

SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

# Manejo fitosanitario de material propagativo



Unidad de Protección  
a la Capa de Ozono



Plan Nacional  
de Eliminación del Consumo  
de Bromuro de Metilo en México

Bertha Tlapal Bolaños  
Dpto. Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo  
btlapal@hotmail.com



## PRESENCIA SUSTRATO

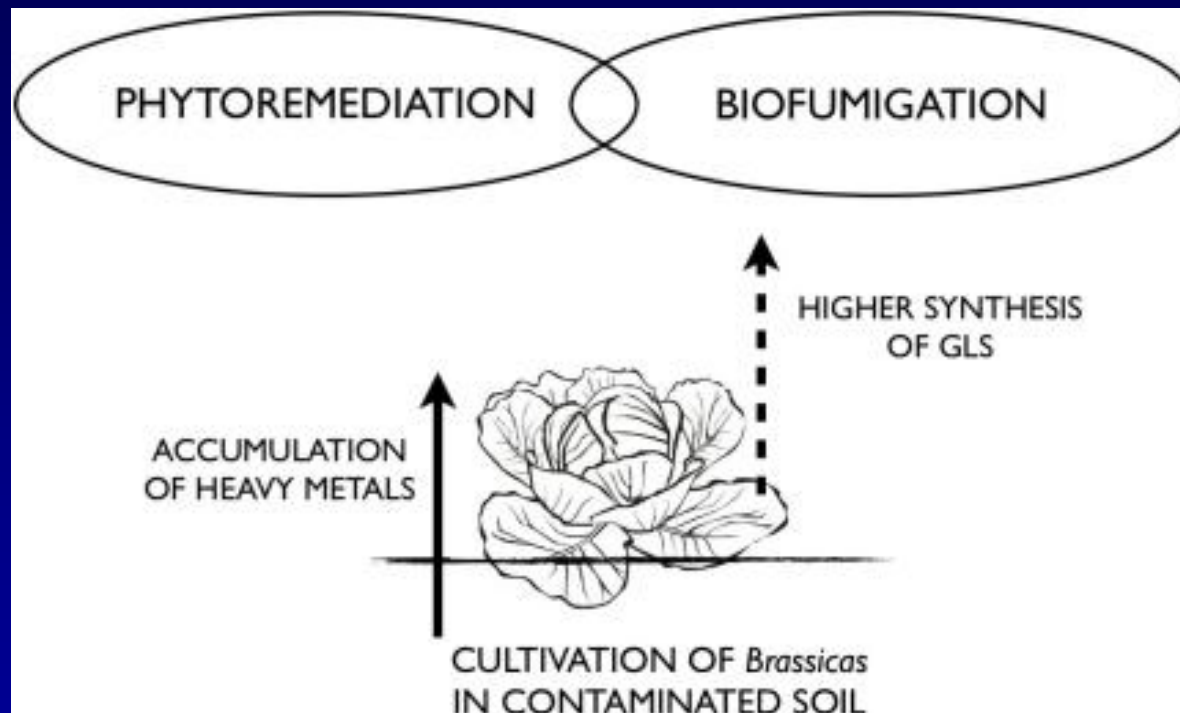




# Procedimientos de DESINFESTACIÓN



# Biofumigación-Bioremediación



# Compostas

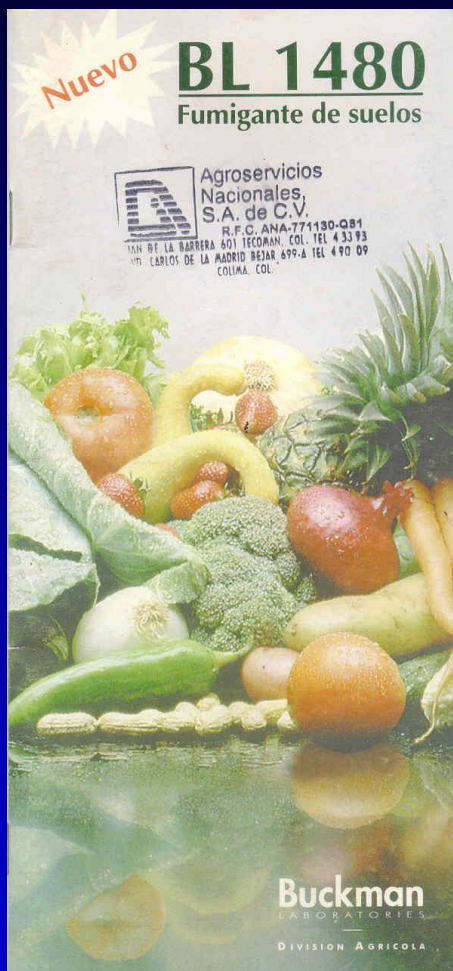


# Solarización





# APLICACIÓN DE FUMIGANTES (diferentes a bromuro de metilo)



**Busan 1020**



**Busan 30 WB**



**Dazomet**

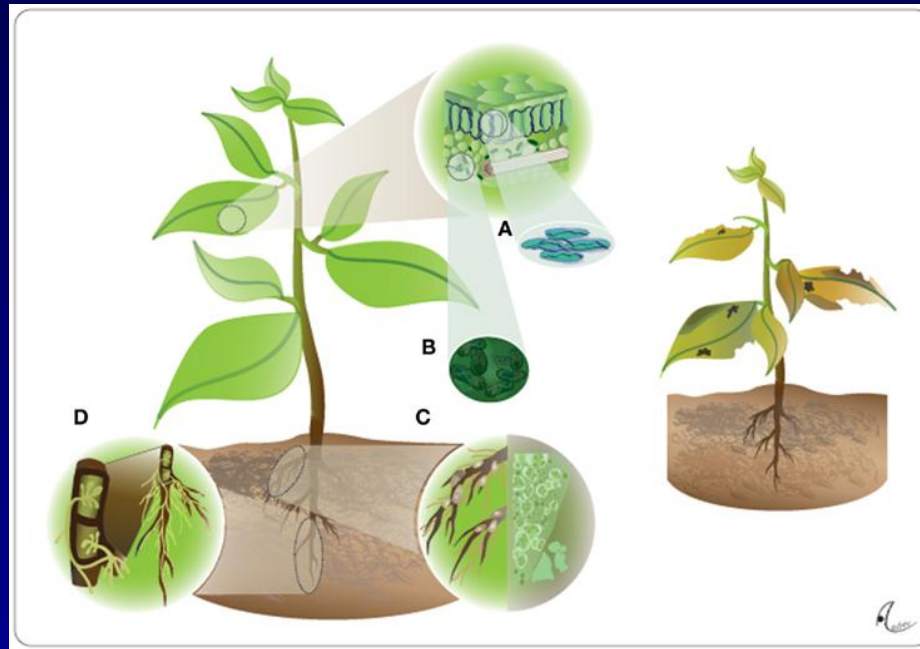
**Productos ligera o moderadamente Tóxicos y de fácil aplicación.**

# RECOLONIZACIÓN



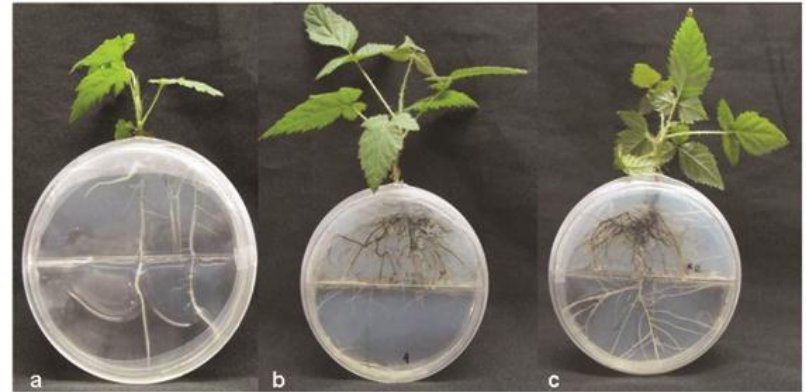
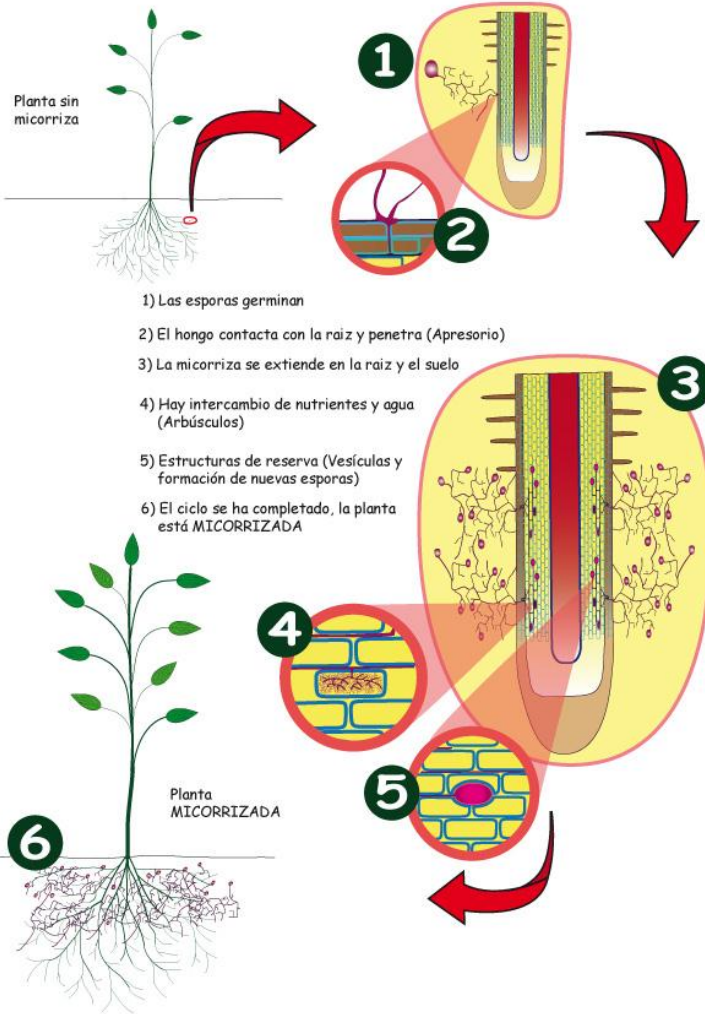


# Uso de endofitos

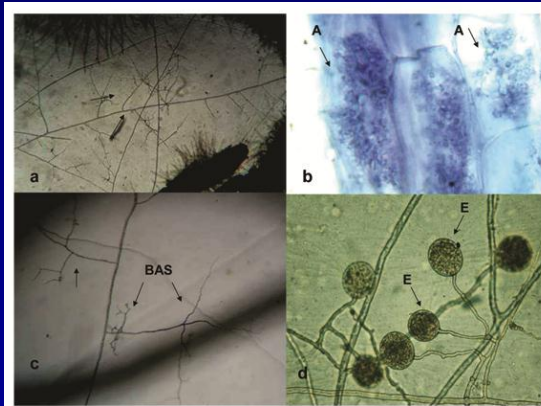


**Figure 1. The plant as the extended phenotype of endophytes.** Endophytes including fungal leaf endophytes (**A**), bacterial leaf endophytes (**B**), Rhizobia (**C**), and arbuscular mycorrhizal fungi (**D**), can infect all organs of a plant, which in their presence exhibits what we usually know as its normal phenotype (left panel). These endophytes contribute so strongly to vitally important traits of the plant that a completely endophyte-free plant would suffer from chlorosis and lowered photosynthetic rates due to nutritional shortcomings, lowered resistance to abiotic stress and lowered resistance to both pathogens and herbivores and, in consequence, lowered competitive abilities and lower survival rates in nature (right panel).

# Micorrizas



**Figura 2.** Imagen de plántulas de mora de castilla (*Rubus glaucus*, Benth) creciendo en un sistema de cultivo autotrófico con diferentes tratamientos durante nueve semanas. a. Control; b. Inoculado con esporas libres; c. Inoculado con fragmentos de raíces con vesículas. La imagen fue tomada al momento de la cosecha (novena semana).



**Figura 1.** Desarrollo de estructuras típicas de la simbiosis entre *Glomus* sp. (GEV02) y plántulas de mora bajo un sistema de cultivo autotrófico. a. Micelio extraradical b. formación de arbuscúlos; c. Formación de BAS; d. formación de nuevas esporas. A: Arbuscúlo, E: Espora.



## Incidencia de enfermedades de raíz

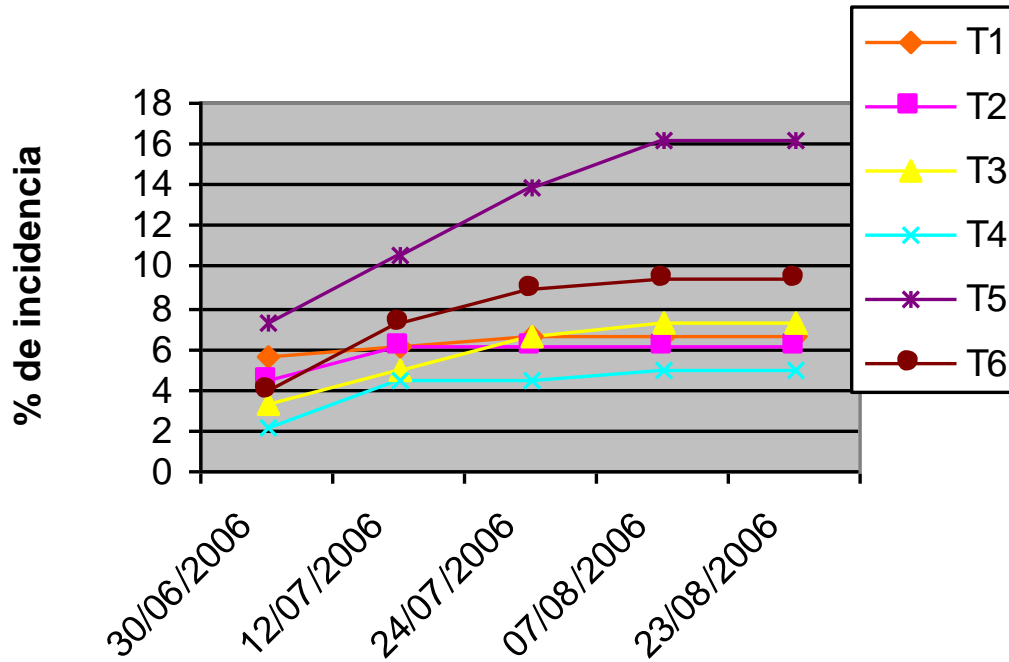


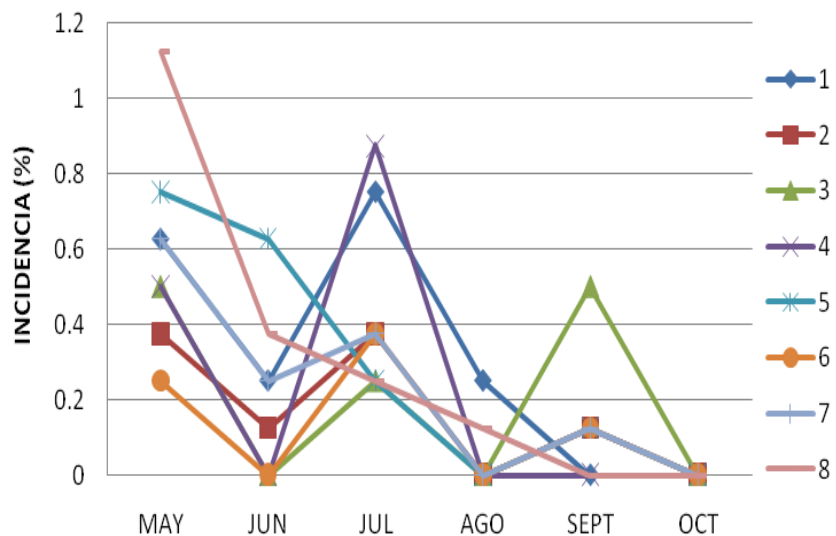
Figura 2. Comparación del porcentaje de incidencia de enfermedad en plantas de crisantemo (*Chrysanthemum moriflorum*) entre tratamientos, San Diego, Texcoco, Estado de México.

**T1** *Trichoderma sp.*, **T2** *Gliocladium sp.*, **T3** BioPak® contiene *Trichoderma spp* y *Gliocladium spp*, **T4** Hortic Plus® contiene endomicorrizas, **T5** CAPTAN®, **T6** Testigo absoluto (Ojeda –Martínez, 2007)



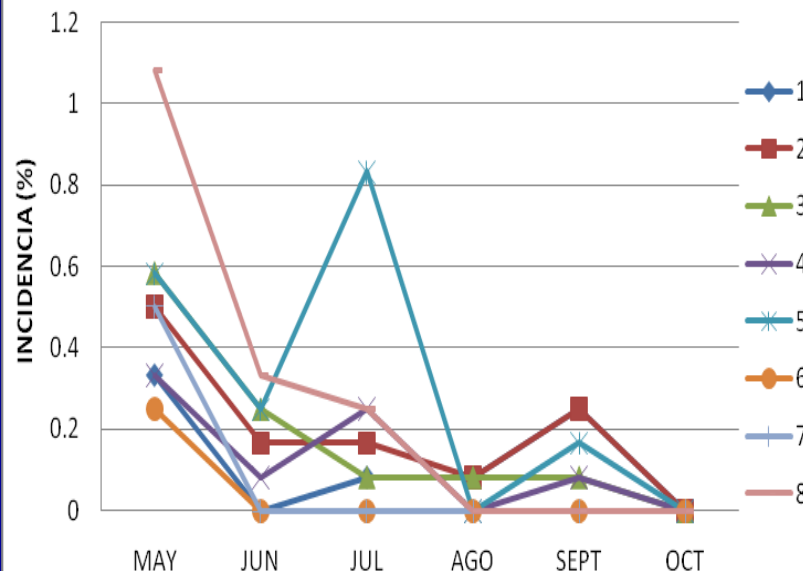


### INCIDENCIA DE ENFERMEDAD DE RAÍZ VARIEDAD 2

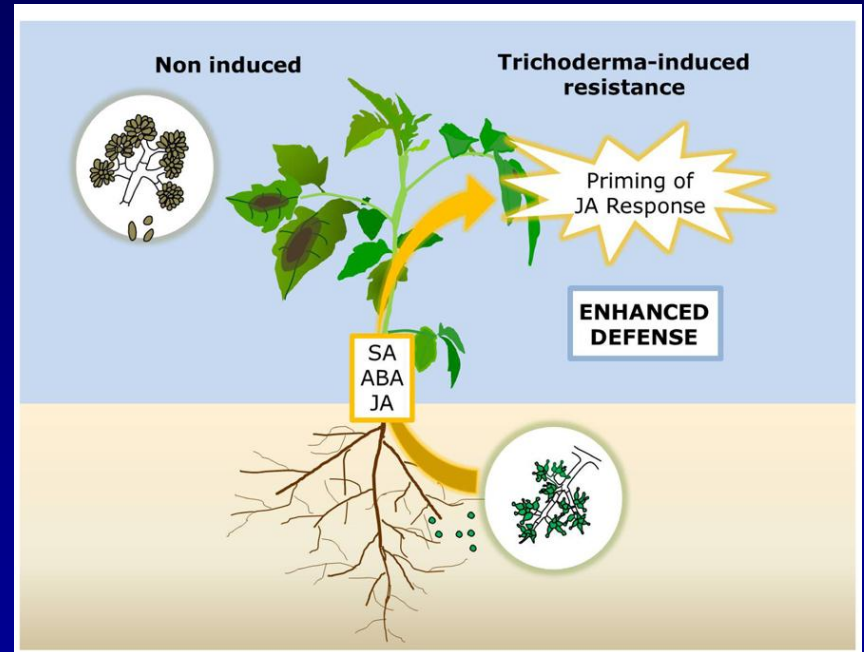


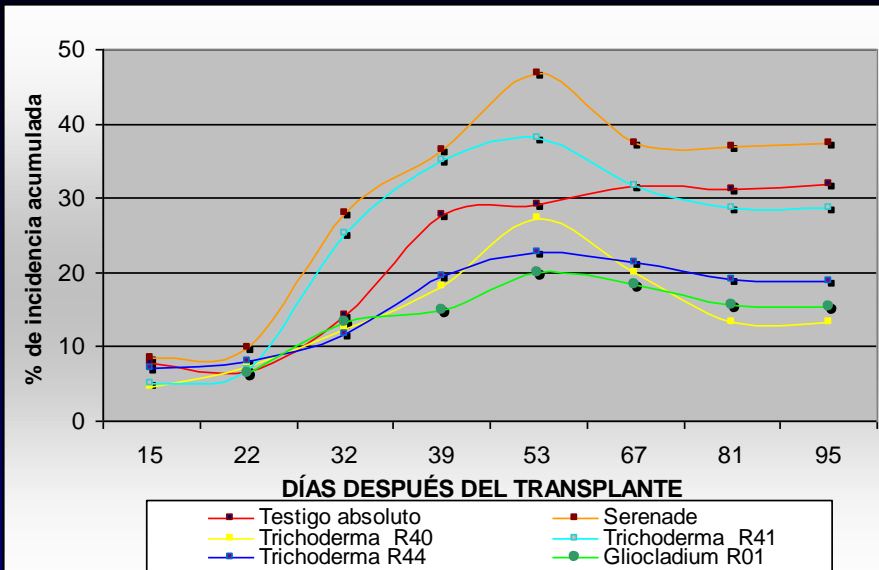
- 1 Trichoderma 044
- 2 Trichoderma 040
- 3 Trichoderma T22 PH
- 4 Gliocladium
- 5 Biopack® (trichoderma + Gliocladium)
- 6 PHC™ Horti Plus® (Micorrizas)
- 7 Tecto 60 (Testigo comercial)
- 8 Testigo absoluto

### INCIDENCIA DE ENFERMEDAD DE RAÍZ VARIEDAD 1



# Trichoderma





Cuadro 6. Análisis estadístico del Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad.

TRATAMIENTOS	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS	ABCPE *	GRUPO
T2. Serenade	<i>Bacillus subtilis</i>	0.5 L/ha	2312.5	A
T1. Testigo absoluto	-----	----	1115.2	B
T5. Trichoderma R44	<i>Trichoderma</i> sp.	2,500 esp/ml	946.2	CB
T4. Trichoderma R41	<i>Trichoderma</i> sp.	2,500 esp/ml	942.5	CB
T6. Gliocladium R01	<i>Gliocladium virens</i>	2,500 esp/ml	896.2	CB
T3. Trichoderma R40	<i>Trichoderma</i> sp.	2,500 esp/ml	462	C

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba LSD.

\*ABCPE Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad.

García-Blancas, 2007









*Trichoderma*



*Gliocladium*



*Testigo*





*Trichoderma*



*Testigo comercial*



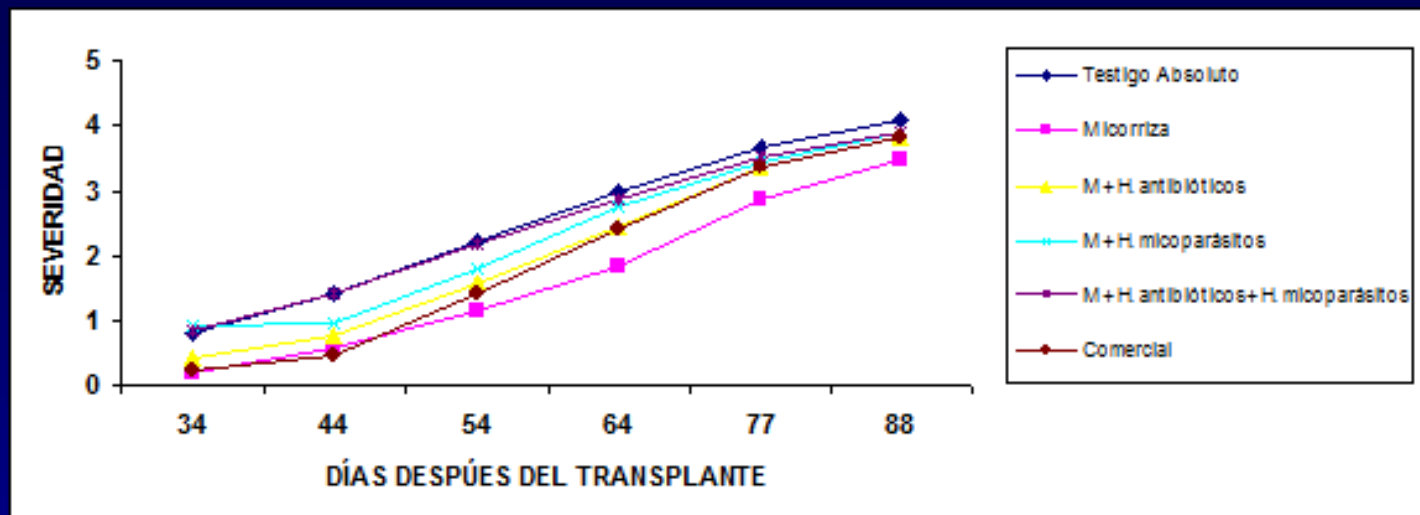


**Cuadro 1.** Severidad de la marchitez de plantas de chile “Ancho Miahuateco” a través del tiempo en seis y cuatro tratamiento de los ciclos Primavera-Verano 1999 y 2000. Santa Rosa, Tecamachalco, Puebla.

TRATAMIENTOS	1999	2000	Parcela grande	2000
Testigo absoluto	1900.47 a (4.09)	488.40 a (4.27)	Sin incorporación de residuos vegetales	502.56 a (4.39)
Micorriza (M)	1514.66 d (3.49)	384.20 c (3.68)	Con incorporación de residuos de brocoli	432.50 ab (4.02)
M + H. antibióticos	1688.42 bc (3.81)	409.81 bc (3.84)	Con incorporación de residuos de avena	362.44 b (3.49)
M + H. micoparásitos	1779.48 ab (3.92)			
M + HA+ HM	1859.72 a (3.90)			
Testigo Comercial	1628.26 cd (3.84)	447.59 ab (4.08)		

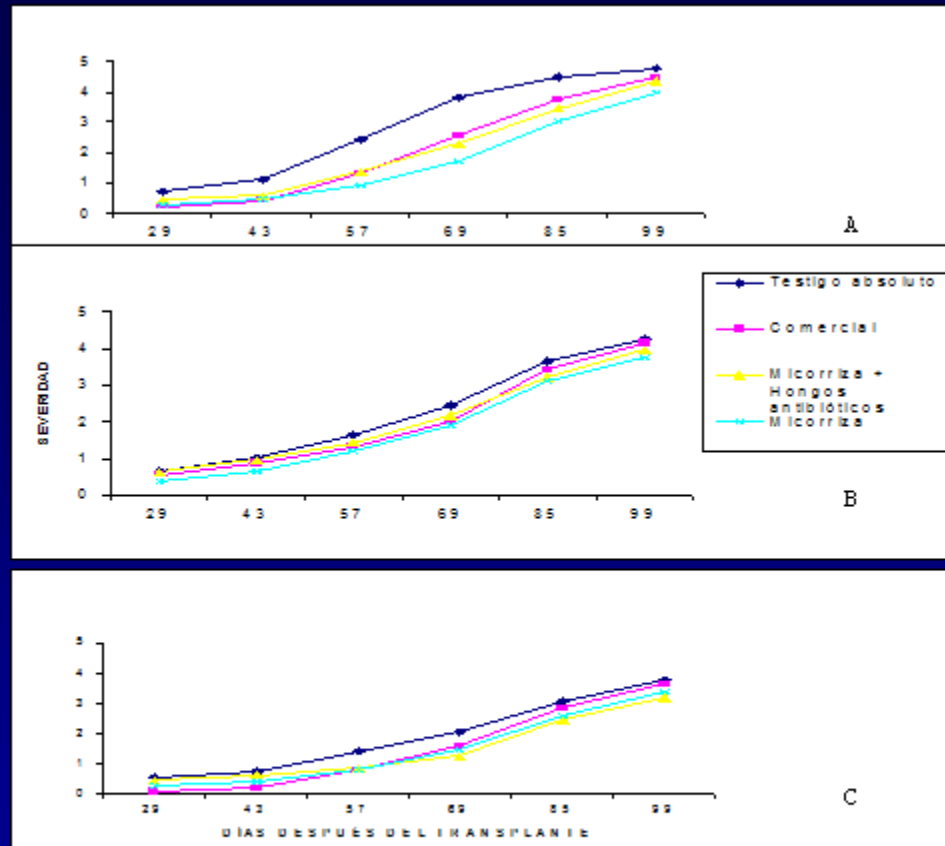
\* Severidad estimada mediante una escala cualitativa del 0-5 (Kim *et al.* 1989), donde 0 = planta sana y 5 = planta muerta.

∧ En cada columna medianas con las mismas letras no presentan diferencias significativas (Tukey, 0.05).



**Figura 1.** Curvas del progreso de la marchitez de chile "Ancho Mishuateco" bajo seis diferentes tratamientos. La severidad fue estimada mediante una escala cualitativa del 0-5 (Kim et al. 1989), donde 0 = planta sana, 1= 1-30 % de marchitez, 2= 30-50%, 3=50-70%, 4= 70-90% y 5 = 100% o planta muerta. Santa Rosa, Tecamachalco, Puebla. Primavera-verano 1999.





**Figura 2.** Curvas del progreso de la marchitez de chile "Ancho Mishuateco" en cuatro tratamientos en tres parcelas. A: parcela sin incorporación de residuos vegetales, B: parcela con la incorporación de residuos de brócoli y C: parcela con la incorporación de residuos de avena. Santa Rosa, Tecamachalco, Puebla. Primavera-verano 2000.

# Bacterias

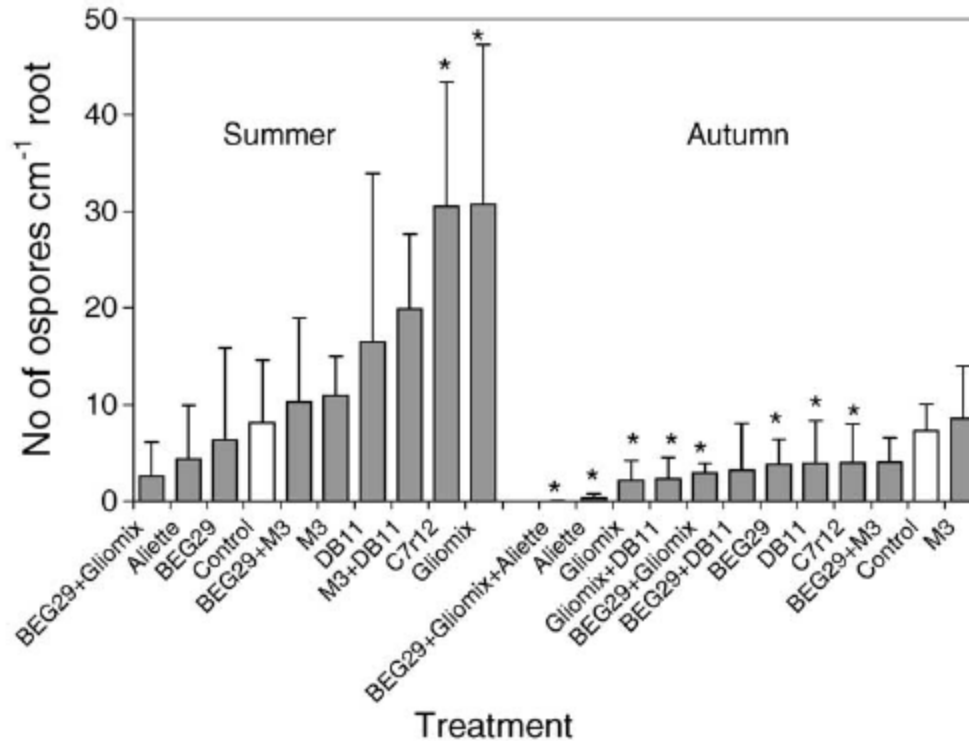


Fig. 3. Effect of inoculation with various microorganisms on the number of oospores of *Phytophthora cactorum* in the fine roots of the strawberry 'Polka' challenge inoculated with *P. cactorum* in summer (Experiment 3) and autumn (Experiment 4). Vertical lines on top of bars indicate standard deviation of means. Treatments marked with an (\*) denote a significant difference from the control treatment at  $P < 0.05$ .



**T1 T2 T3 T4 T5**

Fig. 1. Performance of rhizobacterial treatments in pot experiments; T1: S2BC-2 T2: S2BC-2 + TEPF-Sungal T3: S2BC-1 + XXPF-MDU1 T4: TEPF-Sungal and T5: Pathogenic control.

Shanmugam *et al.*, 2011

performed better than the control (Fig. 1).

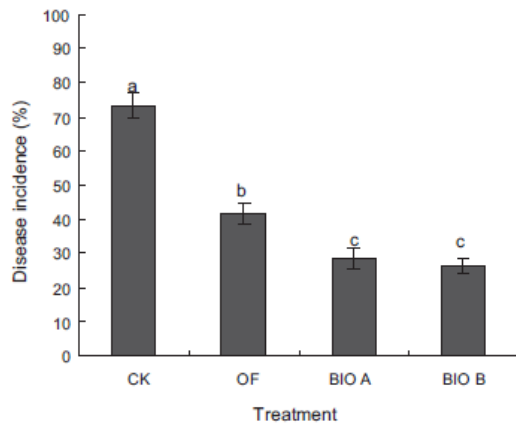


Fig. 1. Incidence of Fusarium wilt in cucumber at 60 days after pathogen inoculation in pot experiment. CK, the control (FOC only); OF (organic fertilizer); BIO A (bio-organic fertilizer containing *B. subtilis* SQR9); BIO B (bio-organic fertilizer containing *T. harzianum* SQR-T037); all values are the means of three blocks with ten replicated pots/block. Columns for each experiment with the same letter are not significantly different at  $P=0.05$  according to Duncan's LSD test.

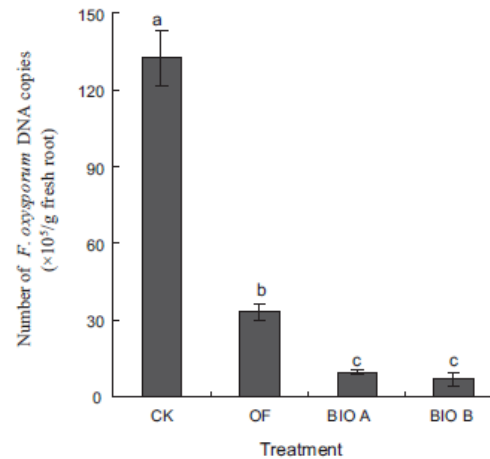


Fig. 2. Number of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* FocF3 (F) /FocR7 (R) amplified DNA copies (log) in rhizosphere soil samples determined with realtime PCR. A 10-fold serial dilution of pDNA<sub>FOC</sub> ( $5 \times 10^3$  to  $5 \times 10^8$  copies/ $\mu$ l) and primer pair FocF3 (F) /FocR7 (R) was used to construct the standard curve. The equation of the standard curve:  $Y = -3.6192X + 47.5580$ ,  $R^2 = 0.9928$ . Data are the means of three replicates. Values with the same letter are not significantly different ( $P \leq 0.05$ ) according to the Duncan's LSD test.

Cao *et al.*, 2012



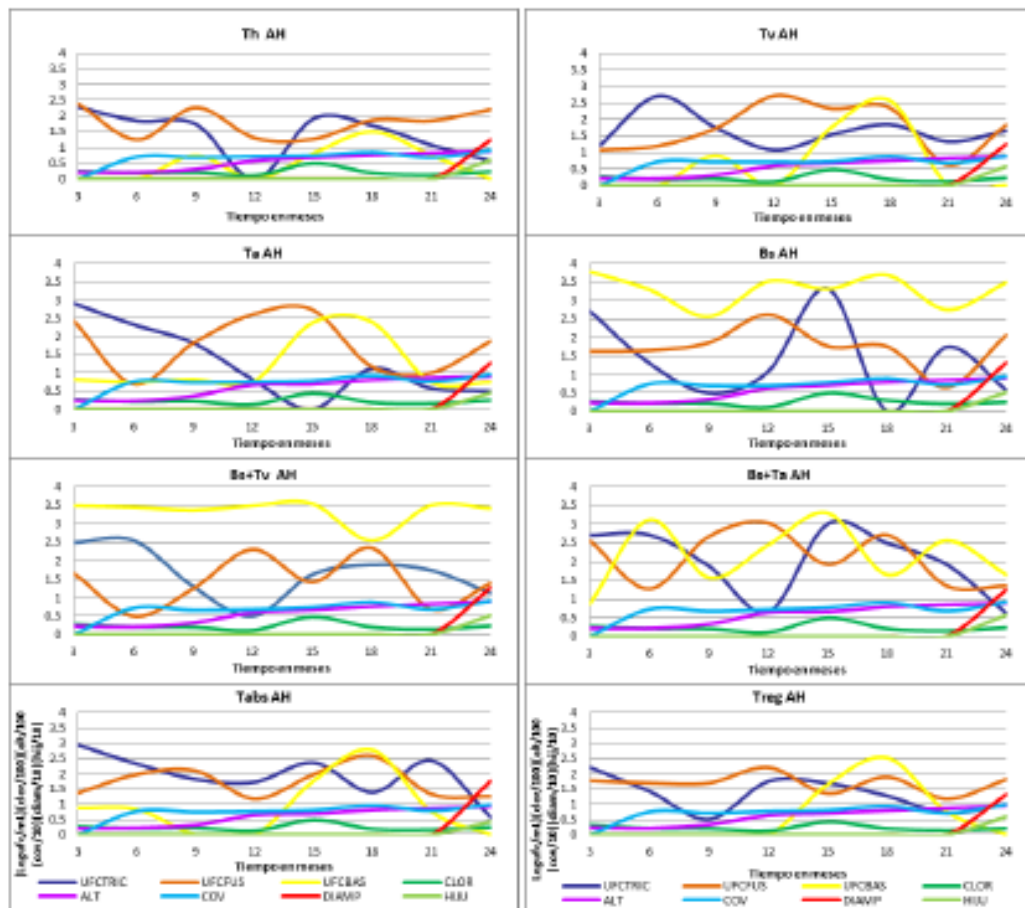


Figura 9. Dinámica poblacional de UFC de *Trichoderma*, *Bacillus* y *Fusarium*, así como de las variables clorofila, altura, cobertura, diámetro de piña y número de hijuelos de septiembre de 2009 a julio de 2011, en los diferentes tratamientos (Th *T. harzianum*; Tv *T. virens*; Ta *T. aureoviride*; Bs *B. subtilis*; Tabs Testigo absoluto; Treg Testigo regional) establecidos en el predio de agave tequilero en Ahualulco (AH), Jalisco.

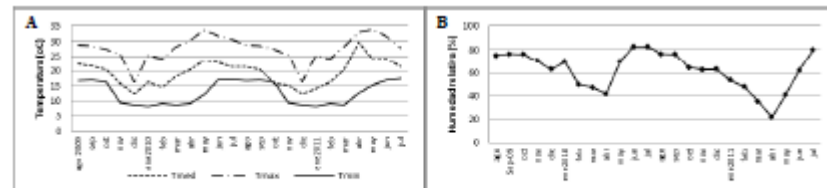


Figura 10. Temperatura (A) y humedad realtiva (B) en Ahualulco, Jalisco, de agosto de 2009 a julio de 2011. Nota: en Materiales y Métodos describir como se tomaron estos datos climáticos.

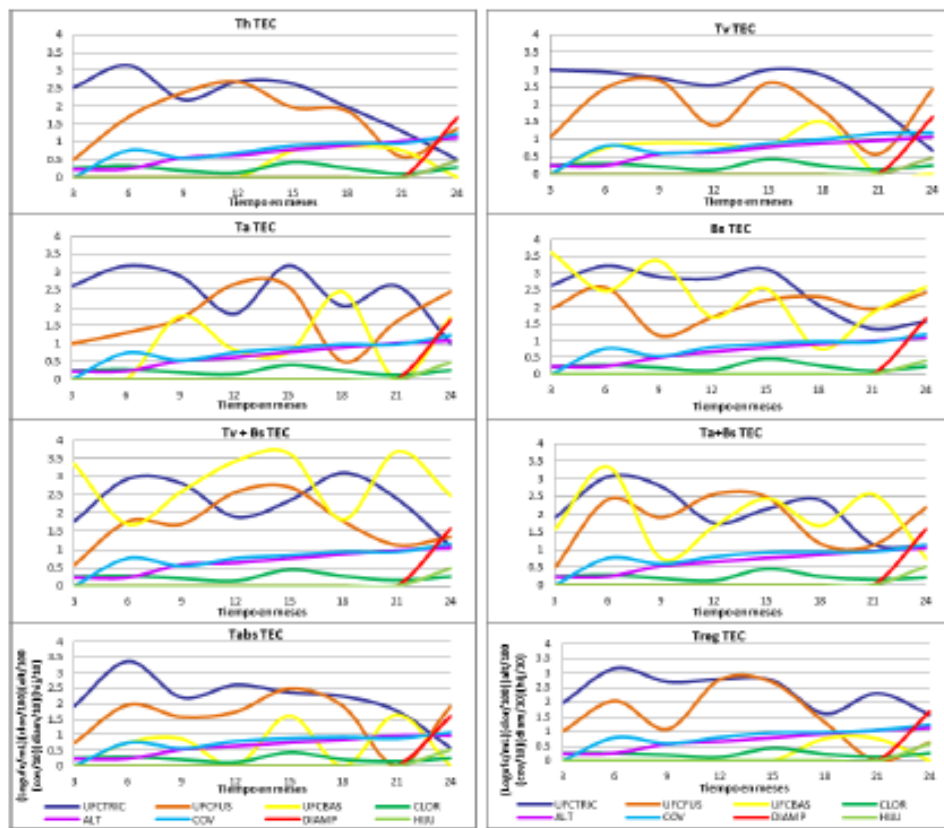


Figura 11. Dinámica poblacional de UFC de *Trichoderma*, *Bacillus* y *Fusarium*, así como de las variables clorofila, altura, cobertura de la planta, diámetro de piña y número de hijuelos, de agosto de 2009 a julio de 2011, en los diferentes tratamientos (Th *T. harzianum*; Tv *T. virens*; Ta *T. aureoviride*; Bs *B. subtilis*; Tabs Testigo absoluto; Treg Testigo regional) establecidos en el predio de agave tequilero en Tecatlán (TEC), Jalisco.

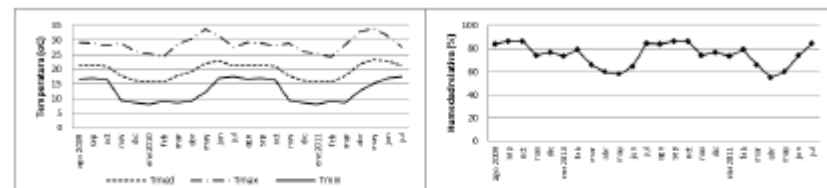
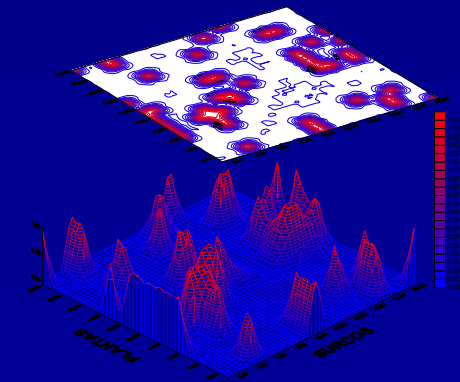
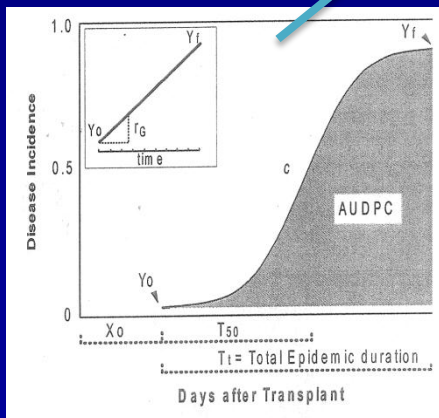
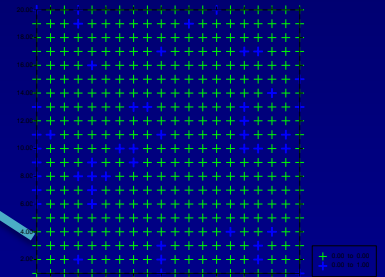
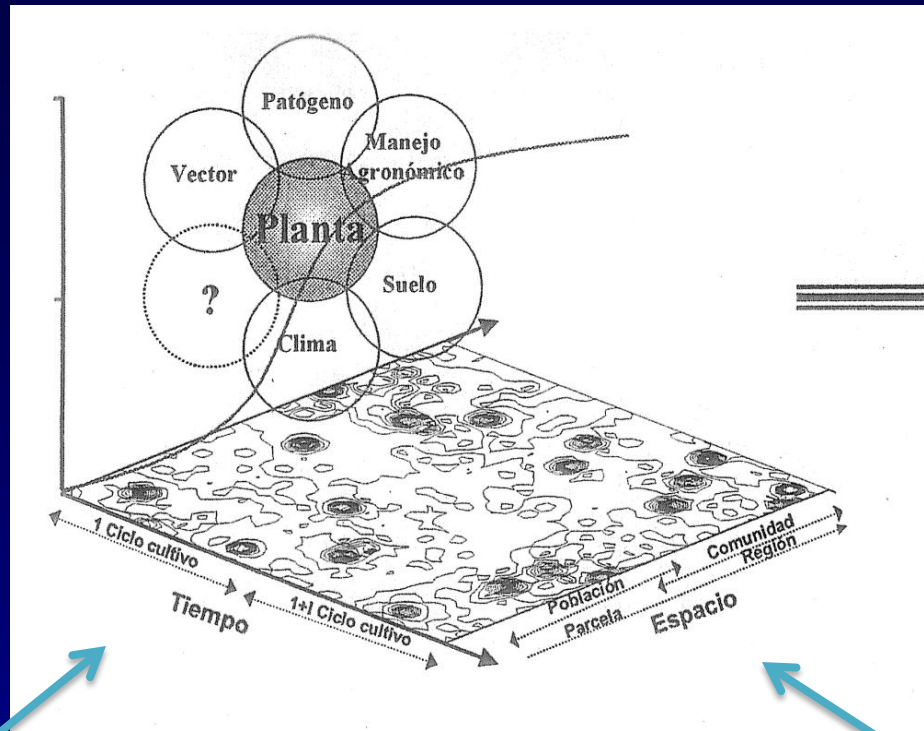


Figura 12. Temperatura (A) y humedad relativa (B) en Tecatlán, Jalisco, de agosto de 2009 a julio de 2011.







**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**