
ENFERMEDADES RADICALES EN VIVERO

algunos ejemplos

NECROSIS RADICALES

con el advenimiento de la producción en contenedor (sustratos artificiales) fueron disminuyendo

Hongos responsables: algunos ejemplos (géneros más frecuentes) , distintas especies de

Fusarium (*F. oxysporum*, *F. solani*)- ***Phytophthora* - *Phytium***

Cylindrocarpon* *Cylindrocladium

contenedor y cancha de cría

predominan en cancha de cría - aireación pobre del sustrato

La complejidad de las enfermedades radicales es debida a que muchos de estos patógenos expresan en la planta síntomas similares:

- pérdida de vigor, color y brillo;
- detención del desarrollo;
- marchitez generalizada;
- amarillamiento de las hojas;
- en estados avanzados, la muerte de plantas en todos sus estados de desarrollo

Fusarium spp

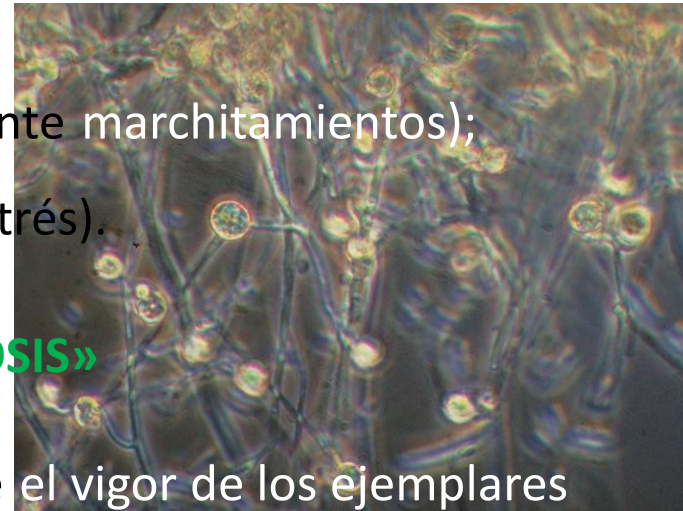
BIOLOGÍA

- *soil-borne* fungus; pudrición de semillas; plántulas en pre y post emergencia;
- *root rot*
- habitante común de la rizósfera y raíces (pero enfermedad sólo bajo tensión);
- semillas, sustratos de todo tipo, agua;
- forma clamidosporas y esclerocios (*F. oxysporum*);
- temperaturas cálidas (25 a 37° C);
- parásito facultativo; patógeno primario (principalmente marchitamientos);
- patógeno secundario (necrosis radicales sólo bajo estrés).



CONDICIONES PREDISPONENTES PARA LAS «FUSARIOSIS»

- tensión / estrés ambiental que afecta negativamente el vigor de los ejemplares



«Fusariosis»

la capacidad de *Fusarium* spp de producir ataque en plantines depende de:

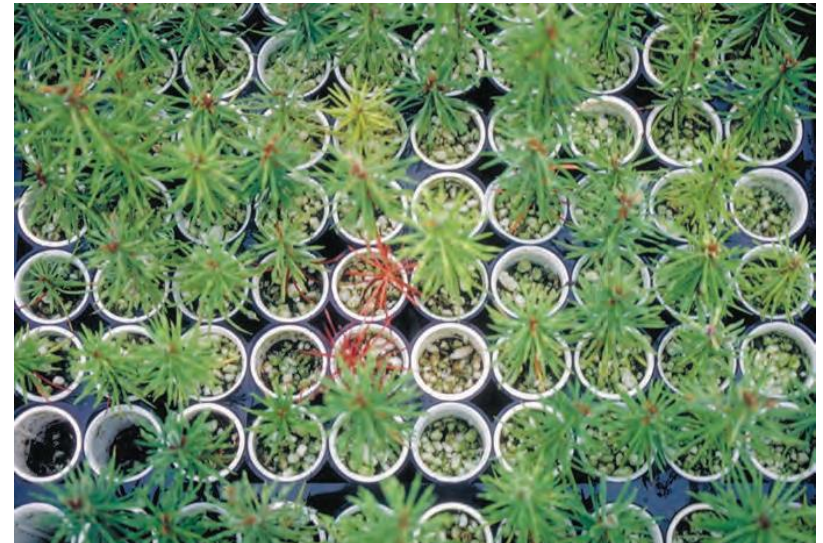
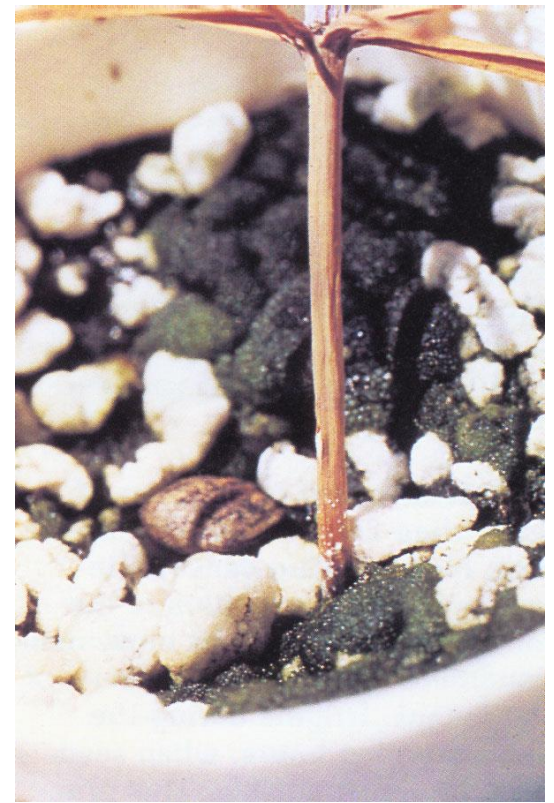
- condiciones de crecimiento: T, HR, densidad, momento de siembra, pH, nutrientes (amonio particularmente lo estimula).....
- la agresividad o patogenicidad de la especie atacante

Valores óptimos de algunos hongos del suelo

Género	Temperatura	Humedad (CC)	pH
<i>Pythium</i>	16	CC	6.0 - 7,5
<i>Fusarium</i>	25	<70% CC	prox. neutro
<i>Rhizoctonia</i>	24	<70% CC	4.0 – 6.0

SÍNTOMAS de las necrosis radicales en parte aérea

- pérdida vigor; bajo crecimiento;
- acículas esparcidas – cloróticas;
- retorcidas color castaño rojizo;
- muerte descendente (« die-back»);
- necrosis base tallo, planta erecta
 - podredumbre del hipocótilo -

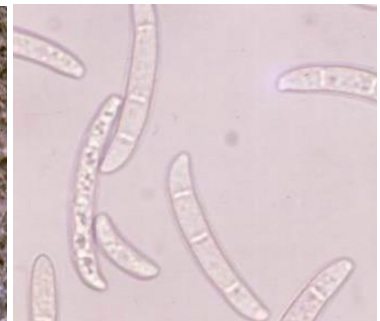


SÍNTOMAS radicales

- escaso desarrollo radical;
- punta raíces muertas;
- pudrición cortical – descortezamiento;
- oscurecimiento zona cambial;

SIGNO

- esporodoquios sobre el tallo de las plántulas
- micelio algodonoso blanco



A. 1-year seedlings (July 2014)



B. 2-year seedlings (July 2015)



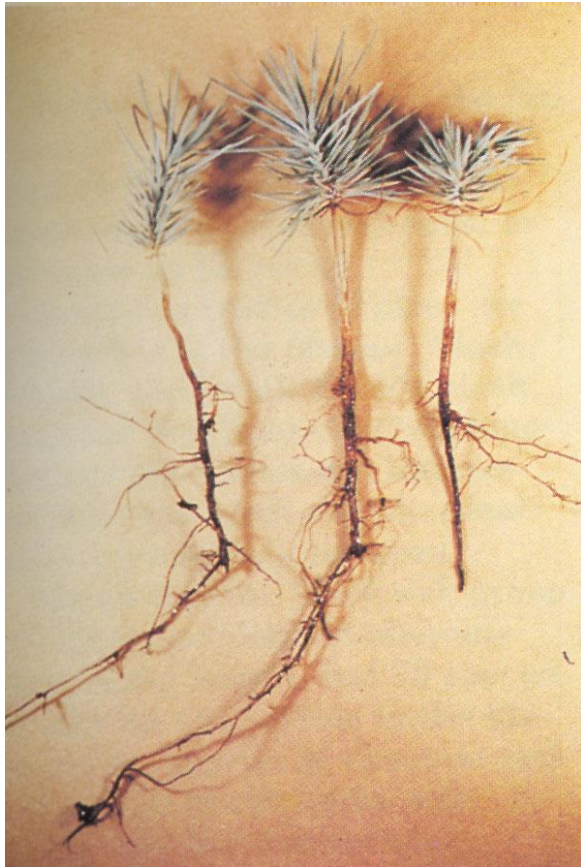
C. Seedlings infected by root rot



D. Root growth in seedlings



Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) are beneficial native soil bacteria that are an environmentally sound way of increasing plant yields by facilitating plant growth through either a direct or an indirect mechanism. The direct promotion of plant growth by PGPR provides the plant with phytohormones, which facilitate the uptake of nutrients from the Soils and help establish a symbiosis with rhizobia or mycorrhiza. The indirect promotion of plant growth occurs when PGPR lessen or prevent the deleterious effects of pathogenic organisms, nematodes, and insects by producing antagonistic substances, such as hydrolytic enzymes, including chitinases, glucanases, proteases, and lipases **Sang-JaeWon, et al., 2019**



DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

Fuentes de inóculo

- semilla (interior y exterior), sustratos, contenedores usados, malezas y riego
- infecciones iniciales usualmente aleatorias



- dispersión secundaria: manchones de plantas enfermas



esporas salpicadas plántulas contaminadas



MANEJO DE LA ENFERMEDAD

Químico - Físico

- contenedores;
- el área de cultivo;
- semillas;
- sustrato; esterilización de suelo (Dazomet, Metan sodio - Vapam), solarización.

enfermo un ejemplar, los fungicidas no permiten detener la pudrición de la raíz por *Fusarium*; éstos son aplicados para limitar su propagación

RECORDAREN NUESTRO PAÍS NO HAY FUNGICIDAS REGISTRADOS PARA LA ACTIVIDAD FORESTAL

Cultural

- sustrato acorde a la especie y supresivo;
- eliminar plantas enfermas (evita propagación secundaria)

MANEJO continuación

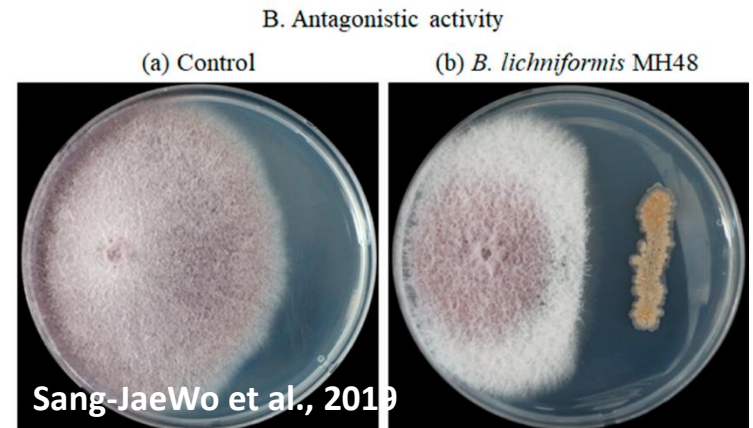
- limpiar herramientas;
- bajar temperatura del suelo y estrés hídrico con mediasombra y riego;
- las plantas enfermas no se curan, eliminar, quemar;

Herramienta biológica

cepas no virulentas de *Fusarium* spp

Bacillus licheniformis MH48

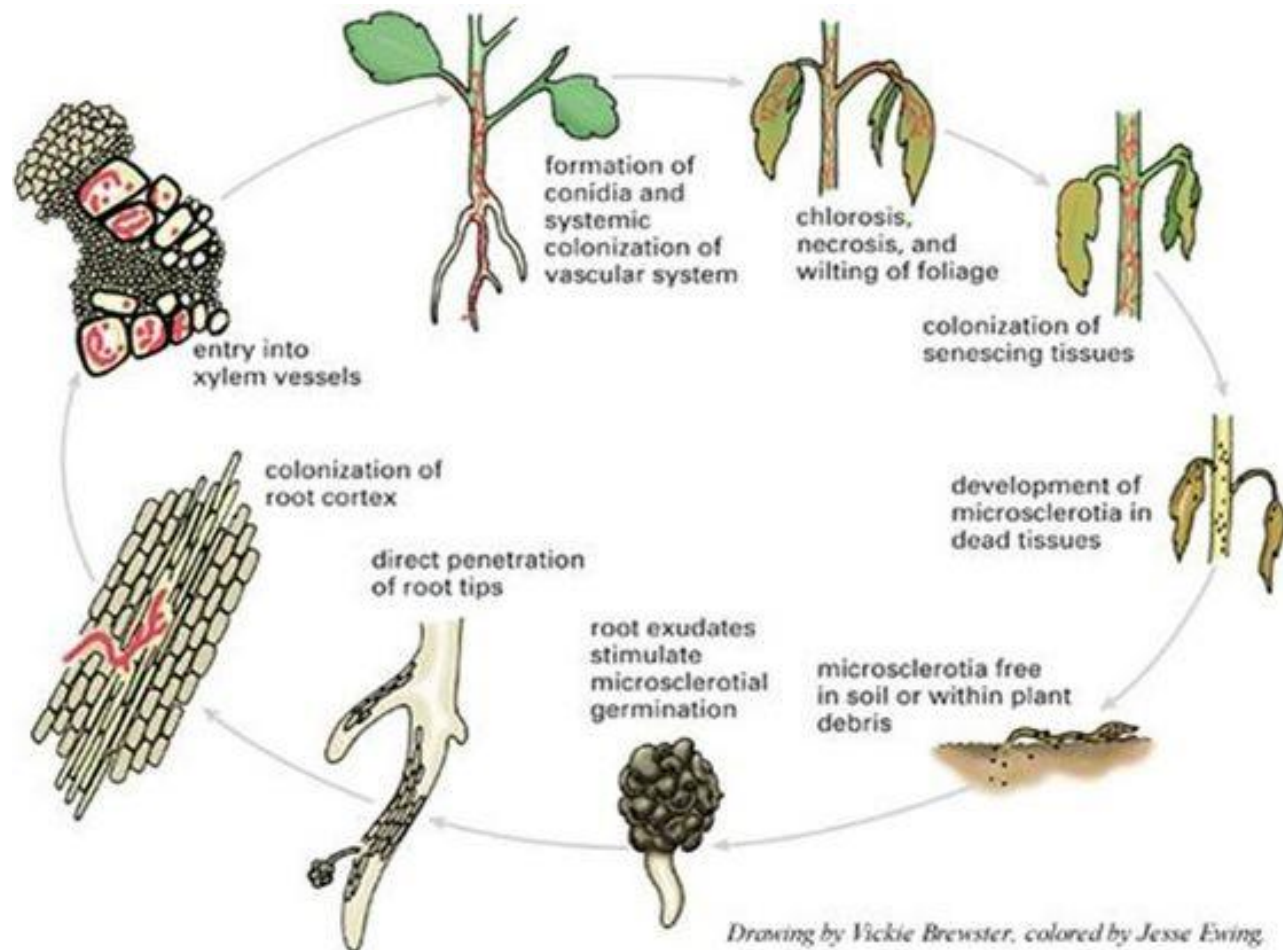
Promueve desarrollo de brotes, raíces, toma de nitrógenos y fosforo del suelo (aporta vigor), engrosamiento cuello; inhibe el desarrollo micelial, destruye la pared celular mediante quitinasas y glucanasas degradadoras de los componentes principales de la pared fúngica.

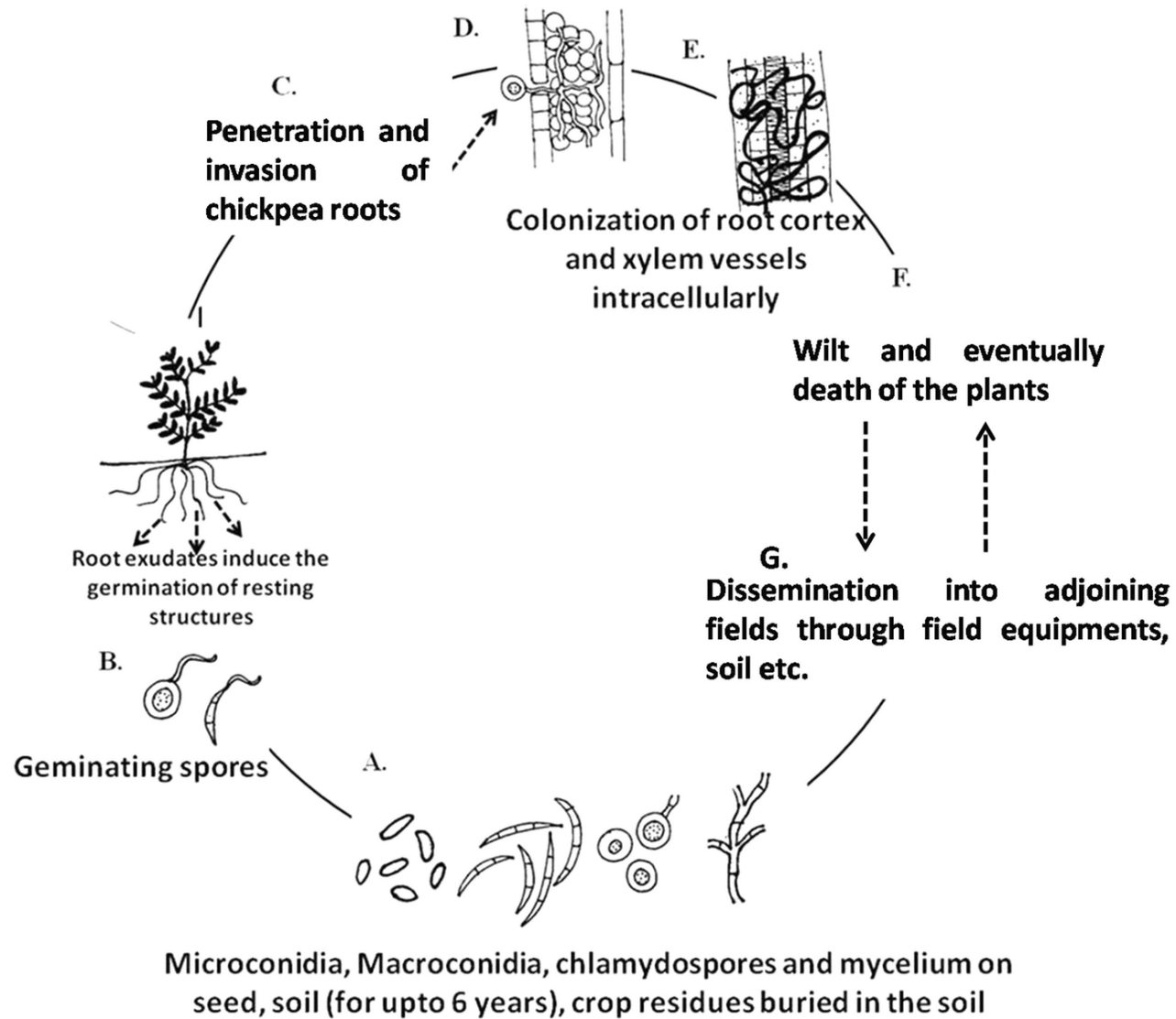






CICLO DE VIDA





Pythium - Phytophthora

Peronosporomycetes (previam. Oomycetes) *soil-borne organisms*

no serían un problema en contenedor
sin son utilizados sustratos artificiales y con buen drenaje

SÍNTOMAS

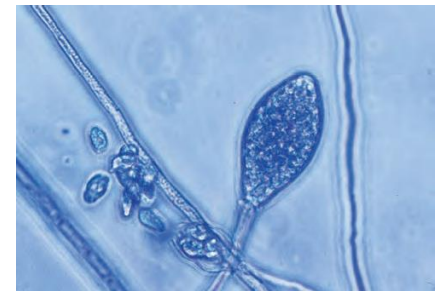
- marchitez, clorosis y achaparramiento;
- sistema radical pudriciones húmedas, tejidos blandos; con pocas raíces laterales y raicillas; en términos generales ennegrecida; coloraciones castañas rojizas a nivel cuello y raíz principal = *Phytophthora*;



DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

Pythium Phytophthora

- temperaturas bajas;
- esporas móviles (zoosporas) prosperan en suelos anegados;
- sustratos húmedos, pobremente drenados; sustratos deben ser formulados para proporcionar buenas aireación y drenaje.
- clamidosporas - oosporas (esporas de resistencia)



	Temperatura	Humedad (CC)	pH
<i>Pythium</i>	16	CC	6.0 - 7,5
<i>Fusarium</i>	25	<70% CC	prox. neutro
<i>Rhizoctonia</i>	24	<70% CC	4.0 – 6.0

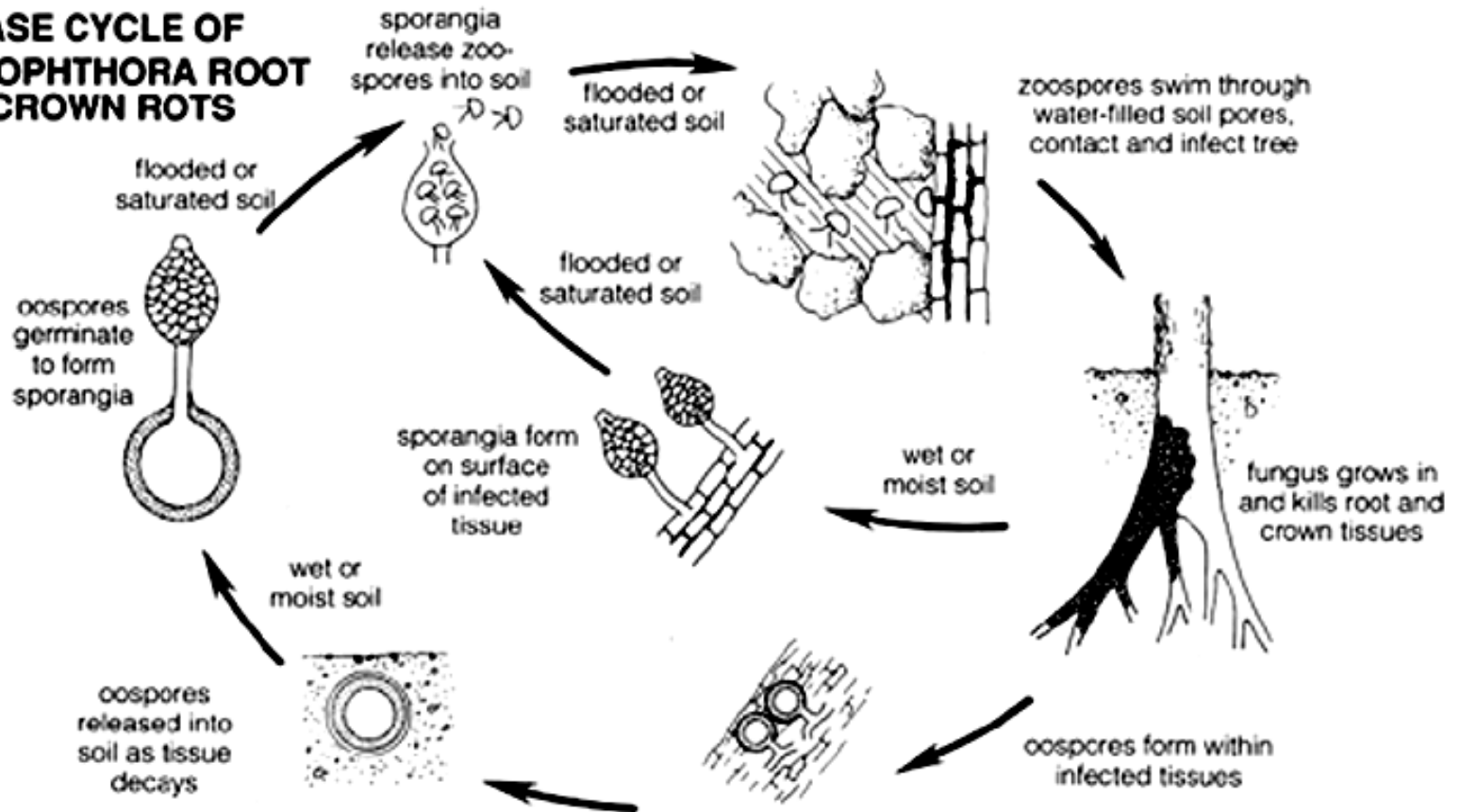
Agua de riego

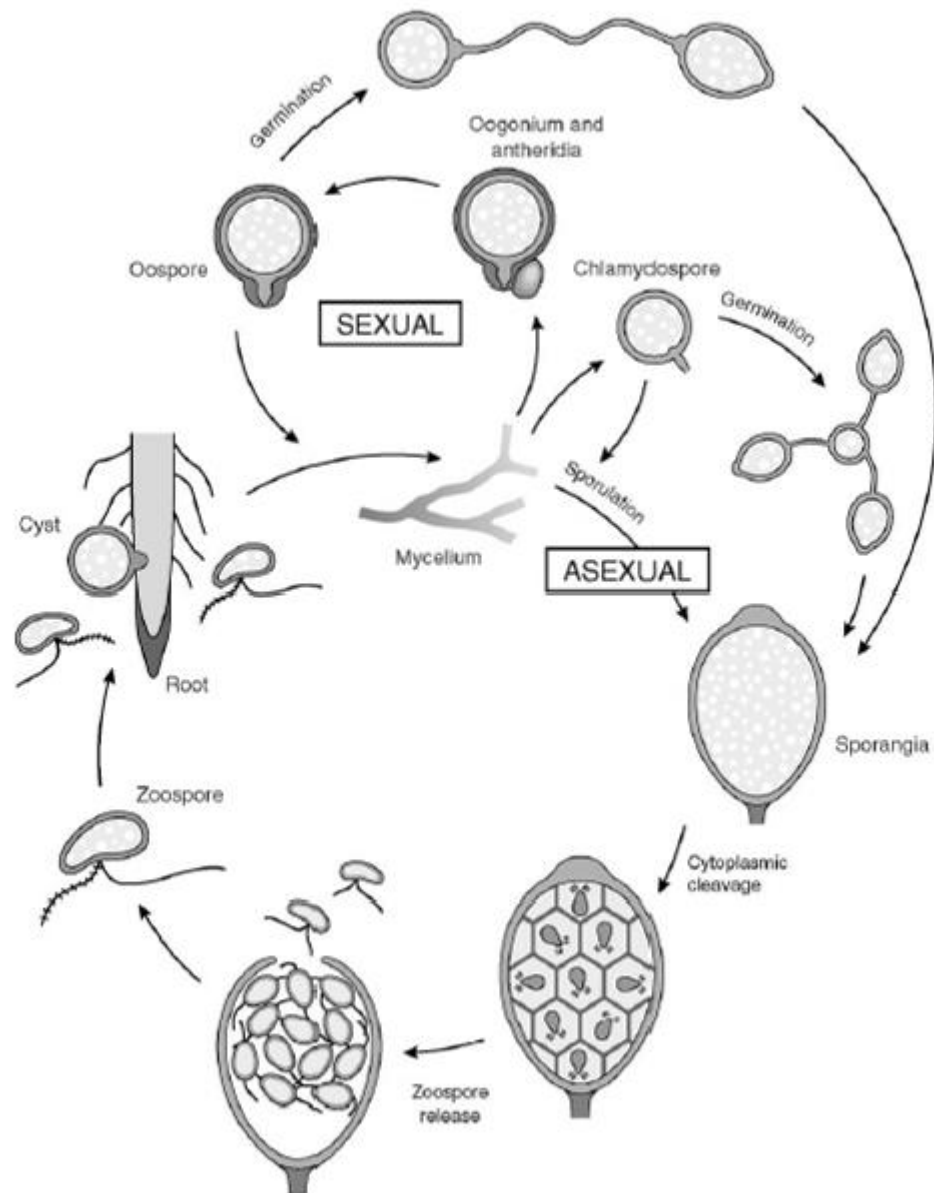
- *Pythium* y *Phytophthora* se pueden detectar mediante “cebos” de fruta no madura (manzanas o peras)



CICLO DE VIDA

DISEASE CYCLE OF PHYTOPHTHORA ROOT AND CROWN ROTS



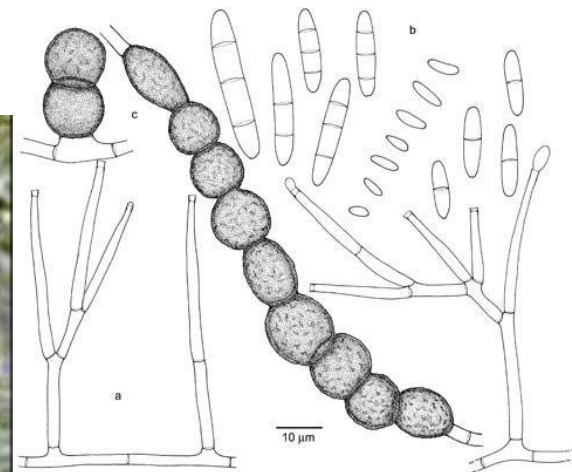
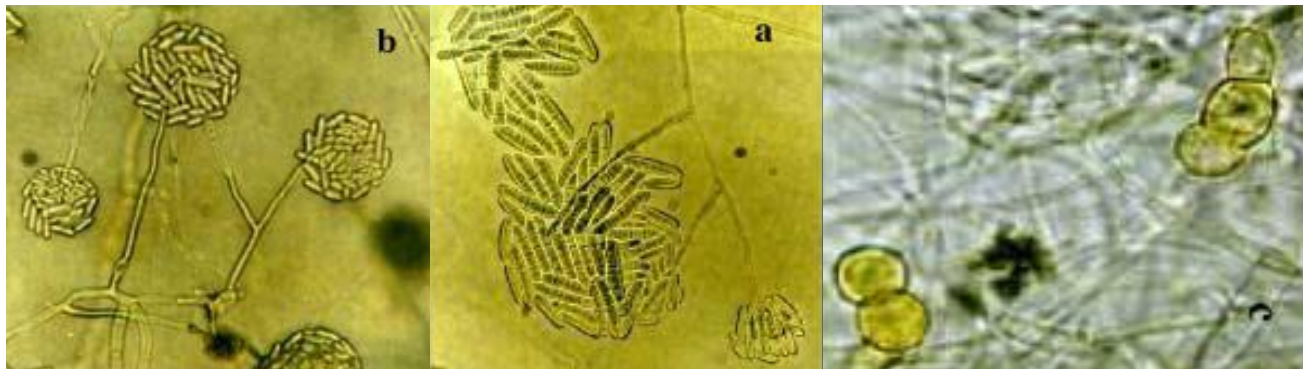


CYLINDROCARPON



Cylindrocarpon spp

- numerosas especies patógenas, *C. destructans*;
- amplio rango de hospedantes (importancia agrícola, forestal, ornamental);
- patógeno primario (con dist virulencia intra específica) O **secundario débil**;
- *Soil-borne fungus* – libre (clam en rizósfera); asociado a mo (micelio o clamidosporas);
- clamidosporas: G ! estimulada por carbohidratos del hospedante;
- semillas u otro material de propagación.



CONDICIONES PREDISPONENTES

- compactación de sustratos (pobre desarrollo radical);
- pobre drenaje de sustratos (anoxia);
- altas densidades (cancha de cria plantación primeros años);
- pH extremos (ácidos predisponen);
- desbalance nutricional;
- lluvias y temperaturas entre 5°C – 25°C; 18°C-20°C óptimas;
- daños en raíces: nematodos, pedregosidad, practicas culturales;
- técnicas de transplante inadecuadas (plantación definitiva, primer año)

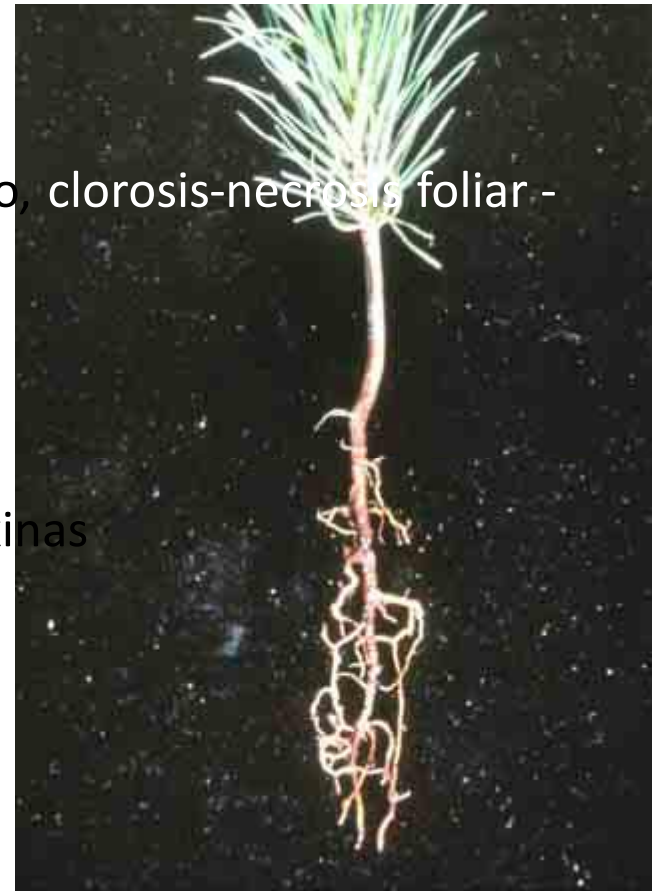




SÍNTOMAS necróticos

- *damping-off* ;
- necrosis radicales (cambios de coloración, descortezamiento, pocas raíces secundarias y raicillas)
- pudrición de tejido cortical (externo-interno);
- detención del crecimiento/reducción; marchitamiento, clorosis-necrosis foliar - crecimiento limitado, muerte del ejemplar.
- daño vascular (x obturación)
- puede actuar a distancia (no invade tejido); emite toxinas

Fusarium, Pythium, Phytophthora
pueden causar síntomas similares



PERJUICIOS económicos

- muerte en vivero;
- reducción de crecimientos (diámetro, altura de tallo, follaje; reducción general biomasa aérea)
- plantas vigor reducido; en plantación definitiva pone en riesgo éxito de la plantación



A tener en cuenta

- agresividad discutida: varia dentro de una especie y entre especies; siempre asociado a situaciones de estrés; patógeno secundario
- la ausencia de síntomas en parte aérea no implica buen estado sanitario del sistema radical
- síntomas similares son producidos por otros patógenos : *Fusarium* spp; *Phytium* spp, *Phytophthora* spp, *Cylindrocladium* spp
- *Cylindrocarpon* frecuentemente asociado a *F. solani* y *F. oxysporum*

MANEJO DE LAS ENFERMEDADES RADICALES

- uso de variedades resistentes ; reducir inóculo; alejarnos de las condiciones predisponentes
- tratamiento de semillas, sustratos , envases;
- analizar agua de riego; eliminar plantas enfermas; residuos orgánicos;
- selección de sustratos acorde a la especie;
- controlar temperatura y humedad ambiente; controlar pH; manejo apropiado del riego; micorrización; suelos supresivos;
- Fungicidas; metalaxyl, fosetil aluminio son fungiestáticos (para Oomycetes = ditiocarbamatos, caldo bordes; efecto tóxico Cu); los plaguicidas detienen la propagación;
- ***Trichoderma harzianum*, *F. oxysporum* Q12 (formulación origen biológico)**
- **Biocontrol por producción de sustancias volátiles o bien de antibióticos (antibiosis):**

Enterobacter cloacae (amonio) *P. ultimum*, *R. solani*, y *V. Dahliae*; *Lysobacter enzymogenes* complejo damping – off x antibioticos y enzimas que afectan la pared celular (glucanasas) pc com por glucanos y celulosa

- **Biocontrol competencia:** *Pseudomonas fluorescens* vs *F. oxysporum* por (Fe^{+3})

sin Fe clamidospora de *F. oxysporum* no G! los sideroforos de *P. fluorescens* resultan más eficientes para la captura del ion férrico

**Tabla 4.1. Algunos antibióticos producidos por agentes de control biológico
(datos recopilados de Pal y McSpadden, 2006)**

Antibiótico	Cepa	Patógeno diana	Enfermedad
2,4-diacetil-floroglucinol	<i>Pseudomonas fluorescens</i> F113	<i>Pythium</i> spp.	Damping off
Agrocina 84	<i>Agrobacterium radiobacter</i>	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Agallas/Tumores
Bacilomicina D	<i>Bacillus subtilis</i> AU195	<i>Aspergillus flavus</i>	Allatoxinas
Bacilomicina, fengicina	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FZB42	<i>Fusarium oxysporum</i>	Marchitamiento
Xantobacina A	<i>Lisobacter</i> sp. Strain SB-K88	<i>Aphanomyces cochlioides</i>	Damping off
Gliotoxina	<i>Trichoderma virens</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	Pudrición de raíz
Herbicolina	<i>Pantoea agglomerans</i> C9-1	<i>Erwinia amylovora</i>	Fuego bacteriano
Iturina A	<i>B. subtilis</i> QST713	<i>Botrytis cinerea</i> y <i>R. solani</i>	Damping off
Micosubtilina	<i>B. subtilis</i> BBG100	<i>Pythium aphanidermatum</i>	Damping off
Fenacinas	<i>P. fluorescens</i> 2-79 y 30-84	<i>Gaeumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i>	Pie del trigo
Pioluteorina y pirrolnitrina	<i>P. fluorescens</i> Pf-5	<i>Pythium ultimum</i> y <i>R. solani</i>	Damping off
Pirrolnitrina, pseudano	<i>Burkholderia cepacia</i>	<i>R. solani</i> y <i>Pyricularia oryzae</i>	Damping off y tizón
Zwittermicina A	<i>Bacillus cereus</i> UW85	<i>Phytophthora medicaginis</i> y <i>P. aphanidermatum</i>	Damping off