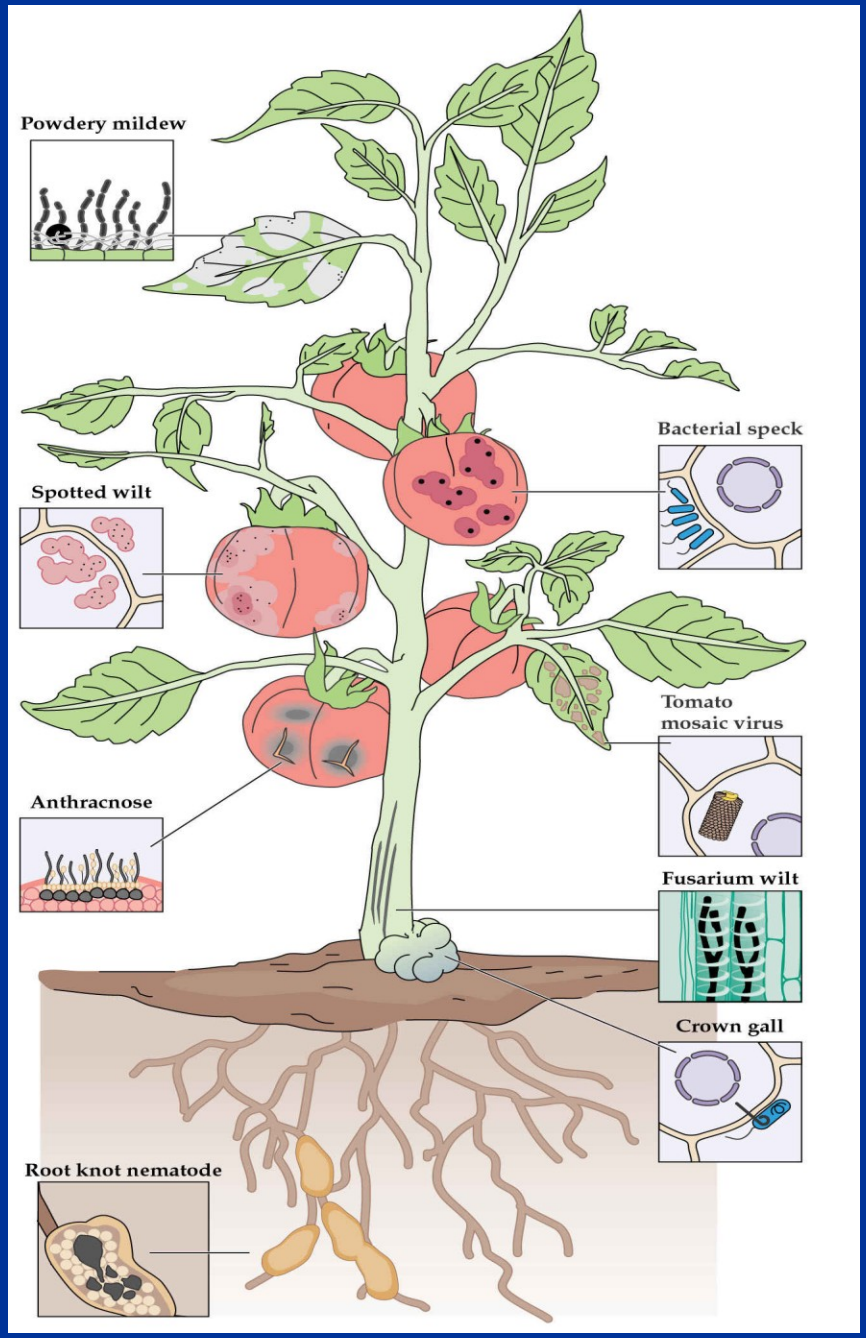
CONTROL BIOLÓGICO DE MICROORGANISMOS FITOPATÓGENOS

MAURICIO LOLAS CANEO
ING. AGRÓNOMO M.S., Ph.D.
FITOPATÓLOGO



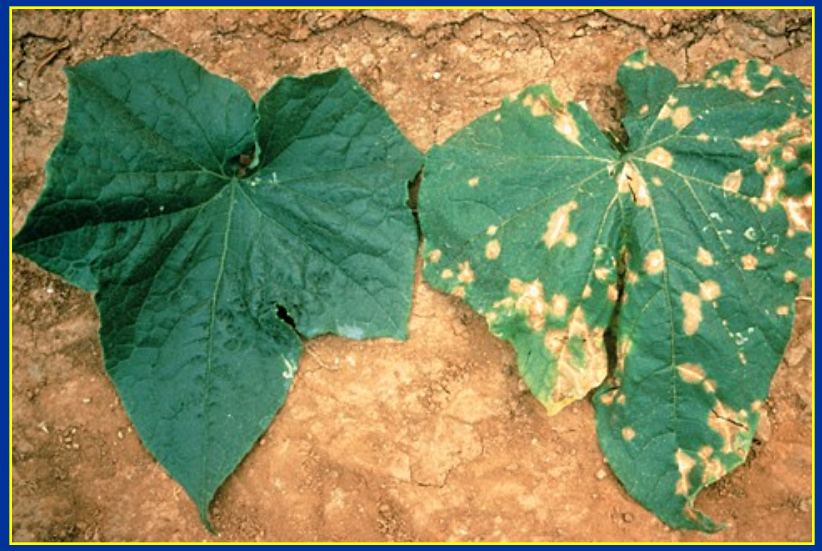
Fuente: Hammond-Kosack y Jones, 2001

LA PLANTA ENFERMA

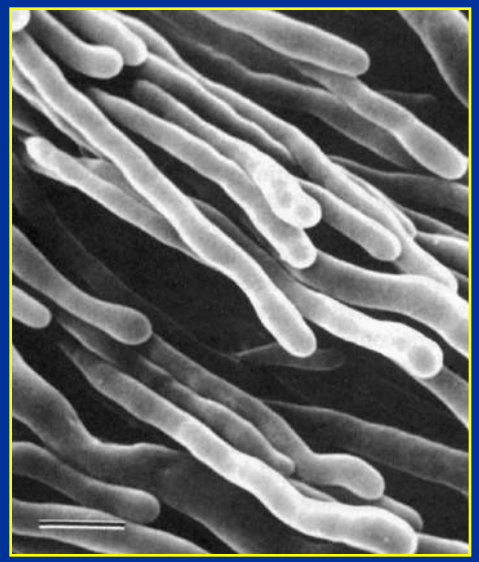
IMPORTANCIA DE LA SALUD DE LAS PLANTAS

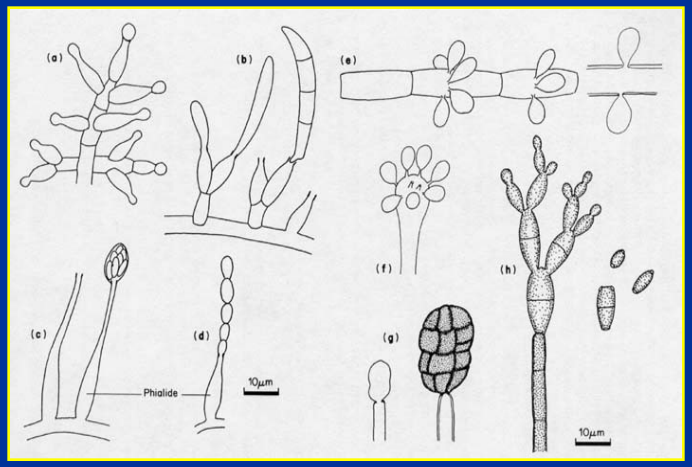
LA FITOPATOLOGÍA COMO CIENCIA

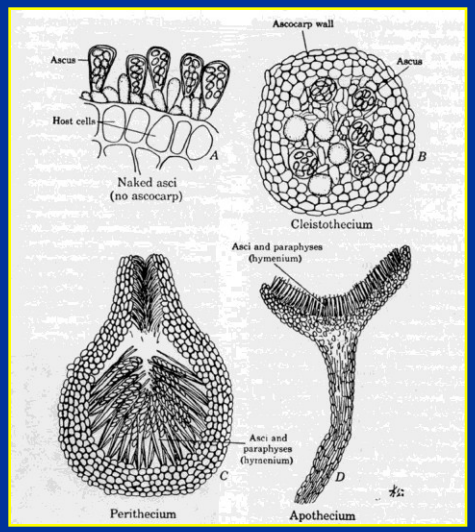
ENFERMEDAD V/S DESORDEN

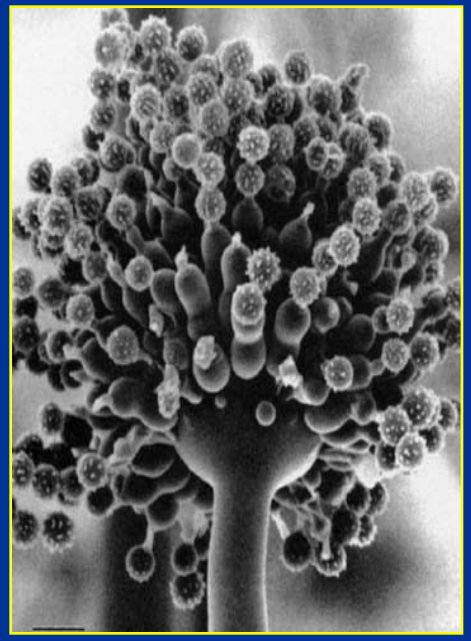


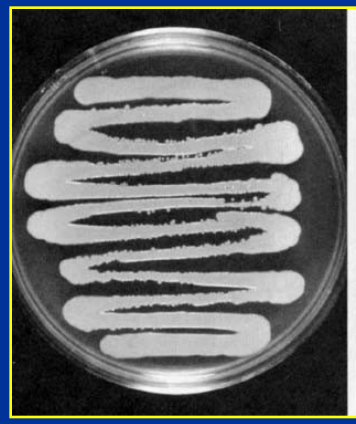
AGENTES CAUSALES
HONGOS

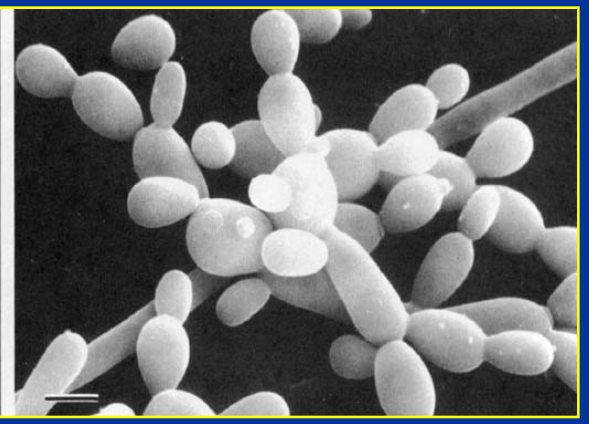












AGENTES CAUSALES

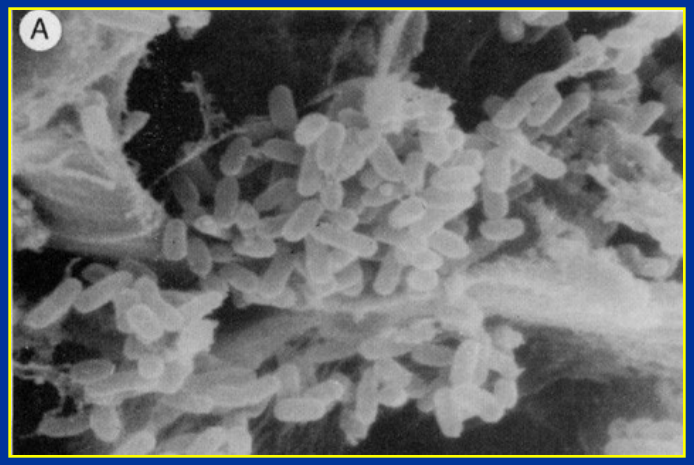
PROCARIONTES

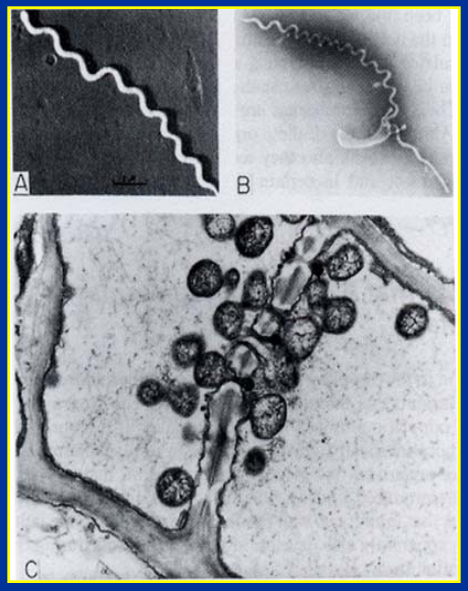
BACTERIAS

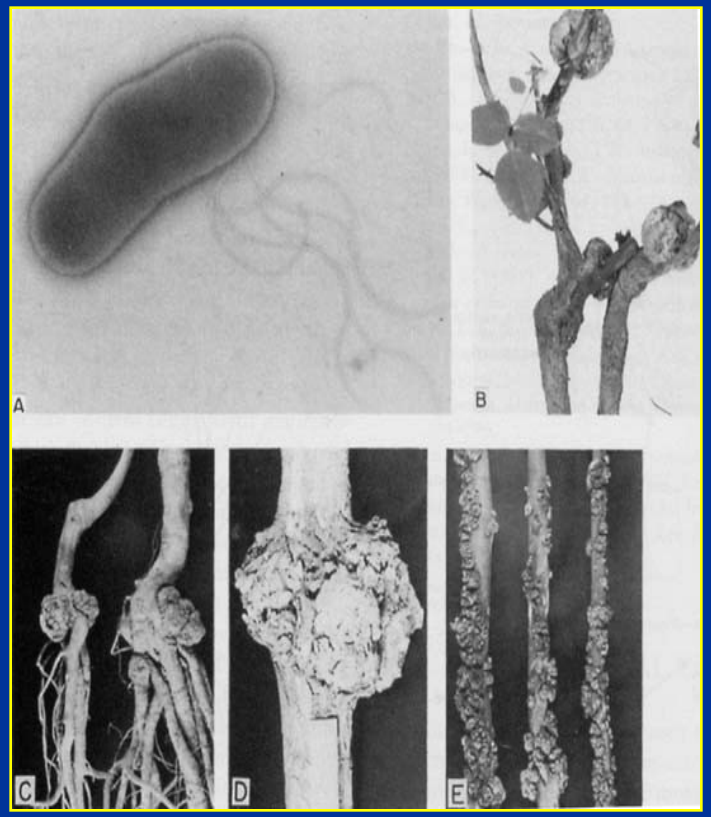
BACTERIAS FASTIDIOSAS

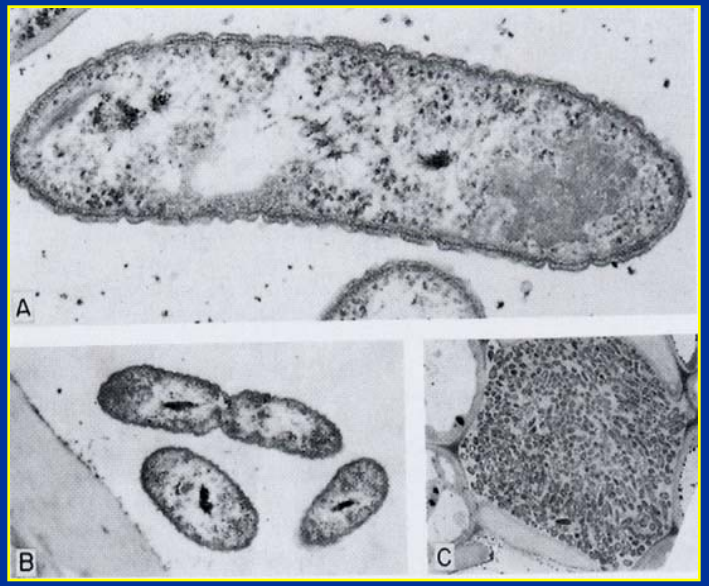
FITOPLASMAS

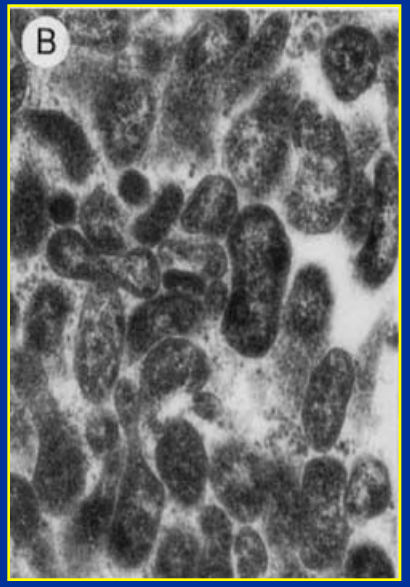
SPIROPLASMAS



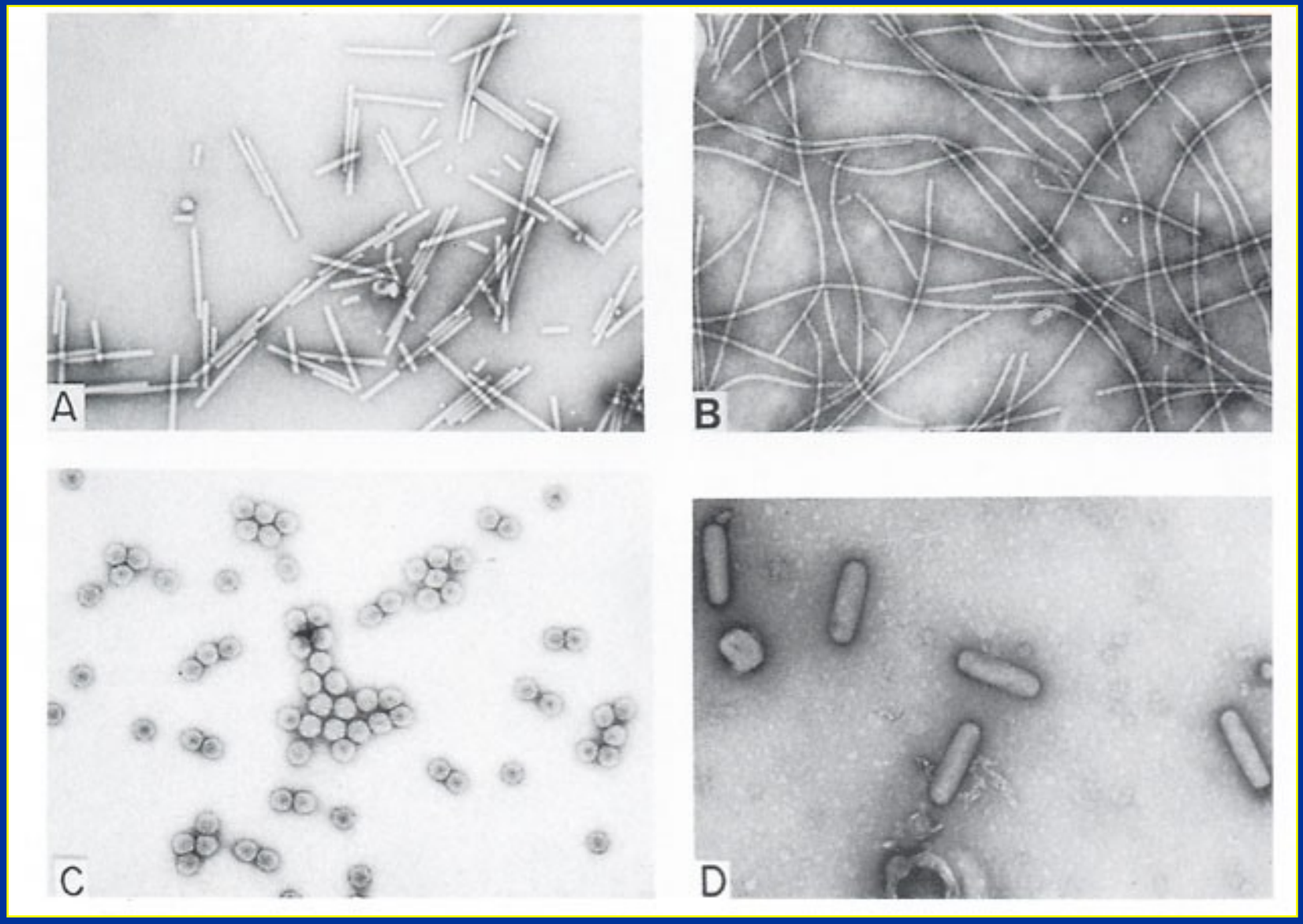




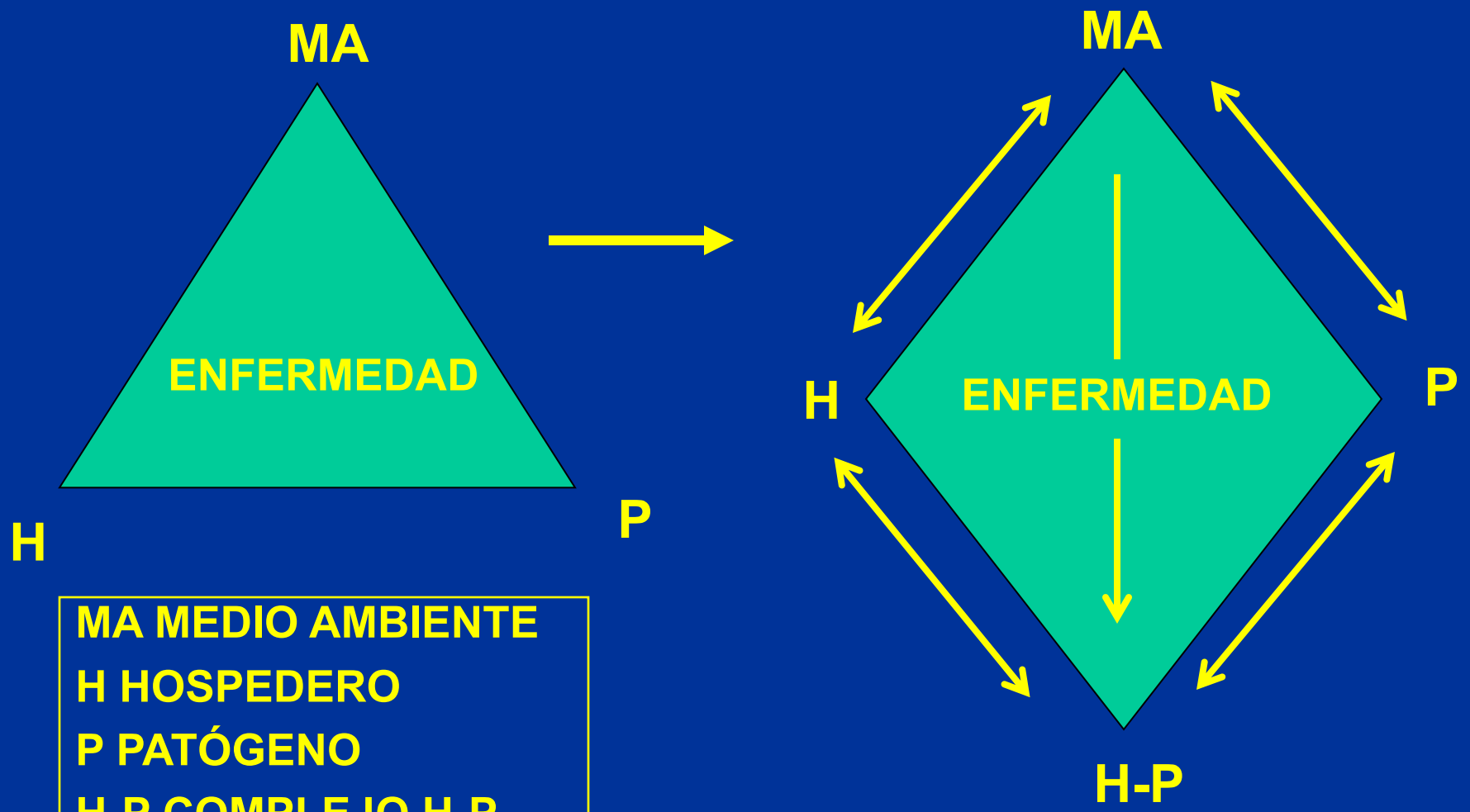




AGENTES CAUSALES
VIRUS



INVESTIGACIÓN EN FITOPATOLOGÍA
TRIÁNGULO DE ENFERMEDAD



MA MEDIO AMBIENTE
H HOSPEDERO
P PATÓGENO
H-P COMPLEJO H-P

INVESTIGACIÓN EN FITOPATOLOGÍA

ASPECTOS TÁCTICOS

SOLUCIONES

- ✓Identificación del agente causal
- ✓Evaluar las mejores opciones costo-eficiencia para su control

ASPECTOS ESTRATÉGICOS

ENTENDER ASPECTOS FUNDAMENTALES

- ✓Ecología del patógeno y agentes biocontroladores
- ✓Interacción pat-hosp
- ✓Interacción pat-bíocont
- ✓Ciclo biológico
- ✓Sistemas defensivos de la planta

DISEÑO DE MEDIDAS MEJORADAS DEL CONTROL DE UNA ENFERMEDAD

SÍNTOMAS

TIPO DE SÍNTOMA	FUNCIÓN AFECTADA	EJEMPLOS
Enanismo	Desarrollo general	Virosis
Necrosis (muerte celular)	General	Planta entera: podredumbre de raíz, “damping-off”, bacteriosis Follaje: mildiú’s, tizones, botritis, oidio, bacteriosis Reservas: *Erwinia’s*
Clorosis	Fotosíntesis	Virosis, mildiú’s, royas, bacteriosis

TIPO DE SÍNTOMA	FUNCIÓN AFECTADA	EJEMPLOS
Marchitez	Relaciones Hídricas	Verticilosis, Fusariosis, Bacteriosis
Hipertrofia (aumento anormal del volumen celular) Hiperplasia (aumento anormal de la división celular)	Regulación del Crecimiento	Bacteriosis, Nemátodos
Absición de Hojas	Regulación del Crecimiento	Virosis
Epinastia (crecimiento hacia abajo de los peciolos)	Regulación del Crecimiento	Virosis, Verticilosis

TIPO DE SÍNTOMA	FUNCIÓN AFECTADA	EJEMPLOS
Etiolación	Regulación del Crecimiento	
Inhibición de la Floración	Reproducción	Virosis, Oidio
Inhibición de la Formación de Frutos	Reproducción	Virosis
Cambios en la Pigmentación	Metabolismo Secundario	Virosis

NECROSIS Y MARCHITEZ: PLANTA ENTERA

Verticillium dahliae

Erwinia tracheiphila

NECROSIS Y MARCHITEZ: PLANTA ENTERA

Fusarium oxysporum

Ralstonia solanacearum

NECROSIS Y MARCHITEZ: PLANTA ENTERA

Broad Bean Wilt Virus

Damping-off

NECROSIS: FOLLAJE

Cercospora citrullina

Pseudomonas syringae pv. *lachrimans*

NECROSIS: FOLLAJE

Tobacco Ringspot Virus

Septoria lactucae

NECROSIS: PUDRICIÓN

Pythium spp.

Macrophomina phaseolina

Sclerotinia sclerotiorum

NECROSIS: PUDRICIÓN

Fusarium culmorum

Botrytis sp.

Fusarium oxysporum
f.sp. *lycopersici*

CLOROSIS

Cucumber Vein Yellowing Virus

Alfalfa Mosaic Virus

Lettuce Chlorosis Virus

PRÁCTICAS CULTURALES Y CONTROL DE ENFERMEDADES

Rotación de cultivos

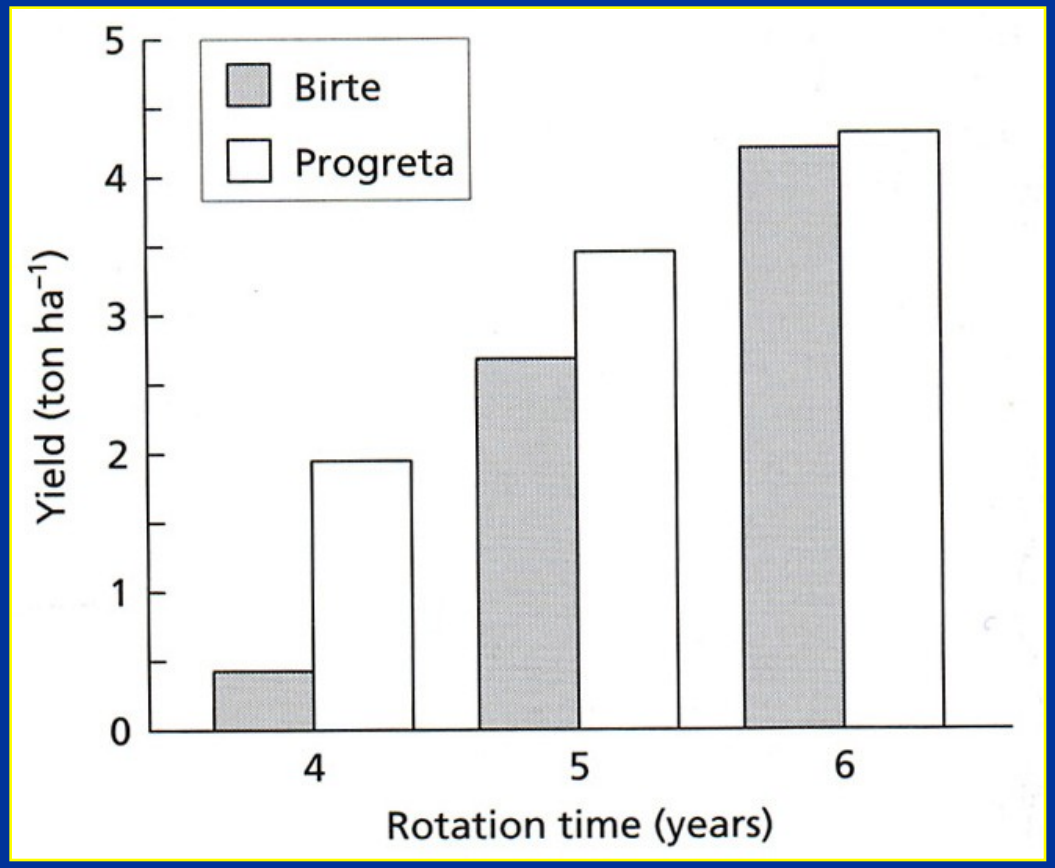
- Al rotar cultivos, se mantiene una diversidad microbiológica mayor en el suelo y por lo tanto, no existe selección por fitopatógenos especializados en un solo cultivo
- Prevención del desarrollo de altas poblaciones de un fitopatógeno
- Efectivo para fitopatógenos que no pueden sobrevivir lejos de su planta hospedera o que no poseen estructuras de resistencia de larga duración

PRÁCTICAS CULTURALES Y CONTROL DE ENFERMEDADES

Rotación de cultivos

Hongos productores de esclerocios = sin efectividad

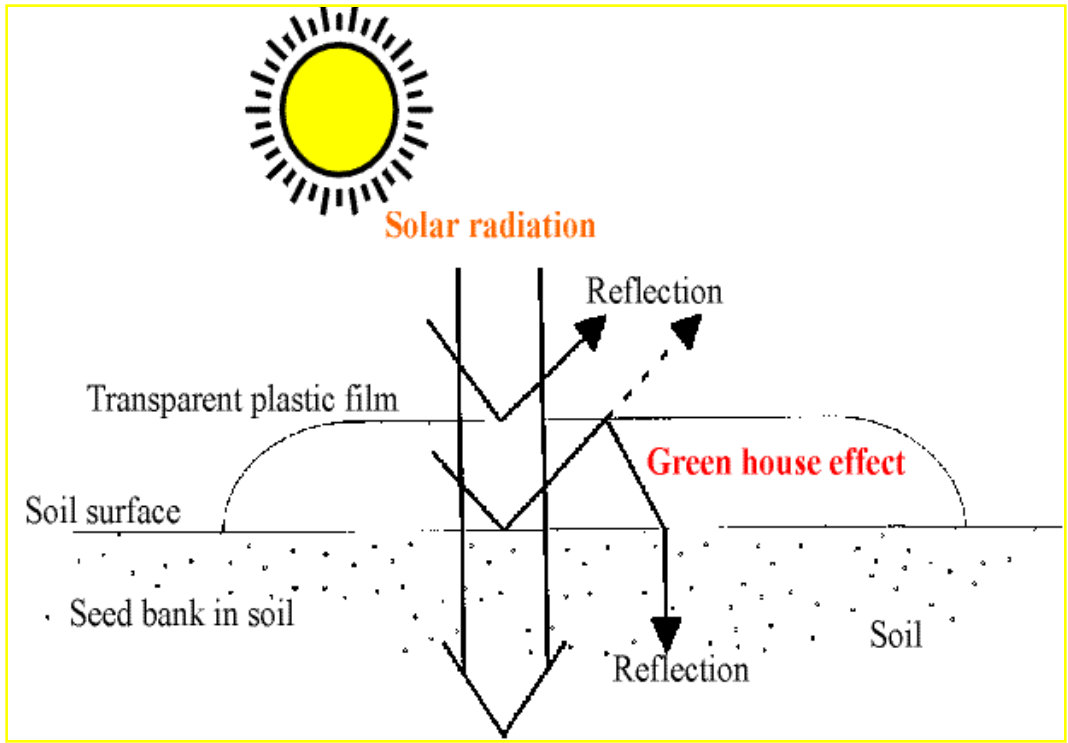
Rotación de cultivos

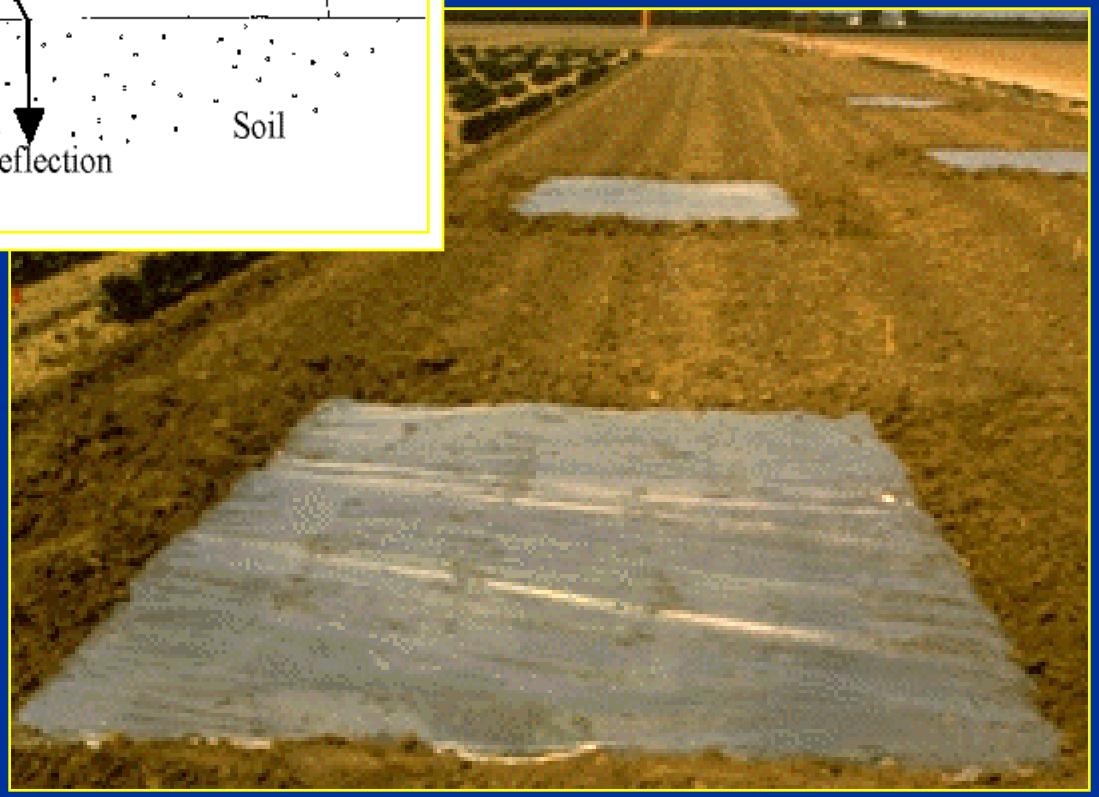


Efecto de rotación de cultivos sobre el rendimiento de dos cultivares de arveja

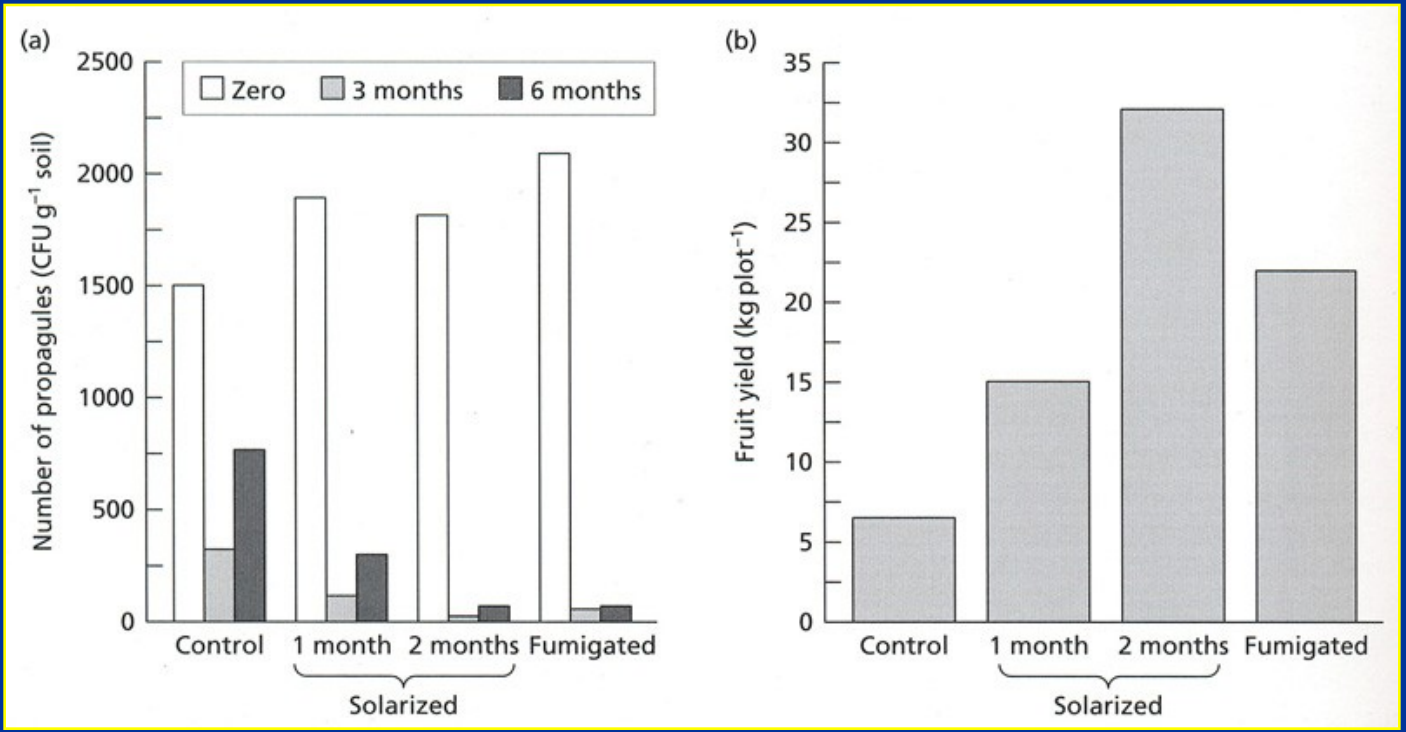
Fuente: Roger-Lewis, 1985

Solarización





Solarización



Efecto de tratamientos de solarización y fumigación de suelo sobre (a) N° de propágulos de *Fusarium oxysporum* en el suelo, o 3 ó 6 meses después del tratamiento, y (b) rendimiento de un cultivo de melón

Fuente: Gonzalez-Torres *et al.*, 1993

Terapias con calor

- Tratamientos de semillas, bulbos y material de propagación con agua caliente
- Tratamientos de semillas, tubérculos, bulbos y cormos con aire caliente
- Desinfección de suelo mediante vapor de agua, la cual es lograda cuando la T° del suelo alcanza los 82°C por al menos 30 min

Desinfección de suelo mediante vapor de agua

Fuente: White, 2000

Eliminación de restos vegetales

Eliminación de restos vegetales

Bloqueo de la transmisión de luz a longitud de onda menores a 390 nm

Control biológico de enfermedades

Def. Reducción del ataque a una planta por un fitopatógeno, logrado mediante la acción de otro(s) microorganismo(s)

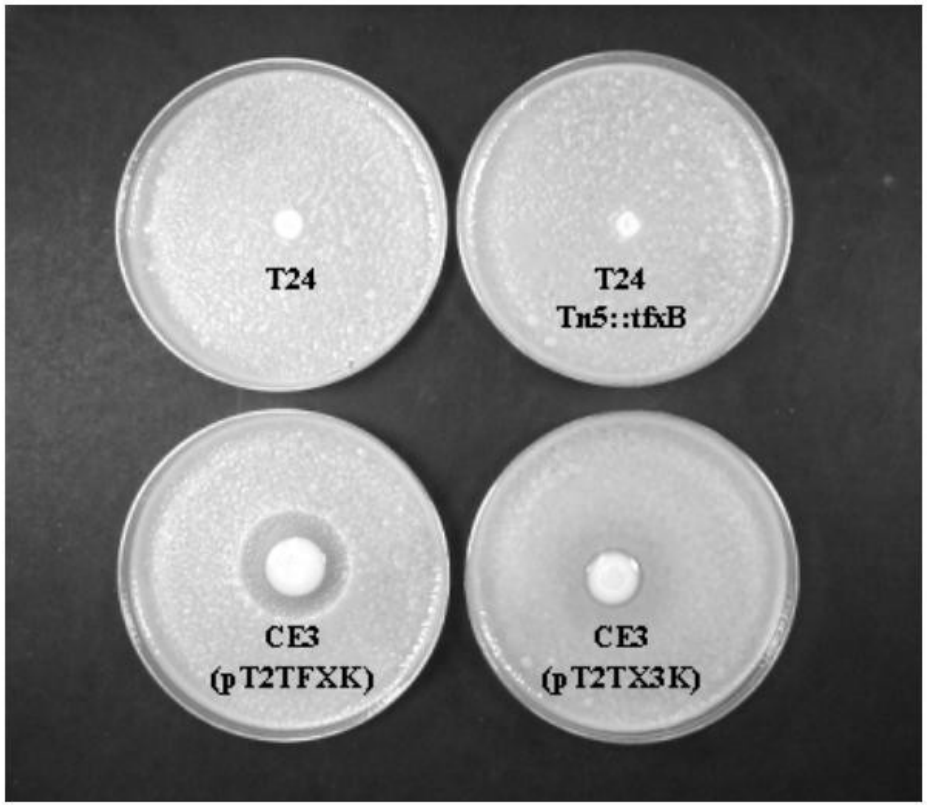
Alternativas usadas en el control biológico de enfermedades

Directas: introducción de antagonistas capaces de suprimir la actividad del fitopatógeno

Indirectas: manipulación del balance microbiológico por medio de prácticas de cultivo, medidas culturales, etc.

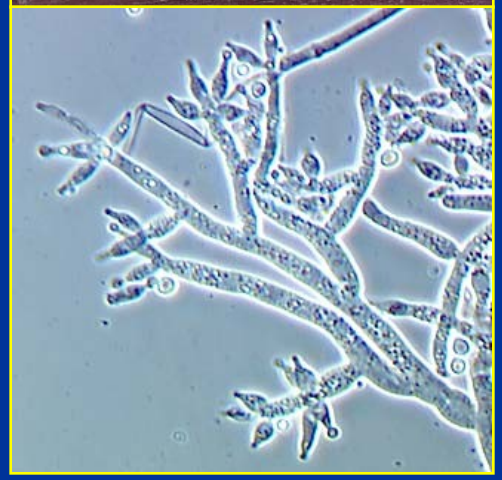
Métodos biológicos de control de enfermedades

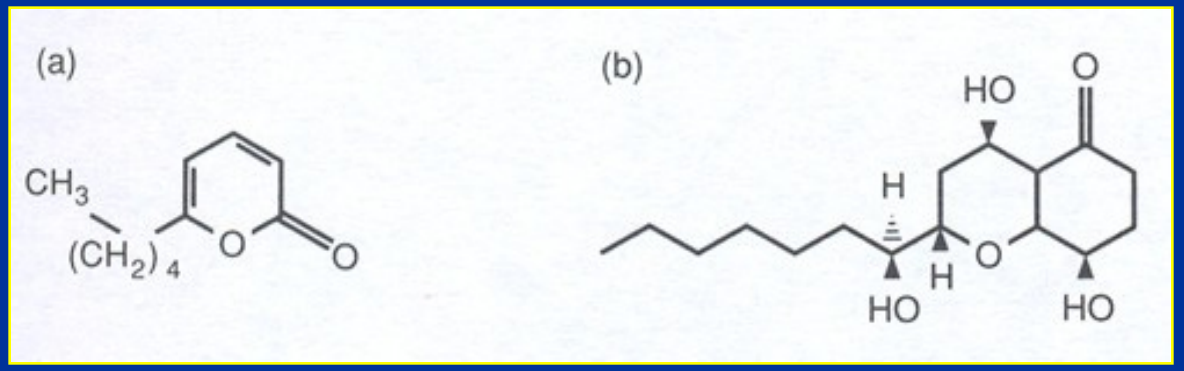
Antibiosis



Métodos biológicos de control de enfermedades

Antibiosis

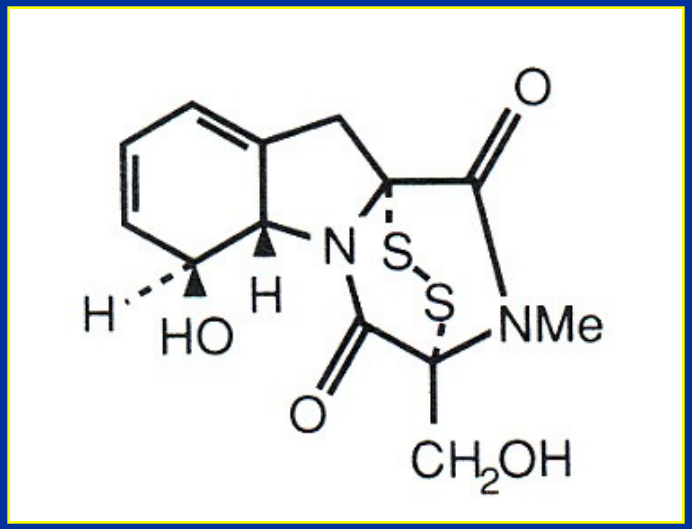




Antibióticos producidos por especies de *Trichoderma harzianum*, *T. hamatum* y *T. koningii* efectivos para el control de hongos fitopatógenos del suelo

Métodos biológicos de control de enfermedades

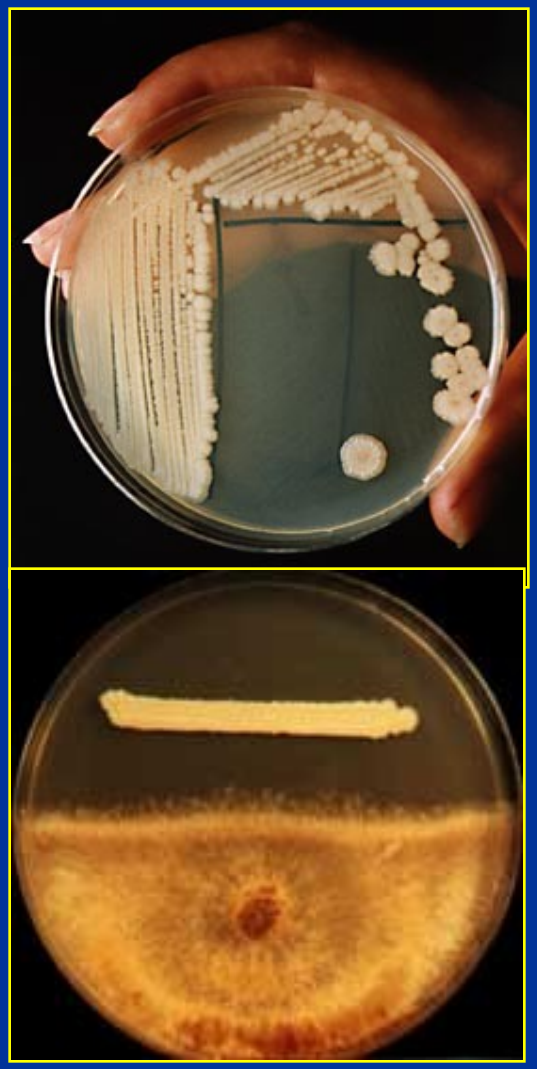
Antibiosis

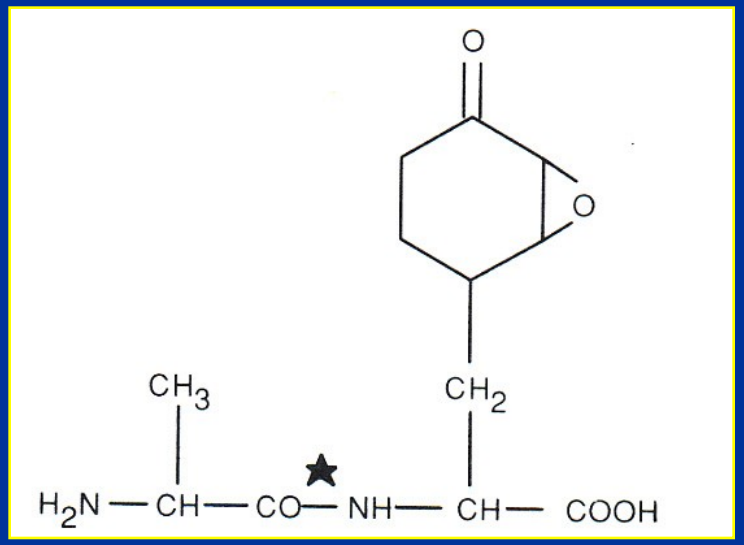


Antibiótico gliotoxina producido por el hongo *Gliocladium virens* efectivo para el control de hongos fitopatógenos del suelo (*Rhizoctonia* spp., *Sclerotinia* spp., *Sclerotium* spp. o *Pythium* spp.)

Métodos biológicos de control de enfermedades

Antibiosis

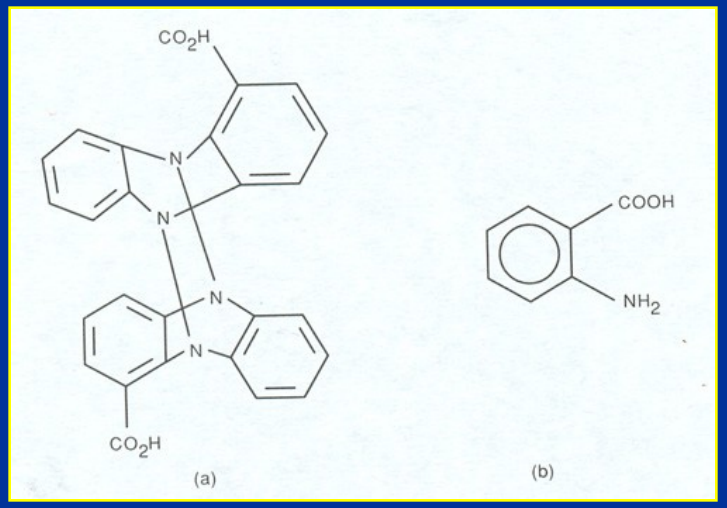




Antibiótico bacilisina producido por la bacteria *Bacillus subtilis* efectivo para el control de hongos y bacterias fitopatógenas del suelo y partes aéreas de la planta

Métodos biológicos de control de enfermedades

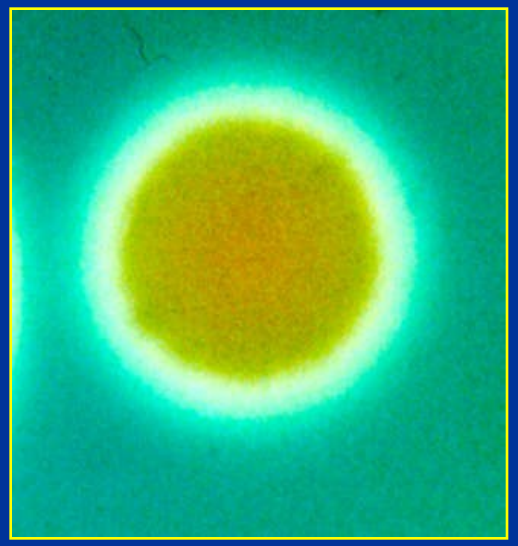
Antibiosis

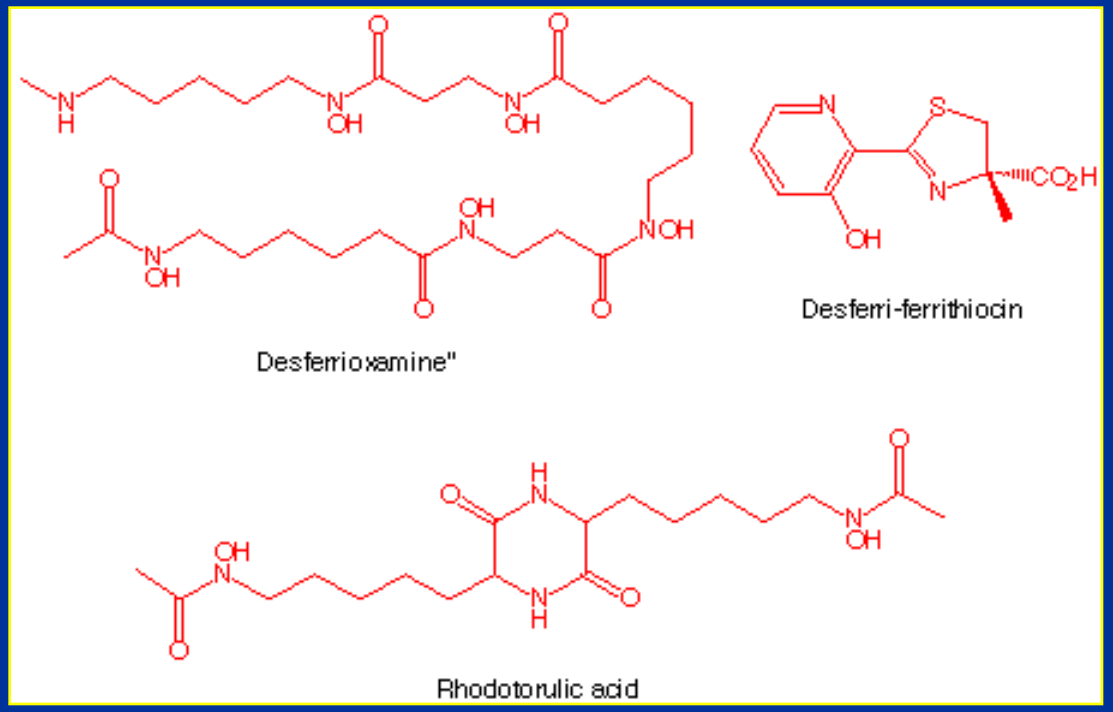


Ácidos phenazine-1-carboxilico y anthranílico: antibióticos producidos por aislados de la bacteria *Pseudomonas fluorescens* efectivos para el control de hongos y bacterias fitopatógenas del suelo y partes aéreas de la planta

Métodos biológicos de control de enfermedades

Competencia

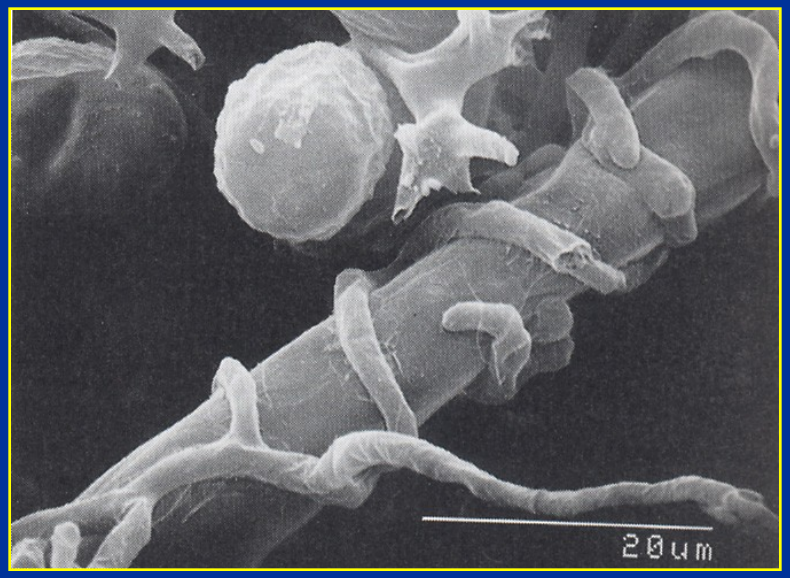


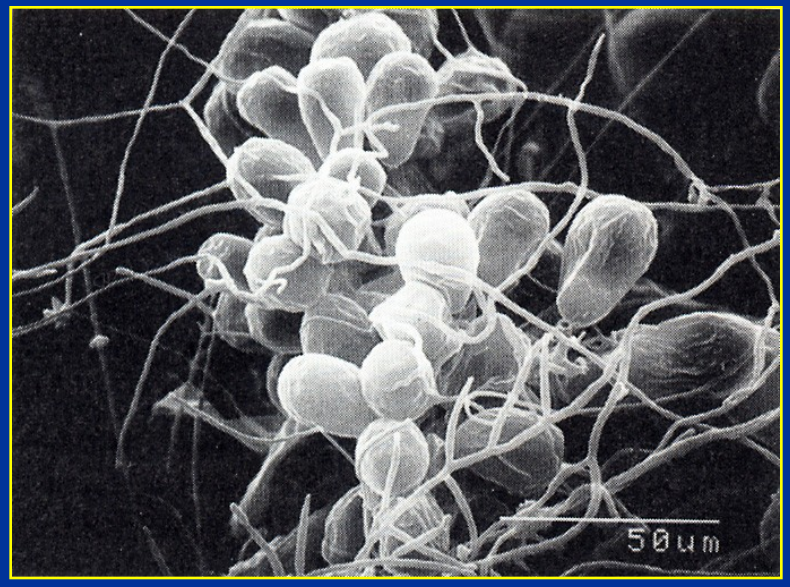


Sideróforos producidos por especies de *Pseudomonads*, los cuales atrapan Fe^{+} dejándolo no disponible para otros organismos del suelo, incluidos fitopatógenos (*Pythium*)

Métodos biológicos de control de enfermedades

Parasitismo





Micoparasitismo de *Plasmopara viticola* por *Fusarium proliferatum*

Fuente: Falk *et al.*, 1996

Métodos biológicos de control de enfermedades

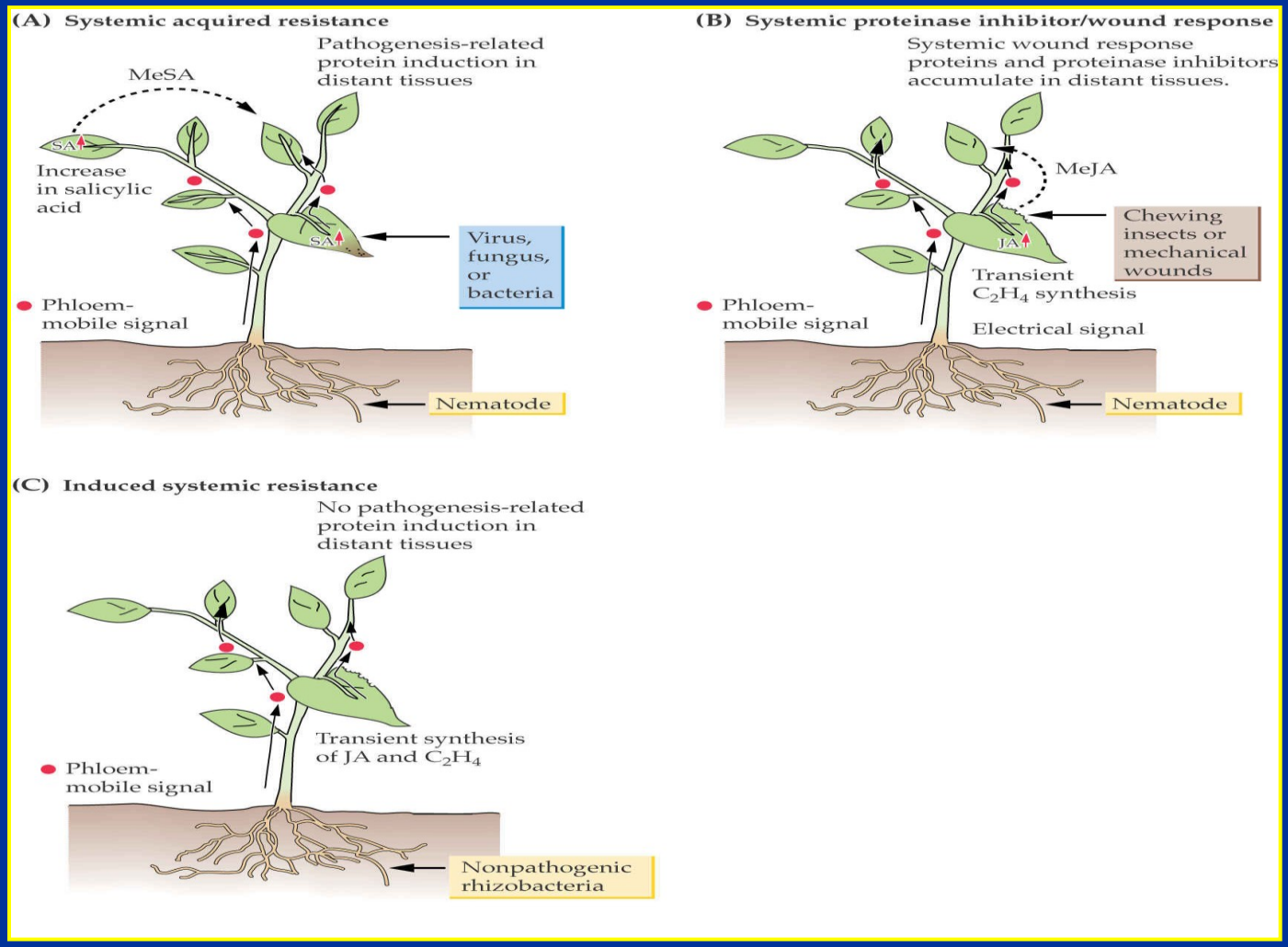
Parasitismo

Efecto del parasitismo de *Trichoderma harzianum* sobre *Rhizoctonia solani* (T= hifa de *Trichoderma*; R= hifa de *Rhizoctonia*)

Fuente: Benhamou and Chet, 1993

Métodos biológicos de control de enfermedades

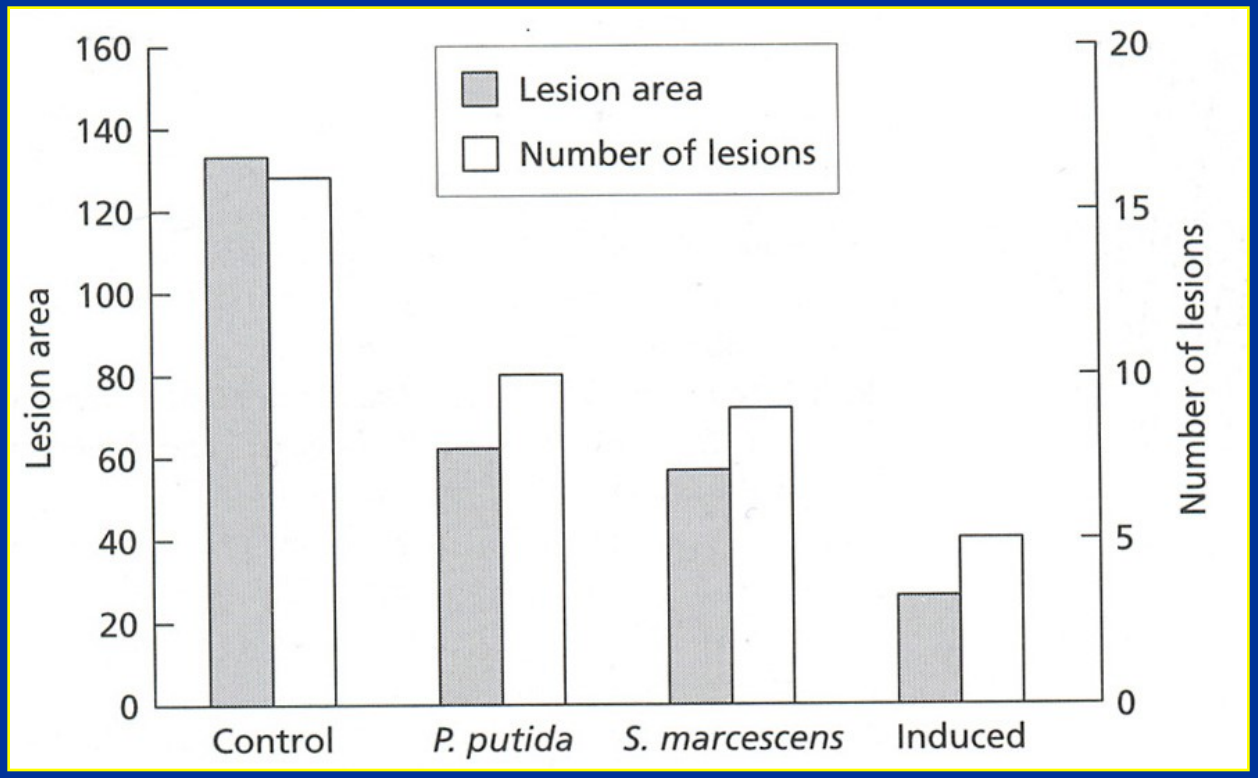
Activación de sistemas defensivos de la planta



Fuente: Hammond-Kosack y Jones, 2001

Métodos biológicos de control de enfermedades

Activación de sistemas defensivos de la planta



Fuente: Liu *et al.*, 1995

Severidad de la enfermedad “mancha foliar” causada por *Pseudomonas syringae* pv. *lacrymans* en pepino

Selección de agentes biocontroladores de enfermedades

Sistema de ensayos para la detección de actividad contra fitopatógenos

↓

Evaluación al azar de un gran N° de microorganismos buscando efectos supresivos sobre el fitopatógeno y la enfermedad → SELECCIÓN

Biocontrolador debe ser capaz de colonizar un habitat particular, o ocupar un nicho específico en un N° suficiente para interferir con el crecimiento o sobrevivencia del fitopatógeno

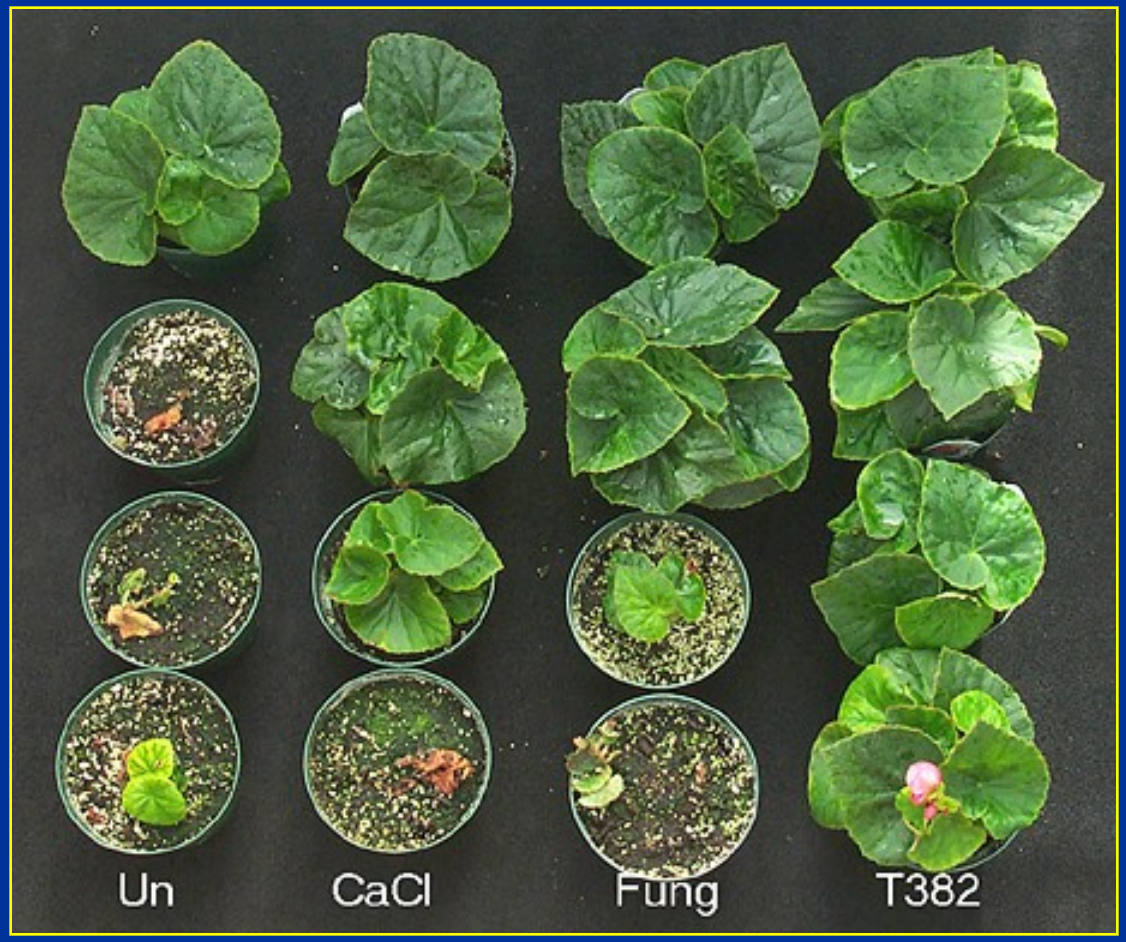
→ CRITERIO ECOLÓGICO

Producción y formulación de agentes biocontroladores de enfermedades

Organismo vivo y debe estar metabolicamente activo para ser efectivo como biocontrolador

→ producción y envío en una formulación que permita esta víabilidad y su persistencia en el ambiente por el tiempo necesario para ejercer control

Producir, formular y enviar una cantidad suficiente del biocontrolador viable y estable



Fuente: Hoitink, 2000

Consideraciones finales

El éxito del biocontrol de enfermedades va a depender de:

a) El entendimiento adecuado de la ecología microbiana y de los factores que conducen a un comportamiento sustentable del biocontrolador en un medioambiente natural

b) El entendimiento que un biocontrolador no proporcionará una respuesta instantánea al problema que estamos enfrentando