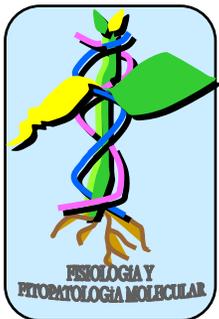


BIOLOGÍA Y USO DE AGENTES MICROBIALES EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS



Emma Zavaleta Mejia



ECOSISTEMA



Sistema biológicamente amortiguado y en equilibrio dinámico.

La densidad poblacional de cada organismo fluctúa pero siempre manteniéndose dentro de ciertos límites definidos.

A MAYOR DIVERSIDAD DE ESPECIES



MAYOR LA COMPLEJIDAD EN LA RED DE INTERACCIONES QUE SE ESTABLECEN



MAYOR ESTABILIDAD



MENOR PROBABILIDAD QUE LA POBLACIÓN DE UNA ESPECIE PARTICULAR PREDOMINE.

Difícilmente algún agente biológico extraño podrá establecerse

ECOSISTEMAS NATURALES

Los tejidos de las plantas son ocupados por microorganismos con diferentes capacidades parasíticas.

Parasitismo, fenómeno natural no necesariamente dañino para la planta como las relaciones parasíticas comensalistas y mutualistas (bacterias fijadoras de nitrógeno, hongos micorrízicos).

RELACIONES PARASÍTICAS PATOSISTAS
("PATOGENICIDAD", PRODUCCIÓN DE ENFERMEDAD)
SON LA EXCEPCIÓN MÁS QUE LA REGLA





Imágenes tomadas de la APS

TRADICIONALMENTE

**COMBATIR DIRECTAMENTE
AL PATÓGENO
(CONTROL QUÍMICO)**

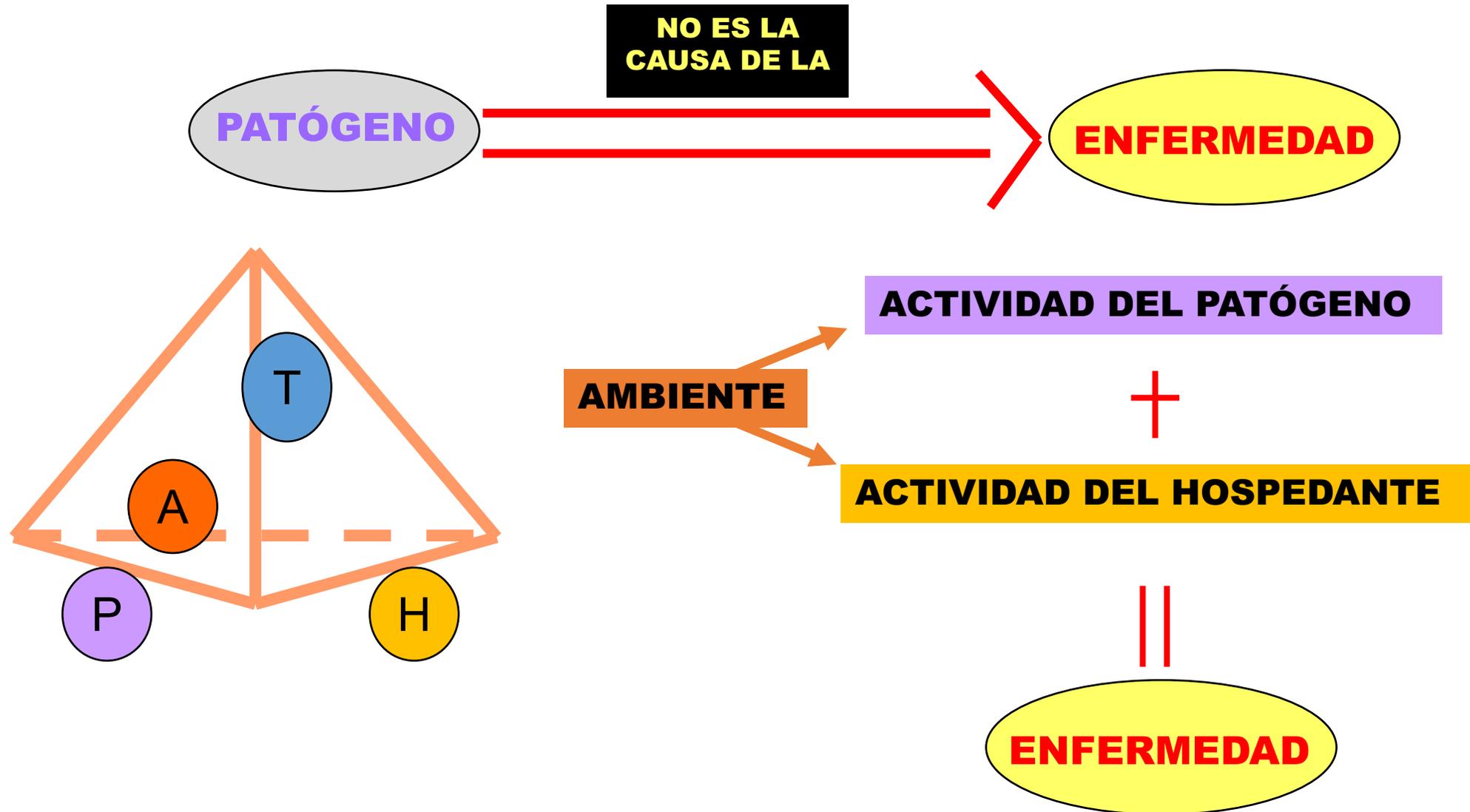
**ACTUALMENTE
INTERÉS POR ALTERNATIVAS
MENOS AGRESIVAS
AL AMBIENTE PARA UNA**

AGRICULTURA SUSTENTABLE



CONTROL BIOLÓGICO

ENFOQUES DE MANEJO (CONTROL) ENTRE INSECTOS PLAGA Y ORGANISMOS PATÓGENOS



ENFOQUES DE MANEJO (CONTROL) ENTRE INSECTOS PLAGA Y ORGANISMOS PATÓGENOS

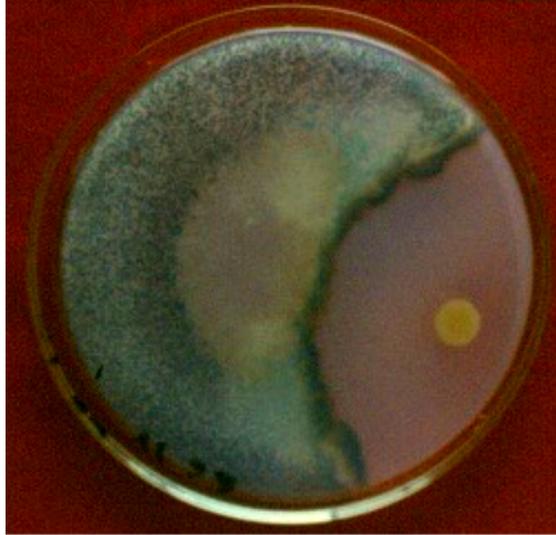
Fitopatólogo

Su objetivo no es acabar con el patógeno sino aminorar el impacto de la enfermedad en la producción de la planta.

- **Reduciendo el nivel de inóculo del patógeno,**
- **Interfiriendo con sus aptitudes patogénicas pre-infectivas y post-infectivas,**
- **Estimulando en la planta la expresión de sus mecanismos de defensa.**

Entomólogo

Generalmente su objetivo es regular o combatir (controlar) directamente al insecto.



Control biológico

Cook y Baker (1984): “la reducción de inóculo del patógeno o de su capacidad de producir enfermedad mediante la acción de uno o más organismos excluyendo al hombre”

Nigam y Mukerji (1988): “el uso de uno o más procesos biológicos para bajar la densidad de inóculo del patógeno o reducir sus actividades patogénicas”

La utilización de microorganismos antagonistas (ACB) residentes o introducidos para reducir el inóculo del patógeno o su capacidad de producir enfermedad.

RELACIONES ENTRE MICROORGANISMOS

NEUTRAS

EFECTO + O - SOBRE EL OTRO:

- a) Estimular el crecimiento o el desarrollo del organismo con el que interacciona.
- b) Inhibir el crecimiento o desarrollo del otro.
- c) Estimularlo a formar esporas de reposo.
- d) Inhibir la formación de esporas de reposo.
- e) Reforzar su dormancia (como en la fungistasis).
- f) Causarle lisis.

ANTAGONISMO

(CUANDO EL EFECTO SOBRE EL ORGANISMO
CON EL QUE SE INTERACTÚA ES NEGATIVO)



**BASE DEL CONTROL BIOLÓGICO DE
FITOPATÓGENOS**

MECANISMOS DE CONTROL DE ENFERMEDADES POR MICROORGANISMOS ANTAGONISTAS:

DIRECTOS

- 1) **Antibiosis** ocasionada por antibióticos (metabolitos secundarios) y productos tóxicos del metabolismo primario (por ejemplo amonio, cianuro de hidrógeno y ácido butírico) del antagonista.
- 2) **Parasitismo y depredación** que involucra la actividad de enzimas líticas (quitinasas, glucanasas y proteasas).
- 3) **Competencia** por nutrientes, oxígeno o espacio.
- 4) **Interferencia física** (por ejemplo, la barrera física formada por el micelio de hongos micorrícicos) o química (consumo de moléculas señal producidas por la planta hospedante y que disparan la germinación, por ejemplo).

INDIRECTOS

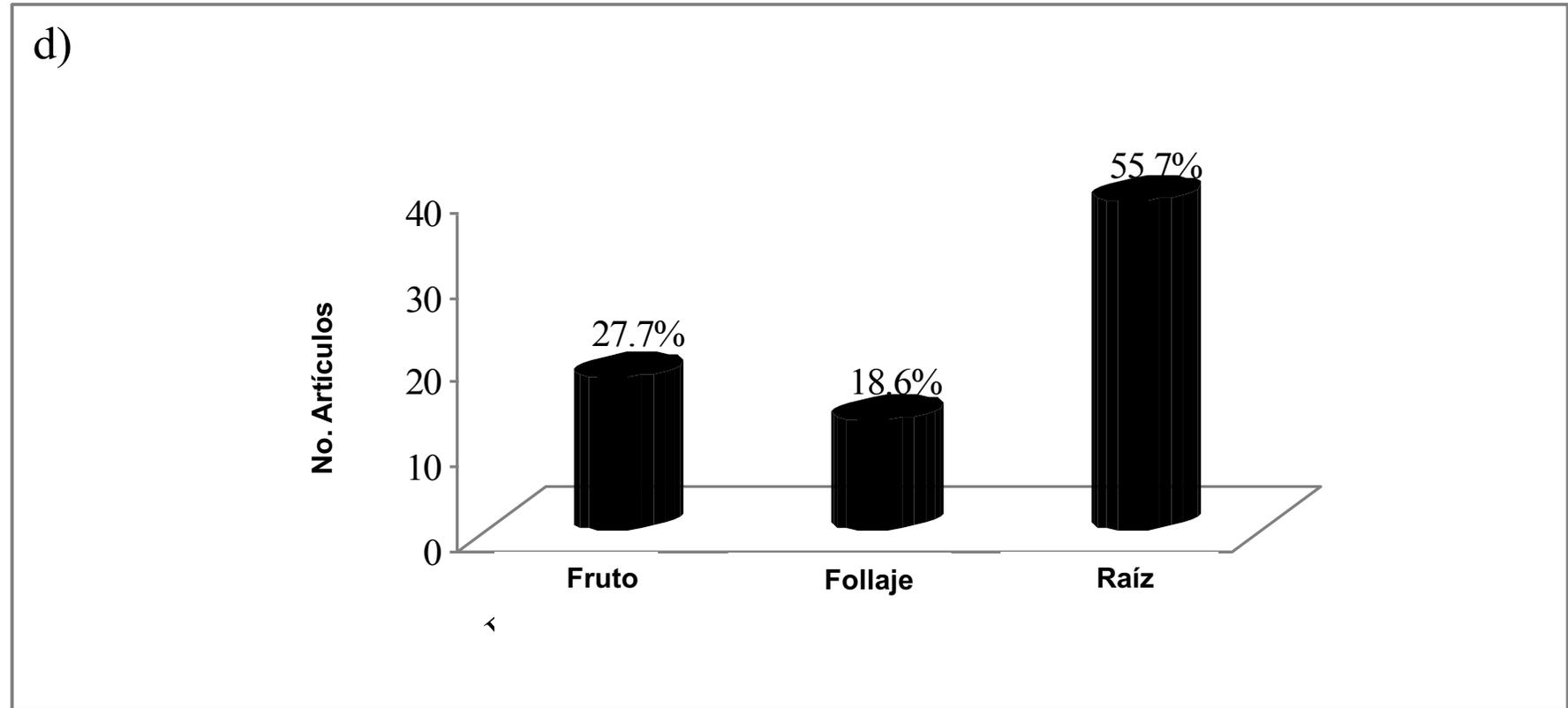
- 1) Mejorando la nutrición de la planta y promoviendo su crecimiento
- 2) Inducción de resistencia en la planta hospedante (RSA).



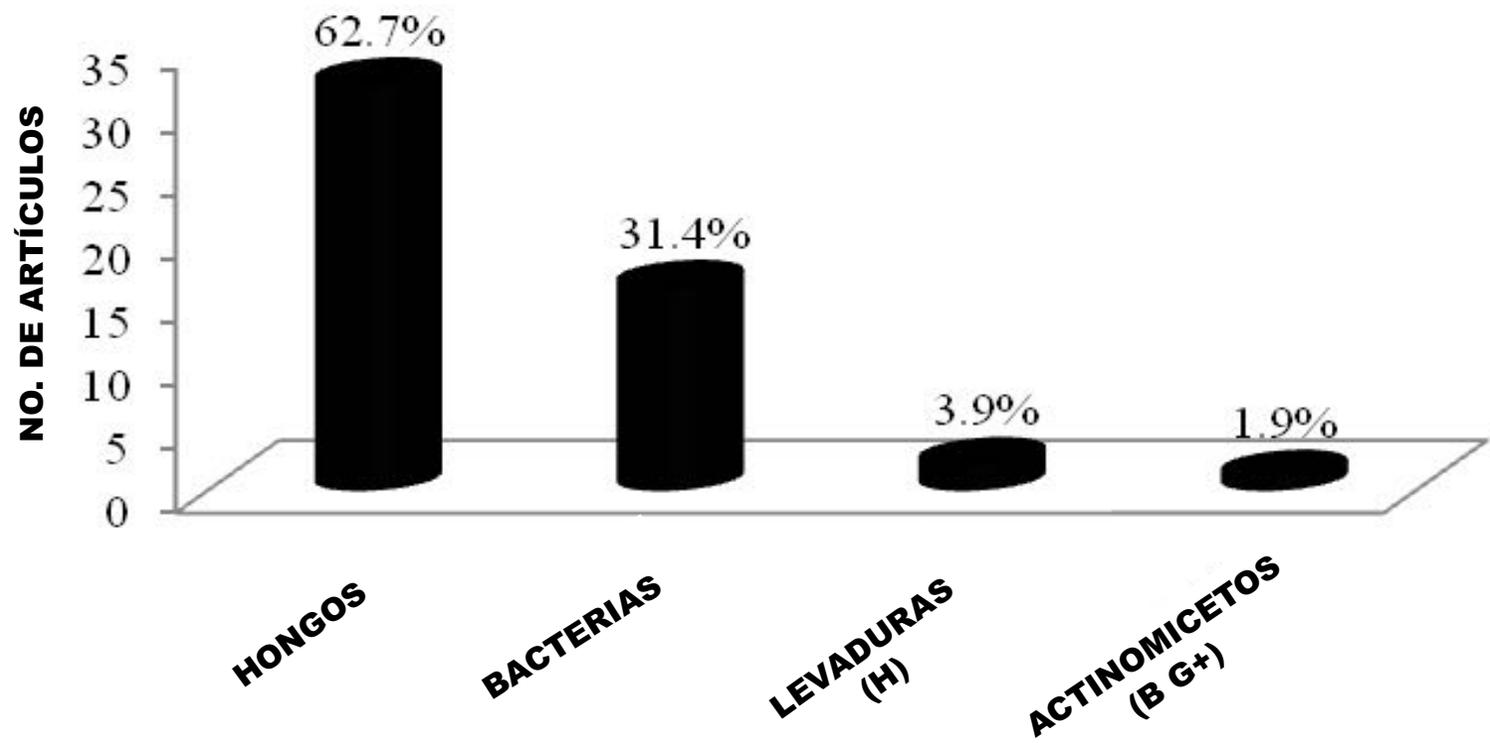
CONTROL BIOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS CON ORIGEN EN EL SUELO



PUBLICACIONES SOBRE CB (MA) EN MÉXICO (1980-2009)



b)

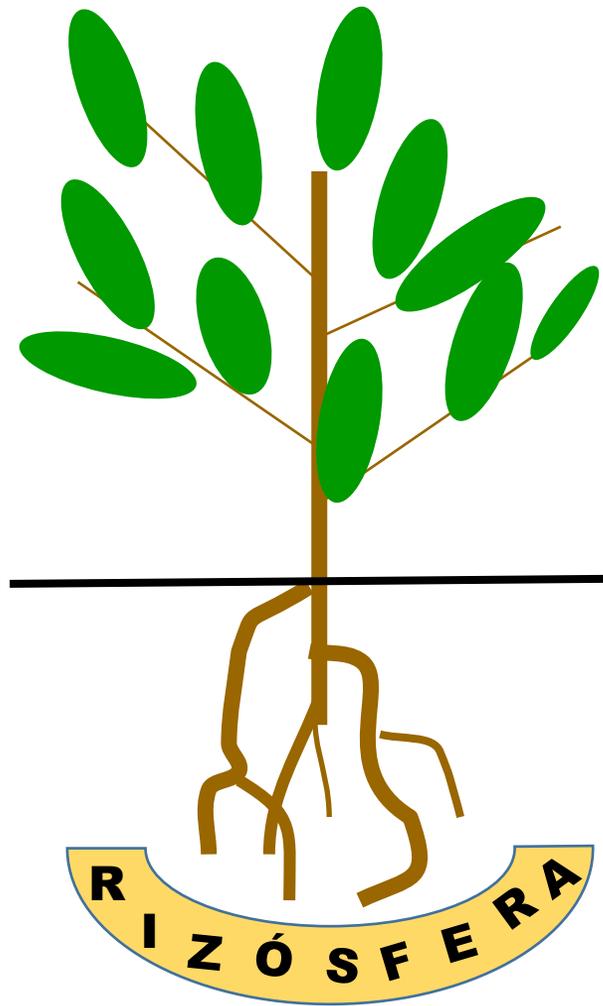


HONGOS Y BACTERIAS

Aislados del suelo, rizósfera o rizoplasma de las plantas.

Comunidades edáficas influenciadas por:

- Contenido de materia orgánica**
- pH (B: alcalino; H: ácido)**
- Fertilización orgánica e inorgánica**
- Humedad**
- Aireación (B: a y anaeróbicas; H: a)**
- Temperatura (B 25-35 °C y H 25-30 °C)**
- Época del año**
- Composición de la comunidad de plantas**
influye de manera determinante en la composición de los microorganismos que colonizan a las raíces y al suelo.



RIZÓSFERA

Región del suelo influenciada por las raíces a través de la liberación de exudados (ER), mucílagos y células de desecho que se desprenden de la raíz



Microbioma de la rizósfera

Está en gran medida determinado por los ER (que varían entre especies y variedades)

LA COMUNIDAD MICROBIANA que coloniza

Aérea (filósfera)

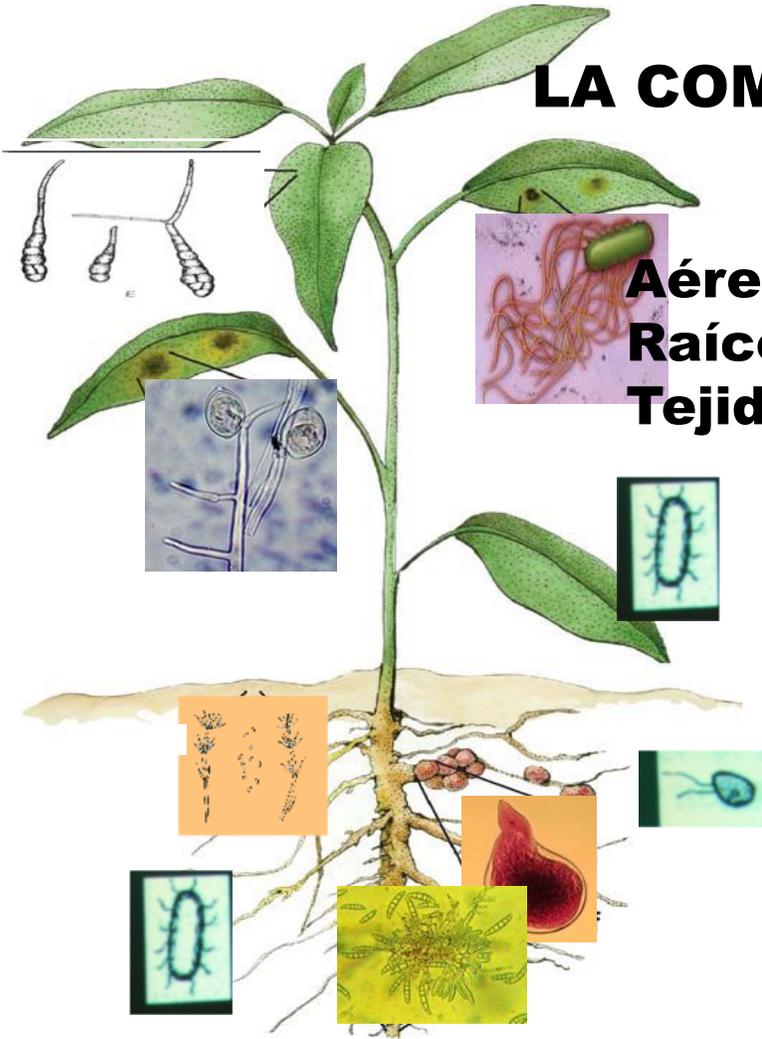
Raíces (rizoplano)

Tejidos internos (endófitos)

MICROBIOMA

**Influye de manera determinante
en la sanidad y productividad
de la planta**

**(Es considerado como un segundo
genoma de la planta)**



Estrategias de Manejo Biológico de Fitopatógenos

1) Antagonistas residentes o nativos

2) Introducción de antagonistas

1) Antagonistas residentes o nativos

Modificación del ambiente

Materia orgánica
Humedad



huertasdelabrilongo.files.wordpress.com/2010/...

Estrategias de Manejo Biológico

1) Antagonistas residentes o nativos

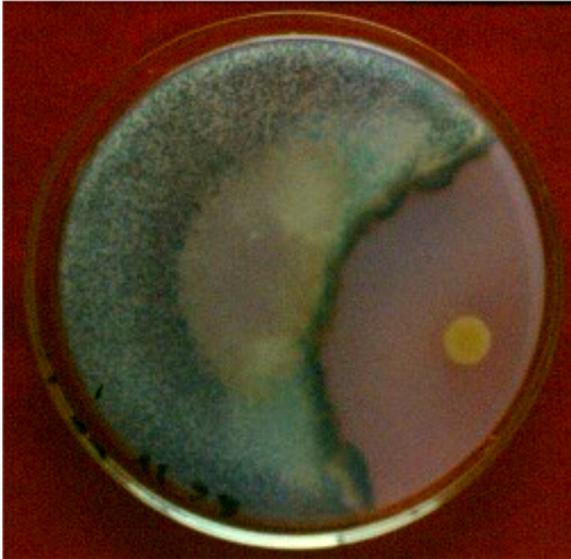
2) Introducción de antagonistas

Por microorganismos introducidos nos referimos a la aplicación de organismos que fueron incrementados masivamente en condiciones controladas, que fueron originalmente aislados del mismo u otros sitios, y que pueden o no ser organismos exóticos.



2) Introducción de antagonistas

-Detección e identificación de microorganismos antagonistas

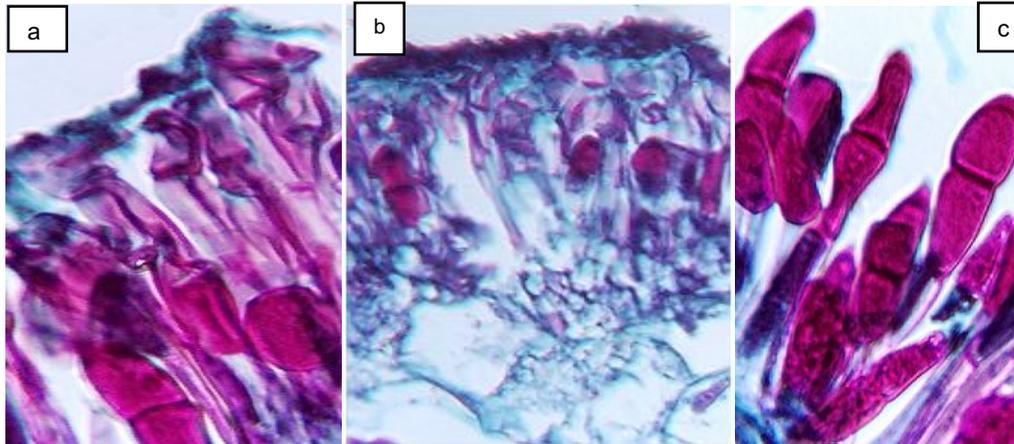


Meloidogyne enterolobii

Silva-Valenzuela M. 2018. Datos no publicados



Puccinia horiana



Hiperparasitismo del antagonista *Cladosporium* sobre pústulas de *Puccinia horiana*. a) Micelio del antagonista desarrollado dentro de las teliosporas; b) Masa micelial del antagonista desarrollada sobre la pústula con daños severos en teliosporas y c) Teliosporas no parasitadas.

TESTIGO**A1apl****A3apl**

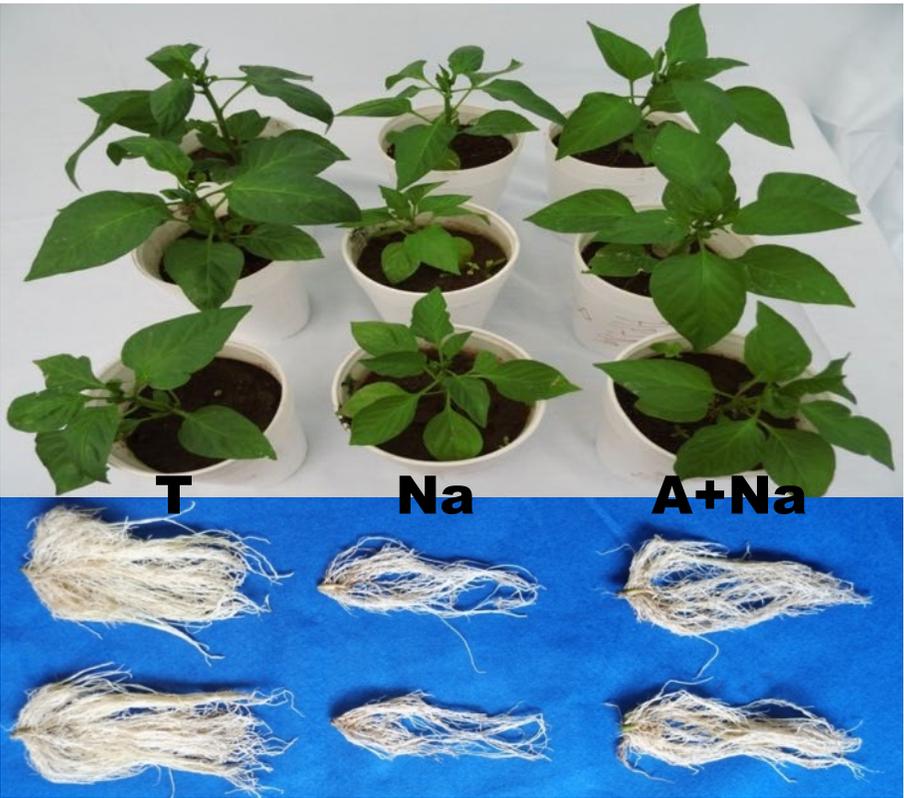
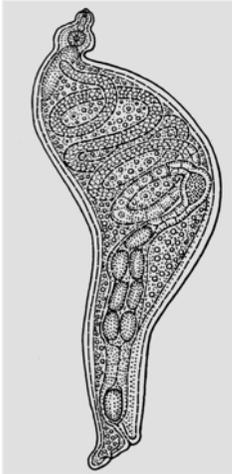
***Cladosporium* sp.**

TRAT	%EFECT	No. BASID		
		1	2	3
TEST		350A	281A	1086A
A1ap	41	4B	65B	292B
A3ap	84	4B	5C	35C

EFECTO DE *Stagonospora* sp. EN LA INTERACCIÓN CHILE - *N. aberrans*



Trat	IA	Necrosis	PSF (g)
Na	81.5±13.13 a	2.6±0.69 a	0.69±0.32 c
A+Na	60±12.90 b	2.5±0.52 a	1.25±0.29 b
Testigo	0±0 c	1.0±0 b	1.97±0.45 a



DESARROLLO COMERCIAL AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO

1) La detección y selección de antagonistas



2) Métodos de producción masiva



3) Formulación apropiada que garantice la viabilidad y vida de anaquel del producto



4) Métodos de aplicación

- Estudiar el ambiente en el que el ACB se va a adicionar
- Conocer su biología y ecología del ACB.
- Hacer las modificaciones necesarias para facilitar su establecimiento y proliferación



5) Compatibilidad con agroquímicos utilizados y prácticas culturales



Para el desarrollo comercial:

- .Pruebas de eficacia.**
- .Pruebas de campo.**
- .Análisis de la recuperación de la inversión.**
- .Registro y obtención de patentes (necesario conocer mecanismos de acción).**

¿Mejor Estrategia de Manejo Biológico?

1) Introducción de antagonistas

- Dificultad para establecerse exitosamente (organismo extraño invasor).
- Estabilidad de la habilidad antagónica.
- No todas las cepas de una especie de fitopatógeno tienen la misma sensibilidad y susceptibilidad.

2) Antagonistas residentes o nativos

- Requiere de que se determine cuáles son los principales enemigos naturales y determinar factores que favorecen el incremento de sus poblaciones.
- Variabilidad en la población del antagonista (suma de efectos antagonistas).
- Elimina necesidad de producción masiva y problema de viabilidad de los propágulos.

Control Biológico Mediante Introducción de Antagonistas

**Numerosas investigaciones desde 1960
¿éxito limitado?**

- **Falta de continuidad e intensidad requerida para llegar a establecer tales controles a nivel comercial.**

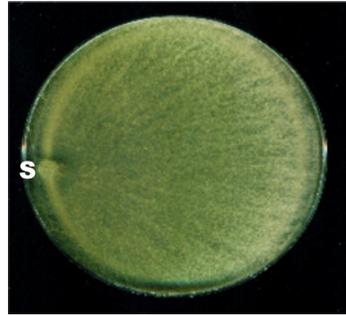
*****Desconocimiento de la biología y ecología del (los) antagonista (s)**

**INCIDENCIA DE MARCHITEZ (*P. capsici*), RENDIMIENTO
Y PESO SECO (Campo, 2005)**

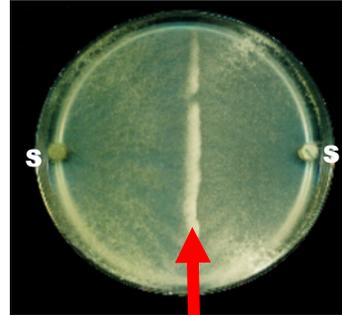
Tratamiento	Incid (%) 70 ddt	ABCPE	Rendimiento (g)	Peso seco (g)
Chile sin antagonistas (Testigo)	94.4 a	4490 a	23.5 d	2.94 b
Chile con 8 antagonistas (B)	28.8 c	940 b	162.4 a	109.30 a
Chile con 16 antagonistas (BD)	35.8 c	1870 b	122.2 c	87.33 a
Chile con 24 antagonistas (BCD)	48.8 b	1590 b	102.6 c	85.76 a
Chile con 32 antagonistas (ABCD)	28.8 c	1060 b	133.4 b	116.94 a

Bautista-Calles et al., 2010.

T. virens

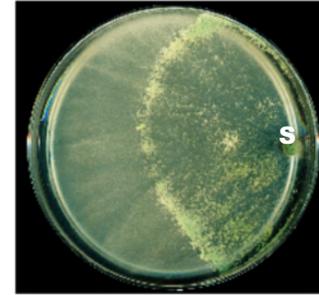


T. v VS *T. a*

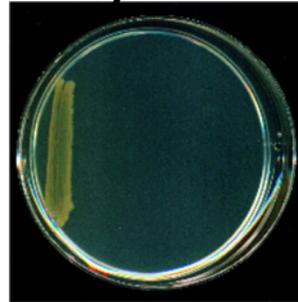


SOLO SE RECUPERÓ
A *T. virens*

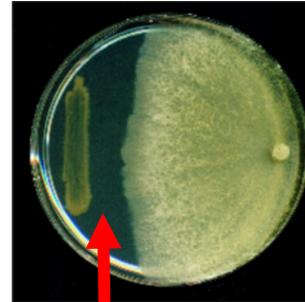
T. atroviride



P. putida

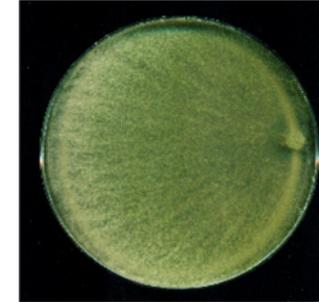


P. p VS *T. v*



INCOMPATIBLES

T. virens



P. tolaasii



P. t VS *P. p*



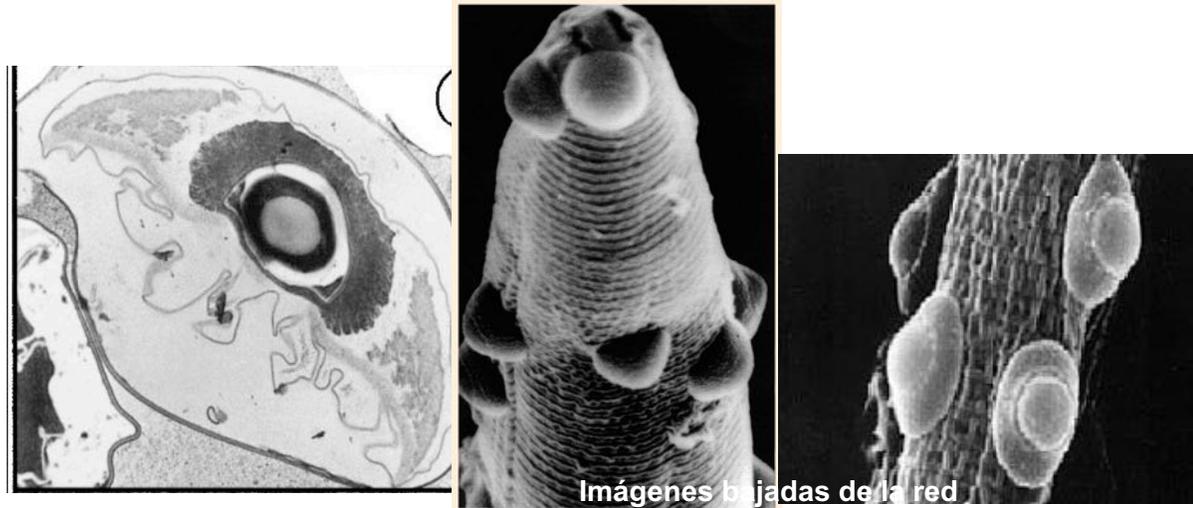
COMPATIBLES

P. putida



Control Biológico Mediante Introducción de Antagonistas

- Falta de continuidad e intensidad requerida para llegar a establecer tales controles a nivel comercial.
- *Pasteuria penetrans* - 70 años para llegar a la fase de producción masiva y comercialización. (Coob 1906)



Pasteuria penetrans

- Por su alta especificidad.**
- Sincronización de su ciclo de vida con la del nematodo.**
- Altamente eficaz.**
- Parásito obligado.**



**ALTO POTENCIAL COMO
ACB**

**SU PARASITISMO OBLIGADO
dificultó durante más de 70 años
desarrollar un producto comercial**

**SU DESARROLLO COMERCIAL REQUIRIÓ DE
MUCHOS AÑOS DE INVESTIGACIÓN BÁSICA
PARA CONOCER**

Su biología

Su ecología

**La fisiología de la interacción
ACB-patógeno**

2010 Pasteuria Bioscience lanzó al mercado el primer bionemático, a base de endosporas como i.a. y formulado con arcilla (Econem™)

***Belonolaimus* EN CÉSPED**



CONCLUSIÓN

CONTROL BIOLÓGICO

**DEBE SER UNO DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES
DEL MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES**

MANEJO INTEGRADO

EN EL ESPACIO Y EN EL TIEMPO



Restablecimiento equilibrio



Niveles de Inoc. Fitopatógenos

“MANEJO SOSTENIDO”

Impacto Económico

Mínimo (¿Nulo?)