscurecen formándose una banda gomosa alrededor de cada mancha, posteriormente muere el tejido circundante y toma un color café obscuro. En ataques intensos, la hoja entera puede ser afectada y presentarse la defoliación; los frutos se desarrollan poco en tamaño y en número, tendiendo a madurar prematuramente.

Control. Se recomienda aplicar aspersiones, cada 21 días de la siguiente mezcla:

Sulfato de cobre	6 Kg.
Cal	6 Kg.
Citrolina	3 Lts.

Orden pleosporales. Estroma parecido a un peritecio. Ascospores agrupados en loculos, ejemplo: géneros, Venturia, Pleospora, Leptosphaeria, Ophiobolus, Botryosphaeria, Venturia inaequalis. Causa la roña del manzano.

ROÑA DEL MANZANO.

Esta enfermedad es causada por Venturia inaequalis (Cke) Wint.

Esta enfermedad es general en todas las zonas manzaneras de México, aunque en unas son más fuertes los ataques que en otras.

Síntomas. En las hojas se forman manchas más o menos circulares, al principio de color gris y después se vuelven de color oliváceo o casi negro. Estas manchas pueden desprenderse en casos severos, las hojas atacadas caen prematuramente.

En las flores pueden atacar a pedicelos, caliz y pétalos, también pueden caer fácilmente del árbol. En los frutos, primero se observan manchas circulares, más o menos elevadas y de color obscuro a negro, después la cutícula se rompe y la superficie expuesta presenta apariencia vellosa, casi negra limitada por la cutícula rota que tiene un color blanco, puede provocar el agrietamiento de los frutos, pues las manchas pueden coalescer, también constituyen una puerta de entrada para otros microorganismos (bacterias), que pueden ocasionar pudriciones.

Control. Aplicación periódica de fungicidas, destruir todos los desechos y hacer podas de aclareo.

Orden Sphaeriales. Peritecio obscuro, usualmente globoso, ostiolado con diferente pared, libre o depositado en estroma, ejemplo: géneros Hypoxylon, Nummularia, Rosellinia, Xylaria, Phyllachora.

Orden Diaporthales. Peritecio ostiolado, bases ascales gelatinosas, ejemplo: géneros Gnomonia, Endothia, Diaporthe, Glomerella, Valsa.

Orden Hypocreales. Peritecio ostiolado, estroma carnoso o membranoso, de colores relucientes, ejemplos: géneros, Nectria, Gibberella.

Orden Clavicipitales. Peritecio dentro de un estroma bien desarrollado.

Serie discomycetes. En su mayor parte se pueden reconocer por sus cuerpos fructíferos en forma de disco o de capa que crecen sobre el suelo troncos podridos, hojas o frutos. En algunas especies los cuerpos fructí-

feros (apotecios) tienen colores vivos: rojo, amarillo o anaranjado.

Orden Heliotiales. Producen sus apotecios a partir de un esclerocio, de un pseudo esclerocio o momia, o del tejido del hospedante, ejemplo: - géneros Monilinia, Sclerotinia, Pseudopeziza:

CLASE BASIDIOMYCETES.

En esta clase, la más evolucionada, se incluye una inmensa variedad de hongos. Los verdaderos Basidiomycetes comprenden formas que la gente llama setas, hongos en sombrilla, bejines, etc.

Los carbonos, las royas y los hongos gelatinosos también son Basidiomycetes, pero probablemente constituyen un grupo más primitivo.

Los Basidiomycetes se diferencian de los demás hongos en que producen sus esporas, llamadas basidiosporas, en la parte externa de una estructura especializada productora de esporas, el basidio. Las basidiosporas son generalmente uninucleadas y haploides. Como las ascosporas, son el resultado de plasmogamia, cariogamia y meiosis. En cada basidio se produce un número determinado de basidiosporas, generalmente cuatro.

Estructuras somáticas. El micelio de los Basidiomycetes está formado por hifas tabicadas bien desarrolladas que penetran en el substrato y absorben nutrimento. Las hifas son microscópicas, pero en conjunto se les puede ver fácilmente, como micelio, sin ayuda de lentes. El micelio es generalmente blanco, amarillo vivo o anaranjado.

Los Basidiomycetes producen sus basidios en cuerpos fructíferos altamente organizados y se denominan basidiocarpos (gr. basidion = pequeña base, basidio + karpos = fruto). Los basidiocarpos pueden ser delgados y tener forma de costra; por su consistencia pueden ser gelatinosos, cartilaginosos, papiraceos, carnosos, esponjosos suberosos, leñosos y en verdad, de casi cualquier textura. Varían mucho de tamaño desde microscópicos hasta de 0.90 m. o más de diámetro. La mayoría de los Basidiomycetes llevan los basidios en basidiocarpos. Sin embargo, las royas y los carbonos, que pertenecen, respectivamente a los órdenes uredinales y ustilaginales, no forman basidiocarpo alguno, salvo en una o dos especies.

El basidio simple o claviforme de los Basidiomycetes puede considerarse como tipo característico de esta estructura.

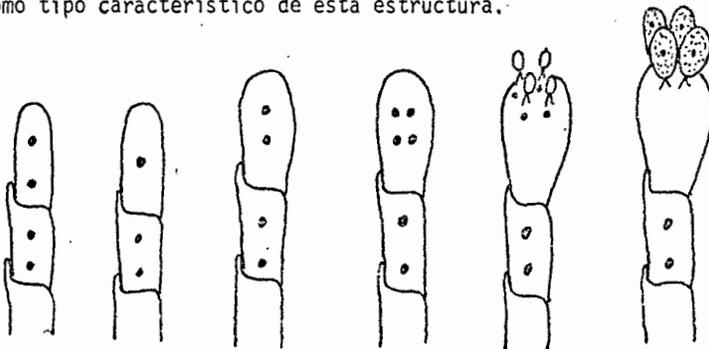


Fig. 12. Seis estadios de desarrollo de un basidio. A) Extremo de hi

fa binucleada. B) Cariogamia. C) Primera división meiótica. D) Segunda división. E) Basidiosporas jóvenes desarrollándose sobre los esterigmas y los núcleos preparándose a migrar a las esporas. F) Basidios maduros con cuatro basidiosporas uninucleadas.

La Basidiospora. Típicamente, la basidiospora es una estructura unicelular, uninucleada y haploide. Las basidiosporas pueden ser globosas, ovoides, elongadas, incoloras o pigmentadas.

Clasificación. La clase basidiomycetes se subdivide en dos subclases: Heterobasidiomycetidae y Homobasidiomycetidae.

En los primeros el basidio es septado, está profundamente dividido o puede hallarse formado por una espora perdurante de pared gruesa llamada teleutospora (gr. teleutaios = último + sporos = semilla espora), la que da lugar a un corto tubo sobre el cual van las basidiosporas. En los Homobasidiomycetidae el basidio es simple. De estas dos subclases solamente veremos la Heterobasidiomycetidae, pues en esta se incluyen las royas y carbones.

SUBCLASE HETEROBASIDIOMYCETIDAE.

Las heterobasidiomycetidae incluyen a los hongos gelatinosos, las royas y los carbones. En esta subclase el basidio maduro está típicamente constituido por dos porciones: un hipobasidio (gr. Hypo = debajo + basidium), basal, y un tubo elongado o protuberancia dilatada, el epibasidio (gr. epi = sobre basidium) que típicamente llevan las basidiosporas sobre los esterigmas.

Esta subclase se divide en tres órdenes que son: Tremellales, Uredinales y Ustilaginales. De las cuales únicamente veremos las dos últimas por ser las más importantes desde el punto de vista agrícola.

ORDEN UREDINALES.

Los uredinales o royas, desde el punto de vista económico se cuentan entre los Basidiomycetes más importantes. Son parásitos vegetales y causan grandes pérdidas en muchos cultivos. No hay más que mencionar la roya negra del tallo de los cereales para destacar la importancia económica de estos hongos.

Caracteres generales. El micelio de las royas en su mayor parte crece intercelularmente y obtiene su nutrimento de las células hospedantes por medio de haustorios. La producción de haustorios parece ser la respuesta de las hifas a un estímulo de contacto y posiblemente a un estímulo químico hasta 1951 nadie había podido cultivar los Uredinales en medios sintéticos y las royas eran consideradas parásitos obligados.

En ese año, Hotson y Cutter anunciaron en una corta publicación que ellos habían cultivado sobre medio artificial Gymnosporangium juniperi virginianae. Una de las royas.

Las royas no producen basidiocarpos. El aparato basidial de los Uredinales difiere considerablemente del de la mayoría de los Heterobasidiomycetidae. La estructura en la cual se produce la cariogamia es una teleutospora con pared gruesa. Las teleutosporas se originan en los extremos -

de hifas binucleadas. La mayoría de las royas pasan el invierno en estado teleutospórico, aunque en algunas especies la teleutospora germina en seguida de haberse formado.

Los micólogos consideran las teleutosporas como el estado perfecto de los Uredinales, dado que es en estas estructuras donde se produce la cariogamia y la meiosis.

Clasificación. Considerando los caracteres de las teleutosporas y su comportamiento, se clasifican a los Uredinales en tres familias. Estas familias son: Pucciniaceae, Lamposporaceae y Coleosporiaceae, de las cuales solamente veremos la primera.

FAMILIA PUCCINIACEAE.

Las teleutosporas de los pucciniaceae son generalmente pediceladas. Pueden originarse de modo de estar separadas entre sí, pueden estar incluidas en una matriz gelatinosa común, o unirse sobre un pie común en grupos de tres o más. La espora en sí misma puede ser unicelular, bicelular o pluricelular. Las paredes son generalmente de color castaño rojizo, completamente gruesas y lisas o diversamente ornamentadas. Algunas teleutosporas están rodeadas por una envoltura transparente, como cápsula.

Entre los géneros económicamente importantes se cuentan los siguientes: Uromyces, que tiene una teleutospora unicelular e incluye parásitales como, Uromyces phaseoli (chahuixtle del frijol). Uromyces medicaginis (Chahuixtle de la alfalfa), ejemplo Chahuixtle del frijol.

CHAHUIXTLE DEL FRIJOL.

Esta enfermedad es causada por Uromyces phaseoli typica. Arth. Es de las enfermedades más comunes y destructivas de esta planta.

Síntomas. Se observan en las hojas, tallos y a veces en las vainas, pequeñas pústulas rojizas, sobre todo en el envés de las hojas y en el haz son amarillentas. Estas pústulas pueden multiplicarse y ocasionar la defoliación. El hongo sobrevive en los desechos de cosechas anteriores para ocasionar las primeras infecciones. Las esporas del hongo son dispersadas por el viento, utensilios de labranza y la ropa de los trabajadores.

Control. Uso de variedades resistentes. Como preventivo se recomienda aplicar espolvoreos de azufre.

Género Puccinia. Tiene teleutosporas bicelulares incluye Puccinia graminis (roya de los cereales), Puccinia carthami (Chahuixtle del cártamo), Puccinia graminis tritici (Chahuixtle del tallo del trigo) y muchas más, ejemplo: roya de los cereales.

ROYA DE LOS CEREALES.

Esta enfermedad es causada por Puccinia graminis Pers. Ha sido y es una de las enfermedades más estudiadas en el mundo, con distribución general a todas las zonas trigueras, aunque la importancia varía de un país a otro. En México, como en otros lugares varía la intensidad de su ataque de acuerdo a las condiciones climáticas que se presentan durante el año.

Síntomas. En todas las partes de la planta puede observarse, con excepción de la raíz, síntomas característicos en el tallo. Los primeros síntomas se observan en la forma de pustulas aisladas pulverulentas, de color café rojizo, de forma alargada con la epidermis del huésped rota, rodeando las pústulas y que al pasar los dedos sobre ellas quedan impregnadas de un polvillo rojizo (como si fuera fierro oxidado). A medida que pasa el tiempo las pústulas, aumentan de tamaño y en número, muchas llegan a coalescer. Formando lesiones que pueden circular gran parte del tallo.

En ataques severos las plantas afectadas muy susceptibles llegan a morir, notándose los tallos quebrados y de un color verde rojizo o amarillo sucio. Si el ataque fue temprano las plantas no llegan a formar grano y las que lo logran, los granos quedan completamente chupados o de tamaño reducido.

En el huésped alternante de Puccinia graminis o sea el agracejo Berberis sp. se observan en el haz de las hojas áreas pequeñas circulares, amarillentas de 2 a 5 mm. Al final se notan pequeños puntos negros o ámbares que poco a poco van manando unas gotas de nectar. En México no se ha observado plantas de agracejo pero existen especies silvestres de Mahonia sp. que puede ser el huésped alternante.

Control. El uso de variedades resistentes es la forma más eficaz y económica de controlar esta enfermedad. En países donde el patógeno efectúa su ciclo completo se hace necesario establecer programas para la erradicación del Berberis sp. con el doble propósito de evitar formación de inoculo y la formación de nuevas razas fisiológicas. Variedades precosembradas en invierno escapan a los ataques del patógeno. Uso de los nuevos fungicidas contra royas.

ORDEN USTILAGINALES.

Los ustilaginales o Carbones, se designan con este nombre porque forman masas pulverulentas de esporas negras que se parecen al hollín o tizne.

Caracteres generales. Los carbones normalmente parasitan los vegetales, aunque su parasitismo no es obligado.

Los carbones se asemejan en cierto modo a las royas y los dos órdenes parecen guardar estrecha vinculación. Los Ustilaginales o Carbones constituyen un orden de hongos que tienen representantes en toda la tierra. Algunas especies están geográficamente limitadas en áreas pequeñas, pero otras se hallan en todas partes donde crezcan sus hospedantes.

Las esporas de los carbones que pueden acumularse en la máquina trilladora, forman un polvo que a veces puede explotar violentamente, destruyendo máquina y cereal por acción del fuego.

El micelio de los Ustilaginales no se desarrolla de modo tan abundante como el de otros hongos también parásitos, aunque dentro del hospedante llega a extenderse considerablemente. Las hifas son intercelulares, pero en algunas especies, como Ustilago maydis.

El micelio generalmente no se desarrolla en cultivo; las colonias que se logran están constituidas por masas de células que se reproducen por -

gemación y dan levaduras gigantes. Sin embargo, en algunas especies se ha podido obtener micelio en cultivo.

Teleutosporas. Las teleutosporas (comúnmente llamadas carbones) son las estructuras más características de los Ustilaginales. Las teleutosporas son por lo general globosas y de color amarillo o castaño; sus paredes son espinosas, reticuladas o lisas.

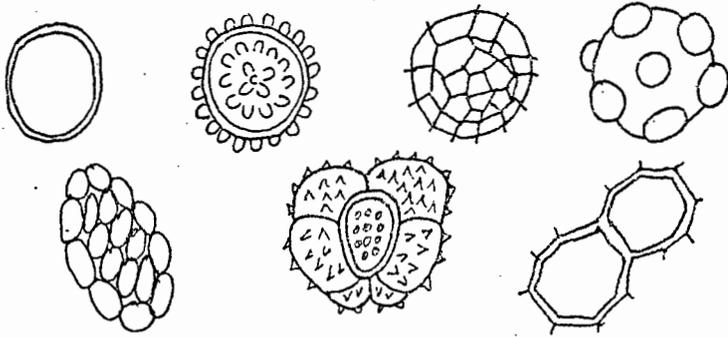


FIG. 13. DIVERSOS TIPOS DE ESPORAS DE CARBONES (TELEUTOSPORAS).

Clasificación. El orden Ustilaginales se subdivide en tres familias, dos de las cuales son grandes, bien conocidas y ampliamente distribuidas. La restante es pequeña, casi desconocida y más o menos confinada desde el punto de vista geográfico. Son: Ustilaginaceae, tilletiaceae y Graphioliaceae, de las que veremos únicamente las dos primeras.

FAMILIA USTILAGINACEAE.

En los Ustilaginaceae la teleutospora binucleada joven sufre cariogamia y cuando madura, se transforma en una espóra uninucleada diploide.

Los carbones pasan el invierno en estado de teleutospóra o como micelio dentro del hospedante. Los hongos que causan el carbón volador de diversos cereales (*Ustilago tritici*, *Ustilago avenae*, etc). Invaden los ovarios del hospedante al tiempo de la floración y se desarrollan muy lentamente mientras la semilla va madurando. El micelio permanece dormido en la semilla. Cuando ésta germina, el micelio crece en los tejidos de la plántula y luego esporula en el botón floral destruyendo las flores y remplazando el grano por masas de esporas carbonáceas. ejemplo; Huitlacoche del Maíz.

HUITLACOCHÉ DEL MAÍZ O TIZÓN DEL MAÍZ.

Esta enfermedad es causada por *Ustilago maidis*. (D.C.).

Esta enfermedad es de las más conocidas en México, la gente de campo acostumbra comer los tumores y en los mercados las mazorcas enfermas se cotizan a un precio más alto que el de las sanas, por lo que difícilmente se puede considerar a esta enfermedad como perjudicial en ciertos lugares, ya que en realidad el agricultor recibe mayor cantidad de dinero.

Síntomas. Los síntomas características se presentan como tumores en la mazorca, hojas, tallos, espiga y aún en las raíces de anclaje, pero es

más característico en la mazorca.

Los tumores al principio están cubiertos por una membrana gruesa firme y de color blanco, después se rompe y deja al descubierto una masa negra y pulverulenta que es arrastrada por el viento, los tumores pueden al canzar gran tamaño, en hojas y tallos los tumores son de tamaño más reducido, toda la mazorca y espiga puede ser atacada o solamente parte de ella, en general toda la planta presenta distorsiones. La ausencia de fibras en los tumores de la mazorca después que el polvo negro es arrastrado por el viento es una característica diferencial de esta enfermedad con otras.

Control. Las medidas sanitarias no logran erradicar la enfermedad, pero la reducen grandemente, es recomendable la destrucción de las plantas enfermas, evitar el abonado del terreno con estiércol de animales alimentados con plantas enfermas.

El poder germinativo de las esporas se pierde después del encilaje. Para rotación de cultivos debe tomarse en cuenta que las esporas son viables de 5 a 7 años.

FAMILIA TILLETIACEAE.

En los tilletiaceae las basidiosporas son elongadas y en la terminación del promicelio se forman típicamente ocho bacidiosporas y a cada una de ellas migra un núcleo. En esta familia están incluidos Tilletia caries y tilletia foetida que son los causantes del carbón cubierto o apestoso del trigo que se mencionará como ejemplo.

CARBON CUBIERTO O APESTOSO DEL TRIGO.

Esta enfermedad es causada por Tilletia caries (D.C.) Tul y Tilletia foetida (Wallr.) Liro.

Las dos especies ocasionan esta enfermedad que se presenta ocasionalmente en México. La segunda especie es más común. Ataca también al centeno y zacates de los géneros *Agropyron*, *Aegilops*, *Lolium* y *Hordeum*.

Síntomas. La enfermedad se advierte después de formadas las espigas y antes de la cosecha. En algunas variedades se observan separadas entre sí las envolturas y entre ellas aparecen los granos convertidos en masas carbonosas sólo cubiertas por una membrana, sin perder su forma. Al ser prensados los granos, se distingue con más claridad la masa de esporas negruzcas y se desprende un olor desagradable como de pescado podrido.

Las pérdidas por esta enfermedad corresponden al demérito de las harinas, que adquieren un color oscuro y el olor neuseabundo característico. En estos dos hongos se producen razas de diferente patogenicidad.

Control. Se recomienda el uso de variedades resistentes y el tratamiento de la semilla con compuestos mercuriales orgánicos.

CLASE DEUTEROMYCETES.

Se conocen muchísimos hongos con micelio tabicado a los cuales según las observaciones que se han hecho, no se les ha descubierto otro medio -

de reproducción que los conidios. Dado que estos hongos al parecer carecen de fase sexual (estado perfecto), se les llama por lo común hongos imperfectos. Muchos de ellos son saprobios, pero hay muchos otros de gran importancia porque; siendo parásitos causan enfermedades en las plantas, en los animales y en el hombre.

Los estados conidiales de la mayoría de estos hongos son muy similares a los estados conidiales de algunos Ascomycetes y Basidiomycetes bien conocidos.

Se puede por lo tanto, considerar a los hongos imperfectos como estados conidiales de Ascomycetes, o más raramente de Basidiomycetes cuyos estados sexuales no se han descubierto o ya no existen más.

Estructuras somáticas. El talo de los hongos imperfectos está constituido por hifas bien desarrolladas, tabicadas, ramificadas. Los compartimientos o células por lo general son multinucleados. Los tabiques son perforados y permiten la circulación de las corrientes citoplasmáticas como también la migración de núcleos de una célula a otra.

Clasificación. Dado que hay miles de hongos imperfectos que no acomodan en el sistema de clasificación porque éste se basa en los caracteres del estado sexual.

Los caracteres utilizados en la clasificación de los Deuteromycetes son el tipo de fructificación y la forma, color y tabicamiento de los conidios. Los tipos de fructificación forman la base para la separación de los órdenes - forma. Los hongos que producen conidios dentro de picnidios son colocados en el orden Sphaeropsidales; los que forman acérvulos en Melanconiales; y los que se reproducen de otro modo (gemación, fragmentación de hifas en oidios, conidioforos libres, esperodoquios o sinemas) en Moniliales. Existen también un grupo de hongos en los cuales no se conocen conidios ni otras células reproductoras. Se colocan estos en el orden Mycelia-Sterilia.

Los Sphaeropsidales y Moniliales se subdividen en una cantidad de familia-forma. Los primeros sobre la base de caracteres picnidiales tales como forma, color y consistencia de la pared y los segundos, atendiendo a la agrupación y color de los conidioforos. Los Melanconiales comprenden una sola familia forma; Melanconiaceae. Los Mycelia Sterilia constituyen un conjunto de géneros-forma tan heterogeneo que ni siquiera se intenta organizar los en familias-forma.

ORDEN-FORMA SPHAEROPSIDALES.

Se subdividen a los Sphaeropsidales en cuatro familias-forma que se distinguen como sigue: Sphaeropsidaceae, picnidios de color obscuro, coriáceos, o carbonáceos, estromáticos o no estromáticos generalmente provistos de abertura circular; Zythiaceae, picnidios como en los anteriores, pero de colores claros en vez de oscuros y blandos o ceráceos en vez de coriáceos; Leptostromataceae, picnidios escutiformes o elongados, achatados - Excipulaceae, picnidios maduros en forma de taza más o menos profunda, únicamente veremos los dos primeros.

FAMILIA FORMA SPHAEROSIDACEAE.

La mayoría de las especies incluidas son saprófitas, pero una buena -

cantidad son parásitos y causan serias enfermedades en las plantas. Entre las más comunes están los géneros forma. *Phyllosticta*, *Phoma*, *Macrophoma*, *Destrophoma*, *Phomopsis*, *Diplodia*, *Ascohyta* y *Septoria*. Ejemplo: Pudrición del tallo, raíz y mazorca del maíz.

PUDRICION DEL TALLO, RAZ Y MAZORCA DEL MAIZ.

Esta enfermedad es causada por *Diplodia zeae*, (Schw) Ley. Es muy común en las regiones maiceras de México y causa grandes pérdidas. Cuando se siembra semilla infectada, el porcentaje de nacencia es muy bajo y las plantas que sobreviven tienen las vainas de las hojas de un color rojizopúrpura, extendiéndose en los entrenudos y ocasionando una pudrición seca de color oscuro en las últimas estructuras; los tallos se vuelven quebradizos, lo más frecuente es que la pudrición del tallo se inicie por infección proveniente de la raíz. La infección de las mazorcas puede ser leve o llegar a destruirlas en ataques intensos.

La infección puede ocasionar la destrucción del embrión de la semilla y seguir su desarrollo en los almacenes, cuando el maíz no está maduro.

Control. Se recomienda la destrucción de los residuos de cosecha, desinfección de la semilla con compuestos mercuriales orgánicos, debe procurarse almacenar la semilla bien seca a humedad y temperatura adecuadas.

FAMILIA FORMA ZYTHIACEAE.

Esta es una familia bastante grande que contiene, sin embargo, pocas especies económicamente importantes. Los géneros más importantes son: *Aschersonia*, un género común de parásitos de insectos ha sido empleado en el control biológico de las cochinillas en E.U. y en otras partes. *Zythia* es otro género que pertenece a esta familia. *Zythia fragariae* causa la mancha de la hoja de la fresa.

ORDEN FORMA MELANCONIALES.

Todos los melanconiales están unidos en una sola familia forma, *Melanconiaceae*, muchos son parásitos de plantas y causan un grupo de enfermedades llamado antracnosis. Los acérvulos, que son las estructuras características de esta familia, generalmente se desarrollan debajo de la cutícula o debajo de la epidermis del hospedante.

Se hacen eruptivas cuando los conidios maduran y salen en gotitas características que pueden ser blancas, crema, rosadas, anaranjadas, negras o de otro color, según la pigmentación de los conidios. *Gleospodium* y *Colletotrichum* son los géneros más comunes. Sus conidios son típicamente elongados con extremos redondeados y en su forma característica son algo más estrechos en el medio que en los extremos. La única diferencia entre los dos géneros es que *Colletotrichum* produce setas largas, castaño oscuro en los acérvulos. Ejemplo Antracnosis del frijol.

ANTRACNOSIS DEL FRIJOL.

Esta enfermedad es causada por *Colletotrichum Lindemuthianum* (Sacc y Magn.) y Gav.

Es la enfermedad más común y peligrosa del frijol. Los síntomas más típicos se observan en las vainas rodeadas de un borde rojizo. También aparecen lesiones en otras partes de la planta. En las hojas inferiores se observan el oscurecimiento de la venación y el marchitamiento del tejido inmediato. Los peciolos muestran un veteado y puede presentarse la defoliación. Las semillas presentan rayas oscuras, lesiones rugosas, pálidas y hundidas, en las que posteriormente se desarrollan masas de esporas de color blanco y rosado.

Control. Desinfección de la semilla, uso de semilla sana, de variedades resistentes, destrucción de los desechos y rotación de cultivos por no menos de tres años.

ORDEN-FORMA MONILIALES.

Los Moniliales constituyen el orden-forma más grande de las Deuteromycetes comprendiendo más de 10,000 especies. Muchos de los Moniliales tienen gran importancia para nosotros. En este grupo se clasifica la mayor parte de los hongos patógenos del hombre. También se incluyen una gran cantidad de patógenos vegetales importantes, así como muchos hongos del suelo que son saprofitos y pueden desempeñar un papel importante en la ecología del suelo. Este orden consta de cuatro familias-forma que son: Moniliaceae, Dematiaceae, Stilbelliaceae y Tuberculariaceae.

FAMILIA-FORMA MONILIACEAE.

Esta familia-forma es la más grande de todas en las Moniliales. Incluye todos los hongos imperfectos que producen conidios sobre conidióforos hialinos o directamente sobre hifas hialinas. La mayoría de las especies son soprofitas, pero muchas son parásitos vegetales bien conocidas depredadoras sobre animales, o patógenos humanos. Aspergillus y Penicillium se sitúan aquí, también los estados imperfectos de los Erysiphaceae (mildius pulverulentos) que se colocan en el género-forma Oidium. Los estados imperfectos de Monilinia (Discomycetes) pertenecen al género forma Monilia y los del género Botryotinia están clasificados en el género-forma Botrytia. Ejemplo de una enfermedad causada por un hongo de esta familia.

CENICILLA POLVORIENTA DEL MANGO.

Esta enfermedad es causada por Oidium mangiferae. Berth. Es muy frecuente en todas las regiones donde se cultiva mango.

Síntomas. Se observan las hojas deformes debido a la contracción de las manchas fungosas. Se observa también el oscurecimiento del tejido afectado. En las inflorescencias, cuando el ataque es intenso, llega a ocasionar la pérdida total de las flores, quedando el raquis desnudo.

Control. Se recomienda podar las inflorescencias que estén afectadas quemándolas inmediatamente. Posteriormente se recomiendan asperciones de azufre humectable y de algunos fungicidas.

FAMILIA FORMA DEMATIACEAE.

En los Dematiaceae, tanto las hifas como los conidios son típicamente oscuros, aunque a veces solamente son oscuras las hifas o sólo los con-

dios. Aquí también la mayoría de las formas son saprofitas, pero algunas son parásitos de plantas y unas pocas de los animales y del hombre.

A esta familia pertenecen los géneros *Cladosporium* que es un género-forma con conidios bicelulares oscuros.

Alternaria que tiene conidios más bien grandes, multicelulares, con septos tanto transversales como longitudinales. El género *Helminthosporium* que tiene conidios grandes y multiseptados, y muchos otros géneros más. ejemplo; de una enfermedad causada por un hongo de esta familia.

TIZON TEMPRANO DEL CHILE, JITOMATE Y PAPA.

Esta enfermedad es causada por *Alternaria solani* (Ell, y Martin) Jones y Grouet.

Este hongo es muy frecuente, ocasiona un ahogamiento de las plántulas en el almacigo o en el campo, similar al que causa el hongo *Rhizoctonia*.

Síntomas. Las hojas presentan manchas circulares, pequeñas inicialmente, pero después llegan a medir hasta un centímetro con círculos concéntricos. En las hojas se presentan varias lesiones, formándose depresiones ligeras circulares u ovales. Puede sobrevenir caída de flores o frutos pequeños. En los frutos, las lesiones son circulares, hundidas, coriáceas, y con anillos concéntricos, empezando generalmente el ataque en la unión del pedúnculo. Las infecciones graves en el campo se presentan cuando ha llovido intensamente más de un día.

Control. Se recomienda desinfectar la semilla, hacer aplicaciones de fungicidas y rotación de cultivo durante no menos de tres años.

FAMILIA FORMA STILBELLACEAE.

Los conidióforos de los hongos que se colocan en esta familia se unen en sinemas. La mayoría son saprofitos. El género-forma *Graphium* tiene importancia económica porque varias de sus especies-formas son responsables de la mancha azul de la madera que reduce su valor comercial.

FAMILIA FORMA TUBERCULARIACEAE.

La estructura característica de los Tuberculariaceae es un esporodocidio, Bender (1931) enumera 152 géneros en esta familia forma. De estos, tubercularia, volutella y Fusarium son los más conocidos. En tubercularia el esporodocidio tiene generalmente la forma de hongo de sombrero, con un pie muy corto y una superficie lisa. En Volutella el esporodocidio produce elevaciones como pequeños hongos de sombrero que se levantan aquí y allá sobre toda la fructificación.

El género-forma Fusarium es el más grande de los Tuberculariaceae y taxonómicamente uno de los más difíciles entre todos los grupos de hongos. Fusarium produce macronidios largos, en forma de media luna, multiseptados, que son llevados típicamente por esporodocios, y microconidios muy pequeños, esféricos, ovales, elongados o en forma de media luna sobre hifas simples, ramificadas o no. Por lo común, también se producen clamidosporas en el micelio y a menudo se forman esclerocios. Los Fusarium parásitos generalmente atacan plantas vasculares y producen mar-

chitamientos al obstruir los tejidos conductores y también al segregar toxinas. Ejemplo; de una enfermedad causada por hongo de esta familia. Mal de Panamá.

MAL DE PANAMA.

Esta enfermedad es causada por Fusarium oxysporum F. cubense (E.F.Sm.) Snyd. y Hansen.

Es la enfermedad más importante del plátano, y la más destructiva, habiendo ocasionado verdaderos desastres. Sobre todo en las zonas planteras del Golfo de México.

Síntomas externos. El síntoma más notorio es un amarillamiento acompañado del marchitamiento y muerte de las hojas más viejas de la planta. El ataque puede avanzar hacia las hojas del centro del pseudotallo. La decoloración es visible en el rizoma, así como en el pseudotallo; pero, generalmente ocurre en las láminas más viejas y exteriores.

El pseudotallo frecuentemente presenta bandas longitudinales al nivel del suelo y en la base de las hojas. Los síntomas externos varían según la edad de la planta. En suelos muy contaminados las plantas se pueden observar achaparradas o con poco desarrollo.

Síntomas internos. Son típicos y se observan en rizomas o pseudotallos cortados transversalmente. Cuando un rizoma enfermo se corta transversalmente, la enfermedad se puede localizar en los vasos conductores y tejidos de color pardo o negruzco.

Control. Se recomienda el empleo de vástagos procedentes de zonas exentas de la enfermedad y el tratamiento de los vástagos en agua caliente a 60 ° C durante 15 minutos.

El mejoramiento del drenaje y una fertilización adecuada son prácticas muy importantes.

ORDEN FORMA MYCELIA STERILIA.

De los veinte o más géneros-forma de este conglomerado Rhizoctonia y Sclerotium son los mejor conocidos y los de más amplia distribución. Rhizoctonia se halla comúnmente en los suelos causando la enfermedad de Damping-off en varios hospedantes vegetales. Pellicularia filamentosa, un basidiomycetes, tiene Rhizoctania solani, por estado imperfecto.

Sclerotium cepivorum. Conocido solamente porque forma un pequeño esclerocio negro sobre hifas algodonosas blancas, causa la podredumbre blanca de la cebolla y el ajo. Sclerotium rolfsii es un parásito omnívoro, destructor de muchas plantas ejemplo de una enfermedad causada por uno de estos hongos.

PUDRICION BLANCA DEL AJO Y LA CEBOLLA.

Esta enfermedad es causada por Sclerotium cepivorum Berk. Las plantas afectadas por este hongo llegan a morir debido a la pudrición del cuello, observándose en esta zona la epidemia rajada y cubierta con un fino filamento algodonoso y blanquesino. Las raíces se presentan podridas y fre---

cuentemente se observan manchones en el terreno, que corresponde a superficie contaminadas.

Control. Se recomienda eliminar las plantas atacadas tan pronto se lo calicen y desinfectar el suelo.

CAPITULO II.

BACTERIAS.

La primera observación acerca de una enfermedad bacteriana de plantas se remonta al trabajo de Burrell (1881), quien descubrió el germen causante de la roña del peral. Así lo confirmó Waite (1891), quien aisló el agente etiológico y demostró su patogenicidad. Desde entonces, se han aislado y estudiado numerosas bacterias patógenas de plantas; puede suponerse que son tantas las enfermedades bacterianas en plantas como en el hombre y los animales.

Antes de que un microorganismo se pueda considerar definitivamente como causa de una enfermedad vegetal, hay que aislarlo del tejido de la planta y probar su patogenicidad de modo irrefutable. Koch (1883) estableció ciertos requisitos que deben satisfacerse antes de afirmar que un microorganismo produce una enfermedad específica, dichos requisitos son los siguientes.

1. El microorganismo tiene que estar asociado consecuentemente con la enfermedad de que se trate.
2. Se ha de aislar en cultivo puro y describir minuciosamente.
3. El cultivo puro del microbio, inoculado a plantas sanas ha de ser capaz de reproducir todos los síntomas de la enfermedad.
4. El microorganismo se ha de reaislar del tejido vegetal enfermo y debe resultar idéntico a la especie original.

Las bacterias patógenas de plantas no varían mucho en cuanto a su morfología y son parecidas a muchas de las formas comunes del suelo y del agua. Son bastones pequeños, rectos, gramnegativos, no esporulados, aerobios y anaerobios facultativos, que se desarrollan bien en los medios ordinarios de laboratorio y que, en general, tienen gran actividad metabólica. Se encuentran dentro de 5 géneros; Pseudomonas, Xanthomonas, Erwinia, Agrobacterium y Corynebacterium. Las bacterias fitopatogenas muestran una acción selectiva al infectar sólo algunas especies o aún partes específicas de la planta.

CARACTERISTICAS DE LAS BACTERIAS.

Definición de las bacterias. Las bacterias son diminutos organismos microscópicos, vegetales y unicelulares que difieren de las plantas superiores por su carencia de clorofila y que se reproducen por fisión binaria, se encuentran en gran profusión en el suelo, el aire, el agua, la leche, en la superficie de los vegetales y en diversas partes del cuerpo, tales como el conducto alimenticio, la piel, etc.

Se ha clasificado a las bacterias de la siguiente manera:

1. Autotróficas, que viven sobre materia inorgánica.
2. Heterotróficas, que viven sobre materia orgánica.

(a) Parásitos, aquellas que requieren materia orgánica viva para su desarrollo. Entre estas quedan incluidas las patógenas, las cuales tienen una acción dañina sobre el animal o vegetal (huésped) en el que viven.

(b) Saprófitas, las que viven sobre materia orgánica muerta.

Tamaño de las bacterias. La unidad para las medidas microbianas es la micra, que es igual a 1/1000 de milímetro. En general, el tamaño de las bacterias varía entre 0.2 y 5 micras.

Agrupamiento morfológico general de las bacterias. Por su forma, las bacterias se clasifican en tres grupos principales:

- 1) Bacilos u organismos en forma de bastón.
- 2) Cocos, de forma redonda o esférica.
- 3) Espirilos, organismos en forma de como o espiral, móviles.

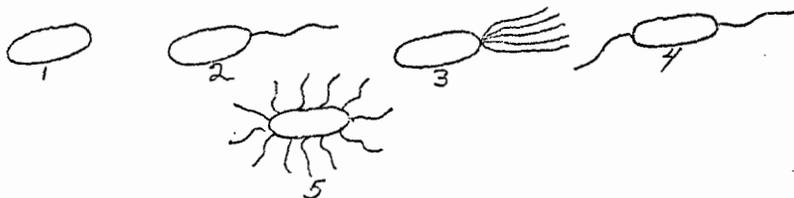
Estructura de la célula bacteriana. La célula bacteriana se compone de citoplasma, membrana citoplasmática y pared celular, con frecuencia contiene una o más vacuolas y gránulos. La pared celular generalmente está rodeada por una capa gelatinosa.

Núcleo de las bacterias. No se conoce la naturaleza exacta del material nuclear de las bacterias. Las investigaciones indican que las bacterias contienen un material nuclear que, dependiendo de condiciones todavía desconocidas pero probablemente relacionadas con el medio ambiente y el desarrollo, puede estar esparcido en el protoplasma o parcial o totalmente diferenciado formando un núcleo.

Cápsulas. Muchas bacterias poseen una cápsula que consiste en una gruesa envoltura externa incolora y mucoide o gelatinosa.

Movilidad. Las bacterias, como todas las partículas suspendidas en el aire o en un líquido, muestran movimientos browniano (oscilatorio o tembloroso) al que hay que diferenciar de la verdadera movilidad debida a la presencia de flagelos. Los flagelos son largos filamentos ondulados con movimientos de onda. Sobre la base del número y disposición de los flagelos, las bacterias se clasifican como sigue:

1. Atricas, que no poseen flagelos.
2. Monotricas, con un sólo flagelo en un polo.
3. Lofotricas, que tienen un mechón de flagelos en un polo.
4. Anfitricas, con un flagelo o penacho de flagelos en cada polo.
5. Peritricas, con flagelos que rodean todo el cuerpo del microorganismo.

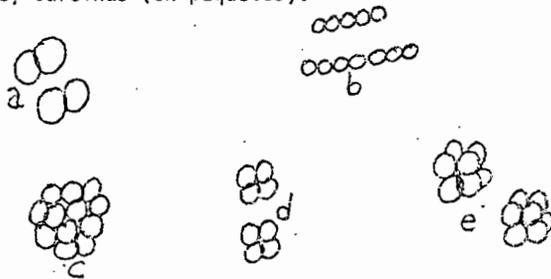


AGRUPACION DE LAS BACTERIAS.

1. Cuando los bacilos permanecen unidos en sentido longitudinal, formando una cadena, se llaman estreptobacilos.

2. Los cocos se dividen en uno, dos o tres planos para formar:

- Diplococos (en pares).
- Estreptococos (en cadenas).
- Estafilococos (en racimos).
- Tétradas (grupos de cuatro).
- Sarcinas (en paquetes).



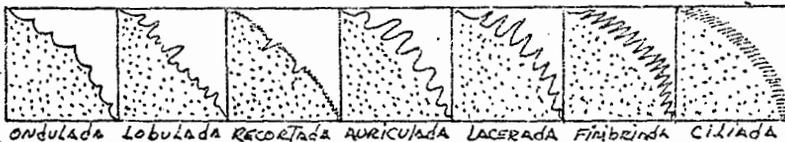
Reproducción de las bacterias. Las bacterias verdaderas se dividen por fisión binaria, si bien en algunas especies relacionadas se han descrito otros métodos de reproducción tales como gemación, ramificación, formación de conidias, artrosporas etc. los espirilos se hieden longitudinalmente.

FORMACION DE COLONIAS.

Una colonia es un grupo de bacterias formado por la reproducción de un sólo microorganismo y generalmente es visible a simple vista.

Las colonias se describen como: 1. Dispersas; 2. Coloreadas. (de las bacterias cromógenas); 3. Opacas o brillantes; 4. Extendidas, en las que un rápido desarrollo cubre un área extensa; 5. Mucoides; 6. Funtiformes; y 7. Aplanadas.

Observadas al microscopio, las colonias se describen como se muestra en la figura.



BORDE de LA COLONIA.

CLASIFICACION DE LAS BACTERIAS.

En la clasificación de un organismo, de modo que tengamos un medio de referirnos a él y de diferenciarlo de otros organismos, se determinan los siguientes puntos generalmente empleados en taxonomía.

1. Especie: grupo de organismos que poseen determinadas características individuales definidas que los distinguen de otros grupos de organismos.
2. Género: un grupo de especies relacionadas.
3. Familia: un grupo de géneros relacionados.
4. Orden: un grupo de familias relacionadas.
5. Clase: un grupo de órdenes relacionadas.

Las bacterias no pueden ser clasificadas únicamente sobre una base morfológica, ya que muchas bacterias que son morfológicamente semejantes difieren ampliamente en otras propiedades. Las bacterias se clasifican sobre la base de sus propiedades bioquímicas, xerológicas y patogénicas, por su morfología su fisiología, su metabolismo, su composición química y otras características distintivas que pueden servir como un medio de diferenciación.

En la séptima edición del manual de bacteriología determinativa de Bergey, de 1957, las bacterias quedan situadas dentro del reino vegetal de la manera siguiente.

REINO VEGETAL.	División I:	Protofitas.
	División II:	Talofitas.
	División III:	Briofitas.
	División IV:	Pterofitas.
	División V:	Espermatofitas.
DIVISION 1: PROTOFITAS	Clase I:	Equizoficeas.
	Clase II:	Esquizomicetos.
	CLASE III:	Microtatobiotetes.
CLASE II: ESQUIZOMICETOS.	Orden I	Pseudomonalades.
	Orden II:	Clamidobacteriales.
	Orden III:	Hifomicrobiales.
	Orden IV:	Eubacteriales.
	Orden V:	Actinomicetales.
	Orden VI:	Cariofanales.
	Orden VII:	Beggiatoales.
	Orden VIII:	Mixobacteriales.
	Orden IX:	Espiroquetales.
	Orden X:	Micoplasmatales.

De aquí únicamente veremos el orden Eubacteriales, que es el que contiene los géneros fitopatógenos.

ORDEN EUBACTERIALES.

Formas simples y no diferenciadas, sin ramificación verdadera. Se pre

sentan como esferas, bastones cortos y largos o bastones curvos. Cuando son móviles los son por medio de flagelos. Algunas especies forman endosporas. Algunas forman pigmento. Algunas almacenan materiales como volutiⁿna, glucógeno o grasa. No acidorresistentes.

SUBORDEN EUBACTERIANEAE.

No poseen pigmentos fotosintéticos. Las células no contienen azufre libre. No están adheridas a un substrato por un tallo No depositan hidróxido de hierro.

Familia I: Nitrobacteriaceas. Autotróficos. No parásitos; comunmente en el suelo o en el agua, no forman esporas. Usualmente bastones gramnegativos, esporádicamente esféricos. No móviles o con un sólo flagelo polar.

TRIBU 1: Nitrobacterioae. Células que oxidan el amoniaco o los nitritos.

Género I: Nitrosomonas.
 Género II: Nitrosococeus.
 Género III: Nitrospira.
 Género IV: Nitrosocystis.
 Género V: Nitrosoyloea.
 Género VI: Nitrobacter.
 Género VII: Nitrosystis.

Tribu II: Hidrogenomonadeae. Estos organismos oxidan el hidrogeno.

Género I: Hidrogenomoas.

Tribu III: Thiobacilleae. Oxidan el azufre y los compuestos de azufre.

Género I: Thiobacillus.

Familia II: Pseudomonadaceae. Bastones rectos o en espiral con flagelos polar cuando lo tiene. Gramnegativos. No forman endosporas. Típicos del agua o del suelo; algunos son parásitos de animales o plantas.

Tribu I: Pseudomonadeae. Principalmente en el suelo y en el agua incluye numerosos patógenos de las plantas. Móviles por un flagelo polar o inmóviles.

Género I. Pseudomonas. Se encuentran en el suelo y en el agua y en la mayoría de los casos producen un pigmento soluble en agua de color verde azulado o verde amarillento que se difunde por el medio.

Género II: Xanthomonas. Células generalmente monotricas con pigmento amarillo insoluble en agua. La mayoría son patógenos de plantas.

Familia IV: Rhizobiaceae. Heterotróficos, pero capaces de utilizar el nitrógeno inorgánico. Por lo común se encuentran en el suelo y en el agua. Usualmente bastones gramnegativos. No forman endosporas. Utilizan la glucosa y en algunos casos otros azúcares, no produciendo ácidos orgánicos en cantidades apreciables.

Género I. Rhizobium. Fijan el nitrógeno libre cuando se desarrollan simbióticamente sobre las raíces de las plantas leguminosas.

Género II. Agrobacterium. No pueden fijar el nitrógeno libre pero sí utilizan los nitratos y otras formas de nitrógeno inorgánico. Viven en el suelo y sobre las raíces de plantas.

Familia VIII. Corynebacteriaceae. Células en forma de bastón, con mucha frecuencia con bandas o arrosariadas, con gránulos metacromáticos. Usualmente grampositivos.

Parásitos y patógenos de plantas y animales. En los productos lácteos, el agua y el suelo.

Género I. Corynebacterium. Bastones, frecuentemente con extremos puntiagudos o abultados en forma de masa. Generalmente aerobios. Las especies patógenas producen una poderosa exotoxina.

Familia X. Enterobacteriaceae. Bastones gramnegativos ampliamente distribuidos en la naturaleza. Parásitos de muchos animales y plantas. Se desarrollan bien en medios artificiales. Todos atacan a los carbohidratos para formar ácido o ácidos y gas visible (con hidrógeno). Todos producen nitritos de los nitratos. Cuando son móviles, los flagelos son peritricos. No esporulados.

Tribu II. Erwinae. Bastones móviles. Para el desarrollo requieren compuestos orgánicos de nitrógeno. Fermentan la glucosa y la lactosa con formación de ácido o ácido y gas visible. Parásitos de plantas. Usualmente atacan a la pectina.

Género I. Erwinia.

SINTOMAS DE ENFERMEDADES BACTERIANAS.

Se acostumbra agrupar las enfermedades bacterianas en tres diferentes tipos de acuerdo con los síntomas que presentan las plantas afectadas, a saber:

1. Marchitamiento como consecuencia de la invasión de los tejidos vasculares, obstruyendo los vasos conductores de nutrimento.
2. Tizones, pudriciones y manchas foliares en los que el tejido parenquimatoso es destruido.

3. Desarrollo exagerado de tejidos (hiperplasias).

Los síntomas, en muchos casos, permiten identificar en forma práctica algunas enfermedades. Por lo general las pudriciones bacterianas son de consistencia suave y frecuentemente malolientes.

Las especies parásitas de plantas están incluidas en cinco géneros de la siguiente forma:

Agrobacterium: Bacilos cortos, móviles, flagelos peritricos, causan hiperplasias o agallas en raíces o tallos.

Corynebacterium: Bacilos delgados, no móviles excepto. *C. Flaccumfaciens* y *C. Pinsettiae*). Producen una variedad de síntomas, comunmente marchitez.

Erwinia: Bacilos móviles (Peritricos); produciendo pudrición = seca, agallas, marchitamientos y pudriciones suaves.

Pseudomonas: Bacilos móviles flagelos polares. Muchas especies en cultivo producen un pigmento verdoso soluble en agua. Causan manchas en las hojas y tizones.

Xanthomonas: Bacilos móviles un solo flagelo polar. Colonias viscosas de color amarillo. Causan necrosis (manchas de la hoja y tizones).

EJEMPLOS DE ENFERMEDADES BACTERIANAS.

Agrobacterium tumefaciens (E.F. Smith y Town) conn. Agalla de la corona, en gran número de plantas. Ataca frutales como aguacatero, ciruelo, durazno, manzano, membrillo, peral, etc.

Afecta a 61 familias con 140 géneros de diferentes cultivos. Es de distribución cosmopolita. La bacteria puede vivir en el suelo hasta 40 años; es saprofita. Penetra sólo por heridas y es dispersada por el agua de riego.

Síntomas: forma agallas en la raíz, de coloración blanca posteriormente café. En la vid puede llegar a formar agallas en la parte aérea, a veces más de 10 veces el diámetro de la rama. Puede hacer tumores de hasta 50 Kg. de peso.

Control: Uso de Bacticin para baños o brochasos en los tumores pequeños. Quitar con navaja y tratarlas con "elgetol". Cuidar que el material vegetativo (varetas) o de propagación no esté enfermo cuando se efectúen injertos desinfectar las navajas.

Corynebacterium sepedonicum (spieck. y Kotth) Shapt y Burkhn Pudrición anular del tubérculo de la papa. Ataca a papa, a tomate y algunas otras solanáceas. En medios de cultivo de P.D.A. a temperaturas de 30 a 31° C. desarrolla grumos esféricos. Este bacilo no tiene flagelos.

Síntomas: se observa un enrollamiento de hojas hacia la nervadura central, después un amarillamiento pero lo característico es en el tubérculo, si se hace un corte se ve un anillo de color amarillo a café, en la superficie no se observa ninguna anomalía. No en todos los tubérculos de una planta enferma puede notarse estos síntomas. Cuando un tubérculo enfermo se siembra puede no brotar o en su defecto la planta presenta enanismo o malformaciones.

Control; uso de semilla o de tubérculo sano o de zonas libres de esta enfermedad, esterilización de las navajas para realizar los cortes con "Actidione" (sumersión de tubérculos). Limpiar cajas, almacén, herramientas con creolina al 4%.

Erwinia amylovora (Purr). Winslow. Manchas de fuego del peral, manzano, ciruelo, membrillero, etc. El patógeno es un bacilo con flagelos peritricos, anaerobio facultativo, gramnegativo, viable en los exudados de las plantas hasta 160 días en condiciones secas. Distribución cosmopolita. Diseminación por insectos, por el agua de lluvia y el viento, penetra por lenticelas, estomas o heridas.

Síntomas: en primavera las plantas atacadas presentan primero una marchitez para posteriormente ennegrecerse, los tejidos se vuelven de consistencia blanda con exudaciones de color perla, café o negro, las hojas atiznadas permanecen adheridas todo el año generalmente. En el tronco se forman pustulas, que secretan una goma o sea existe formación de cánceres. En ocasiones ataca a frutos de menos de la mitad de un desarrollo, mostrando consistencia aceitosas, arrugamientos, ennegrecimientos, permaneciendo los frutos en el árbol.

Control: uso de variedades resistentes, evitar alta fertilización, no podar excesivamente, evitar cultivos excesivos, sembrar en terrenos con buen drenaje, en las podas limpiar las heridas y quitar cánceres de las ramas. En regiones de mucho daño se utiliza sulfato de estreptomina 15% 60-100-ppm en 100 litros de agua, zineb 260 gr/100 litros de agua o algún otro antibiótico.

Pseudomonas solanacearum. E.F. Smith. Marchitez bacteriana de la col, jitomate y tabaco; pudrición bacteriana del camote y plátano, también ataca frijol, papa, betabel, zanahoria, cacahuete, chile, etc.

Síntomas: falta de desarrollo, marchitez, ennegrecimiento de los tejidos vasculares y lesiones oscuras o rajaduras en tallos o frutos. Con frecuencia, el marchitamiento, se observa durante las horas calurosas del día, con aparente recuperación en la noche; pero el marchitamiento se intensifica cada vez, llegando a ocasionar la muerte de la planta. Las plantas jóvenes son más susceptibles a la enfermedad y presentan a veces escurrimientos bacterianos. En el caso de la papa, se observa un anillo oscuro en el tubérculo al ser fraccionado.

Control: uso de variedades resistentes, rotación de cultivos, alteración brusca del PH del suelo por medio de azufre o cal antes de la siembra o aplicación de antibióticos como el agrimycin 100.

Xanthomonas malvacearum (E.F. Smith) Dons. Mancha angular de la hoja del algodónero, tizón bacteriano del algodónero. Ataca en ocasiones en forma muy severa a este cultivo.

Su característica principal es crecer en medios de cultivo azucarados con coloración amarilla, son anaerobias y son monotricas.

Síntomas: en las hojas presenta manchas por el envés y en las márgenes de las nervaduras, puede atacar la bellota. Inverna en los residuos, humedad relativa de 85% y temperatura de 35° C son las condiciones que favorecen la enfermedad. Las plantas jóvenes son más susceptibles. En el terreno las partes encharcadas es donde se puede presentar más.

Control: rotación de cultivo, desvarar y enterrar pronto, variedades resistentes, se recomienda no utilizar riego por aspersión, nivelación adecuada, desinfección de la semilla con ácido sulfúrico comercial.

CAPITULO III.

VIRUS

Los virus son entidades submicroscópicas que se multiplican sólo dentro de las células vivas y que tienen la habilidad de causar enfermedades - en todas las formas de organismos vivientes, desde las plantas y animales unicelulares hasta los organismos más complicados como los árboles y los mamíferos. Algunos virus atacan al hombre y animales causando enfermedades como la gripe, rabia, etc.

Más de la mitad de los virus conocidos atacan a las plantas causando enfermedades. Un virus puede atacar una o más docenas de plantas diferentes y una planta puede ser atacada por uno o más virus distintos.

En su forma más simple, un virus consta de ácido nucleico y proteína, la proteína envuelve al ácido nucleico. Aunque los virus pueden presentar varias formas en su mayoría son en forma de bastón o poliedricos, o presentan variantes de estas dos estructuras básicas.

Los virus no se dividen ni producen ninguna clase de estructuras reproductivas como las esporas, sino que se multiplican obligando a las células del huésped a producir más partículas vírosas. Los virus causan enfermedades pero no por destrucción o muerte de las células del huésped, sino más bien por alteración del metabolismo, de las células.

Debido a su pequeño tamaño sólo pueden ser visibles con el uso del microscopio electrónico. Los síntomas causados por ellos se pueden confundir fácilmente, por lo cual hay que eliminar todas las otras causas posibles de origen de la enfermedad.

Los métodos para detectar los virus incluyen primeramente la transmisión del virus de una planta enferma a una sana por medio de la savia o por medio de estaca, injerto, u otros métodos tales como, cuscuta o insectos - vectores que también son muy utilizados. Los métodos modernos de purificación, microscopio electrónico y particularmente la xerología, facilita el problema de la identificación de los virus.

Los virus de las plantas entran en las células a través de heridas - hechas mecánicamente, o por vectores, o por cedimentación en su óvulo de un grano de polen infectado.

DIAGNOSTICO DE ENFERMEDADES VIROSAS.

Debido a que las partículas de virus sólo pueden ser vistas por medio del microscopio electrónico y este no es una herramienta práctica para la identificación y diagnóstico rutinario. La presencia de una enfermedad vírosa en plantas debe ser detectada por los síntomas que presenta la planta, y algunas veces con la ayuda de la transmisión mecánica que es una prueba sencilla.

El control de los virus radica en mantener áreas libres de ellos por medio de cuarentenas, inspección y certificación. Una buena medida es la -

destrucción de las plantas o árboles enfermos. Otro es la eliminación de vectores.

Los síntomas que presentan son: Aclaramiento de las venas listadas mosaicos, moteados, rayado, necrosis, enanismo, mal formaciones, anormalidades del crecimiento, tumores o agallas, amarillamientos, etc.

EJEMPLO DE ENFERMEDADES VIROSAS.

Virus del jaspeado del tabaco "Etch".

Síntomas: Los síntomas de la enfermedad varían de acuerdo con la raza del virus presente, el tipo de tabaco y las condiciones de desarrollo de la planta. De acuerdo con Stover los síntomas en el campo son notados primero cuando la planta se aproxima al estado de floración. Aclaramiento de las venas es el primer síntoma que aparece, seguido usualmente por patrones de líneas de tejido necrótico y manchado. El grupo de sitios cloróticos arriba de 6 mm. de diámetro ocurren usualmente en la región intervenal y después se desarrolla la necrosis. Plantas severamente afectadas son algunas veces atrofiadas en su desarrollo y pueden tener quemaduras, hojas cloróticas y andrajosas a la hora de la cosecha.

Las venas de las hojas de plantas afectadas con "etch" pueden favorecer la necrosis y tornarse café. Algunas veces áreas necróticas aparecen sobre las raíces de la planta 3 ó 4 semanas después de la infección.

Stover presenta que las variedades de *N. Tabacum* puede ser divididas dentro de 2 grupos basándose en su reacción a lo severo de la raza del virus del "etch". El primer grupo compuesto por variedades Burley, -- presenta síntomas severos con clorosis, necrosis, atrofiamiento y jaspeado. Las hojas tienen una apariencia de quemado y andrajosas.

El segundo grupo incluye, tabaco de hornos, negro y variedades para puré, desarrollan síntomas suaves; un suave manchado clorótico y jaspeado con poco o ningún atrofiamiento.

Control. Eliminación de las hospederas silvestres cerca de los campos antes de la plantación de tabaco, combatir las poblaciones de pulgon que es vector de la enfermedad, eliminar las plantas enfermas para evitar su diseminación, uso de variedades resistentes.

MOSAICO DEL TABACO.

Síntomas. La enfermedad del mosaico del tabaco está caracterizada por un manchado de las hojas con áreas de color verde claro o verde oscuro. Esas áreas son más fácilmente observadas sobre las hojas jóvenes y produce el moteado o patrón de mosaico del cual deriva el nombre de la enfermedad.

Los síntomas primarios de una planta infectada de mosaico son: 1)- Aclaramiento de las venas de hojas jóvenes en las cuales el tejido inmediato a las venas, tienen una coloración normal o verde claro de este modo el contorno de las venas contrasta con el tejido que las rodea, 2) El-

desarrollo de una reacción o lesión local, generalmente expresado como lunares o anillos de tejido necrótico o clorótico. A pocos días después de la aparición de los síntomas primarios. El manchado característico o moteado de las hojas inmaduras se desarrolla.

En plantas jóvenes las hojas con frecuencia presentan marcada distorsión e irregularidades del desarrollo. De los cuales después pueden algunas veces recuperarse completamente. En otros casos el desarrollo de la lámina de la hoja es suprimido y la hoja resultante es estrecha e irregular. Algunas veces pequeñas prolongaciones ocurren sobre el envés de las hojas, hojas inmaduras desarrollan una parcial o completa clorosis o manchado con diferentes tonalidades de verde. Muchas veces tales hojas tienen un desarrollo anormal hinchazones de color verde obscuro o ampollas de variada apariencia y distribución. Frecuentemente la planta es enana y el peso de las plantas infectadas es menor que el de las plantas normales de la misma edad. Algunas hojas pueden desarrollar largas áreas muertas, este tipo de daño es llamado quemadura por mosaico y puede causar un daño intenso al cultivo.

Las flores de plantas infectadas están típicamente manchadas y en casos severos están deformes y las vainas de la semilla son anormalmente pequeñas, marchitas y usualmente contienen pocas semillas viables. Después del curado, hojas infectadas de mosaico muchas veces tienen lunares verde; esto reduce su valor en el mercado.

Control. Uso de variedades resistentes, eliminar las plantas enfermas, no fumar dentro de los planteros, combate de pulgones.

MOSAICO COMUN DEL FRIJOL.

Síntomas. Ocasiona el moteado de las hojas en diferentes tonos de verde. En ataques intensos las hojas y tallos se deforman y las flores caen; el desarrollo general de la planta es muy lento y el rendimiento también es muy reducido.

Control. Uso de semilla sana, combate oportuno de áfidos y chicharritas, así como destrucción de plantas enfermas.

MOSAICO AMARILLO DEL FRIJOL.

Síntomas. Esta enfermedad es una de las más peligrosas en México, sobre todo en las regiones tropicales. Se presenta en forma de amarillamiento de los márgenes de las hojas en manchas no definidas; las hojas se deforman y obscurecen; las vainas se distorsionan y producen muy poca semilla.

Este virus no es transmitido por los insectos, sino por la semilla también ataca trébol, alfalfa, soya, chícharo y otras.

Control. Considerando que no existen aún variedades resistentes, sólo se recomienda evitar la siembra de frijol cerca de cultivos de trébol alfalfa y chícharo; uso de semilla de plantas libres de la enfermedad, destrucción de plantas enfermas.

ENROLLAMIENTO DE LAS HOJAS DE PAPA.

Síntomas. Las plantas afectadas y de más o menos 30 a 40 días, presentan sus hojas delgadas, apergamizadas, y enrolladas y tiesas; a veces adquieren una coloración rojiza o púrpura en la cara inferior. Las plantas quedan achaparradas; la producción de tubérculos es escasa y estos se venrozados, con zonas de tejido muerto. La transmisión se efectúa por medio de insectos.

Control. Uso de semilla certificada; eliminación de tubérculos enfermos o sospechosos, así como de plantas que presentan los síntomas de la enfermedad; combate de pulgones, chicharritas y mosquitablanca.

RIZADO O ENCHINAMIENTO DE LA HOJA.

Síntomas. Causa el enchinamiento de la hoja de la remolacha, betabel, frijol, zanahoria, apio, col y otras crucíferas; cucurbitáceas, espinaca, jitomate y otras.

En la remolacha se observa una decoloración de la venación de las hojas, al mismo tiempo que un rizado y protuberancias agudas, en dicha venación, notorias en el envés de las hojas. El número de hojas pequeñas aumenta.

En el jitomate las plantas pequeñas se amarillan hasta morir. Las hojas adultas muestran distorsiones y enrollamientos de las hojas hacia el haz y en general, el follaje se endurece y apergamina, quedando algunos peciolo encorvados hacia abajo. Las ramas y tallos son anormalmente erectos; la planta entera se vuelve amarillenta y marchita; frecuentemente, la venación se colorea de púrpura, las raíces mueren y la fructificación es muy escasa. En las cucurbitáceas, las guías se encorvan hacia arriba, las hojas viejas se amarillan, las puntas de hojas y tallos adquieren un color verde intenso.

En el frijol presenta un adelgazamiento y rizado hacia adentro de las primeras hojas verdaderas, a la vez que se abrigantan; la planta de tiene en desarrollo y puede morir. Las plantas adultas sobreviven hasta el fin de la estación, presentando enrollamiento y rizados hacia adentro en las puntas, las hojas nuevas son pequeñas y los entrenudos cortos.

El virus es transmitido por insectos, especialmente por chicharritas.

Control. Se recomiendan las siembras tempranas y la destrucción de las malas hierbas. Existen variedades resistentes de remolacha azucarera, no así de betabel. En el caso de jitomate y las cucurbitáceas se recomienda lo siguiente: combate de insectos vectores, no fumar dentro de los plantíos, usar semilla certificada, eliminar plantas afectadas o sospechosas, rotación de cultivos.

ENFERMEDADES POR MYCOPLASMAS.

Completamente reciente (1967) es que fue demostrado que numeroso--

amarillamientos que se creía eran causados por virus son de hechos debidos a pequeños organismos que por su tamaño son colocados entre los virus y las bacterias. Esos organismos llamados mycoplasmas, tienen una pared celular -- no rígida pero puede asumir muchas formas, también tienen ellos una membrana frágil. Sólo pueden ser vistos bajo el microscopio electrónico como filamentos elongados y ramificados. Algunos son transmitidos por chicharritas.

Desde el punto de vista de diagnóstico ellos pueden ser tratados como enfermedades virosas y ser identificados por los síntomas que causan en las plantas. Sólo unos pocos mycoplasmas han sido reconocidos en plantas, pero no debe dudarse que pronto sean establecidos otros. Son completamente resistentes a la penicilina pero parcialmente inhibidos por compuestos de tetraciclina.

Causan enfermedades como: Achaparramiento del maíz, amarillez del aster, enanismo de la morera, enanismo del trebol, la enfermedad del durazno, enanismo y amarillamiento del arroz, etc.

CAPÍTULO IV.

NEMATODOS.

Los nematodos son un grupo altamente diferenciado de los invertebrados que, por lo general, se clasifican como una clase del reino animal o según un número creciente de zoólogos, como un phylum separado. La palabra nematodo es una corrupción de namtoide (como un hilo) y es uno de los nombres comunes que se aplican a estos animales, como gusanos redondos, gusanos filamentosos, anguilulas, lombrices, etc.

La denominación de gusanos redondos o filamentosos se ha aplicado - más comúnmente a los parásitos de los vertebrados, mientras que la de lombrices o anguilulas, para especies de vida libre y las parásitas de plantas.

Cobb propuso la palabra nema como un nombre vulgar para estos animales, tanto por su brevedad como porque asimismo, se presta a la formación de derivados eufóricos útiles, tales como; Némico, o relacionado con los nemas; nematología, la rama de la ciencia que trata de los nemas, etc.

En la clasificación de los nematodos hay dos órdenes de importancia agrícola y son: Tylenchida y Dorylaimida.

La siguiente clasificación del orden tylenchida es de: Golden. A. - Morgan, 1971, clasificación de los géneros y altas categorías del orden tylenchida (nematoda). EN: B.M.Zuckerman, W.F. Mai, y R.A. Rohde, Eds. Plant-Parasitic nematodes, Vol. 1 Academic Press, New York and London, pp. 191 -- 232.

CLASIFICACION DE TYLENCHIDA THORNE 1949.

A. Suborden tylenchida (Orley 1880) Geraert. 1965.

1. Superfamilia tylenchoidea (Orley 1880) Chitwood and Chitwood 1937 familia tylenchidae, Orley 1880.

Subfamilia: Tylenchinae (Orley 1880) Marciowski 1909.

Géneros: Tylenchus, Bastian 1865, Cephalenchus (Goodey 1962). Malenchus, Andrassy 1968, Miculenchus, Andrassy 1959. Chitino tylenchus (Mycoletzky 1922) Filipjey 1939.

Subfamilia: Psilenchinae, Paramorov 1967.

Géneros: Psilenchus, de Man 1921; Neopsilenchus, thorne y malek-1968. Basiria, siddigi 1959; Basidioides, thorne y malek 1968. Clavilenchus (Jairajpuri 1966) Thorne y malek 1968.

Subfamilia: Ditylenchinae.

Géneros: Ditylenchus, Filipjev 1936, Pseudhalenchus, tarjan -- 1958.

Subfamilia: Anguininae, Paramorov 1962.

Géneros: Anguina, scopoli 1777; Paranguina, Kirjanova 1955; Subanguina, Paramorov 1967.

Subfamilia: Dactylenchinae, Wu 1969.

Géneros: Dactyloitylenchus, Wu 1969.

Subfamilia: Tyloporinae, Allen y Sher 1967.

Géneros: Tyloporus, Meagher 1963.

Subfamilia: Sychnotylenchinae, Paramorov 1967.

Géneros: Sychnotylenchus, Ruhn 1956; Neoditylenchus, May 1961.

FAMILIA TYLENCHORHYNCHIDAE (ELIAVA 1964).

Subfamilia: Tylenchorhynchinae, Eliava 1964.

Géneros: Tylenchorhynchus, Cobb 1913; Tetylenchus, Filipjev -- 1936.

Geocenamus, Thorne y Malek 1968; Nagelius, Thorne y Malek 1968.

Subfamilia: Trophurinae, Paramorov 1967.

Géneros: Trophurus, Loof 1956; Macrotriphurus, Loof 1958.

Familia Dolichodoridae (Chitwood y Chitwood 1950).

Subfamilia: Dolichodorinae, Chitwood y Chitwood 1950.

Géneros: Dolichodorus, Cobb 1914; Brachydorus, Guiran y Germani 1968.

FAMILIA BELONOLAIMIDAE WHITEHEAD 1959.

Subfamilia: Telotylenchinae, Siddiqi 1960.

Géneros: Telotylenchus, Siddiqi 1960; Trichotylenchus, Whitehead 1959.

Subfamilia: Belonolaiminae, Whitehead 1959.

Géneros: Belonolaimus, Steiner 1949; Morulaimus, Sauer 1966, Carphodorus, Colbran 1965.

FAMILIA PRATYLENCHIDAE (THORNE 1949) SIDDIQI 1963.

Subfamilia: Pratylenchinae Thorne 1949.

Géneros: Pratylenchus, Filipjev; 1936, Radopholoides, De Guiram 1967.

Hoplotylus, S'Jacob 1959.

Subfamilia: Radopholinae, Allen y Sher 1967.

Géneros: Radopholus, Thorne 1949; Hirschmaniella, Luc y Goodey-1963

Zygotylenchus Siddiqi 1963; Pratylenchoides, Winslow - 1958.

FAMILIA HOPLOLAIMIDAE (FILIPJEV 1934) WIESER 1953.

- Subfamilia: Hoplolaiminae Filipjev 1934.
 Géneros: Hoplolaimus, Daday 1905; Aorolaimus Sher 1963.
 Scutellonema, Andrassy 1958, Peltanigratus, Sher 1963.
 Subfamilia: Rotylenchinae.
 Géneros: Rotylenchus, Filipjev 1936; Helicotylenchus, Steiner -
 1945.
 Subfamilia: Aphasmatylenchinae, Sher 1965.
 Géneros: Aphasmatylenchus Sher 1965.

2. SUPERFAMILIA HETERODEROIDEA (FILIPJEV 1934).

FAMILIA HETERODERIDAE (FILIPJEV 1934) SKARBILOVICH 1947.

- Subfamilia: Heteroderinae Filipjev 1934.
 Géneros: Heterodera Schmidt 1871.
 Subfamilia: Meloidogyninae Skarbilovich 1959.
 Géneros: Meloidogyne, Goeldi 1887, Hypsoperine, Sledge y Golden-
 1964.

FAMILIA NACOBBIIDAE (CHITWOOD Y CHITWOOD 1950).

- Subfamilia: Nacobbinae Chitwood y Chitwood en parte.
 Géneros: Nacobbus, Thorne y Allen 1944.
 Subfamilia: Rotylenchulinae Husain y Khan 1967.
 Géneros: Rotylenchus Linford y Oliveira 1940.

3. SUPERFAMILIA CRICONEMATOIDEA (TAYLOR 1936) GERAERT 1966.

FAMILIA CRICONEMATIDAE (TAYLOR 1936) THORNE 1949.

- Género: Criconema, Nofmaner y Menzel 1914; Criconemoides, Taylor 1936
 Bakernema, Wu 1964, Hemicriconemoides, Chitwood y Birch-
 field 1957.
 Subfamilia: Hemicycliophorinae, Skarbilovich 1959.
 Géneros: Hemicycliophora, de Man 1921; Caloosia, Siddiqi y Goo-
 dey 1963.

FAMILIA PARATYLENCHIDAE (THORNE 1949) RASKI 1962.

- Subfamilia: Paratylenchinae, Thorne 1949.
 Géneros: Paratylenchus, Micoletzky 1922, Gracilacus, Raski 1962,
 Cacopaurus, Thorne 1943.

FAMILIA TYLENCHULIDAE (SKARBILOVICH 1947) KIRYANOVA --
1955.

- Subfamilia: Tylenchulinae, Skarbilovich 1947.
 Géneros: Tylenchulus, Cobb 1913; Trophotylenchulus, Raski 1957.
 Subfamilia: Sphaeronematinae, Raski y Sher 1952.
 Géneros: Sphaeronema, Raski y Sher 1952; Trophonema, Raski 1957.

4. SUPERFAMILIA ATYLENCHOIDEA (SKARBILOVICH 1959).

FAMILIA ATYLENCHIDAE SKARBILOVICH 1959.

Subfamilia: Atylenchinae, Skarbilovich 1959.
 Géneros: Atylenchus, Cobb 1913, Eutylenchus, Cobb 1913.

5. SUPERFAMILIAS NEOTYLENCHOIDEA (THORNE 1941) JAIRAJPURI Y - SIDDIQI 1969.

FAMILIA NEOTYLENCHIDAE (THORNE 1941) THORNE 1949.

Subfamilia: Neotylenchinae, Thorne 1941.
 Géneros: Hexatylus, Goodey 1926; Delagenus, Thorne 194; Gymnotylenchus, Siddiqi 1961.

FAMILIA PAURODONTIDAE (THORNE 1941) MASSEY 1967.

Subfamilia: Paurodontinae, Thorne 1941.
 Géneros: Paurodontus, thorne 1941; Paurodontoides, Jairajpuri y - Siddiqi 1969; Paurodontella, Husain y Khan 1968, Stictylus, thorne 1941.

Subfamilia: Misticinae, Massey 1967.
 Géneros: Misticus, Massey 1967; Anguillonema, Fuchs 1938.
 Familia Nothotylenchidae (Thorne 1941) Jairajpuri y Siddiqi 1968.

Subfamilia: Nothotylenchus, Thorne 1941.
 Géneros: Nothotylenchus, thorne 1941; Thada, thorne 1941; Nothanguina, Whitehead 1959; Dorsalla, Jairajpuri 1966, Sakia S.H. Khan 1964.

Subfamilia: Boleodorinae, Khan 1966.
 Géneros: Boleodorus, thorne 1941; Boleodoroidea, Matur, Khan y Prasad 1966.

Subfamilia: Halenchinae, Jairajpuri y Siddiqi 1969.
 Géneros: Halenchus, Cobb 1913.

FAMILIA ECPHYADOPHORIDAE, SKARBILOVICH 1959.

Subfamilia: Ecphyadophorinae, skarbilovich 1949.
 Género: Ecphyadophora, de Man 1921; Ecphyadophoroides, Corbet 1964.

8. SUBORDEN APHELENCHINAE (FUCHS 1937) GERAERT 1966.

1. SUPERFAMILIA APHELENCHOIDEA (FUCHS 1937) Thorne 1949.

FAMILIA APHELENCHIDAE (FUCHS 1937) STEINER 1949.

Subfamilia: Aphelenchinae (Fuchs 1937) Schuurmans Stekoven y Teunissen 1938.
 Géneros: Aphelenchus, Bastian 1965.

FAMILIA APHELENCHOIDIDAE (SKARBILOVICH 1947) PARAMONOV 1953.

Subfamilia: Aphelenchoidinae, Skarbilovich 1947.

Géneros: Aphelenchoides, Fischer 1894.
 Subfamilia: Rhadinaphelenchinae, Husain y Khan 1967.
 Géneros: Rhadinaphelenchus, Goodey 1960.
 Subfamilia: Seinurinae, Husain Khan 1967 (no parasita plantas).

FAMILIA PARAPHELENCHIDAE GOODEY 1950.

Subfamilia: Paraphelenchinae, Goodey 1960 (no parasita plantas).
 FAMILIA ANOMYCTIDAE, GOODEY 1960 (NO PARASITA PLANTAS).
 DORYLAIMIDA.

La siguiente clasificación de dorylaimida es parte de la de Pearse 1942 y solamente incluye géneros con especies parásitas de plantas.

SUPERFAMILIA	FAMILIA	GENERO
Dorylaimoidea	Longidoridae	Longidorus
Dorylaimoidea	Longidoridae	Xiphinema
Diptherophoridae	Trichodoridae	Trichodorus.

MORFOLOGIA.

Los nematodos son organismos pluricelulares, no segmentados, que muestran considerable grado de complejidad y especialización. Las formas típicas son alargadas (vermiformes), aunque algunos de ellos, especialmente las hembras adultas de algunas especies presentan formas abultadas (piriformes, reniformes etc).

Algunos nematodos miden menos de 1/10 mm. de largo y otros miden más de un metro. La mayoría de las formas fitoparásitas miden entre -- 3/10-2.5 mm. los machos casi siempre son más pequeños que las hembras. Carecen de coloración y en su mayoría son transparentes. El color que algunas veces se observa es debido a partículas de alimentos en el intestino.

El cuerpo es generalmente de simetría bilateral, pero puede exhibir simetría radial y detalles asimétricos. No está dividido en partes definidas. Sin embargo existen regiones a las cuales les han dado nombres. La cabeza está formada por los labios la cavidad oral y la cavidad bucal.

El cuello se encuentra entre la cabeza y la base del esófago. La cola es la porción que se extiende desde el ano hasta el extremo posterior.

Para propósitos de orientación, la abertura del ano, la vulva y el poro excretor siempre están situados en la región ventral del nematodo.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS NEMATODOS.

1. No tienen sistema respiratorio ni circulatorio.
2. Sistema excretor sin células flamíferas.
3. Tres capas germinales.
4. Tubo digestivo completo y permanente; un tubo recto con boca y ano en extremos opuestos del cuerpo.
5. Pared del cuerpo con fibras musculares longitudinales solamente; cavidad interior del cuerpo constituida por un

pseudoceloma.

6. Cuerpo no segmentado.
7. Anillo nervioso rodeando el esófago.
8. Sexos separados; fecundación interna.
9. Pocas células somáticas y en número fijo.

LABIOS Y CABEZA.

La parte anterior de la cabeza de un nemátodo es de simetría hexaradial o bilateral y presenta 6 sectores llamados labios: 2 subventrales, 2 subdorsales y 2 laterales, con muchas variaciones. Cada uno de los labios posee una papila interna y una externa. Además hay 4 papilas cefálicas, dando un total de 16 en el nemátodo primitivo. Sin embargo, en la mayoría de los nemátodos existen solamente 6 papilas labiales y 4 cervicales.

PARED DEL CUERPO.

El cuerpo está revestido por una cutícula (exoesqueleto) resistente que cubre una hipodermis (epidermis; subcutícula). A continuación de la hipodermis se encuentra una capa de músculos somáticos.

La cutícula es una estructura de varias capas que funciona como una barrera protectora contra elementos indeseables del ambiente y como un esqueleto flexible. Recubre la cavidad bucal, el recto, la cloaca, la vagina y el poro excretor. Además recubre, en la parte anterior del nemátodo un par de órganos sensoriales laterales, los anfídios y en la parte posterior, en algunos nemátodos otro par de órganos sensoriales, los fasmidios.

Los dibujos, marcas o formaciones en la superficie de la cutícula son variadas y complejas y han sido usadas por los taxónomos como ayuda en la identificación de varias especies.

La cutícula es permeable al agua, ciertos iones y no electrolitos - incluyendo algunos nematocidas orgánicos. Los nemátodos exhiben selectividad hacia las moléculas que entran; este fenómeno es una característica del nemátodo vivo y se pierde cuando el nemátodo muere.

La hipodermis. La hipodermis se encuentra entre la cutícula y los músculos somáticos. Es una parte especialmente importante siendo responsable principalmente por la secreción y mantenimiento de la cutícula. A pesar de su importancia no ha sido investigada ampliamente, probablemente debido a su pequeño tamaño e inaccesibilidad. La hipodermis, ocasionalmente llamada epidermis o subcutícula, es una capa delgada, pero que presenta engrosamientos característicos en las posiciones dorsal, ventral y lateral para formar cuatro estructuras llamadas cordones hipodérmicos.

Estos cordones se extienden en la cavidad del pseudoceloma entre los músculos somáticos a los cuales dividen en 4 secciones. Las dos proyecciones más grandes son los cordones laterales que generalmente recorren el cuerpo longitudinalmente.

Información sobre la composición química de la hipodermis ha sido - obtenido principalmente por el uso de técnicas histoquímicas y citológicas. La hipodermis siempre es rica en glicógeno y lípidos. También se han identi

ficado varias enzimas (leucina aminopeptidasa, esterasa, ácido fosfatasa). A veces, inmediatamente antes del inicio de las mudas existen una acumulación de proteínas y ácidos nucleicos.

LA MUSCULATURA.

La capa muscular puede ser dividida en dos tipos generales; musculatura somática y musculatura especializada. Los músculos especializados son aquellos que aparentemente teniendo el mismo origen de los músculos somáticos, están limitados a ciertas partes del cuerpo para alguna función específica.

Musculatura somática. La musculatura somática está constituida por una sencilla capa de células con estriaciones que recorre el cuerpo longitudinalmente por debajo de la hipodermis. Cada una de estas fibras está conectada a un cuerpo de células musculares no contráctiles, el cual se proyecta dentro del pseudoceloma y contiene los músculos de las células musculares. Los músculos somáticos están separados por cordones longitudinales formando campos musculares en números de dos, cuatro, y ocho dependiendo del número de cordones.

Músculos especializados. Los músculos especializados comprenden los músculos asociados con el sistema digestivo y que son: los músculos cefálicos, músculos esofágicos, músculos intestinales y músculos anales.

Los músculos asociados con la reproducción tanto en machos como en hembras.

Funciones de los músculos. Los músculos sirven como un depósito para el almacenamiento de glicógeno que puede ser utilizado por los músculos mismos o por el nematodo completo durante períodos prolongados de hambre. Además tienen las funciones de contracción.

EL PSEUDOCELOMA.

La cavidad del cuerpo o pseudoceloma de los nematodos se diferencia de la de los animales con una cavidad o celoma verdadero en que no está completamente recubierta de tejido de origen mesodérmico. Está cubierto en su parte externa por los músculos somáticos, los cuales se originan en el mesodermo, y en su parte interna por las células del canal digestivo, las cuales se originan en el ectodermo.

El pseudoceloma contiene un líquido llamado hemolinfa el cual llega a los órganos internos y funciona como parte del sistema de turgencia. Las presiones internas de los nematodos son más altas que aquellas encontradas en la mayoría de los invertebrados que han sido estudiados hasta el presente y este sistema de alta presión es característico de los nematodos. La hemolinfa tiene una composición química compleja la cual ha sido analizada en algunos de los nematodos de mayor tamaño, parásitos de animales, como el *Ascaris*. Se encontró que contiene glucosa, proteína, sodio, fósforo, cloro, potasio y magnesio, además de pequeñas cantidades de cobre, zinc, hierro, hematina y ácido ascórbico. Se piensa que el pseudoceloma está recubierto por una red de membranas que ayudan a sostener los órganos viscerales y aún permiten el paso de la hemolinfa.

EL SISTEMA NERVIOSO.

La información sobre el sistema nervioso de los nematodos ha sido revisada por varios autores. Como resultado de la ayuda disponible ahora - con el uso del microscopio electrónico, se ha detectado la presencia de estructuras que se pensó no existían en este grupo de animales. Un ejemplo de estas estructuras son los cilios, cuya ausencia presumida fue incluida en todas las definiciones de los nematodos hasta muy recientemente. Como resultado de investigaciones, sí se encontraron cilios presentes en los órganos sensoriales de los nematodos Deontostena californicum (Hope, 1965), Xiphinema index (Roggen et al., 1966); Haemonchus contortus (Ross, 1967); Dirofilaria immitis (Kosek, 1968), y Trichodorus Christier (Hirumi, 1968) se encuentran órganos sensoriales en todos los nematodos.

ORGANOS SENSORIALES.

1. Táctiles-están principalmente concentrados en las regiones cefálicas y caudal del cuerpo, aunque la función tátil es también inherente de la región genital.

a) Papilas labiales y cefálicas. La boca de los nematodos está circundada por 6 labios cada uno de los cuales tiene una papila interna y una externa. A continuación de los labios están 4 papilas cervicales, dando un total de 16 en los nematodos existen solamente 6 papilas labiales y 4 cervicales. Las papilas labiales son 2 subventrales, 2 sudorsales y 2 laterales; las cervicales son 2 dorso-laterales y 2 ventro-laterales.

b) Deiridios-papilas pareadas a donde llegan los nervios laterales, están situadas lateralmente (en el centro del campo lateral) entre el bulbo medio y el bulbo basal del esófago, bastante cerca del poro excretor; llamados también papilas cervicales. Se distinguen bien en los géneros tylenchus y tetylenchus y psilenchus. El nombre de deiridio fue creado por Cobb pero Hyman (1951) cree que no existe ninguna razón aparente para distinguirlas de otras papilas por un nombre especial.

c) Papilas genitales se encuentran alrededor de la cloaca y probablemente asisten al macho durante la cópula.

2. QUIMIORECEPTORES.

a) Anfidios-encontrados en todos los nematodos. Son un par de órganos situados lateralmente en la región cefálica y pueden tener una posición labial y post-labial. Pueden presentar variaciones en forma y tamaño; poro (Ditylenchus); circular (Nomihystera); espiral (Achromadora)-ganchudo (Plectus) cistiforme (saco) (Dorylaimus). Los anfidios contienen terminaciones nerviosas denominadas sensillae, las cuales probablemente funcionan como receptores químicos.

b) Fasmídios-se encuentran situadas en los campos laterales en la parte posterior del cuerpo, generalmente. En algunas nematodos no están situados en la cola, y pueden encontrarse en cualquier parte, desde la cola hasta la base del esófago. Los fasmídios grandes muchas veces reciben el nombre de "Scutela". Ellos son usualmente fáciles de observar -

en todos los géneros con excepción de algunos tales como; Ditylenchus, Anquina y tylenchus. Son bien desarrollados sobre todo en los géneros tetylenchus, tylenchorhynchus, psilenchus, belonolaimus y dolichodorus.

3. Fotoreceptores. Ocelos. Es muy poco lo que se conoce sobre ellos. Un par de estructuras con apariencia de ojos se encuentra presente en algunos nematodos de agua dulce y formas marinas. Los ocelos están localizados a los lados de la faringe y usualmente consisten de un cuerpo cuticular parecido a una lente, que cubre una capa de pigmento. Poco se conoce de la parte nerviosa de los ocelos.

4. Otros órganos sensoriales cuticulares. Por órgano sensorial cuticular se entiende aquellos encontrados entre la cabeza y la cola del nematodo, cuyas estructuras no son muy pronunciadas y cuyas funciones no son tan obvias.

EL SISTEMA EXCRETOR.

Las estructuras con las cuales se ha relacionado al sistema excretor han sido sujetas a mucha controversia. La glándula cervical o renete ha sido reconocida por algunos autores como el órgano principal de excreción. No obstante otros autores consideran que la función excretora está relacionada a otros órganos como la glándula caudal, fasmidios, esófago y el tracto intestinal. Esta teoría está basada en la propiedad de coloración de los órganos de los nematodos. Lo más recientemente propuesto ha sido una clasificación de los órganos excretores que incluye en el sistema todas las glándulas hipodérmicas y células especializadas que absorben el colorante vital, azul de metileno.

En los tylenchida el sistema excretor está modificado a un sólo canal situado en uno u otro de los cordones laterales. Sin embargo, observaciones hechas en especies de los géneros Belonolaimus, Dolichodorus, Tylenchus, Nacobbus, Rodopholus y Tylenchorhynchus, indican que los canales. En los géneros arriba mencionados, los canales excretores están situados en su mayor parte en el pseudocelona.

Los dorylaimidos no poseen un sistema excretor. Hay pocos géneros en las cuales parece que haya un poro excretor, pero los detalles del sistema no son claros.

Los tipos representativos de los sistemas excretores de los nematodos son los siguientes (ver diagrama pág. 76).

a) Tipo rhabditoideo un sistema en forma de "H" con dos glándulas subventrales; los canales laterales están situados en los cordones laterales. Este tipo de sistema está presente en Rhabditis, Rhabdias y los Strongylina.

b) Modificación de tipo rhabditoideo encontrado en oesophagostomun.

c) Tipo tylenchoideo un sistema asimétrico con el canal lateral y la glándula situados en un cordón.

d) Tipo oxyuroideo sistema en forma de "H" sin glándulas.

e) Tipo ascaroideo tipo "H" pequeño, aproximadamente en forma de herradura; no parece tener reservorio excretor.

f) Tipo cephaloideo - en forma de V invertida.

g) Tipo anisakideo una forma reducida relacionada al tipo ascaroideo, en el cual un canal lateral está completamente ausente.

h) Glándula ventral simple-presente en Chromadorina, Monhysterina y Enoploidea.

Es sumamente difícil obtener información del funcionamiento fisiológico del sistema excretor. Es claro que una gran cantidad de sustancias químicas salen por el poro excretor, incluyendo algunas de peso molecular relativamente alto, como los polipéptidos y las proteínas.

Se está acumulando evidencias que demuestran que enzimas y sustancias antigénicas son liberados por medio del sistema excretor en muchos nematodos.

EL SISTEMA DIGESTIVO.

El sistema digestivo está formado por la boca o cavidad oral, el estoma o cavidad bucal, el esófago o faringe, el intestino y el ano (procto -- deum). La boca, la cavidad bucal y el esófago están agrupados bajo el término estomodeum. Los conductos de las glándulas esofágicas vacían su contenido en el estomodeum y los conductos de las glándulas rectales lo hacen en el proctodeum.

La región oral es probablemente el carácter morfológico más variable en los nematodos. Está formada por una cavidad oral o boca que siempre se encuentra en la parte terminal anterior de la cabeza. Su forma está determinada por la forma y el número de labios. En nematodos de vida libre existen 6 labios circundando la boca, pero en algunos nematodos los labios sufren una reducción por fusión y generalmente están asociados con un hábitat parasítico.

El estoma o cavidad bucal es la parte del tracto digestivo entre la cavidad oral y la parte anterior del esófago. En una zona bastante esclerotizada con variada conformación y armada de diversas estructuras como dientes denticulos placas y estiletos, según la especie. Estas estructuras tienen relación con la forma de alimentación del nematodo, así prácticamente todas las especies que son parásitos de plantas poseen un estilete. El estilete se desarrolla como una estructura cuticular vacía en tylenchida (estomatoestilete) y como un diente hueco en un sector subventral de la pared del esófago en Dorylaimida (odontoestilete).

El esófago o faringe es una estructura muscular con lumentriradial y 3 glándulas: una dorsal y dos subventrales. La forma del esófago varía mucho entre los grupos de nematodos, pero los tipos esenciales son los siguientes: (ver diagrama pág. 78).

1) Cilíndrico la parte anterior y la posterior son más o menos - uniformes, es decir, es un esófago tubular. Ej. Mononchus.

2) Dorylaimoideo - la parte anterior es muy delgada y está ensanchada posteriormente. Ej. Dorylaimus.

3) Bulboideo la parte anterior es delgada y la posterior en forma de bulbo. Ej. Ethmolaimus.

4) Rhabditoideo consiste del corpus, istmo y bulbo basal (parte-cardial). El corpus está dividido en el procorpus (la parte cilíndrica anterior) y el metacorus (bulbo medio).

La parte cardinal (bulbo basal) posee una válvula que muchas veces se proyecta en el intestino. El istmo está siempre circundado por el anillo-nervioso. Ej. Rhabditis.

5) Diplogasteroides-región anterior muscular y región posterior-glandular; sin aparato valvular, ej. Diplogaster.

6) Tylenchoideo siempre presenta estilete y casi siempre un bulbo medio. En algunos casos como en Tylenchorhynchus la parte posterior de la glándula esofágica dorsal se extiende sobre el intestino sin formar un bulbo definido. En todos los nematodos de la superfamilia tylenchoidea el conducto de la glándula esofágica dorsal se extiende sobre el intestino - sin formar un bulbo definido. En todos los nematodos de la superfamilia tylenchoidea el conducto de la glándula esofágica dorsal desemboca en el conducto de la glándula esofágica dorsal desemboca en el conducto del tubo esofágico al nivel de la base del estilete, es decir anterior al bulbo medio.

7) Aphelenchoideos es muy parecido al tylenchoideo pero el bulbo-medio es muy ensanchado y el conducto de la glándula esofágica dorsal desemboca en el lumen del esófago de la abertura del bulbo medio. Ej. Aphelenchus, Aphelenchoides.

La faringe funciona como un órgano de bombeo y su actividad muscular parece ser principalmente coordinada por medio de un sistema nervioso simpático cuyos componentes principales son un nervio simpático dorsal y dos nervios simpáticos subventrales, los cuales fueron detectados por medio de microscopio electrónico en cortes transversales.

El intestino es un simple tubo formado por una sola capa de células de epitelio cúbico, cuya superficie interna presenta estructuras parecidas a los cilios, llamados vellosidades, de función no bien conocida. Las vellosidades son proyecciones, con apariencia de dedos, de la membrana plasmática dentro de la región intestinal.

El recto se abre al exterior por el ano y en algunos nematodos están presentes glándulas rectales o anales que se abren en el lumen del recto. El ano consiste de una estructura en forma de ranura ubicada en la superficie ventral del cuerpo y cuya abertura es controlada por el músculo depresor anal, que tiene forma de H, respondiendo a la presión de los receptores.

En los nematodos machos la parte final del tubo digestivo y la del sistema reproductor se unen para formar la cloaca, manteniéndose en algunas especies parte del recto. La cloaca contiene las espículas y otras estructuras copulatorias.

FUNCIONES.

Las funciones del sistema digestivo pueden ser consideradas como alimentación, secreción, excreción y defecación.

ALIMENTACION DE LOS NEMATODOS FITOPARASITOS.

Los nematodos que se alimentan de plantas tienen un estilete que es una especie de aguijón cuticular delgado, hueco, usualmente con formaciones redondeadas en la base denominadas bulbos o protuberancias basales, con el cual perforan las células de las plantas y absorben el contenido celular. Cuando la penetración del estilete en la célula comienza, el nematodo se arquea dirigiendo el estilete hacia abajo pero en ángulo recto con la superficie de la célula, la cual le permite la máxima penetración.

Luego el estilete es repetidamente embestido contra la célula hasta que es perforada. Durante la penetración el nematodo debe estar adecuadamente asegurado por fuerzas externas tales como las fuerzas de tensión o apoyado sobre partículas de suelo; de otro modo el nematodo sería alejado de las células. Luego la saliva es descargada a través del estilete. Se ha comprobado la presencia de celulosas, quitinasas, lipasas, esterazas, Pectinasas, amilasas, invertasas, proteasas y otras enzimas en la saliva de los fitoparásitos. Estas enzimas ablandan las paredes celulares haciendo más fácil de perforar y produciéndose una digestión extra-corporal. Luego el contenido celular es absorbido por medio del estilete insertado en la célula y por la acción de succión que desarrolla el esófago.

Existen dos formas de movimiento del nematodo dentro de la planta: - intercelular o intracelular. Las larvas de meloidogyne migran en forma intercelular e intracelular al sitio donde se alimentan. En cambio Ditylenchus migran en forma intercelular.

EL SISTEMA REPRODUCTOR.

La mayoría de los nematodos presentan los sexos separados, pudiendo tener una o dos gonadas de variable longitud y forma. Las hembras con dos tubos genitales completos se llaman didélficas, y con un sólo tubo monodélficas.

El sistema reproductor femenino consta de: el ovario en donde se puede distinguir una zona germinal donde sólo hay divisiones celulares y una zona de crecimiento donde las ogonias aumentan de tamaño. Las células sexuales (ogonia) pueden estar unidas a un eje de tejido no nucleado llamado raquis cuya función no es conocida.

A continuación del ovario se encuentra el oviducto, el cual en algunos nematodos sufren un engrosamiento en la parte anterior formando la espermateca o receptáculo seminal. Luego sigue la cuadrículumela, una rección glándular que probablemente secreta la membrana del huevo y en donde

se produce la fertilización. A continuación se encuentra el útero donde los huevos comienzan el desarrollo embrionario. El útero desemboca en la vagina, generalmente muy corta, que tiene su abertura en la vulva que posee una musculatura especializada.

En el sistema reproductor masculino si existen dos testículos, el macho se llama diorquido; con un sólo testículo monorquido. También en los machos las gonadas pueden estar divididas en una zona germinal y una zona de crecimiento. A continuación del testículo está la vesícula seminal que funciona como un depósito de espermatozoides. Pocos nematodos poseen vaso deferente; la parte principal del gonoducto en el macho es el vaso deferente. Generalmente está dividido en una región anterior glandular y una región posterior muscular que forma el conducto eyaculador y abre en la cloaca. Los órganos copulatorios son las espículas, formaciones fuertemente esclerotizadas situadas dentro de un órgano deslizador llamado quibánculo.

TIPOS DE REPRODUCCION.

1. Bisexual la fecundación del huevo por el macho es necesaria. En los nematodos con sexos separados (que son la mayoría) generalmente el número de machos y hembras es igual, sin embargo en muchas especies fitoparásitas hay un número menor de machos.

2. Hermafroditismo Los nematodos hermafroditas tienen todas las características de las hembras. El hermafroditismo de estos nematodos es generalmente del tipo singónico los espermatozoides y los huevos se producen en la misma gonada. En la mayoría de los casos la gonada primero produce los espermatozoides y luego los huevos. Algunas veces se forman machos pero son estériles.

3. Partenogénesis en especies partenogénicas no aparecen machos. Los huevos se desarrollan sin fertilización. Se presentan dos variantes: a) Partenogénesis completa aparecen sólo hembras y cada una emerge de un huevo no fertilizado. En este caso toda la progenie de estos individuos son hembras. b) Partenogénesis ciclica una o más generaciones partenogénicas alternan con una generación bisexual.

De los fitoparásitos hay algunos casos partenogénesis en Meloidonyne, pero la partenogénesis es más común en otros órdenes de nematodos.

4. Intersexo-un nematodos intersexo es un individuo que exhibe caracteres de la hembra y el macho. Ocurre con mucha frecuencia en los nematodos parásitos de insectos (Mermithidae).

Generalmente estos nematodos son hembras que muestran caracteres secundarios del macho. Tienen la vulva, el útero, los ovarios etc. bien desarrollados y las espículas, bursa, etc. menos desarrolladas.

CICLO BIOLOGICO.

El ciclo biológico, en especial el de los nematodos zooparásitos presenta diversas modalidades. Entre los fitoparásitos, el ciclo más frecuente comprende 4 mudas, pasando por 4 estados larvales hasta llegar al adulto. Es frecuente que la primera muda tenga lugar dentro del huevo, emer-

giendo una larva en el segundo, estado, generalmente pre-parasitic un sistema digestivo bien desarrollado, pero con el sistema reproductivo no bien definido. Se exceptúan las especies de los géneros tylenchus Meloidogyne, en los cuales puede distinguirse los machos de las hembras desde el segundo estado larval. En otros casos como Heterodera y Ditylenchus la diferenciación es clara desde el tercer estado larval.

Los nematodos eclosionan como "gusanos jóvenes", llamados incorrectamente "larvas" por los nematólogos. (Una larva es un estado postembrionario, independiente, que difiere marcadamente de los padres morfológicamente y adquiere la morfología del adulto por un proceso de metamorfosis). Sin embargo, por el prolongado uso de la palabra larva en nematología, continúa en uso para evitar confusiones, pero en realidad las larvas de los nematodos son solo estados juveniles.

LOCOCIONICION.

La mayoría de los nematodos se mueven por ondulación dorsoventral. Otros tipos de movimiento no son muy comunes y han sido estudiados muy poco. El movimiento ondulatorio varía de un tipo de deslizamiento o serpiente sobre un medio relativamente rígido a nado libre, dependiendo de la cantidad de humedad presente, la naturaleza del ambiente y la especie de nematodo.

DAÑOS POR NEMATODOS.

En todos los casos de daños producidos por nematodos fitoparásitos existe una relación específica y única entre el nematodo, la planta afectada y el síntoma resultante.

MECANISMO DE DAÑO.

1. Antagonismo o competencia.

Se presenta rivalidad al competir el nematodo y la planta por el mismo alimento.

2. Daño mecánico.

a) Pinchazos; con los estiletes pinchan las paredes celulares que son duras y de celulosa.

b) Presión: al empujar con sus cuerpos contra los tejidos, oprimen las células.

c) Roturas: las grandes presiones, finalmente causan ruptura de la corteza.

3. Intoxicación química.

a) Directa: los nematodos producen exudaciones y secreciones que comprenden toda clase de enzimas:

Celulasa disuelve celulosa de la pared celular.

Pectinasa disuelve la pectina que une las células entre sí.

Amylase disuelve el almidón.

Invertasa. Transforma los azúcares vegetales a otros tipos de azúcares aprovechables a los nematodos.

Enzymas proteolíticas. Disuelven y transforman las proteínas.

Acido indolacético. Afecta el crecimiento de la planta con acción hormonal.

b) Indirecta: como resultado de la pudrición de un tejido, se producen sustancias tóxicas que afectan toda la planta. La pudrición puede ser causada por el nematodo directamente o por los microorganismos asociados.

4. Biológico.

a) Vector de virosis y bacterias y quizás de hongos.

b) Iniciador o coordinador: los nematodos pueden debilitar a las plantas o hacerlas susceptibles a daño por otros patógenos.

SINTOMAS DEL DAÑO A NIVEL DE ORGANOS Y PLANTAS.

Se consideran, separadamente en tres grupos: órganos y tejidos de almacenamiento; órganos productivos; y raíces.

1. Organos de almacenamiento, como tubérculos, bulbos, algunas raíces y semillas. Pocas veces los nematodos afectan estos órganos. Los síntomas que ocurren son agallas y pudriciones. Pero, en estos casos, el problema mayor no es por el daño directo, sino porque los nematodos se localizan en situación especialmente buena para dispersión, al asociarse a las semillas (ya sea semilla vegetativa o semilla verdadera).

Ditylenchus dipsaci y D. destructor atacan tubérculos de papa, Anguina tritici cambia las semillas de trigo por agallas.

2. Organos de producción.

a) Deformaciones como hojas arrugadas y tallos torcidos.

b) Agallas.

c) Áreas muertas en hojas. Ejem; en los casos de Aphelelchoi des. sp.

d) Anillos. El anillo rojo del cocotero.

e) Pudriciones que se presentan con ayuda de organismos secundarios.

3. Raíces (sistema radicular).

El daño causado a las raíces es el más importante entre los causados por nematodos.

a) Deformaciones y raíces profundas. Ocurren debido a dos actividades, primero el nematodo destruye el punto de crecimiento de la raíz (que está en el ápice) y luego la planta reacciona produciendo otra raíz secundaria más atrás. La repetición de estas dos actividades lleva a la deformación, torceduras y raíces profundas. Ejem. ocurren cuando Heterodera crucifera ataca nabos, H. avenae sobre avena, y H. rostochiensis en papá.

b) Agallas e hinchazones. Estos síntomas permiten tipificar varios géneros de nematodos fitoparásitos, Meloidocvne, Hysoperine, Nacobus, Rotylenchus, Xiphinema, Longidorus, Hemicycliophora.

Todos estos géneros producen agallas, tumores e hinchazones en las raíces.

c) Lesiones o puntos lastimados. Estos síntomas pueden obedecer a diferentes mecanismos de daño. Lesiones muy típica son las de Pratylenchus en raíces de cambures, esta lesión crece luego y llega a cortar la raíz. Otros casos de lesiones ocurren en las asociaciones siguientes.

Rodopholus similis en cítricos.

d) Daño apical. Se destruye el ápice de la raíz y por la reacción de la planta resulta: Apices hinchados, hinchazón de toda la raíz raices lisas.

SINTOMAS A NIVEL DE CULTIVO.

Algunas veces hay síntomas específicos y en estos casos resulta fácil resolver el problema, pero en la mayoría de los problemas causados por nematodos los síntomas son muy generales y es difícil descubrir que el problema es causado por nematodos. Estos síntomas no específicos pueden ser:

1. Suelo cansado, es decir que el suelo está enfermo o cansado de algún cultivo. Así un suelo cansado de papas puede ser que tenga alta densidad de Heterodera rostochiensis. La decadencia prematura es el problema causado, pero aplicado a cultivos permanentes.

2. Muerte prematura, Marchitez, reposo de verano, sequía, daño por invierno. Todos estos síntomas, en diferentes cultivos o en diferentes localidades, obedecen a un proceso similar que se inicia por daño a las raíces y se manifiesta cuando se agrava por cualesquiera otras circunstancias que exijan un esfuerzo de parte de la planta como: iniciación de producción, un leve déficit de agua, elevación de la evapotranspiración, etc.

3. Floración prematura o ninguna floración.

4. Pérdida de germinación o muerte de plántulas, normalmente estos síntomas son causados por hongos; pero ocasionalmente se deben a daños por nematodos. Los nematodos pueden impedir la emergencia de papas.

5. Degeneración de variedades. Este problema, la mayoría de las veces es causado por virus, pero en ocasiones se debe al daño de nematodos.

6. Cambio de composición en una pradera o en algún cultivo permanente ejemplo. la desaparición de trébol blanco de una mezcla de pradera.

CONTROL DE NEMATODOS.

Control biológico, ecológico, químico e integrado, control biológico, se realiza al producir un cambio en el medio ambiente de los nematodos, - introduciendo enemigos nuevos o estimulando a los existentes. Estos pueden ser hongos, bacterias, virus, insectos y protozoarios o por medio de plantas antagónicas que producen sustancias tóxicas, Ejem.

Mostaza blanca (Sinapis alba) y mostaza negra (Brassica nigra) producen la sustancia nematocida Alil-isotiocianato.

Clavel de muerto (Tagetes erecta, T. patula, T. minuta) producen ter-tiensiil.

Espárrago (Asparagus officinales) produce una sustancia aún no identi-ficada, que deprime a Trichodorus sp.

Meen (Azadirachta indica).

Eragrostis curvula un pasto que se siembra en Rhodesia entre cultivos de tabaco.

Crotalaria spectabilis.

CONTROL ECOLOGICO.

a) Se realiza contra nematodos que no soportan movimientos y compactación del suelo, como Trichodorus Teres.

b) En Bélgica se logró controlar Meloidogyne incognita en tomate bajando la temperatura y compensando a la planta con luz de mayor intensidad.

c) Para control de Ditylenchus dipsaci se deseca el suelo, y este nematodo no lo soporta porque requiere elevada humedad.

Quizá la adición de abono orgánico tiene acción de control ecológico. Se explica por las siguientes razones.

1. Adición de parásitos y predadores.
2. Multiplicación de parásitos y predadores.

3. A partir de la descomposición se forman sustancias nematocidas tales como los ácidos grasos menores.

4. La planta se hace más resistente.

5. Se cambia toda la ecología.

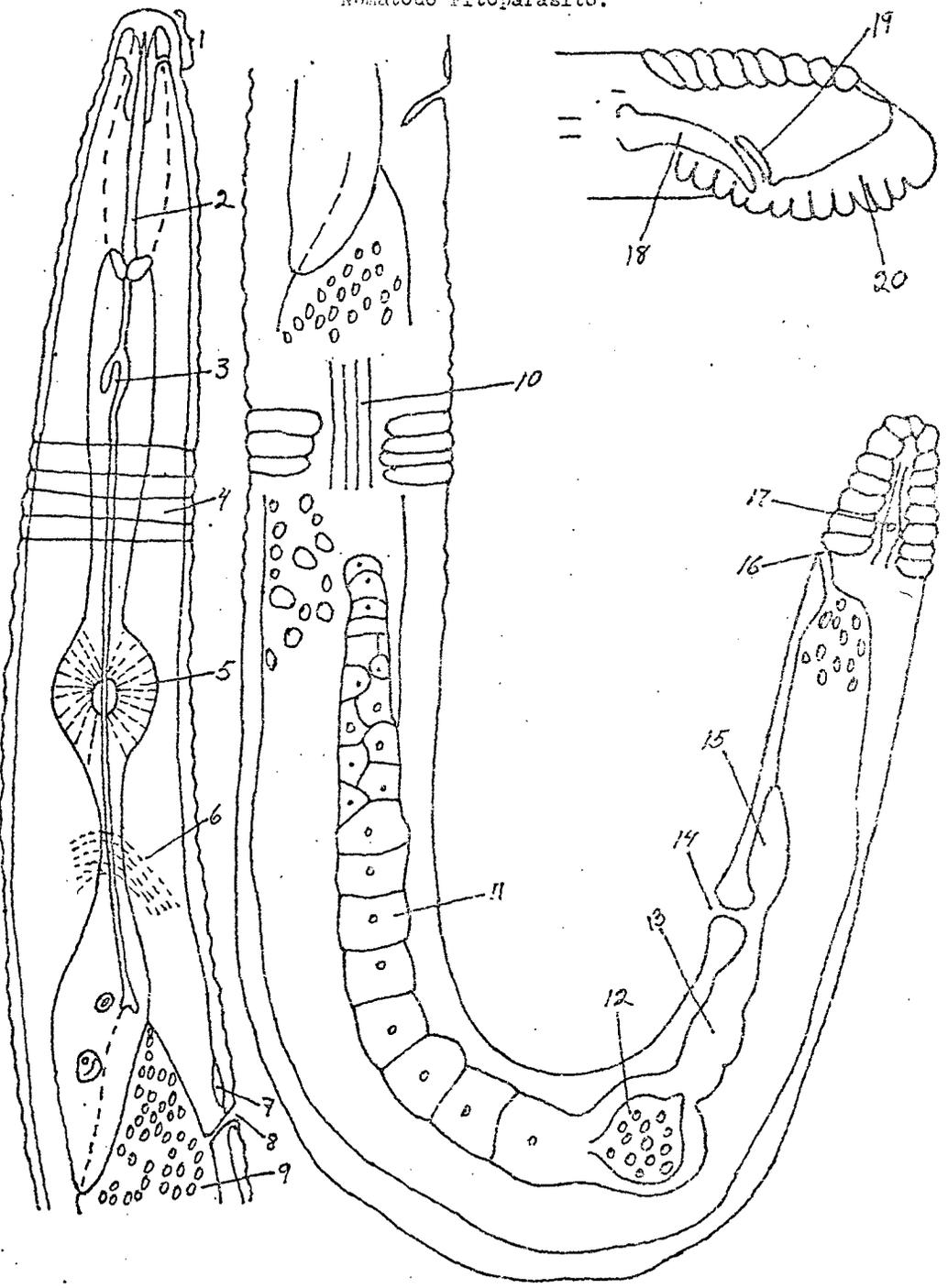
CONTROL QUIMICO.

Es aquel en que se usan productos químicos (Nematicidas) como D-D, Dibromuro de etileno, Aldicarb (Temik) etc.

CONTROL INTEGRADO.

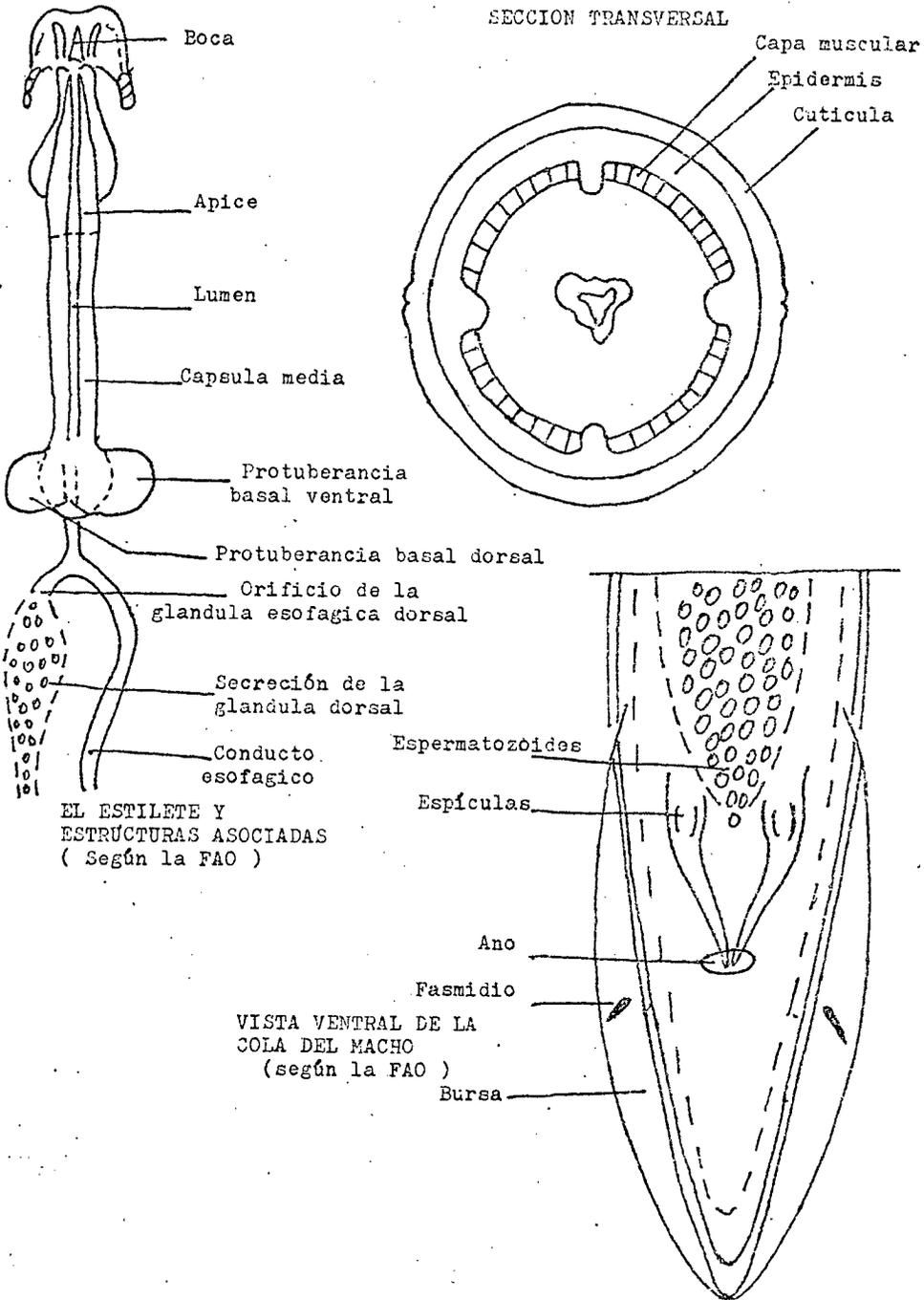
Es aquel en que se combinan fumigación, rotación, labores de cultivo y variedades resistentes.

Nematodo Fitoparasito.

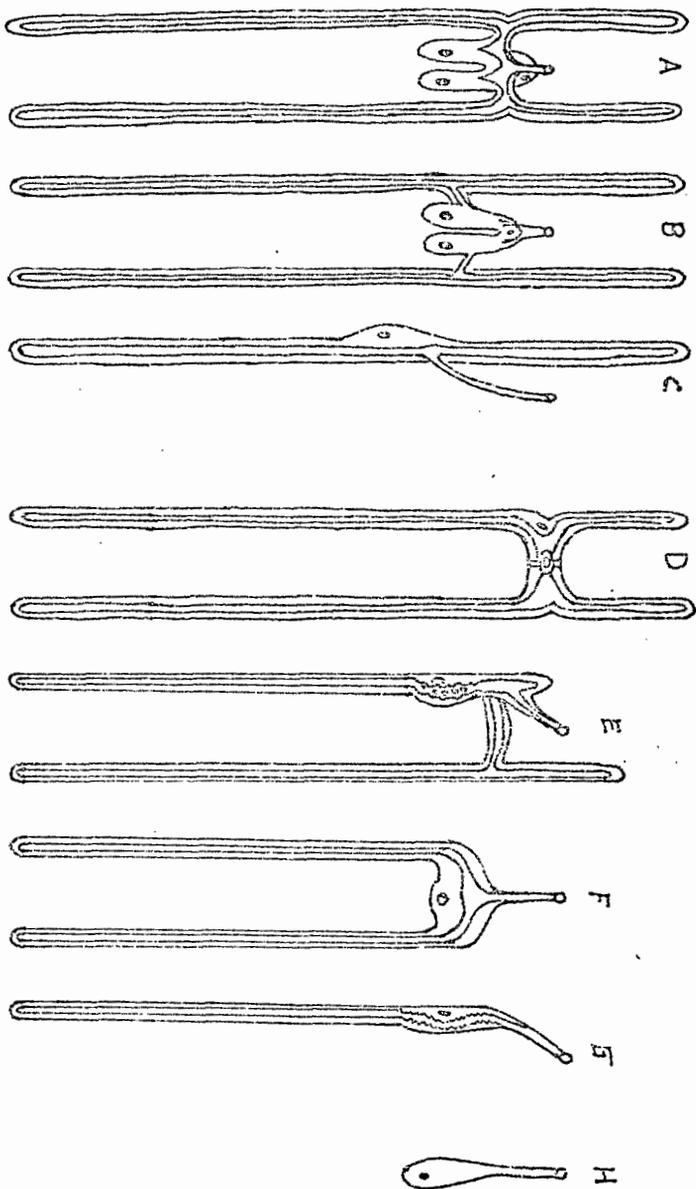


CLAVE NEMATODO FITOPARASITO.

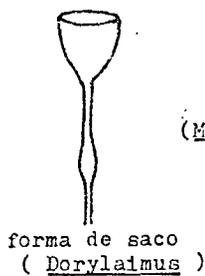
- | | |
|---|------------------------|
| 1. LABIOS | 11. OVARIO. |
| 2. ESTILETE | 12. ESPERMATECA. |
| 3. ORIFICIO DE LA GLANDULA <u>ESO</u>
FAGICA DORSAL. | 13. UTERO. |
| 4. ANILLOS | 14. VULVA. |
| 5. BULBO MEDIO | 15. SACO POST-UTERINO. |
| 6. ANILLO NERVIOSO | 16. ANO. |
| 7. HEMIZONIDIO | 17. FASMIDIO. |
| 8. PORO EXCRETOR | 18. ESPICULAS. |
| 9. INTESTINO | 19. GUBERNACULO. |
| 10. LINEAS LATERALES | 20. BURSA. |



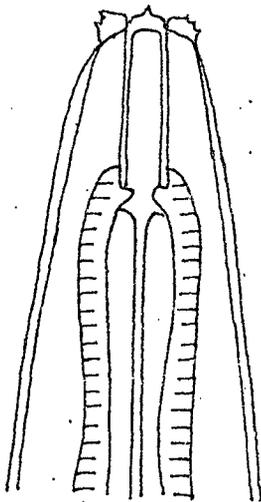
DIFERENTES TIPOS DE SISTEMAS EXCRETORES



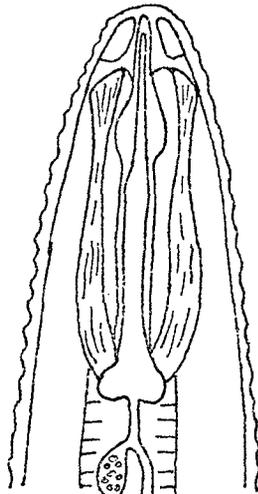
- A, B Rhabditoideo C. Tylenchoideo D. Oxyuroideo E. Ascaroides F. Cephaloboides
 G. Auisakidae H. Glanuda ventral simple



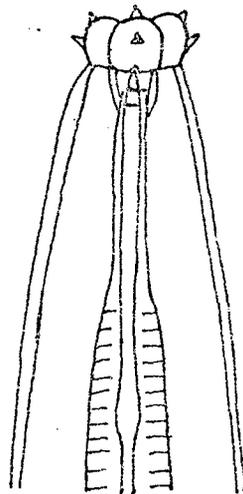
VARIACIONES DE LA CAPSULA BUCAL



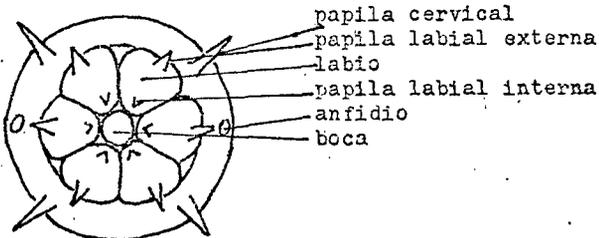
Rhabditis
cilindrico



Rotylenchus
stomatoestilete

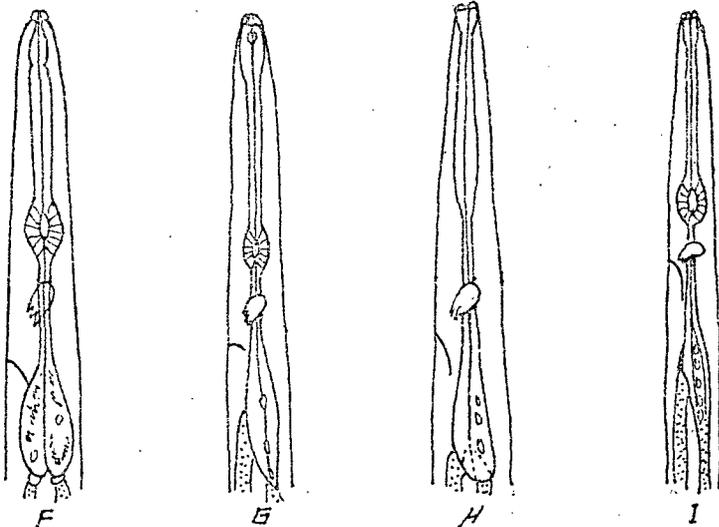
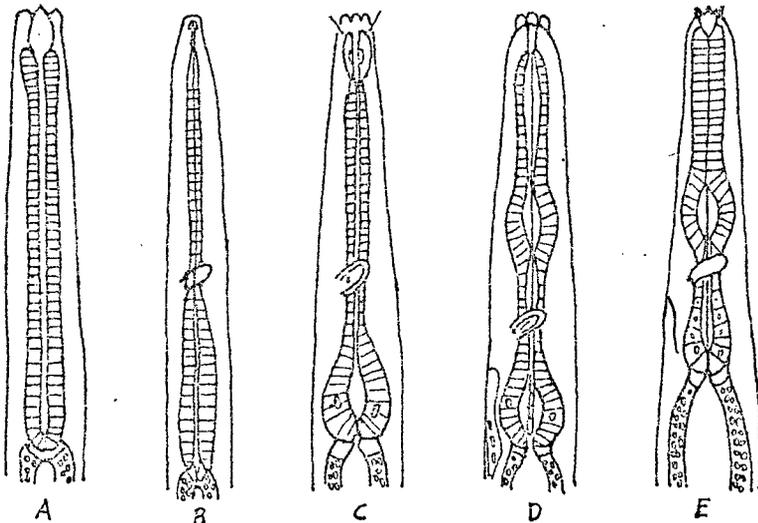


Dorylaimus
odontostilete



CORTE FACIAL

DIFERENTES TIPOS DE ASOMAGO



A. Cilindrico, Mononchus; B. Dorylaimoideo, Dorylaimus; C. Bulboideo, Ethrolaimus; D. Rhabditoideo, Rhabditis; E. Diplogasteroideo, Diplogaster; F. Tylenchoideo, Tylenchorhynchus; G. Tylenchoideo, Helicotylenchus; H. Tylenchoideo, Neotylenchus; I. Aphelenchoideo, Aphelenchus.

C A P I T U L O . V .

FORMA DE MUESTREO, ANALISIS Y DIAGNOSTICO.

TOMA DE LA MUESTRA.

Al ir al campo para tomar la muestra, se deberá observar de cerca y detenidamente de modo de ver todos los daños que presenta la planta en examen, de preferencia debe hacerse con una lupa, se deberán anotar todos los síntomas en forma detallada, para posteriormente en el laboratorio hacer el análisis de las muestras y de este modo tener más elementos de juicio para el diagnóstico.

Al tomar la muestra esta deberá ser lo más representativa posible de la enfermedad, colocarla dentro de una bolsa de polietileno que deberá cerrarse perfectamente si se va a llevar inmediatamente al laboratorio para su análisis, en caso de que se vaya a enviar o a guardarse, la muestra se debe envolver en papel ligeramente húmedo meterla en la bolsa de polietileno y cerrar esta perfectamente con una liga para evitar que le entre aire y la muestra se descomponga. La muestra se enviará lo más pronto posible, de preferencia por correo o carga aérea. Si esto no es factible, guardarse en el refrigerador hasta su envío guardada de esta forma la muestra se puede conservar por mucho tiempo.

La dirección general de sanidad vegetal pide se adjunte la siguiente información a la muestra:

PERSONA QUE ENVIA _____ DIRECCION _____
 CULTIVO PLANTA _____ VARIEDAD _____ HAS. _____
 PARTES AFECTAS: RAICES _____ TALLO O RAMAS _____ HOJAS _____ FLORES _____ FRUTO _____
 SINTOMAS GENERALES: MARCHITEZ _____ AMARILLAMIENTO _____ ACHAPARRAMIENTO _____
 CRECIMIENTO ANORMAL _____ MANCHAS EN HOJAS _____ MOTEADO _____
 OTROS _____
 DISTRIBUCION EN EL CAMPO: PLANTAS AISLADAS _____ GRUPO DE PLANTAS _____
 TODO EL CAMPO _____ EN PENDIENTE _____ EN PARTES BAJAS _____
 EN PARTES ALTAS _____ CUANDO SE NOTARON LOS PRIMEROS SINTOMAS _____
 CONDICIONES AMBIENTALES UNA SEMANA ANTES _____
 ROTACION _____
 AGROQUIMICOS QUE SE APLICARON DOSIS Y FECHAS:
 FERTILIZANTES _____
 FUNGICIDAS _____
 HERBICIDAS _____
 INSECTICIDAS _____

Quando se sospeche daño causado por nematodos presentándose síntomas característicos como achaparramientos, manchones cloróticos, nodulaciones de raíces, etc. Se deberá muestrear suelo de estos lugares tomando pequeñas submuestras del suelo cada 15 ó 20 metros en zig zag hasta completar toda la parcela. De toda la muestra, se tomará una al final que sea representativa y de aproximadamente 2 a 3 Kg. de suelo, se colocará en una bolsa de polietileno y se le pondrá una etiqueta con los datos siguientes: localidad, fecha, colector, cultivo, y los síntomas que presenta. También se toman plantas completas como muestra para el estudio de nematodos endoparásitos. Se deberá tener cuidado de evitar calentamiento de la muestra durante el traslado al laboratorio. El envío de las muestras cuando se realice deberá hacerse lo más pronto posible o guardarse en refrigeración a 5° C, - hasta su envío.

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS.

Una vez teniendo la muestra en el laboratorio se procede a seleccionar las partes más representativas, esto se hace extendiendo la muestra en una mesa de trabajo esterilizada con una solución de bicloruro de mercurio 1:1000.

Con unas pinzas esterilizadas se sujeta la planta y se hacen los cortes con un bisturi o con tijeras que también deben estar esterilizados. Hechos los cortes se enjuagan con agua esteril para quitar la tierra y basura que puedan traer y se procede a su siembra ya sea en medios de cultivo o en cámara húmeda.

SIEMBRA EN CAMARA HUMEDA.

Las cámaras húmedas, son pequeñas celdas en donde se encierran los organismos con los factores necesarios para conservar su vitalidad. Las de uso más generalizado son las siguientes:

Cámara húmeda de Ranvier. Está constituida por una lámina gruesa, en cuyo centro tiene un surco excavado en círculo. El espesor del disco es de 0.1 mm. se coloca la gota de cultivo en la laminilla y esta sobre el disco extendiéndose la gota al tocarla y formando dos caras paralelas en la preparación, de manera que, al observar con fuertes aumentos, no hay deformación de la imagen como sucede en la gota cuya superficie es esférica y debido a los fenómenos de refracción.

Cámara de gota pendiente. Esta consta de una celda formada por un portaobjetos provisto de una cavidad central. Se coloca una gota del cultivo sobre el cubreobjetos y se invierte sobre la concavidad, cuidando que los bordes de la excavación no toquen el agua, para evitar que se extienda.

Cámara húmeda de Van Tieghem. Es semejante a la anterior, pero para formar la celda se usa una lámina cualquiera de vidrio a la que se adhiere con vaselina, lanolina, bálsamo, etc. un anillo de vidrio, cuya altura depende del objeto a examinar. Se le colocan unas gotas de agua en el fondo para conservar la humedad se unta el borde superior del anillo con vaselina sólida; se pone la gota de cultivo en el cubreobjetos, que se invierte y se coloca en el borde del anillo, haciendo una ligera presión para que se adhiera a él. Es recomendable que, tanto en la cámara de gota pendiente como en la de Van Tieghem, se coloquen algas verdes en las gotas de cultivo con el fin de establecer su equilibrio.

Cámara húmeda de Carpenter. Consiste en hacer una perforación central de 4 a 8 mm. de diámetro, en la tapa de una caja de petri de 8 a 10 cm. de diámetro, lo que se puede hacer con lápiz de diamante. Según el tipo de organismos que se deseen observar puede elaborarse en cuatro modalidades.

Modalidad 1. En la cara inferior de dicha tapa, al nivel del orificio, se pega con cualquier tipo de cemento, un cubre objetos, de tal manera que deje una rendija hacia un lado para que el aire circule libremente. Sobre ese-

cubreobjetos se coloca una delgada capa de medio cultivo semisólido y en él se hace la siembra (de esporas de hongo por ejemplo), se cubre y se lacra - con otro cubreobjetos que se coloca sobre la perforación de la tapa. En la base de la caja de Petri (que no tiene orificio) se deposita un poco de - agua y un algodón húmedo o papel filtro para conservar la humedad.

Modalidad 2. Cuando se requiere observar organismos anaerobios, no se deja ninguna abertura.

Modalidad 3. También para el caso de organismos aerobios, se descarta el cubreobjetos interno y en la cara inferior del cubreobjetos que se co loca sobre el orificio, se deposita el medio de cultivo semisólido.

Modalidad 4. Se puede manufacturar una especie de microacuuario, apli cando en el orificio de la tapa el fondo de un tubo de ensaye cortado, que no sobrepase el grueso del vidrio de la tapa y dentro de él se pone el me- dio de cultivo. Si se desea que la preparación sea de un solo tipo de orga- nismos, se deben esterilizar las cajas y sembrar únicamente la especie por estudiar.

Hay otra modalidad de cámara húmeda que es más ventajosa para el es- tudio de enfermedades vegetales por lo barato y fácil de realizar y que adé más es el que se utiliza comunmente en el laboratorio de Fitopatología de - sanidad vegetal. El procedimiento para realizarlo es el siguiente:

MATERIAL UTILIZADO.

Muestra de planta enferma; cajas de petri; círculos de papel filtro; círculos de papel secante; pinzeta; pinzas.

PROCEDIMIENTO.

Se toman las cajas de petri necesarias, debiendo estar esteriliza- das, se colocan 2 ó 3 círculos de papel filtro esteril en el fondo de cada una de las cajas, en la tapa de cada caja se pone un círculo de papel seca nte, luego se humedecen los papeles con agua esterilizada teniendo cuidado - de que queden bien húmedos pero sin que escurra el agua.

Luego con las pinzas se toman los pedazos de muestra colocando en - cada caja por separado muestras de cada una de las partes de la planta, ho- jas en una, tallo en otra etc. para evitar que se mezclen los patógenos loca- lizados en cada una de ellas. Se les pone a cada caja los datos para su - identificación como parte de la planta, fecha, número de caja etc. Es reco- mendable hacer varias repeticiones para de este modo establecer con mayor - seguridad que patógeno es el responsable del daño cuasado. Las cajas se de - jan a la temperatura del medio ambiente, procurando conservar la humedad.

SIEMBRA EN MEDIOS DE CULTIVO.

La siembra en medios de cultivo es un proceso en el que se utilizan medios sintéticos para desarrollar los patógenos presentes en el tejido ve- getal.

MATERIALES.

Cajas de petri con medio de cultivo esterilizado, que puede ser papa-dextrosa agar, maiz peptona agar o jugo V-8 agar que son los que se utilizan más comúnmente, pues en ellos se desarrollan tanto hongos como bacterias; pinzas; mechero.

PROCEDIMIENTO.

Se toman las cajas necesarias, que contengan medio de cultivo, se enciende el mechero para trabajar cerca de él, se toman los pedazos de muestra y se enjuagan con bicloruro de mercurio 1:1000, con la mano izquierda se toma una caja petri y se abre con la misma mano, se colocan dentro de ella las muestras, también en forma separada hojas, tallo, etc.

Se anotan los datos para su identificación y se guardan en el horno a 24°C acomodándolas en forma invertida para evitar contaminaciones.

FORMULAS DE MEDIOS DE CULTIVO.

PAPA DEXTROSA AGAR. (P.D.A.).

Glucosa	15-20 g
Extracto de papa	500 ml
Agar	15 g
Agua destilada	500 ml

MAIZ PEPTONA AGAR (M.P.A.).

Extracto de maíz	500 ml
Glucosa	20 g
Peptona	20 g
Agar	15 g
Agua destilada	500 ml

EXTRACTO DE MAIZ.

Tomar 40 gr. de harina de maíz, poner en 1/2 litro de agua colar hasta aclarar, aforar a 500 ml. Esterilizar a 15 libras de presión durante 20 minutos.

JUGO V-8 AGAR.

Jugo V-8	160 c.c.
Carbonato de calcio	3 g.
Agar	30 g.

Centrifugar el jugo con el carbonato de calcio, tomar 80 c.c. ponerlo en 1/2 litro de agua destilada.

El agar se coloca en otro 1/2 litro de agua, se mezcla y se esteriliza.

AGAR NUTRITIVO.

Extracto de carne de res	3 g
Peptosa	10 g
Agar	20 g
Agua destilada aforar a	1000 ml.

Mezclar y esterilizar.

OBSERVACION AL MICROSCOPIO.

Se hacen observaciones diarias en el microscopio estereoscópico de las siembras en cámara húmeda y en medios de cultivo para ver si hay desarrollo de hongos o de bacterias o de ambos.

Una vez presentándose desarrollo de hongos o bacterias se procede a hacer lo siguiente:

Para hongos. Si hay desarrollo de micelio, se toma un poco de este con unas agujas de disección esterilizadas en la llama de un mechero de alcohol se pone una gota de lactofenol azul de algodón en un portaobjetos y se coloca allí el micelio del hongo y se tapa con un cubreobjetos.

Se coloca en el microscopio y se procede a su identificación por medio del uso de claves especiales para dicho fin. Ver claves en el apéndice.

Si no se presenta micelio, sino estructuras fructíferas se procede a hacer cortes histológicos muy finos, estos se hacen con la ayuda del micrótomo que es un aparato con el que se pueden hacer cortes cuyo grosor se mide en micras. Si no se cuenta con micrótomo, estos se pueden hacer con un bisturí o con una navaja de rasura, observando en el estereoscopio y se montan en la misma forma que el micelio para su identificación.

LACTO FENOL AZUL DE ALGODON.

Acido láctico	20 ml
Glicerina	20 ml
Acido fénico	20 g
Agua destilada aforar a	100 ml

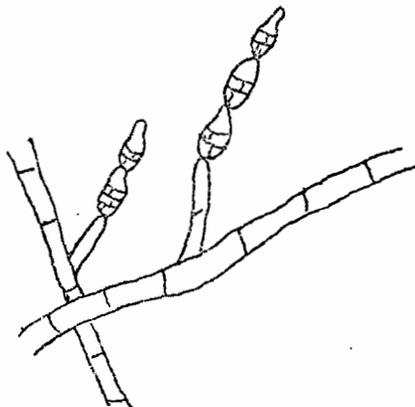
Se agrega colorante azul de algodón muy poquito se disuelve en 40 - ml de agua el ácido fénico, luego la glicerina, el ácido láctico se agrega con pipeta, agitando el matraz sosteniéndolo con un trapo mojado.

Uso de las claves para la identificación de hongos fitopatógenos.

Al hacer las observaciones en el microscopio se debe poner atención -- principalmente en las características que presentan las conidias o esporas si están presentes, así como también en las características del micelio o de las estructuras y si estas son picnidio, acérvulo o si están en condioforo libre si las esporas están sueltas o contenidas en ascos o sobre basidios.

Estas características son en las que se basan las claves para la clasificación por géneros principalmente. Es recomendable hacer un dibujo del hongo observado con todas sus características para facilitar el uso de la clave ilustrada que viene incluida en el apéndice.

Por ejemplo: si al hacer una observación vemos lo que muestra la siguiente figura.



Como se puede observar las conidias son multiceptadas, con apariencia de muro, tienen coloración oscura y están en conidioforo libre, el micelio es grueso y septado. Con estas características se puede descartar la posibilidad de que se trate de un ascomycete o de un basidiomycete, por lo que se deberá buscar entre los deuteromycetes o imperfectos un género que presente las características descritas anteriormente. Como ya se vio los imperfectos se clasifican en tres órdenes de acuerdo al tipo de fructificación, el orden que fructifica en conidioforo libre es el moniliales por lo que se deberá buscar dentro de esta orden el género que presente características semejantes a las observadas. Si vemos en la página 9 del apéndice, allí se describen las características del género *Alternaria* y que coinciden con las del hongo observado por lo que se puede llegar a la conclusión de que se trata del mismo género, por lo que podemos decir que la planta está siendo atacada por hongos del género *Alternaria* sp.

Para bacterias. Cuando se observen masas gelatinosas características del desarrollo de colonias de bacterias se procede a hacer lo siguiente.

TINCION DE GRAM.

Se usa para taxonomía de las bacterias y se recomienda utilizar las modificaciones de Hucker.

MODIFICACIONES DE HUCKER.

- a) Cultivo de bacterias de 24 horas.
- b) Cristal violeta - oxalato de amonio.
- c) Solución de Lugol.
- d) Colorante de contraste safranina.

e) Portaobjetos bien limpio.

f) Alcohol etílico 95%.

Primero se hace un frotis de la bacteria y se coloca en una gota de agua esterilizada sobre un portaobjetos se extiende con el asa y se deja secar al aire, luego se pasa el portaobjetos por la llama de un mechero para fijar las bacterias con el calor, se debe tener la precaución de exponer el portaobjetos por el lado en que no se encuentren las bacterias.

Después se colorean con 1 ml. de la solución cristal violeta - oxalato de amonio, durante un minuto, lavar con agua de la llave procurando que el chorro no caiga directamente sobre las bacterias, secar al aire.

Luego se agrega la solución de lugol por espacio de 1 minuto. Lavar con agua de la llave, secar al aire.

En seguida se deberá decolorar con alcohol etílico 95%, como regla -- es suficiente de 15 a 30 segundos de decoloración, secar al aire.

Después se debe recolorar con safranina durante 10 segundos lavar con agua de la llave, secar al aire y observar al microscopio con el objetivo de inmersión.

Resultados. Las bacterias gram positivas tendrán una coloración azul mientras que las gram negativas la tendrán de color rojo.

CRISTAL VIOLETA PARA GRAM TECNICA HUCKER.

Solución A

Cristal violeta 80%	0.4 g
Alcohol etílico 95%	20.0 ml

Solución B.

Oxalato de amonio	0.8 g
Agua destilada	80.0 ml

MEZCLAR PARTES IGUALES DE CADA SOLUCION.

SOLUCION DE LUGOL.

Yodo	1.0 g
Yoduro de potasio	2.0 g
Agua destilada	300.0 ml

Disolver el yoduro en la menor cantidad de agua y agregar el yodo.

SAFRANINA.

Safranina	25.0 g
Alcohol etílico	100.0 ml

Agua destilada aforar a

1000.0 ml

Se disuelve la safranina en agua, hecha la mezcla se junta con el alcohol y se filtra en manta de cielo.

TINCIÓN DE FLAGELOS.

La tinción de flagelos tiene por objeto el observar el tipo de flagelos que tenga la bacteria.

La tinción de flagelos es difícil ya que son órganos muy delgados -- (de más o menos 0.02 a 0.03 micras de diámetro) que están por debajo del límite de visión. De tal manera que para teñirlos y observarlos al microscopio es necesario usar productos llamados mordientes, cuya función es la de fijar y favorecer depósito del colorante aumentando el tamaño de los flagelos.

Otro de los problemas es que los flagelos se desprenden con facilidad a menos que los cultivos se manejen con cuidado.

Para prevenir esta dificultad se usan cultivos apropiados y portaobjetos especialmente tratados.

METODO PARA PREPARAR LOS PORTAOBJETOS.

Use portaobjetos nuevos, si es posible y no los toque con los dedos. - Lave los portaobjetos en una solución de dicromato de potasio, luego enjuáguelos en agua y por último en alcohol etílico de 95%. Después pase los portaobjetos por unos minutos sobre la llama del mechero de alcohol. Somete los portaobjetos al calor lentamente y quítelos del calor de la misma manera: deposítelos con pinzas en una caja cerrada.

MANEJO DE LOS CULTIVOS.

Use cultivos jóvenes de 18 a 22 horas de edad, desarrollados en tubos con agar nutritivo. Antes de proseguir, observe una preparación al microscopio a fin de asegurarse de que las bacterias están en movimiento. Si se nota movimiento, suspenda una muestra de la colonia en 2 a 3 ml. de agua destilada esterilizada y mantenga la suspensión en reposo por 10 minutos. - transfiera. Con un asa, a un portaobjetos tratado en la forma descrita, una gota tomada de la parte superior de la suspensión (que es donde se encuentran los organismos más activos). Incline el portaobjetos con cuidado para que la gota corra hasta el otro extremo. Luego agregue otra gota de la suspensión y repita la operación. Por último coloque el portaobjetos inclinado para que seque al aire.

TINCIÓN.

Método de Bailey modificado por Fisher y Conn (1942).

Solución A mordiente.

Fe Cl₃6 H₂O (6 por ciento de solución acuosa) 6.0 ml.

Acido tanico (10 por ciento de solución acuosa) 18.0 ml.

Solución B.

Solución A.	3.5 ml
Fucsina básica (0.5% en alcohol etílico)	0.5 ml
HCl concentrado	0.5 ml
Formalina	2.0 ml

Filtre la solución A de modo que el filtrado caiga directamente sobre la preparación; permita que el líquido cubra la preparación por 3 1/2 minutos. Inclíne la preparación y elimine el líquido que la cubre.

Agregue inmediatamente la solución B, filtrándola y recogiéndola sobre la preparación, la cual debe mantenerse cubierta con la solución por espacio de 7 minutos. Lave con agua destilada.

Antes de que la preparación se seque. Cúbrela con una solución de carbolfucsina de Ziehl, y colóquela sobre un calentador de metal, por 1 minuto.-- El calentador debe permanecer a una temperatura tal que gotas de agua depositadas en la superficie, apenas se noten produciendo vapor, lave en agua de la llave, seque el aire y examine la preparación al microscopio con el lente de inmersión.

CARBOLFUCSINA DE ZIEHL.

Solución A.

Alcohol etílico 95%	10.0 ml.
Fucsina básica de 90% de colorante	0.3 g

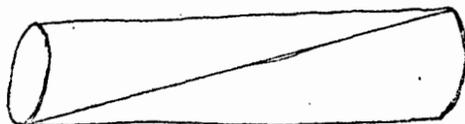
Solución B

Fenol	5.0 g
Agua destilada	95.0 ml

Mezclar las soluciones A y B

SIEMBRA EN CILINDROS DE PAPA ESTERILIZADA.

Lavar las papas cuidadosamente y tratarlas con una solución de cloroxal 10% por espacio de 15 minutos, luego lávelas con agua destilada. Con un sacabocados o un tubo de media pulgada de diámetro, sacar cuantos cilindros sea posible de cada tubérculo; los cilindros deben medir 7 cms. de largo - aprox. Luego se parte cada cilindro en dos diagonalmente, como aparece en la siguiente figura:



Cada mitad se coloca con la base hacia abajo en un tubo de ensayo. -
Agregar 1.5 ml. de agua a cada tubo y taparlo con algodón. Los tubos deben esterilizarse a 10 libras de presión por 15 minutos.

Sembrar las bacterias en observación en la superficie inclinada de -
los cilindros de papa y observe su desarrollo.

El género *Erwinia* produce un crecimiento cremoso a blanco sucio, más tarde amarillento.

El género *pseudomonas* tiene un crecimiento cremoso, luego amarillo li
gero o púrpura.

El género *Xanthomonas* tiene un crecimiento amarillo abundante, mucoso y digiere la papa.

EXTRACCION DE NEMATODOS.

METODO DE DECANTACION Y CENTRIFUGACION.

MATERIAL UTILIZADO.

Muestra de suelo 2 a 3 Kg; plástico de 1 m; probeta de 500 ml. reci -
piente de 2 litros de capacidad (mínimo); tamices (1 de 200 mallas y 2 de
325 ó 500 mallas); vasos de precipitado tubos de ensayo; balanza, agitador
caolín; centrífuga; solución azucarada 19,5° Baume (55 g de azúcar disuel--
tos en 100 ml de agua) discos de Syracuse; pipeta.

PROCEDIMIENTO.

1. Se extiende la muestra de suelo en el plástico.
2. Se homogeniza correctamente separando los residuos de raíces-piedras, terrones, etc.
3. Se extiende la muestra dividiéndola en 4 partes.
4. A una probeta con 200 ó 300 ml. de agua, se incorporan 200 ml de suelo, tomándolo de diferentes cuadrantes (un poco de cada cuadrante).
5. Posteriormente se vacía la mezcla en un recipiente o cubeta, -
homogenizándose bien en 1 ó 2 litros de agua, se deja reposar por 30 segun dos.
6. Se preparan 3 tamices, se ponen abajo los de malla más fina-
en los cuales quedan los nematodos, en la parte superior se coloca el ta--
miz de 200 mallas para retener los residuos de basura y partículas de sue-
lo grandes.
7. Se vacía la mezcla en los tamices y se procede a repetir este
proceso por 2 veces más.
8. Lo que quedó en los tamices más finos se pasa a un vaso de --
precipitado, teniendo cuidado de que no quede nada en los tamices.

9. Se preparan los tubos de ensayo (del mismo peso). Con un gramo de caolín en cada uno, se vierte el contenido del vaso de precipitado en ellos, aforándolos por igual (teniendo cuidado de que todos tengan el mismo peso). Se homogenizan perfectamente con el agitador y se pasan a la centrifuga por un tiempo de 5 minutos a 2900 rpm.

10. Una vez sacados los tubos de ensayo de la centrifuga se decantan (sabiendo que los nemátodos se quedaron adheridos al caolín en el fondo del tubo).

11. A continuación se le agrega la solución azucarada a los tubos se homogeniza, nivelando los pesos de los tubos y se centrifugan de nuevo durante 3 minutos a la misma velocidad.

12. Decantar los tubos (girándolos) a través de un tamiz de 500 - mallas, dándoles un lavado a los nemátodos para impedir que quede solución azucarada que pueda perjudicarlos.

13. Posteriormente se pasan a los discos de syracuse con una pequeña cantidad de agua, quedando de esta forma listos para su identificación y conteo.

Método del Embudo de Baerman Modificado para aislar Nematodos del suelo.

MATERIALES.

Muestra de suelo: 2 embudos de vidrio con mangueras de goma o hule de 6 a 7 cms. de largo aproximadamente, prensas; cedazo de material plástico; papel facial (kleenex); soporte para los embudos, discos de syracuse; microscopio estereoscópico; cuchara grande.

PROCEDIMIENTO.

Mezclar bien el suelo, aplicar las prensas a la manguera de los embudos, llenar los embudos de agua hasta 2 cm. del borde. Poner los cedazos sobre los embudos y colocar el papel facial sobre el cedazo. Distribuir el suelo sobre el papel facial lo más uniformemente posible; se utilizan 3 a 5 cucharadas de suelo por embudo. Doblar las esquinas del papel y agregar agua hasta que la muestra de suelo queda sumergida. Luego se descarta una pequeña cantidad de agua 5 minutos después de haber colocado el material en el embudo, para eliminar tierra y basuras. Se dejan los embudos en reposo 24 horas. Luego se toman pequeñas muestras del líquido de cada uno de los embudos. Apretando la pinza y recogiendo el líquido en el disco de syracuse. Luego se observan en el estereoscopio para su clasificación.

ASLAMIENTO DE NEMATODOS DEL SUELO POR EL METODO COMBINADO DE TAMIZ Y EMBUDO.

MATERIALES.

Muestra de suelo; serie de tres tamices; malla 30, malla 200 y malla - 325, 3 ó 4 vasos de precipitado de 250 ml. agua de la llave, embudos con manguera de 6 a 7 cms. de largo; cubetas o palanganas; pizeta; disco de syracuse.

PROCEDIMIENTO.

Se deposita 1/2 libra de suelo en una cubeta y se agregan 10 litros de agua; se agita la mezcla por 2 minutos, luego se deja reposar 30 minutos, y después colar lentamente el líquido a través de los tamices colocados en serie del siguiente modo; malla 30, 200 y 325. Descartar el material retenido en el tamiz de malla 30 y poner en el vaso de precipitado el material retenido en los otros dos tamices, desprendiéndolo con la ayuda del chorro de la pizeta, aplicado por debajo del tamiz. Se transfiere el material a cada uno de los embudos preparados como en el método anterior. Descartar una pequeña cantidad de agua 5 minutos después de haber colocado las muestras, apretando la pinza obturadora; estas muestras se reúnen en el disco de syracuse y se examinan en el estereoscopio.

AISLAMIENTO DE NEMATODOS ENDOPARASITOS MEDIANTE EL METODO DE INCUBACION.

MATERIALES.

Raíces de plantas atacadas por nematodos; frascos de vidrio o bolsas de polietileno; discos de syracuse; ligas.

PROCEDIMIENTO.

Lavar las raíces atacadas para eliminar la tierra, colóquelas en los frascos o bolsas y agréguelas una pequeña cantidad de agua tape los frascos o cierre las bolsas con una liga; se colocan los recipientes a temperatura ambiente por 24 horas. Los nematodos salen de las raíces y permanecen en el agua. Tome una pequeña muestra en el disco de syracuse y examine el líquido en el estereoscopio.

PREPARACIONES TEMPORALES Y PERMANENTES DE NEMATODOS.

PREPARACIONES TEMPORALES.

Las preparaciones para uso inmediato se hacen colocando los nematodos en una gota de agua destilada.

Pueden hacerse preparaciones útiles por varias semanas o meses sustituyendo el agua destilada por una solución de formaldehído al 5%.

El procedimiento a seguir para estas preparaciones es el siguiente:

1. Colocar una gota de agua destilada o de formaldehído al 5% en el centro de un portaobjetos.
2. Pescar un nematodo del disco de syracuse, con ayuda de una aguja de bambú o con una aguja de disección a la que se le pega en la punta una pestaña.
3. Se coloca el nematodo en el portaobjeto.
4. Observar la preparación bajo el estereoscopio para asegurarse de que el nematodo está en el portaobjetos.

5. Se coloca el cubreobjetos sobre el líquido.

6. Si los nematodos se mueven en el agua, calentar el portaobjetos por 5 ó 6 segundos sobre la llama de un mechero de alcohol. Esto los mata y los relaja.

7. Eliminar el exceso de agua o solución de formaldehído con la ayuda de papel absorbente. Así queda la preparación lista para observarse.

8. La preparación en solución de formaldehído se sella con una mezcla de partes iguales de parafina y vaselina. Esta mezcla se calienta y una vez líquida, se aplica con un pincel fino a los bordes del cubreobjetos. También puede sellarse con esmalte para uñas.

PREPARACIONES PERMANENTES.

se transfieren los nematodos de la solución de formaldehído al 5 por ciento a un vidrio de reloj o vidrio de syracuse con una solución que contenga 1.5 por ciento de glicerina y 10 por ciento de alcohol etílico. Permitiendo que los nematodos permanezcan en esta solución por espacio de una semana. Luego se inicia un proceso de evaporación lenta del agua.

El vidrio de reloj o de syracuse, que contiene los nematodos se coloca en un desecador con cloruro de calcio anhidro. Este absorbe el vapor de agua lentamente dejando los nematodos en última instancia en glicerina concentrada. Este proceso es lento dura de 3 a 4 semanas.

MONTAJE DE LOS NEMATODOS.

Se deposita una gota de glicerina pura en el centro de un portaobjeto corriente o en un portaobjeto de aluminio especial para este tipo de preparaciones. Se transfieren a la gota los nematodos, se colocan varillitas de vidrio de varios milímetros de largo obtenidos de pelo de ángel, a fin de que sirvan de soporte al cubreobjetos y los nematodos no se deterioren -- cuando se ejerza presión sobre el cubreobjetos. Caliente un cubreobjetos y colóquelo sobre la gota de glicerina, la cual debe ser de un tamaño tal que no se acumule líquido en los bordes del cubreobjetos. Después se sella la preparación con zut coloreado.

USO DE LAS CLAVES DE IDENTIFICACION DE NEMATODOS FITOPARASITOS.

En la página 33 del apéndice aparece una clave para la identificación de los nematodos fitoparásitos más importantes, de acuerdo a las características que presentan las hembras adultas vistas a 10 - 50 aumentos con microscopio de disección.

Las características que se toman en cuenta son: tipo de cabeza, tipo de estilete, posición de la glándula esofágica, número de ovarios, posición de la vulva y algunas características generales.

Estas partes de los nematodos ya se vieron en el primer capítulo, se tiene conocimiento de como son cada una de ellas.

Por lo tanto, se podrá observar que se trata de una clave bastante sencilla que solo requiere de práctica para hacer determinaciones rápidas pero mientras se adquiere la práctica se pueden hacer en forma lenta, poniendo mucha atención en cada una de estas partes.

DETERMINACION DE VIROSIS POR MEDIO DE TRANSMISION MECANICA.

Si una vez que se han hecho los análisis respectivos y no se ha obtenido ningún resultado que indique, que el daño es causado por hongos, bacterias o nematodos y que la sintomatología que presenta indique que se puede tratar de una enfermedad virosa.

Se puede utilizar la transmisión mecánica de virus fitopatógenos, para comprobar si de verdad se trata de una enfermedad virosa.

MATERIALES.

Muestra de planta con síntomas de virosis; fosfato dibásico de potasio K_2HPO_4 en solución al 1 por ciento; carborundo de malla 400 a 600 - aplicadores Johnson o de cualquier otro; mortero con pistilo (esterilizados).

PROCEDIMIENTO:

Se toma una hoja de la planta que presenta síntomas de virosis, se deposita en el mortero, se machaca perfectamente se le agrega la solución, de fosfato dibásico de potasio, (también se puede utilizar agua destilada solo que se obtendrán síntomas más leves y más tardíamente). Una vez hecho esto queda listo el inóculo para hacer el contagio.

Ya que se tiene listo el inóculo se toma una planta sana para hacer la transmisión (de preferencia una planta de la edad de dos hojas). Se pone un poco de carborundo de 400 a 600 mallas sobre las hojas de la planta sana, se toma un aplicador y se moja de inóculo para tallar la superficie de las hojas, teniendo cuidado de no aplicar mucho carborundo ni tallar muy fuerte para no causar un daño mecánico a las hojas.

Luego se debe enjuagar toda la planta con agua para quitar el exceso de carborundo. Se coloca después la planta en un invernadero si se cuenta con él, y se hacen observaciones periódicas para detectar si se presentan síntomas semejantes a los de la planta enferma.

DIAGNOSTICO.

Una vez obtenidos los resultados de los análisis, a los que fueron sometidas las muestras y habiendo consultado las claves de identificación de patógenos, se está en condiciones de dar un buen diagnóstico sobre las causas que originaron los daños que se observan en las plantas.

Se debe revisar la literatura especializada sobre el cultivo en cuestión y ver que se relacionen los síntomas descritos con los observados, o bien hacer inoculaciones cuando se trata de algún patógeno no reportado en ese cultivo. Esto es necesario para no dejarse llevar por las apariencias - pues muchas veces en las siembras de las muestras puede aparecer continuamente algún saprofito contaminante de los cultivos y de este modo ocasionar una equivocación al hacer el diagnóstico.

Si una vez que se han hecho los análisis, no se encuentra ningún patógeno que pueda ser relacionado con los daños que presenta la planta, se deberán revisar todos los datos anotados al tomar las muestras y analizar con mucho cuidado los productos y las dosis aplicadas, así como las condiciones climatológicas que se hayan presentado al aparecer los daños en la planta, para ver si los síntomas se deben a un exceso o deficiencia nutricional o a una intoxicación por una dosis excesiva de algún producto químico, o bien que los daños se deban a las condiciones climatológicas.

CAPITULO VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En lo referente a las prácticas de laboratorio y muestreo se hace mención de aquellas que por su sencillez, eficiencia y rapidez para obtener resultados, son las que se usan más comúnmente en laboratorios como el de Fitopatología de Sanidad Vegetal, por lo que se considera que el presente trabajo cubre los objetivos señalados en un principio, ya que aunque no se trata de una aportación científica, puede servir mas bien como literatura, para que sin ser un especialista logre un buen diagnóstico de cualquier enfermedad vegetal.

Dentro de los métodos de siembra que se mencionan cabe hacer notar - que al llevarlos a la práctica en lo personal y de acuerdo con las recomendaciones de personas especialistas, el método de siembra en cámara húmeda - es el que ofrece más posibilidades de un buen diagnóstico, ya que en él se desarrollan tanto hongos como bacterias, habiendo además una menor contaminación de saprofitos que pueden llegar a interferir y ocasionar una confusión al interpretar los resultados.

De los métodos de extracción de nematodos se concluye que el de decantación y centrifugación tiene algunas ventajas por la rapidez con que - se lleva a cabo, lo que es bueno cuando se necesita hacer un diagnóstico - lo más pronto posible.

Por último, recomendar al técnico, estudiante, productor agrícola y lector en general, se apoye en las recomendaciones de la Secretaría de - Agricultura y Recursos Hidráulicos respecto al tipo de control a utilizar - habiendo ya identificado el patógeno causante de la enfermedad, auxiliado - por el presente trabajo.

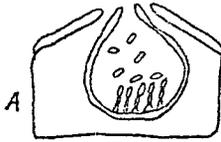
APENDICE .

DEUTEROMYCETES.
SPHAEROPSIDALES.

Esporas de 1 célula en picnidio: coloración clara.

Phyllosticta: conidia pequeña, ovalada u oblonga, hialina, parásito, produciendo manchas, - principalmente sobre las hojas.

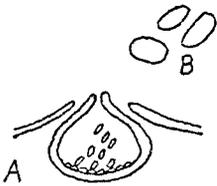
P. acerina sobre hoja de maple; A-picnidio; B-conidios.



PHYLLOSTICTA

Phoma: muy parecida a phyllosticta, pero parásito principalmente sobre tallos, frutos, y otras partes pero muchas veces ocurre sobre las hojas también.

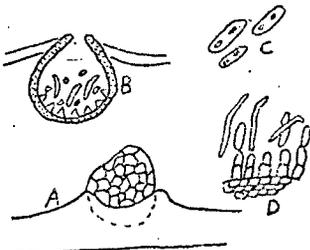
P. lingam. sobre tallo de col; A-picnidio; B-conidios.



PHOMA

Phomopsis: Conidia de dos tipos: (1) ovalada o cilíndrica, y (2) delgada y curvada (stilospora). Causa manchas sobre varias partes de la - planta. El picnidio no está embebido muy profundo.

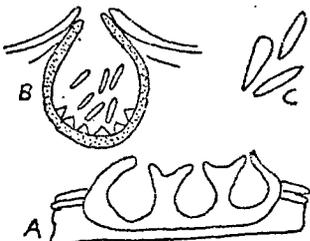
P. vexans. sobre berenjena. A-picnidio; B-sección de picnidio; C-conidias; D-conidiophoros, - conidia y stilosporas.



PHOMOPSIS

Dothiorella: picnidio agrupado en un estroma, - abriéndose a través de la corteza. Parásito sobre hojas, corteza y fruto.

D. mali. A-picnidio en estroma; B-sección del - picnidio; C-conidias.



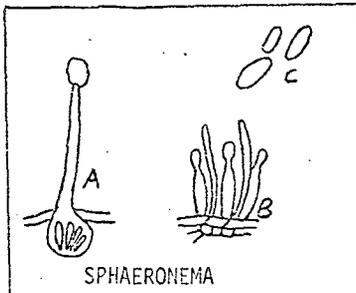
DOTHIORELLA

Vermicularia: picnidio errupente, globoso comprimido, negro con muchas setas oscuras, conidia cilíndrica, curvada.

V. circinans. sobre bulbo de cebolla: A-sección del picnidio; B-esporas.

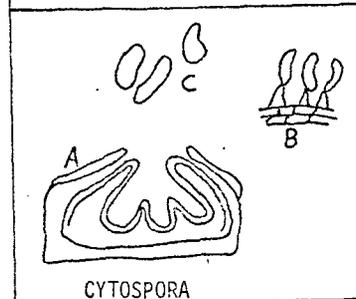


VERMICULARIA



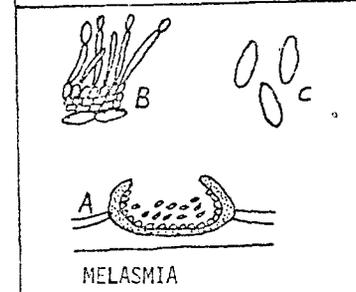
6. SPHAERONEMA: picnidio inmerso o superficial, con forma de pera o globoso, pico largo, conidio ovalada o elongada.

S. fimbriatum sobre camote. A-picnidio; B-conidioforos; C-conidias.



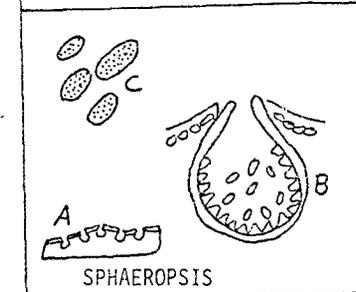
7. CYTOSPORA: picnidio formando cavidades en estroma embebido o errupente. Conidioforos delgados; conidia elongada y curvada. Parásito o sa-profito sobre la corteza de árboles frutales, y sauces.

C. chrysosperma. A-sección del picnidio; B-conidioforos, C-conidias.



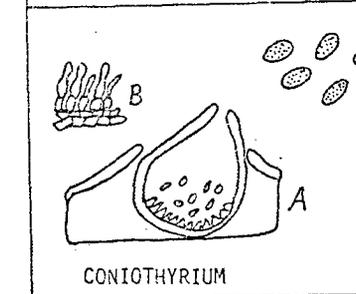
8. MELASMIA: picnidio en un estroma ancho y superficial. conidia ligeramente curvada o cilíndrica. Manchas gomosas sobre la hoja, es el estado imperfecto de Rhytisma.

M. acerina sobre maple. A-sección del picnidio; B-conidioforos; C-conidias.



9. SPHAEROPSIS: picnidio separado o agrupado, -errupente, conidia larga, obscura, ovalada o -elongada. causa manchas de la hoja, pudrición -del fruta y momificación de frutos de manzana, -uva, etc.

S. malorum sobre manzana. A-sección de un fruto con picnidios; B-picnidio; C-conidio.



10. CONIOTHYRIUM: picnidio errupente; conidia -muy pequeña, obscura, ovoide o elipoidal, cau--san gangrena en los tallos.

C. fuckelii. A-sección del picnidio; B-conidioforos; C-conidias.

Esporas de 2 células, coloración clara.

ASCOCHYTA. picnidio inmerso. conidia hialina, ovoide u oblongo. principalmente causa manchas de la hoja.

También sobre tallos y vainas de chícharo.

A. pisi sobre chícharo. A-picnidio; B-conidios.

ASCOCHYTA

DARLUCA: Conidia cilíndrica con setas en forma de apéndice en ambas terminaciones. parásito - sobre hongos de la roya.

D. filum sobre telias de puccinia sp. A-sección del picnidio; B-conidias.

DARLUCA

DIPLODIA: picnidio inmerso, erupente; conidia oscura, elipsoidal y ovoide. Parásito o saprofito. D. zeae es ampliamente diseminado sobre espigas y tallo de maíz.

D. zeae sobre maíz. A-sección del picnidio; B-conidias.

DIPLODIA

Esporas de 3 ó más células, coloración clara.

STAGNOSPORA: conidia de tres ó más células, - elíptica o cilíndrica. causa manchas de la hoja, principalmente sobre forrages.

S. meliloti sobre alfalfa. A-sección del picnidio; B-conidias.

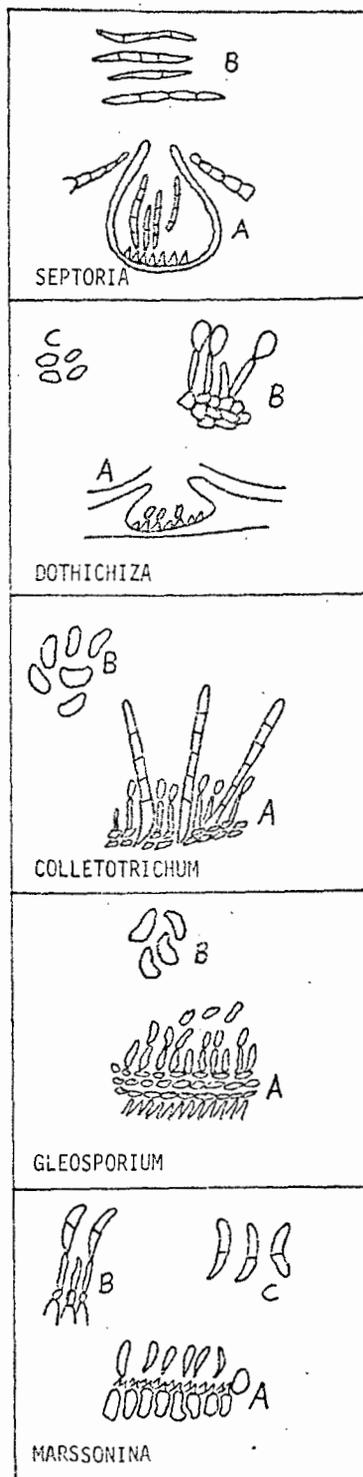
STAGNOSPORA

Esporas de 3 ó más células, coloración oscura.

HENDERSONULA: conidia oscura, elongada o cilíndrica. Causa gangrena oscura sobre nogal.

Hendersonula sp. A-conidiofero; B-conidias.

HENDERSONULA



Esporas filiformes, coloración clara:

SEPTORIA: picnidio producido sobre manchas; -
errupente, conidia delgada, varias septas, cur-
vada usualmente, típicamente causa manchas de-
la hoja.

S. petroselina, var. apii sobre apio. A-sec-
ción del picnidio; B-conidias.

DOTHICHIZA: picnidio errupente, casi redondo,-
aplanado, parecido a un acérvulo, conidia ovi-
de.

A-picnidio joven; B-conidioforos; C-conidios.

MELANCONIALES

Conidia producida en acérvulo, 1 célula, colo-
ración clara.

COLLETOTRICHUM: acérvulo blando, en forma de -
disco, con pocas o muchas puas oscuras enme-
dio de los conidioforos. Conidia ovoide u oblon-
ga, ligeramente curvada (muchas veces en masas
de coloración salmón). las puás en ocasiones -
escasas o ausentes. Parásito sobre verduras y-
frutas causando antracnosis.

C. lindemuthianum, sobre frijo. A-acérvulo; B-
conidia.

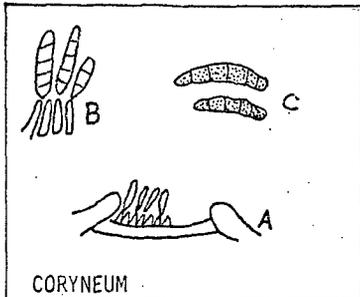
GLEOSPORIUM: muy similar a Colletotrichum, pe-
ro no tiene puás. parásito solamente sobre ho-
jas y fruto. Ambos Colletotrichum y Gleospo-
rium son estados conidiales de Glomerella.

G. ribes sobre grosellero. A-acérvulo; B-coni-
dia.

Esporas en acérvulo, esporas de 2 células, co-
loración clara.

MARSSONINA: acérvulo, subepidérmico, en paliza
da; conidia de 2 células, ovoide o elongada. -
Parásito, comúnmente sobre hojas. Manchas ne-
gras sobre rosal, nopal, etc.

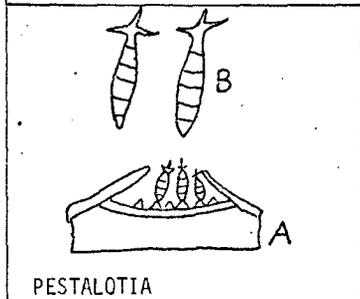
M. rosae, estado conidial de Diplocarpon rosae.
A-acérvulo; B-conidioforos; C-conidias.



Esporas en acérvulo, esporas oscuras, 3 ó más células.

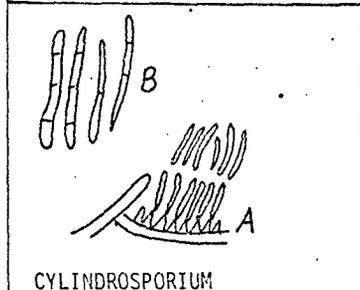
CORYNEUM: Acérvulo negro, en forma de disco, - subcutáneo, conidioforos delgados. Conidia obs- cura, oblonga o cilíndrica, 3 ó más células. - Causa gangrena sobre la corteza de árboles.

C. kunzei sobre roble. A-acérvulo; B-conidiofo- ros; C-conidias.



PESTALOTIA: Acérvulo obscuro, subcutáneo. Conidioforos cortos. conidia con varias célu- las oscuras, y hialinas, las células de los - extremos puntiagudos con dos o más apéndices - apicales. Causa manchas de las hojas.

A-acérvulo; B-conidias con apéndice.



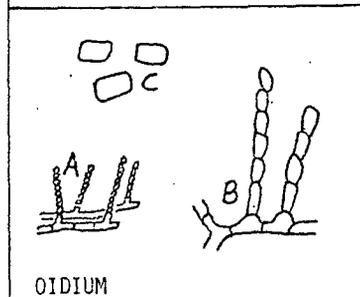
Esporas en acérvulo, filiformes, 1 célula o - septada.

CYLINDROSPORIUM: Acérvulo subepidérmico, en pa- lizada. Conidioforos cortos. Conidia delgada, - recta o curvada, de 1 célula o más, blanca en- masas. Causa manchas en la hoja, en cerezo etc.

C. padi, estado conidial de Coccomyces hiema-- Tis común sobre cerezo.

A-acérvulo; B-conidias.

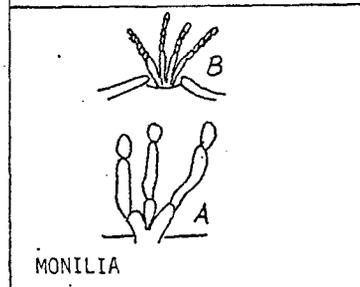
MONILIALES



Conidia Hialina, 1 célula, sobre hifa o conii- díoforos.

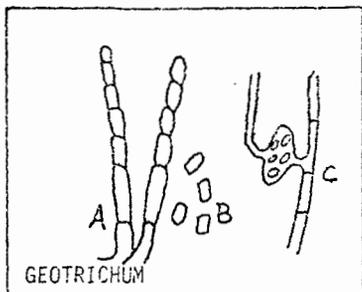
OIDIUM: Micelio externo sobre el huésped, de - color blanco. Conidioforo simple, vertical. Conidia en forma de barril, en cadenas. Estado conidial de las cenicillas polvorientas.

O. monilioides, estado conidial de Erysiphe - graminis. A-hifa y conidioforos; B-conidioforos; C-conidias.



MONILIA: Conidia morena o pardusca en masas, - forma de barril en cadenas. Muchas veces produ- cidas en pequeños ramilletes. Estado conidial- de Monilinia. Causa la pudrición morena de las rosáceas.

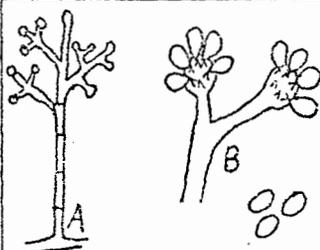
A - Conidioforos; B-ramillete de conidias.



GEOTRICHUM

GEOTRICHUM: Conidia cilíndrica con terminaciones truncadas, formadas por segmentación de la hifa. Causa acedamiento y pudrición suave de cítricos- uvas y jitomates, etc.

G. candidum sobre jitomate. A-conidioforos segmentados; B-conidia; C-estado asexual (raro).



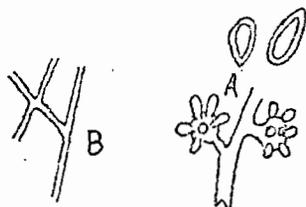
BOTRYTIS

Conidioforos ramificados, más o menos en forma de árbol.

BOTRYTIS: Micelio gris, crece rápidamente en cultivo. Conidioforos largos, ramificado con células apicales alargadas y globosas, cubiertas con conidias sobre esterigmas cortos. Conidia ovoide de color gris en masas.

Causa la pudrición con noho gris de verduras, - frutos y plantas ornamentales.

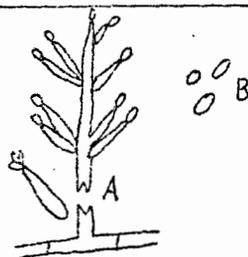
A-conidioforo; B-detalle del tipo de conidioforo y conidias.



PHYMATOTRICHUM

PHYMATOTRICHUM: Conidioforos producidos en extenso número en forma de polvo de esporas opacas sobre suelo húmedo. Están ramificadas irregularmente con largas puntas con las esporas acomodadas como en Botrytis. Esas esporas opacas raramente germinan.

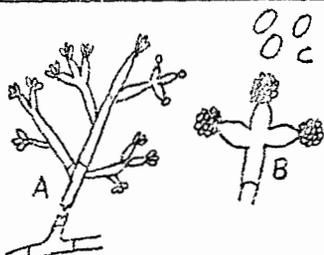
P. omnivorum. A-esporas en las ramificaciones; - B-Rizomorfo.



VERTICILLIUM

VERTICILLIUM: Conidioforos delgados y con ramificaciones más o menos verticiladas. Conidia solitaria o en pequeños ramilletes apicales en clima húmedo. Causa importante marchites vascular en algodón, verduras y plantas leñosas.

V. albo-atrum sobre algodón. A-conidioforo mostrando las ramificaciones en verticilo; B-conidias.

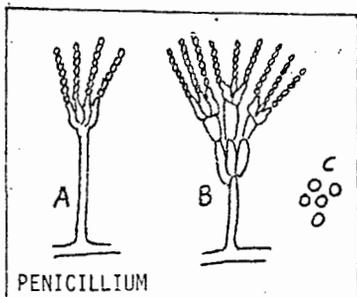


TRICHODERMA

TRICHODERMA: Conidioforos muy ramificados, pero no verticilado. El segmento terminal produce conidias, ovoides en ramilletes, coloración verde-oscuro en masas. Algunas especies son parásitos de otros hongos.

T. lignorum parasitando sobre Phymatotrichum omnivorum.

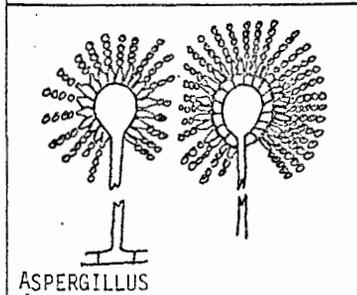
A-conidioforo mostrando las ramificaciones no verticiladas; B-tipo de conidioforo y esporas; - C-conidios.



PENICILLIUM

PENICILLIUM: Conidioforos producidos libremente con ramificaciones mono o biverticiladas, - con forma de ramo. Conidia producida abundantemente en cadenas, son esféricas, muchas veces con coloración brillante en masas.

A-mono verticilada; B-ramificación biverticilada; C-conidias.

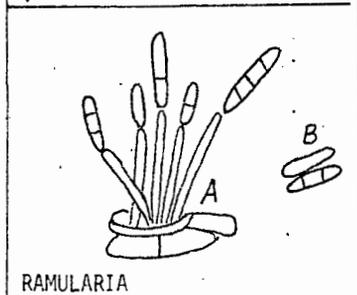


ASPERGILLUS

ASPERGILLUS: Conidioforos producidos libremente, con la punta hinchada y fialides acomodadas directamente o sobre una hilera de células. Conidia producida abundantemente en cadenas - formando una cabeza esférica, muchas veces coloreada en masas, apoyadas en esterigmas primarios o secundarios.

A-conidioforo con esterigmas primarios, B con esterigmas secundarios.

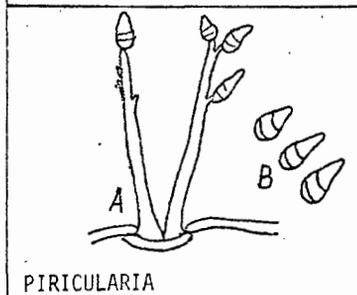
Conidia de 3 o más células, hialina.



RAMULARIA

RAMULARIA: Conidioforos en racimo en los estomas, hialino u obscuro. Conidia hialina, frecuentemente de 2 células, cilíndrica, algunas veces en cadenas cortas. Muchas especies causan manchas en la hoja.

R. tuslanii sobre fresa. A-conidioforos y conidias. B-conidias.

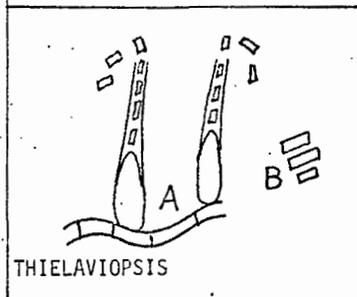


PIRICULARIA

PIRICULARIA: Conidioforos largos, delgados, - septados, sencillo o en conjuntos. Conidia - usualmente viriforme con la punta aguda, 2-3 células, hialina. Sobre arroz y pastos.

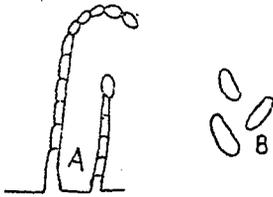
P. gricea sobre Setaria sp. A-conidioforo y conidio; B-conidias.

Conidia obscura, 1-célula, variablemente apoyada sobre conidioforos.



THIELAVIOPSIS

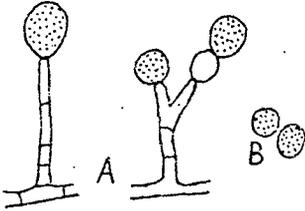
THIELAVIOPSIS: Conidioforos sobre ramificaciones laterales cortas, claros u oscuros. Endoconidia con forma de bastón parásito sobre dátil, caña de azúcar, piña etc. alguna es el estado conidial de Ceratocystis.



MONILOCHAETES

MONILOCHAETES: Conidióforo obscuro, septado, - erecto. Las conidias primero son hialinas, sím ple o en cadenas.

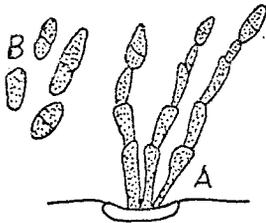
M. infuscans causa la roña del camote. A-coni-
dióforos; B-conidias.



NIGROSPORA

NIGROSPORA: Conidióforos corto, oscuros, algu-
nos hinchados. Conidia de 1 célula. N. sphaeri
cá causa una pudrición de la mazorca en maíz.

A-conidioforos y conidias B-conidias.



CLADOSPORIUM

Conidia y/o conidioforo obscuro, 2 células.

CLADOSPORIUM: Conidióforos variablemente rami-
ficado, usualmente en ramilletes, oscuros.
Conidia de 1 ó 2 células, obscuro, variable en
tamaño y forma. Causando un mildiu vellosa de-
color verde olivo u obscuro, se observan las -
lesiones sobre las hojas y otras partes de la-
planta.

C. fulvurn sobre jitomate. A-conidioforos y co
nidias; B-conidias.

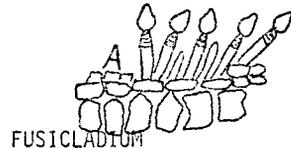


FUSICLADIUM

FUSICLADIUM: Micelio subcuticular, conidiofo--
ros cortos y oscuros en una capa con forma de
palisada. Conidia obscura, 1 ó 2 células, piri-
forme o elipsoidal. La roña de la manzana y la
pera son estado conidial de Venturia (ascomyce
tes).

F. dendriticum (Venturia inaequalis) sobre man
zana. A-conidióforos y conidias; B-conidias.

Conidia de 3 ó más células, obscura.



HELMINTHOSPORIUM

HELMINTHOSPORIUM: Conidióforos oscuros comple-
tamente septados, irregulares. Conidia obscu--
ra, 3 ó más (usualmente de 5 a 10) células, -
cilíndrica, algunas veces ligeramente curvada,
pared gruesa. Muchas especies causan manchas -
en la hoja.

H. gramineum, causa el rayado de la cebada.
A-conidióforos y conidias; B-conidias.

CURVULARIA: Conidioforos similares a los de *Helminthosporium*, conidia oscura con las puntas - claras; 3 a 5 células; típicamente encorvada o - curvada. Parásito sobre forrajes.

C. lunata sobre césped, A-conidioforos y conidias; B-conidia.

Conidia filiforme, conidia o conidioforo oscuro.

CERCOSPORA: Conidioforos oscuros, en ramilletes en los estoma. Conidia apoyada sucesivamente sobre las puntas de crecimiento. Conidia hialina u oscura, filiforme, con varias células. - Muchas especies causan manchas de las hojas sobre verduras y otras plantas.

C. beticola sobre remolacha. A-conidioforos y conidias; B-conidias.

Esporas con apariencia de muro, oscuras.

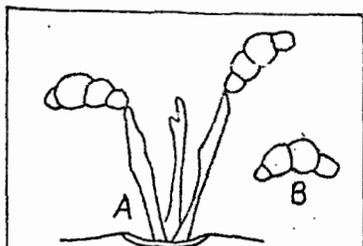
ALTERNARIA: Conidioforos oscuros, simple, -- usualmente corto con cadenas simples o ramificadas de conidias. Conidia oscura, con apariencia de muro (septas transversales y longitudinales). Especies con tamaño variable. Muchas especies causan manchas en la hoja, manchas en el fruto y pudriciones secundarias de frutos y verduras.

A. solani; causa el tizón temprano de la papa. A-conidioforo y conidias, B-conidias muriformes.

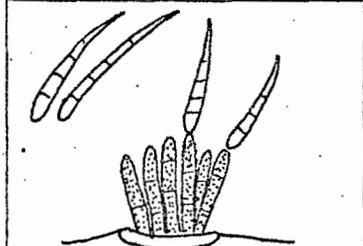
Hifa y conidioforos combinado en un esporodoquio.

FUSARIUM: Algunas especies producen esporodoquio. Conidioforos variables, delgado y simple, o corto, ramificaciones vigorosas, o con un verticilo de fialides, simple o agrupado en un esporodoquio. Conidio hialina, de dos géneros: (1) macroconidia de varias células, la curvatura varía con la especie, las terminaciones son más o menos puntiagudas. (2) microconidia; 1-célula ovoide u oblonga, simple o en cadenas. (3) algunas conidias son intermedias, 2 ó 3 células y - oblongas o ligeramente curvadas. El género contiene muchos parásitos que causan marchitės o pudrici3n cortical, o pudrici3n de frutos. A-conidioforo simple, B-esporodoquio, C-macroconidia

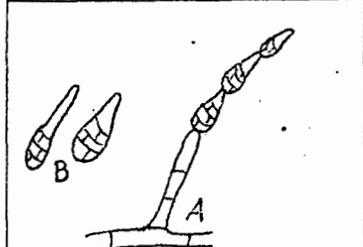
GRAPHIUM: Conidioforos unidos en uno más alto, - de tallo, oscuro, con un estrato terminal formado por una masa de esporas de forma elíptica y de 1 célula en una mucosa.



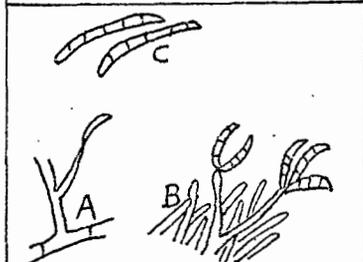
CURVULARIA



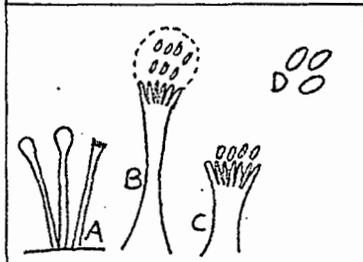
CERCOSPORA



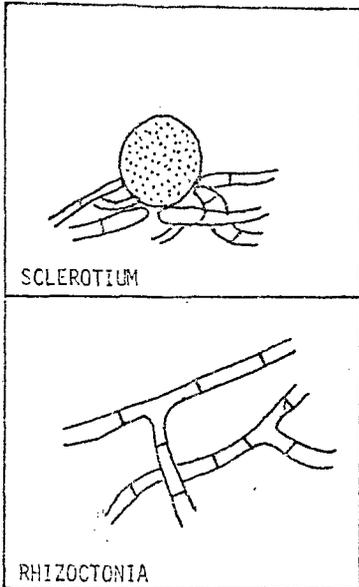
ALTERNARIA



FUSARIUM



GRAPHIUM



A-Sinema en un olmo; B-Diagrama del sinema con esporas de forma elíptica y de 1 célula en una mucosa. A-Sinema en un olmo, B-Diagrama del sinema con esporas en una mucosa; C-detalle del tipo de sinema mostrando conidioforos y conidias, D-conidias.

MICELIA STERILIA

SCLEROTIUM: Esclerocio redondo o irregular cartilaginoso o cremoso, no conectado por los filamentos del micelio; corteza delgada membranosa, inseparable.

S. rolfsii sobre remolacha. A-esclerocio y micelio.

RHIZOCTONIA: Esclerocio variable en forma, corteza delgada, inseparable.

El micelio se torna amarillento o café claro de acuerdo a la edad. Ramificaciones aproximadamente en ángulo recto, septado.

Rhizoctonia solani es el estado imperfecto de Pellicularia filamentosa.

R. solani. hifa con ramificaciones casi en ángulo recto.

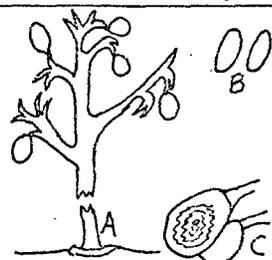
PHYCOMYCETES

Cenicillas Velloosas.

PLASMOPARA: Conidioforos monopodicos, con ramificaciones más o menos en ángulo recto, con las puntas obtusas. Conidia oval. Produce oosporas dentro de las partes infectadas.

P. viticola sobre uva. A-Conidioforos y conidias B-ooospora en el tejido de la hoja.

PLASMOPARA



PERONOSPORA

PERONOSPORA: *P. destructor* causa la cenicilla velloosa de la cebolla. En clima húmedo el hongo fructifica sobre las hojas y tallos, produciendo una cenicilla velloosa de color violeta. En clima seco, pueden ocurrir manchas blancas sin producción de esporas.

P. effuse causa manchas amarillas sobre las hojas de espinacas con producción de una cenicilla velloosa de color violeta en el envés de la hoja. *P. trifolii* produce manchas pálidas sobre las hojas de alfalfa.

P. destructor en cebolla. A-Conidioforo y conidias; B-conidias, C-ooosporas.

PSEUDOPERONOSPORA: *P. cubensis* causa la cenicilla velloosa de las cucurbitáceas, especialmente pepino. Las áreas infectadas se ponen amarillas sobre el haz de la hoja, con una cenicilla velloosa de color púrpuro en el envés cuando la humedad es alta y el clima frío.

P. cubensis en melón cantalup. A-Conidioforo y conidias; B-conidia.

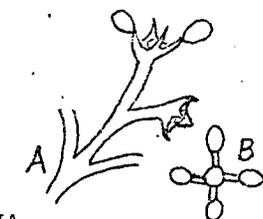
BREMIA: *B. lactucae* causa la cenicilla velloosa de la lechuga pero también ataca un gran número de hierbas y a las compuestas a las que causa daños de importancia económica. Manchas largas y de color amarillo pálido, muchas veces limitadas por las venas, produce una cenicilla velloosa de color blanco en la superficie inferior. Las puntas del conidioforo en forma de disco en el que sostiene las conidias son únicas. Oosporas son formadas en el tejido.

B. lactucae en lechuga. A-porción del conidioforo mostrando las terminaciones en forma de disco; B-Conidioforo y conidias.

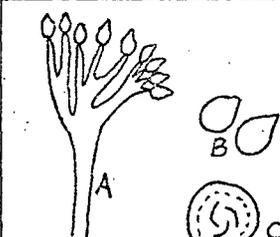
SCLEROSPORA: Conidioforos y conidias son pocos, pequeños e imperceptibles. Oosporas, de color gris, abundantes y notorias, reveladas por la ruptura del tejido. Parásito sobre pastos.

S. graminicola en *Setaria* spp. A-Conidioforo y conidias; B-Conidias; C-Oospora.

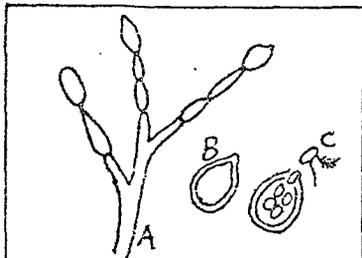
PSEUDOPERONOSPORA



BREMIA



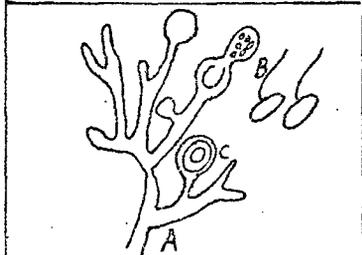
SCLEROSPORA



PHYTOPHTHORA

PHYTOPHTHORA: Un mínimo de 16 especies causan enfermedades en plantas. Como por ejemplo el tizón tardío de la papa, tristeza del aguacate, pudrición del fruto de manzana, pera etc. El micelio es típicamente abundante, cenosítico, conidióforo delgado y ramificado, con conidia ovoides que produce zoosporas.

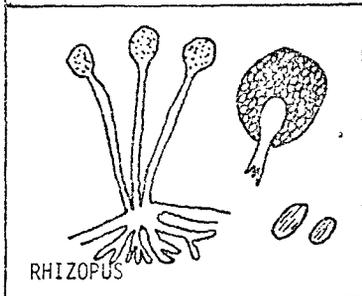
P. infestans. A-Conidióforo y conidias; B-Conidia papilada; C-Zoosporas biflageladas.



PYTHIUM

PYTHIUM: *P. debaryanum* es más común como causante del damping-off en almácigos. Zoosporangio o conidia globosa o elíptica, frecuentemente papilada; oosporas globosas, hialina y lisa. Micelio blanco abundante.

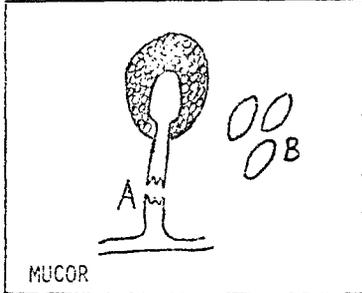
P. debaryanum en Chile. A-micelio; B-esporas acuáticas con un flagelo; C-oospora.



RHIZOPUS

RHIZOPUS: Es un parásito que penetra en las heridas causa una pudrición suave que se desarrolla rápidamente. Micelio aéreo grueso, de un color pardusco. Numerosos rizoides, esporangióforos en grupos; esporangio globoso, negrusco. Columela semiesférica, globosa, gris o pardo.

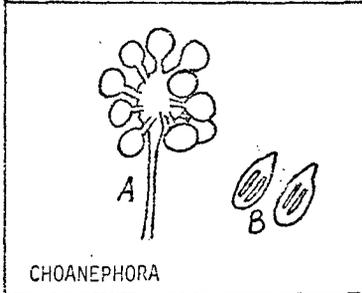
R. nigricans. A-grupo de esporangios y rizoides; B-sección del esporangio mostrando la columela; C-conidias.



MUCOR

MUCOR: *M. racemosa* causa una pudrición seca decolor de arcilla en el camote almacenado. Esporangio globoso, cilíndrico, piriforme o clavado.

A-Sección de esporangio mostrando la columela; B-Conidias.



CHOANEPHORA

CHOANEPHORA: *C. Cucurbitarum* causa el tizónamiento de las flores y frutas jóvenes de las cucurbitáceas.

Esporangio de dos clases, microsporangio globoso, columela pequeña, espinosa, pocas esporas sobre un esporangioforo simple o ramificado; Microesporangio, clavado, una espora apoyada en cabeza o ápices alargados de forma de umbela de esporangioforos ramificados.

A-Cabeza del esporangio; B-Conidias arrugadas.

ASCOMYCETES

NEMATOSPORA: Empapando el material enfermo con una solución de KOH al 1%, y despedasándolo con agujas y sacando fragmentos para observación se pueden observar los ascos cilíndricos con 8 esporas. Ascosporas hialinas, con una septa, delgadas con un flagelo largo.

N. gossypii en algodón. A-Asco; B-ascospora.

TAPHRINA: Mycelio anual o perenne, asco con esporas en número de 4 a 8. Ascosporas apoyados sobre la superficie de ampollas u otras áreas hipertrofiadas. Cilíndrico o clavado.

T. deformans. en durazno; A-ascos y esporas sobre la superficie de la hoja; B-ascosporas.

CERATOCYSTIS: *C. fagacearum* en roble.

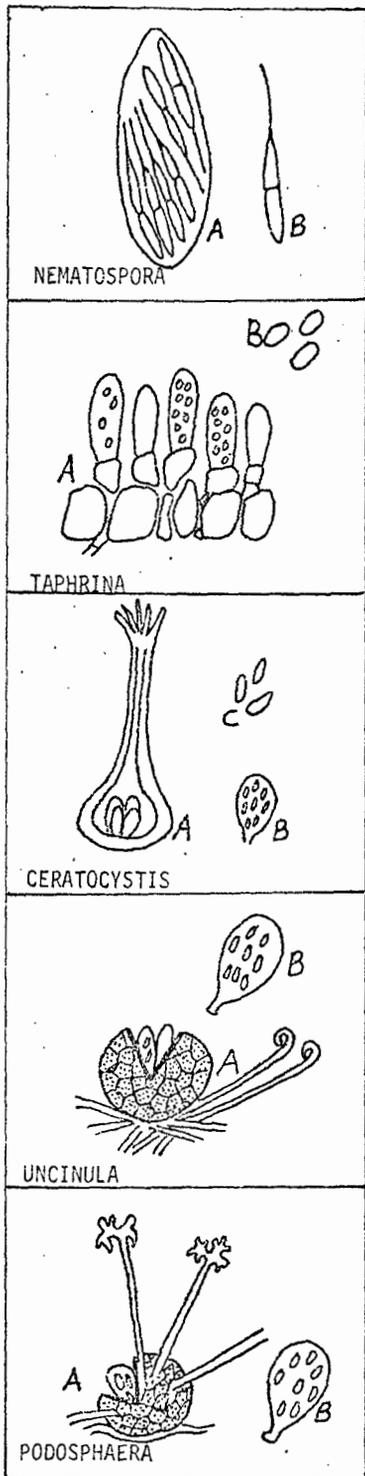
A-peritecio y ascos; B-ascos; C-ascosporas.

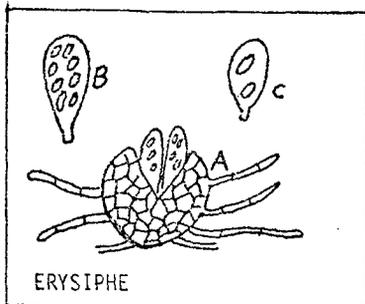
UNCINULA: *U. necator* causa la cenicilla polvorienta de la vid.

U. necator. A-Peritecio (con varios ascos) y apéndices en forma de gancho; B-Asco y esporas.

PODOSPHAERA: *P. leucotricha* causa la cenicilla polvorienta del manzano, pera, etc. Lunares de un color gris son formados sobre las hojas, que muchas veces se encarrujan o distorcionan. Ramitas, flores y frutos pueden achaparrarse y desfigurarse.

P. leucotricha en manzano. A-Cleistotecio con un solo asco, con apéndices dicotómicos; B-asco y esporas.



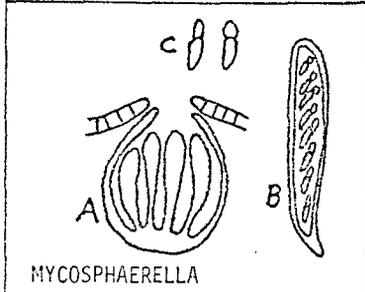


ERYSIPHE

ERYSIPHE: E graminis es ampliamente extendido - sobre cereales y pastos. Las hojas muestran - abundantes lunares de conidias de color blanco, se tornan amarillas y se arrugan.

El cleistotecio seguido se forma en el otoño pero no madura las esporas hasta la primavera.

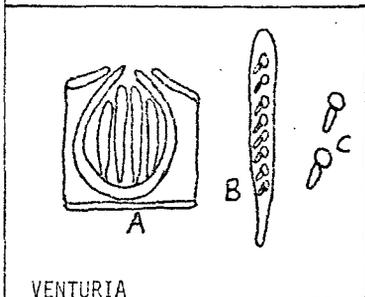
A-Cleistotecio con apéndices indiferenciados; - B-Asco con esporas; C-Asco de 2 esporas de E-ci choracearum.



MYCOSPHAERELLA

MYCOSPHAERELLA: Peritecio subepidérmico, asocii líntrico o clavado, esporas hialinas, helicoidales, 2 células.

M. fragariae en fresa. A-sección del peritecio; B-asco y esporas; C-ascosporas.

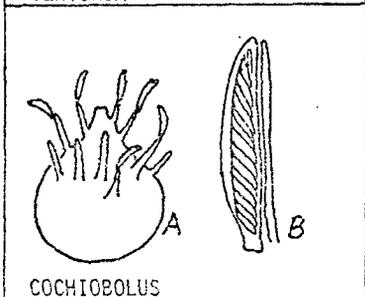


VENTURIA

VENTURIA: V. inaequalis: Causa la roña del manzano. El peritecio primero se forma en octubre sobre la superficie inferior de las hojas y madura de febrero a abril.

Peritecio globoso, de cuello corto, undido en - las hojas muertas, esporas amarillo verdoso, de 2 células desiguales la célula de arriba más - corta y ancha.

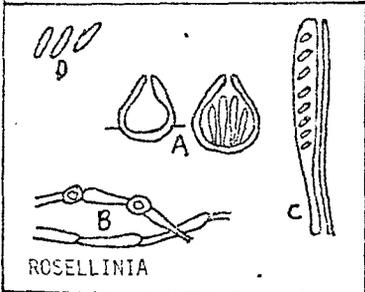
A-diagrama del peritecio en la hoja; B-asco y - ascosporas; C-ascosporas.



COCHLIOBOLUS

COCHLIOBOLUS: Es el estado perfecto de Helminthosporium que causa enfermedades en maíz, caña de azúcar y arroz. Se caracteriza por tener las ascosporas acomodadas en espiral dentro del asco.

C. heterosporus en maíz; A-Peritecio con conidióforos y conidias en el exterior; B-Asco maduro con ascosporas en espiral.



ROSELLINIA

ROSELLINIA: R. necatrix. es una destructiva fungosis que ataca las raíces de casi toda clase de plantas.

Peritecio liso, ostiolado, ascosporas oblongas o cilíndricas, 1 célula, de color olivo a pardo. Causa una pudrición de color blanco en las raíces de ahuate, nogal, vid, etc.

R. necatrix en nogal. A-Diagrama del peritecio; B-detalle del micelio; C-asco y paráfisis.

DIAPORTHE: Peritecio en un estroma de color negro y de consistencia dura, inmerso y luego - errupente, esporas, cilíndricas elipsoidales, - hialinas, 2 células.

D. batatatis que causa la pudrición del tallo y pudrición seca de las raíces del camote.

A-sección del estroma y peritecio; B-asco, C--- ascosporas.

GLOMERELLA: *G. cingulata* es el estado perfecto de *Colletotrichum gleosporioides*, causa antracnosis, gangrena, marchitez de las plantas y pudrición del fruto de una buena cantidad de plantas. (La mejor característica para su diagnóstico es la presencia de un acérvulo de color rosa o salmón, conidias de 1 célula).

Peritecio usualmente puntiagudo con el cuello - prominente; Ascosporas hialinas, de 1 célula, - parafisis presente.

G. cingulata A-Diagrama de estroma con peritecios; B-Peritecio; C-asco y ascosporas.

GIBBERELLA: Estroma tuberculado; Peritecio superficial, asco clavado, 8- esporas; esporas cilíndricas, 4 ó más células, hialinas. Su estado conidial es *Fusarium*.

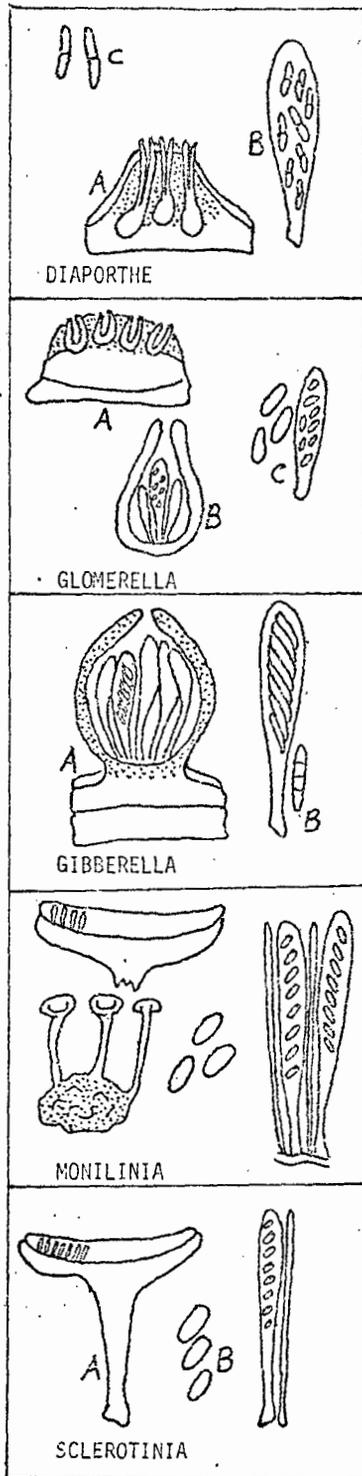
G. zeae en trigo. A-Diagrama del peritecio; B- asco y ascosporas.

MONILINIA: Apotecio blando en forma de tasa asco delgado, 8 esporas; esporas de 1 célula, -- elipsoidal, hialinas. Conidias en conjuntos de color amarillo grisáceo, en frutos, flores, etc.

M. fruticola en frutas de hueso. A-apotecio desarrollándose en el tejido de una fruta momificada; B-diagrama del apotecio; C-asco y paráfisis; D-ascosporas.

SCLEROTINIA: Esclerocio es producido en abundante micelio de color blanco. Apotecio elevándose del esclerocio, de color café claro, con forma de patillo al madurar. Ascosporas hialinas de 1 célula, ovoides.

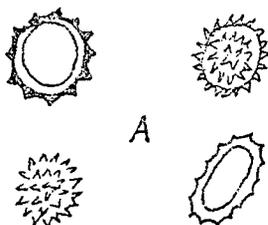
S. sclerotiorum en lechuga. A-Diagrama del apotecio; B-Asco, ascosporas y paráfisis.



BASIDIOMYCETES

USTILAGO: Clinton reporta 72 especies en América. Este género contiene un gran número de especies - que atacan plantas de cultivo y silvestres. Muchas de las especies infectan la plántula antes de que emerja del suelo.

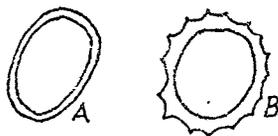
A-Esporas de U. tritici en trigo.



USTILAGO

SPHACELOTHECA: Soros usualmente en la inflorescencia, con una membrana más o menos temporal, cubriendo una masa de esporas polvosas.

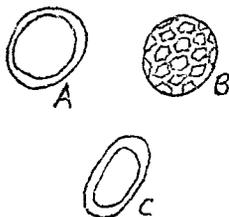
Sphacelotheca. sobre granos de sorgo. A-S. sorghi; B- S. cruenta.



SPHACELOTHECA

TILLETIA: Soros usualmente en los ovarios, formando masas de esporas polvorientas. Solamente 3 de 22 especies americanas son de importancia económica.

Carbón cubierto del trigo. A-T. foetida; B-T. caries; C - T. horrida.

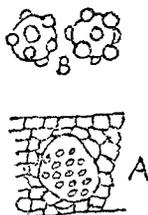


TILLETIA

UROCYSTIS: Soros comúnmente en hojas y tallos, - producen bolas de esporas de coloración oscura que consisten de 1 a 3 células fértiles de color oscuro con una cubierta de células estériles.

U. Cepulae causa el carbón de la cebolla.

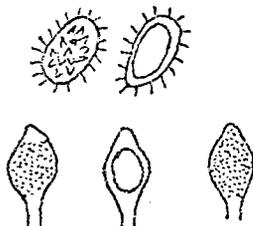
A-Soro; B-esporas.



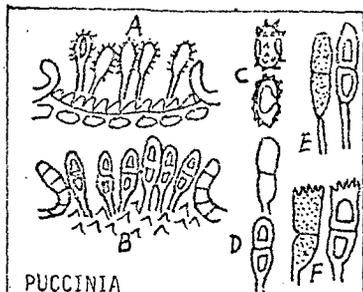
UROCYSTIS

UROMYCES: U. phaseoli var. typica en frijol. - causa la roya del frijol.

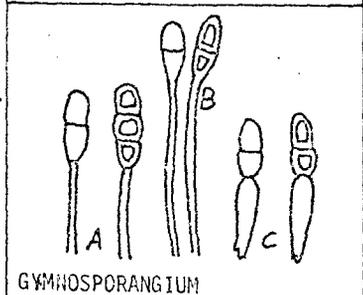
A y B-Teliospora de U. Caryophyllinus en clavel; C-espora telial; D-Uredosporas.



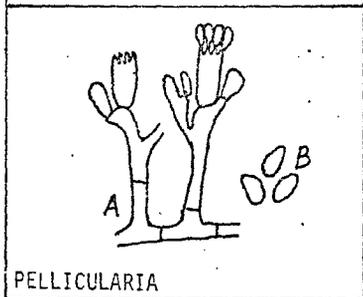
UROMYCES



PUCCINIA



GYMNOSPORANGIUM



PELLICULARIA

PUCCINIA: P. graminis: Roya del tallo en trigo y otras gramíneas. Uredos sobre las hojas y cubierta del grano, de color rojizo. Telia negra, principalmente sobre la cubierta de los granos, de varios milímetros de longitud.

P. graminis en trigo. A-Diagrama de uredosporos; B-Diagrama de teliosporos; C-Uredosporas; D-Teliosporas; E-teliosporas de P. malvasear-cum; F-teliosporas de P. coronata.

GYMNOSPORANGIUM: En un huésped las infecciones en estado telial presentan tres tipos distintos de síntomas: (1) En cerezo y nogal agallas esféricas resinosas sobre pequeñas ramitas; (2) densa escoba de bruja de 6 a 18 pulgadas de diámetro; (3) largas agallas fusiformes circundando el tronco o ramas.

A-esporas teliales de G. speciosum; B-teliosporas de G. juniperi-virginiae; C-teliosporas de G. inconspicuum.

PELLICULARIA: Micelio grueso, ramificado en ángulos rectos, basidio grueso sobre un micelio de bástago membranoso.

P. filamentosa es el estado perfecto de Rhizoctonia solani P. filamentosa en papa.
A-Basidio y esporas; C-Basidiosporas.

CLAVE PARA IDENTIFICACION DE
BACTERIAS FITOPATOGENAS.

GENERO	FORMA	FLAGELOS	GRAM	SINTOMAS DE DAÑO
Agrobacterium	Bacilos cortos móviles.	Peritricos	Negativa	Hiperplasias o agallas en raíces o tallos.
Corynebacterium	Bacilos delgados no móviles	Atricos	Positiva	Gran variedad de síntomas comúnmente marchitamiento
Erwinia	Bacilos móviles	Peritricos	Negativa	Pudriciones secas agallas y marchitamiento.
Pseudomonas	Bacilos móviles	Anfitricos	Negativa	Manchas en las hojas y tizones
Xanthomonas	Bacilos móviles	Monotricos	Negativa	Necrosis, manchas en las hojas y tizones.

XIPHINEMA COBB 1913.

ESPECIES TIPO: XIPHINEMA AMERICANUM COBB 1913.

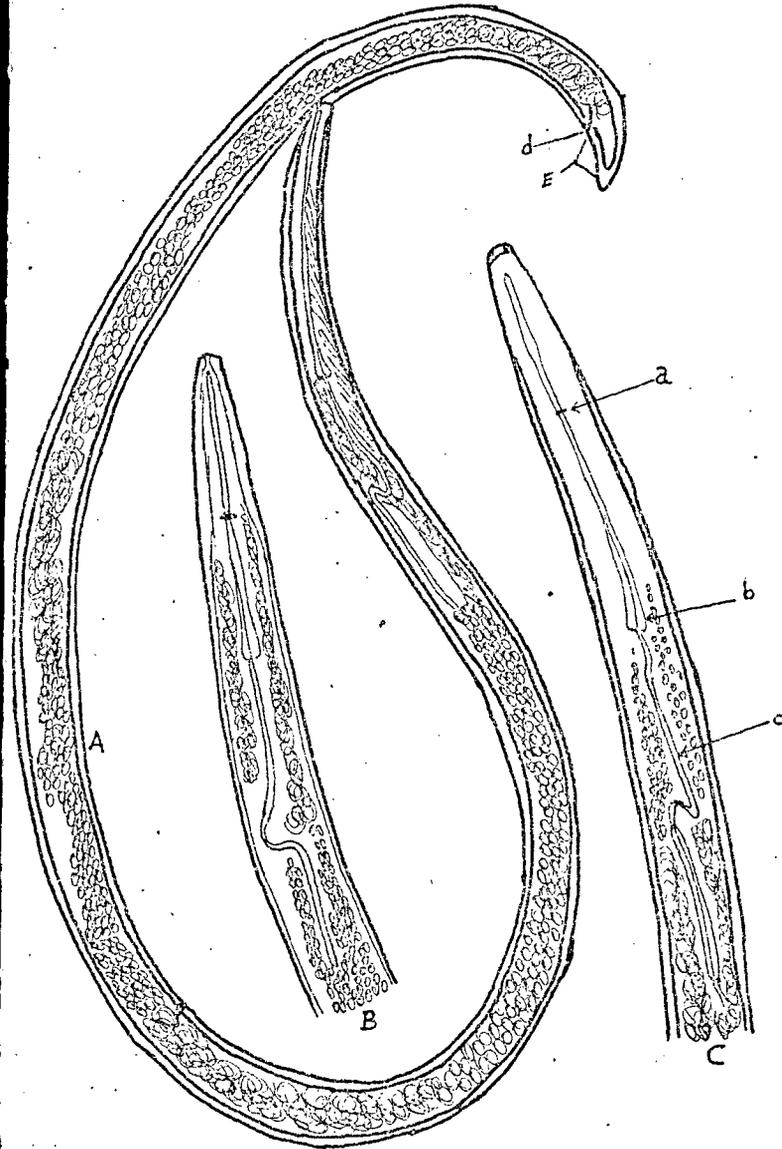
Descripción: Longidorinae. Estilete grande, delgado con una extensión larga apoyada sobre los nodulos basales. Anillo gufa localizado cerca de la base del estilete. Esófago principiando como un tubo delgado en espiral que es recto sólo cuando el estilete es hechado hacia adelante. Esta porción delgada repentinamente se expande en forma de bulbo basal elongado que usualmente es alrededor de 3 veces tan largo como lo ancho del cuello. Glándula esofágica dorsal.

CARACTERISTICAS GENERALES.

Xiphinema spp. Comúnmente llamados nematodo de la daga, han sido establecidos alrededor de las raíces de numerosas especies de planta en muchas partes del mundo. Sólo unas cuantas más de 30 especies son conocidos por ser patógenos de plantas. Observaciones de campo indican que como resultado de estudios futuros serán demostradas ciertas especies de Xiphinema como patógenos de mayor importancia en numerosos cultivos especialmente plantas leñosas.

Hewitt et al. (1958) reportó que el virus de la hoja de abanico de la vid, fue transmitido por X. index, esta fue la primera evidencia experimental de que un virus de plantas es transmitido por un nematodo. Varios virus de plantas, como el ringspot en fresa y tabaco son transmitidos por especies de este género.

Bajo el microscopio de disección, un carácter importante para el diagnóstico de muchas especies es lo largo y la forma delgada del cuerpo. El largo estilete, bordeado en la base está presente en todas las especies descritas. Un resto de estos nematodos asume la forma de una C amplia.



Xiphinema americanum A Hembra adulta. B- parte anterior de la hembra. C- parte anterior a mayor aumento. a- anillo guía b- nodulos. c- estilete en desarrollo. d- ano. e- cola

RHADINAPHELENCHUS GOODEY 1960.

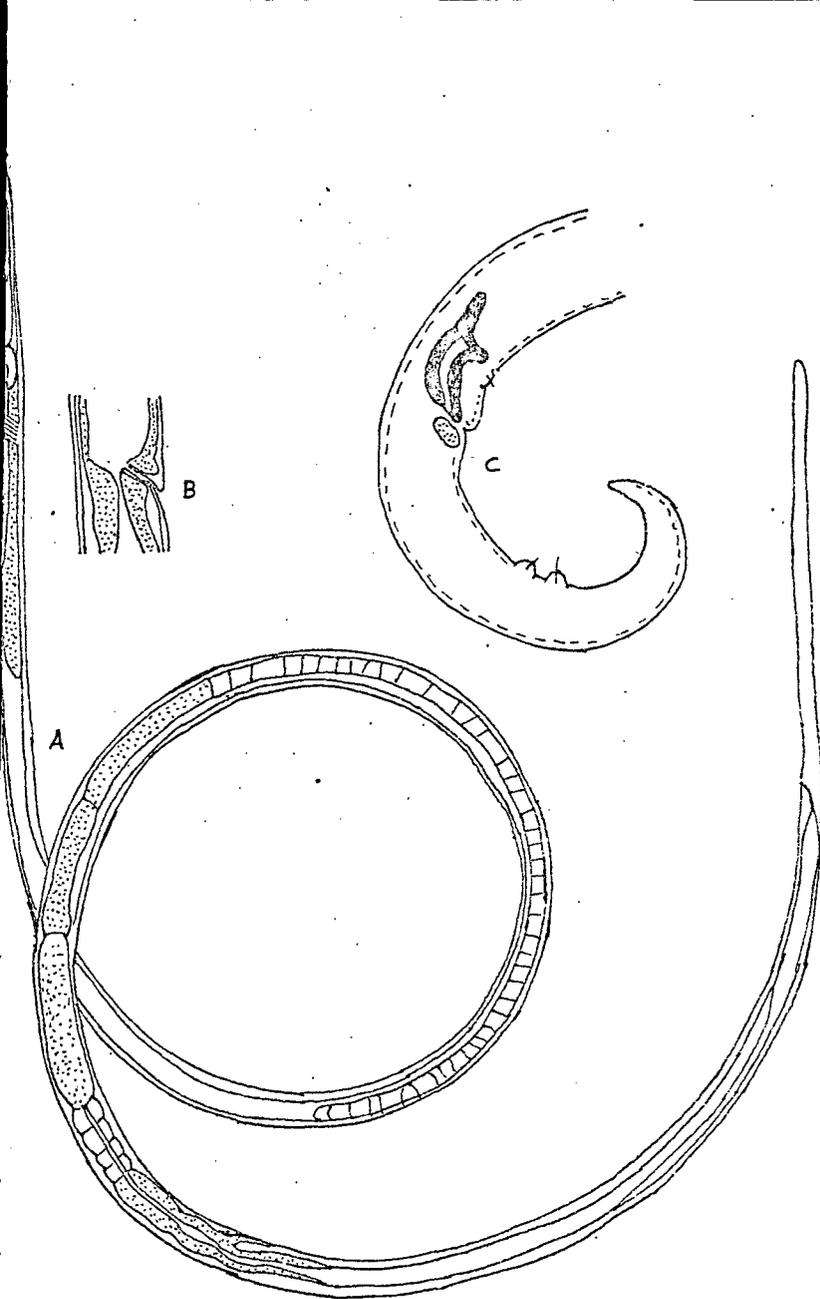
Especie tipo: Rhadinaphelenchus cocophilus (cobb 1919) j.B. Goodey - 1960.

Descripción Aphelenchoididae. Hembra con la vulva abultada; largo saco postuterino y una cola larga digitada. Macho con bursa terminal abultada.

CARACTERISTICAS GENERALES.

Este género contiene una sola especie, R. Cocophilus, un parásito de las raíces y tallo de la palma de coco. Infección por gran número de estos nematodos de importancia económica, resulta la muerte de las hojas, puntos de crecimiento, flores y eventualmente el árbol entero. Esta especie está establecida en las islas del Caribe, Centro y Sudamérica.

Un nuevo género fue puesto a esta especie formalmente incluido en el género aphelenchoides a causa de caracteres morfológicos distintos. Respecto a estos caracteres, Thorne (1961) comentó: Rhadinaphelenchus es distinto por lo muy largo del cuerpo, esclerotización masiva de los labios ar--- queados, bulbo medio elongado, vulva ancha y abultada, vagina curvada inusual, forma de espicula, y la cola del macho esclerotizada y con forma de azadón. Ningún otro género de la superfamilia tiene tales características sobresalientes para el diagnóstico.



Rhadinaphelenchus cocophilus A. hembra B. sección de la vulva
C. vista lateral

NACOBBUS THORNE AND ALLEN 1944.

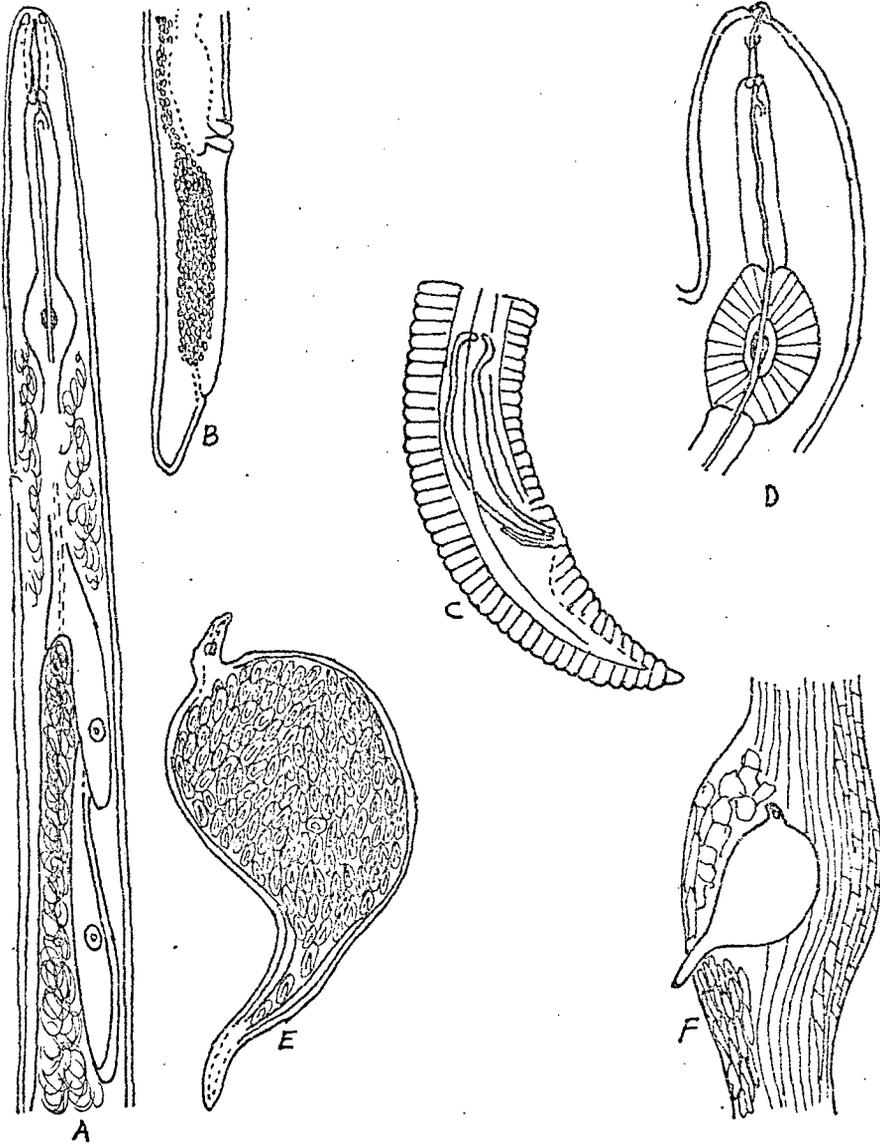
Especie tipo: Nacobbus dorsalis, Thorne and Allen 1944.

Descripción: Nacobinae, dimorfismo sexual presente, hembra adulta inchada, monodélfica; sedentaria en agallas o inchazones de las raíces. Macho vermiforme, alas caudales no bien desarrolladas, envolviendo la cola. Esqueleto cefálico y estilete bien desarrollado. Bulbo medio con válvula fuertemente desarrollada, excepto en juveniles estadios con válvula normal. Glándula esofágica elongada, extendida sobre el intestino en forma dorsal. (De Sher 1970).

CARACTERISTICAS GENERALES.

Sher (1970) considero al género Nacobbus el que contiene solamente 2 especies relacionadas estrechamente, N. Aberrans y N. Dorsalis, que pueden ser distinguidas fácilmente por el número de anillos entre la vulva y el ano de la hembra joven, vermiforme. N. Batatiformis, y N. Serendipiticus bolivianus fueron propuestos como sinónimos de N. aberrans.

Con respecto a la distribución geográfica y relación huésped-parásito Sher expuso: "Este género parece ser nativo de la parte oeste de norte y Sudamérica donde estos miembros parásitan un número de plantas agrícolas nativas causando agallas en las raíces que son similares a las producidas por el género Meloidogyne. Este género aparentemente ha sido introducido a Inglaterra y los países bajos, donde han sido establecidos infectando plantas de tomate bajo condiciones de invernadero. La patogenicidad de Nacobbus en importantes cultivos agrícolas, los síntomas son similares a los acusados por nematodos formadores de agallas en la raíz.



Nacobbus dorsalis A. parte anterior del macho mostrando la disposición de las glandulas esofagicas. B. parte posterior de una hembra joven. C. parte posterior del macho. D. cabeza de una hembra adulta. E. hembra adulta. F. sección de una agalla en raíz.

MELOIDOGYNE GOELDI 1887.

Especie tipo: Meloidogyne exigua Goeldi 1887.

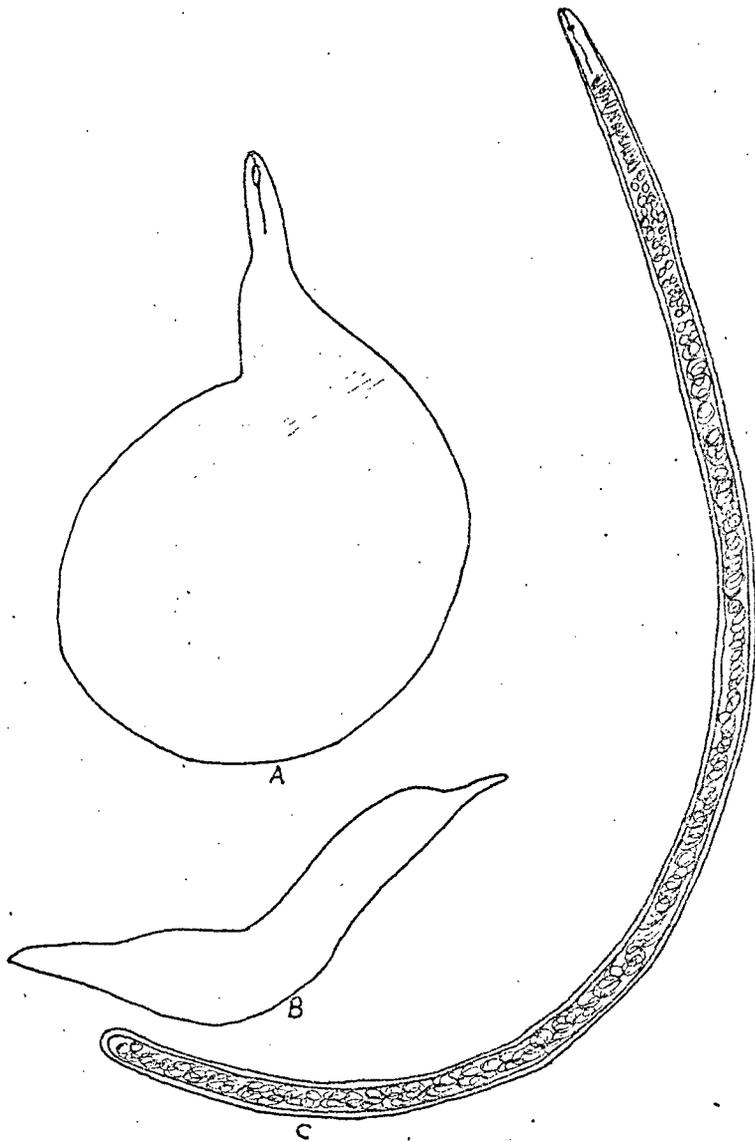
Descripción: Heteroderinae, con marcado dimorfismo sexual, hembras - adultas con forma de pera o esferoidal con el cuello elongado. Cuerpo no transformado dentro de la estructura en forma de quiste, seis labios marcados por 6 esclerotizaciones radiales que circundan la boca. Estilete delgado con débil desarrollo de los módulos basales, poro excretor localizado anterior al bulbo medio, usualmente 12-25 anillos posterior a la región labial. Vulva terminal o subterminal. Ano abierto sobre el borde de ligera depresión ocupada por la vulva. Cutícula de la hembra con un anillado transversal simple, formando un patrón variable más o menos circular en la región perineal.

Huevos no retenidos en el cuerpo pero depositados en una matriz gelatinosa. Hembra usualmente endoparásita, causando formación de agallas o nodulos sobre las raíces de muchos hospederos. Parásitos obligados de plantas.

Machos elongados, cilíndricos. Región labial con o sin distinto anillamiento. Estilete fuertemente desarrollado con buen desarrollo de los módulos basales. Bursa ausente. Espículas y gobernáculo presente.

CARACTERISTICAS GENERALES.

Miembros de este género son conocidos como nematodos de los nodulos radicales: el tamaño y forma de las agallas depende del número de nematodos en la raíz, la especie del nematodo involucrado y la especie de planta. Modulación de la raíz afecta muchas diferentes especies de plantas. Casi todas las plantas cultivadas son susceptibles: de la misma forma algunas plantas son susceptibles solamente a 1 ó 2 especies de Meloidogyne y son más o menos resistentes a otros.



Meloidogyne sp. A. hembra adulta. B. larva en forma de salchicha de una raíz. C. macho adulto.

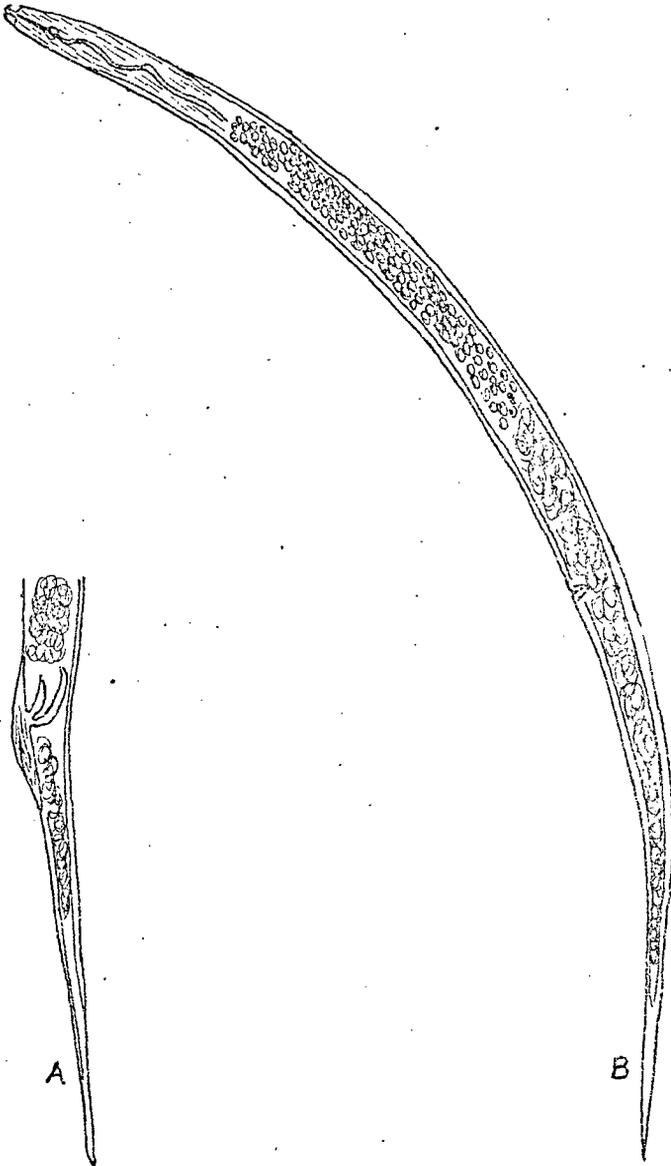
TYLENCHUS BASTIAN 1865.

Especie tipo: Tylenchus davainei Bastian 1865 (Filipjev 1934).

Descripción: Tylenchinae. Colas filiformes, región labial estriada. - La cavidad de la vulva atrás de la mitad del cuerpo. Bursa corta. Dorsidios generalmente prominentes, localizados cerca del notorio poro excretor. Fasmidios no observados. Estilete bien desarrollado con nodulos basales.

CARACTERISTICAS GENERALES.

Un miembro del género tylenchus es reconocido por la cola larga y puntiaguda, estilete bien desarrollado. Las especies de este género son estrechamente relacionados al género Psilenchus.



A

B

Tylenchus sp. A. cola del macho. B. hembra adulta.

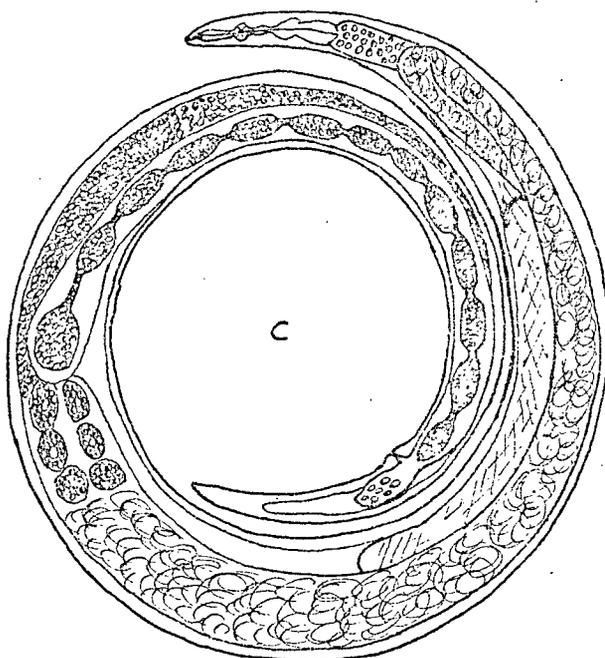
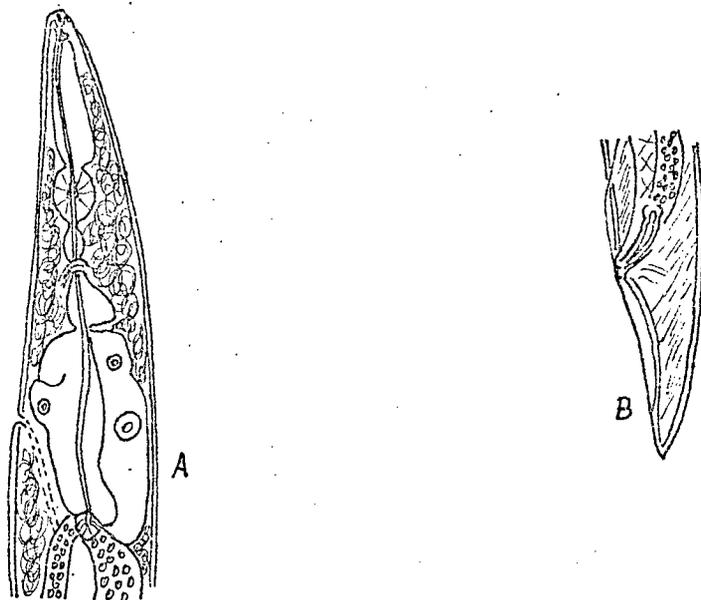
ANGUINA SCOPOLI 1777.

Especie tipo: Anguina tritici (Steinbuch 1799) Chitwood 1935.

Descripción: Tylenchinae. Especies vigorosas con hembras de cuerpo generalmente curvado o en forma de espiral. Cutícula marcada por finas estrias que frecuentemente son visibles solamente sobre el cuello y región labial. Deiridios y fasmidios no observados, seis pequeñas papilas circundan la abertura oral. Estilete pequeño con buen desarrollo de los nodulos basales. Bursa envolviendo la cola. Parásitos típicamente sobre las semillas o tallos de plantas.

CARACTERISTICAS GENERALES.

El género anguina es distinguido del estrechamente relacionado género ditylenchus por la bursa caudal; por múltiples líneas de oocitos y espermátocitos acomodados alrededor de un raquis; y por el cuerpo ensanchado y casi inmóvil de las hembras.



Anguina tritici. A. cuello de la hembra con las glandulas esofagicas grandemente desarrolladas. B. cola del macho. C. hembra adulta.

HELICOTYLENCHUS STEINER 1945.

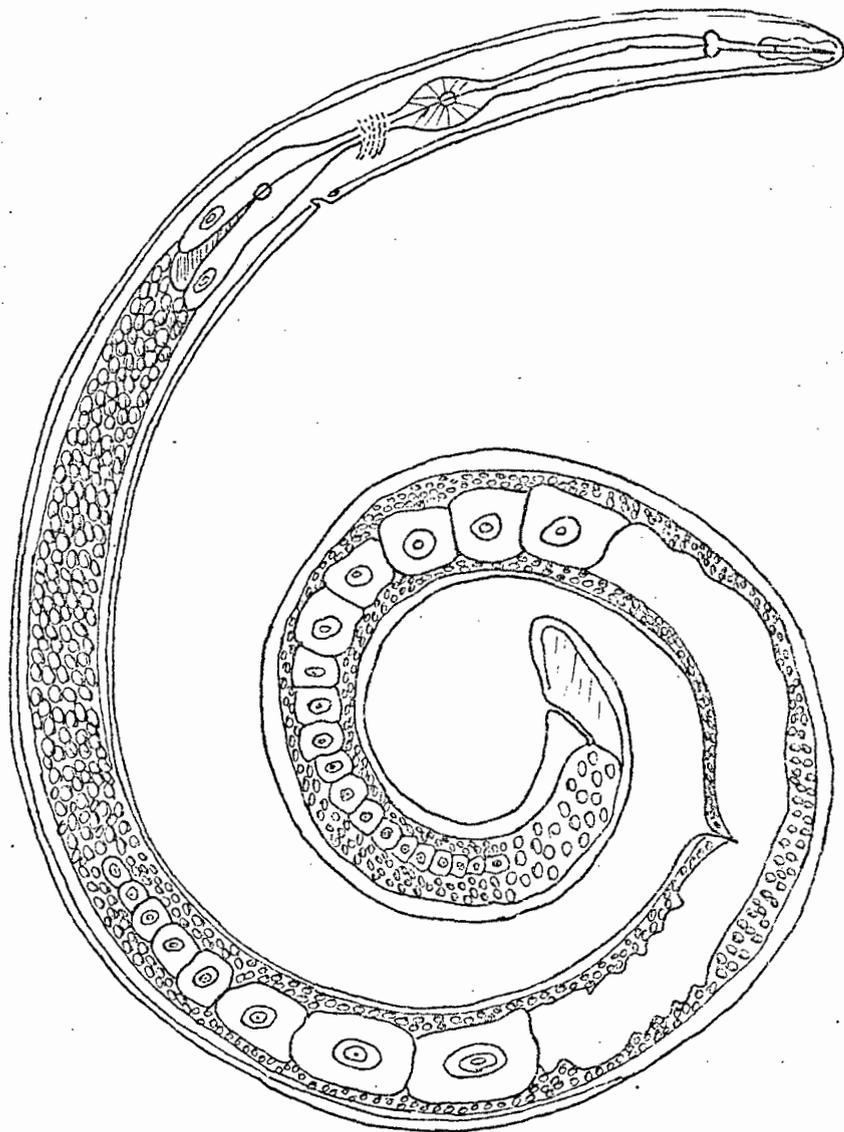
Especie tipo: Helicotylenchus dihystra (Cobb 1893) Sher 1961.

Descripción: Hoplolaiminae. Región labial sin estriaciones longitudinales, glándula esofágica dorsal. La cola de la hembra usualmente más curvada en la parte dorsal, fasmidios pequeños cerca del ano.

CARACTERISTICAS GENERALES.

Sher (1966) discutió la morfología de nematodos de este género e incluyó una clave de 38 especies. El también expuso que él ha examinado muchas especies de helicotylenchus que probablemente representan especies adicionales de este género, pero, a causa del pobre e insuficiente material, no fueron descritos, en esa publicación. Siddiqi (1972) discutió el género e incluyó una clave de más de 70 especies.

Nematodos de este género son establecidos frecuentemente en muestras de suelo colectadas junto de las raíces. Usualmente son ectoparásitos, aparentemente todas las especies son parásitas en las raíces y otras partes de plantas que crecen bajo el suelo. Cuando son relajados con calor suave, esos nematodos asumen una forma algo en espiral.



Helicotylenchus dihystra.

Hembra

CARACTERÍSTICAS DE HEMBRAS ADULTAS DE LOS NEMATODOS FITOPARASITOS MAS IMPORTANTES VISTOS A 10-50 AUMENTOS CON MICROSCOPIO DE DISECCION.

	Pratylenchus	Radophalus	Hirschmanilla	Rotylenchus	Paratylenchus	Tylenchus rhynchus	Rotylenchus Haploleimus	Helicotylenchus	Tylenchus Pallanchus	Ditylenchus	Hemicyclophora	Draconema	Heterodera lrv.	Meloidogyne	Aphelenchus	Trichoderma
Cabeza	plana, achatada	redondeada-ligeramente separada del cuerpo	plana o cónica	cónica no separada del cuerpo	cónica o redondeada, no achatada	cónica, achatada, ligeramente esclerotizada	separada, achatada, bien esclerotizada.	no separada achatada, bien esclerotizada	ligeramente esclerotizada	plana no achatada	truncada	truncada	ligeramente separada, achatada, esclerotizada	conoides	plana no achatada	angulada no achatada
Tipo de estilete	corto, fuerte con nodulos prominentes	corto, fuerte con nodulos prominentes.	corto, fuerte con nodulos prominentes	corto, con nodulos prominentes	generalmente largo y delgado. Larva y macho algunas veces sin estilete	medianamente largo, con nodulos	largo, fuerte con nodulos prominentes	largo, fuerte con nodulos prominentes pero menos sólido que en Rotylenchus	delicado, moderadamente enrollado	corto, con nodulos presentes	largo	largo o moderadamente largo	medianamente largo, fuerte, con nodulos prominentes	medianamente largo, delgado, con nodulos.	corto, sin nodulos bucales	medianamente largo, curvado
Glándula esofágica (lóbulo) intestinal	sobrepuesta; ventral, inconspicuo.	sobrepuesta dorsal.	sobrepuesta, larga, ventral; intestinal obscuro	corta, lateral-ventral, sobrepuesta.	no sobrepuesta; -- bulbo mediano distendido, intestinal de anchos, manchado.	no sobrepuesta. intestinal medianamente obscuro.	sobrepuesta. dorsal. intestinal frecuentemente obscuro.	sobrepuesta; ventral; intestinal obscuro	no sobrepuesta. intestinal alargado algunas veces ligeramente enrollado.	algunas veces extendido ligeramente sobre la parte final anterior del intestinal.	no sobrepuesta.	no sobrepuesta.	sobrepuesta	sobrepuesta	sobrepuesta; intestinal ligeramente coloreado	no sobrepuesta. intestinal en cavidades manchado.
Cola	cónica redondeada	cónica, irregularmente redondeada	cónica, con mucrón o en punta	cónica, no terminada en punta.	cónica no terminada en punta.	cónica a obtusa	ligeramente cónica, redondeada	ligeramente cónica, redondeada algunas veces con proyección ventral asimétrica.	filiforme, algunas veces con punta clavada.	terminación ligeramente cónica, redondeada u aguda o subaguda.	redondeada, aguda, subaguda o truncada.	cónica redondeada, o raramente puntaguda	aguda, tipo punta de lápiz.	aguda	cónica, redondeada	redondeada
No. de ovarios	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	-	-	1	2
Relación de la vulva.	75-80%	50-60	50	75	70-85	50-55	50	50-60	55-65	60	60-85	90	-	-	75	50-60
Características generales		dimorfismo sexual Estilete reducido	larga, de 0.9 a 4.2 mm	hembras inmaduras delgadas -- 0.23-0.64 machos de -- largo.	nematodos pequeños machos de 0.5mm. Movimiento en agua con impulsos lentos.			usualmente más pequeños y más delgados que Rotylenchus	algunas especies de Pratylenchus con 2 ovarios		movimiento en agua, forman grupos	locomoción en agua, muy lenta.	labios en 0 ligeramente separados, Estilete largo con nodulos; lóbulo sobrepuesto; cola ligeramente cónica redondeada, sin buche; 1 mm de largo.	mucha más delgado que Heterodera. Intestinal bien desarrollada	Conformo del bulbo medio visible. Vulva bien desarrollada	Tr. conchiforme un ovario U-60%

B I B L I O G R A F I A .

ALEXOPOULOS C. JOHN.
INTRODUCCION A LA MICOLOGIA
ED. UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES.

APUNTES TOMADOS EN LA CLASE DE FITOPATOLOGIA GENERAL DE LA
ESCUELA DE AGRICULTURA DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

APUNTES TOMADOS EN UN PERIODO DE ENTRENAMIENTO EN LA DIREC
CION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL.
LABORATORIO DE FITOPATOLOGIA.

APUNTES TOMADOS POR LOS ALUMNOS DEL SEGUNDO CURSO LATINO--
AMERICANO DE POSTGRADO EN NEMATOLOGIA
MARACAY VENEZUELA 1974.

BARNETT H.L. Y HUNTER B.B. ILLUSTRATED GENERA OF IMPERFECT-
FUNGI
BURGESS PUBLISHING CO.

BRYAN S.H. BRYAN CH. A., BRYAN CH. G. BACTERIOLOGIA
EDITORIAL C.E.C.S.A.

CHRISTIE JESSE R. NEMATODOS DE LOS VEGETALES SU ECOLOGIA -
Y CONTROL
EDITORIAL LIMUSA.

ECHANDI EDDIE
MANUAL DE LABORATORIO PARA FITOPATOLOGIA GENERAL.
EDITORIAL HERRERO HNOS.

GARCIA ALVAREZ.
PATOLOGIA VEGETAL PRACTICA
EDITORIAL LIMUSA

GAVIRO GONZALO, JUAREZ C.D. FIGUEROA H.H.
TECNICAS BIOLOGICAS SELECTAS DE LABORATORIO Y CAMPO.
EDITORIAL LIMUSA

LUCAS G.B.
DISEASES OF TOBACO. NEW YORK, THE SCARECROW PRESS.

MAI W.F. WHIT H.H. LYON.
PICTORIAL KEY TO GENERA OF PLANT-PARASITIC NEMATODES, FORTH
EDITION COMSTOCK/CORNELL UNIVERSITY PRESS

SALLE A. J.
BACTERIOLOGIA
EDITORIAL GUSTAVO GILI, S.A.

SMITH, K.M.
A TEXTBOOK OF PLANT VIRUS DISEASES
LITTLE BROWN AND CO.

STREETS RUBERT B. SR.
THE DAGNOSIS OF PLANT DISEASES
THE UNIVERSITY OF ARIZONA PRESS