

# **Estrategias sostenibles para impulsar la agricultura en Latinoamérica**

**Rubén Félix-Gastéllum**

Doctor en Fitopatología.

Profesor investigador y coordinador de la Maestría en Fitopatología y Medio Ambiente de la Universidad Autónoma de Occidente, Los Mochis, Sinaloa, México

(Si quieres ver esta conferencia,  
ingresa al enlace  
<https://youtu.be/fU-nkHc47Hs>  
entre 0:12:19 y 1:18:50)

*El doctor Rubén es Ingeniero Agrónomo y Magíster y Doctor en Fitopatología. Participó en la creación de la Maestría en Fitopatología y Medio Ambiente de la Universidad Autónoma de Occidente. Su trabajo académico se ha centrado principalmente en el estudio de diferentes estrategias para mejorar las prácticas agrícolas.*

*Como él mismo lo asegura, su vocación hacia la agronomía y en particular hacia la Fitopatología surge desde muy joven pues nació y creció en el entorno agrícola. Ha dirigido un sinnúmero de tesis de pregrado, maestría y doctorado lo que se traduce en el fortalecimiento de las capacidades investigativas de muchos estudiantes en el área de las ciencias biológicas.*

*Ha sido distinguido en cuatro ocasiones con el premio Tecno-Agro por parte de la Asociación de Agricultores del Río Fuerte Sur. Su producción académica está por encima de los 50 artículos científicos publicados en revistas indexadas y ha participado en numerosos eventos académicos. Entre sus últimos artículos se encuentran “Actividad antifúngica de extractos acuosos de hierbas sobre la antracnosis de limón Tahití causada por *Colletotrichum gloeosporioides*” y “Bacterias rizosféricas para el uso en la prevención del marchitamiento y podredumbre de la raíz del tomate por *Fusarium* bajo condiciones naturales en campo”.*

*Fue vicerrector académico de la Universidad de Occidente de 2006 a 2016, donde participó en la implementación del modelo educativo para el desarrollo integral centrado en competencias e impulsó la creación de nuevos programas educativos y la acreditación de un gran número de ellos.*

*Su experiencia le ha permitido además asesorar diversas instituciones públicas y privadas como el Jardín Botánico del Parque Sinaloa en la conservación de la sanidad de especies vegetales exóticas y de interés común y a los productores de papa del norte de Sinaloa.*



**UAdeO**  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
**COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA**

## **Conferencia Feria de Biotecnología**

**TEMA:**

**“Estrategias sostenibles para impulsar la agricultura en Latinoamérica”**

**Dr. Rubén Félix Gastélum**

**Maestría en Fitopatología y Medio Ambiente**

**Noviembre de 2022.**

**En la cumbre de la ONU celebrada en New York en 2015 con el tema “Transformar nuestro mundo” se incluyó la promoción hacia la agricultura sostenible. Esto es un reflejo de la importancia del tema para la humanidad**

**La sostenibilidad se basa en el principio de que debemos atender nuestras necesidades de alimentación y desarrollo sin comprometer los requerimientos de generaciones futuras.**

La producción sostenible de alimentos sin afectar el medio ambiente es un reto para la sociedad que impone transformar los sistemas convencionales de explotación agraria a agroecológicos en las formas productivas con el interés de lograr aumentos significativos en los rendimientos, calidad de los cultivos y reducir el impacto negativo de los agroquímicos en el medio ambiente (Gutiérrez *et al.*, 2013; López *et al.*, 2015).

**Fuente: Biot. Veg. vol.19 no.4 Villa Clara oct.-dic. 2019 Epub 01-Dic-2019**

## **Uso de plaguicidas en el cultivo de papa en Idaho, E.U.A.**

En el Estado de Idaho, E.U.A. se cultivan alrededor de 200, 000 ha de papa anualmente y el 80% de los pesticidas aplicados es este cultivo en el país se utilizan en este Estado; lo que implican 1,321,000 ton de plaguicidas.

El 83% de los tubérculos muestreados por el Departamento de Agricultura de Los Estados Unidos de Norteamérica estuvieron contaminados con pesticidas.

Los consumidores y productores deben exigir apoyo financiero para el desarrollo de investigación y educación a cerca de la producción de papa con un enfoque sostenible.

## **Especies de *Trichoderma* utilizadas en biocontrol de fitopatógenos**

***T. harzianum, T. viride, T. hamatum* and other spp.**

Las especies de *Trichoderma* están presentes en casi todos tipos de suelos. Les favorece la presencia abundante de raíces, las cuales pueden colonizar o se desarrollan en la rizosfera.

Cuando se aplican a la semilla, estos hongos pueden establecer relaciones simbióticas. Además de colonizar la raíz, parasitan otros hongos y promueven el desarrollo de las plantas. Se cree que hay ciertos genes en forma separada que contribuyen en la codificación de productos que conducen a mecanismos de control de fitopatógenos por las especies de *Trichoderma*

## Trichoderma: su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura

**Barbarita Companioni González, Grisel Domínguez Arizmendi,  
Rómulo García Velasco. Biotenplogía Vegetal. Vol. 19, Núm. 4  
(2019)**

### Resumen

La producción sostenible de alimentos sin afectar el medio ambiente es un reto para la sociedad actual que impone transformar los sistemas convencionales de explotación agraria a agroecológicos en las formas productivas. En este sentido, la utilización de microorganismos para el control de plagas y enfermedades, constituye una alternativa viable para lograr aumentos significativos en los rendimientos, calidad de los cultivos y reducir el impacto negativo de los agroquímicos en el medio ambiente. *Trichoderma* se considera uno de los antagonistas de hongos fitopatógenos más utilizado en la agricultura moderna.



# El efecto de *Trichoderma* puede ser

## I. Directo:

1. **Antibiosis**; mediante metabolitos de bajo peso molecular como compuestos aromáticos
2. y pironas que pueden difundirse en el agua.
3. **Competencia por espacio y nutrientes**; rápido crecimiento y la secreción de metabolitos de diferente naturaleza son las principales características que le confieren a *Trichoderma* su mayor capacidad a la hora de colonizar un espacio.
4. **Micoparasitismo**; a) crecimiento quimiotrófico, b) reconocimiento (especificidad);  
c) adhesión y enrollamiento (asociación de azúcar en la pared de *Trichoderma* con  
con una lectina del fitopatógeno y d) actividad de enzimas líticas extracelulares como quitinasas y proteasas que degradan la pared celular del fitopatógeno.

## II. Indirecto:

- A) **Estimulación de crecimiento**; (secreción de compuestos hormonales; solubilización de fosfororo y otros nutrientes).
- B) **Inducción de resistencia**; (Diversas clases de compuestos pueden ser secretados por *Trichoderma* en la zona de la rizosfera y a su vez están relacionados con la inducción de Resistencia Sistémica en las plantas.

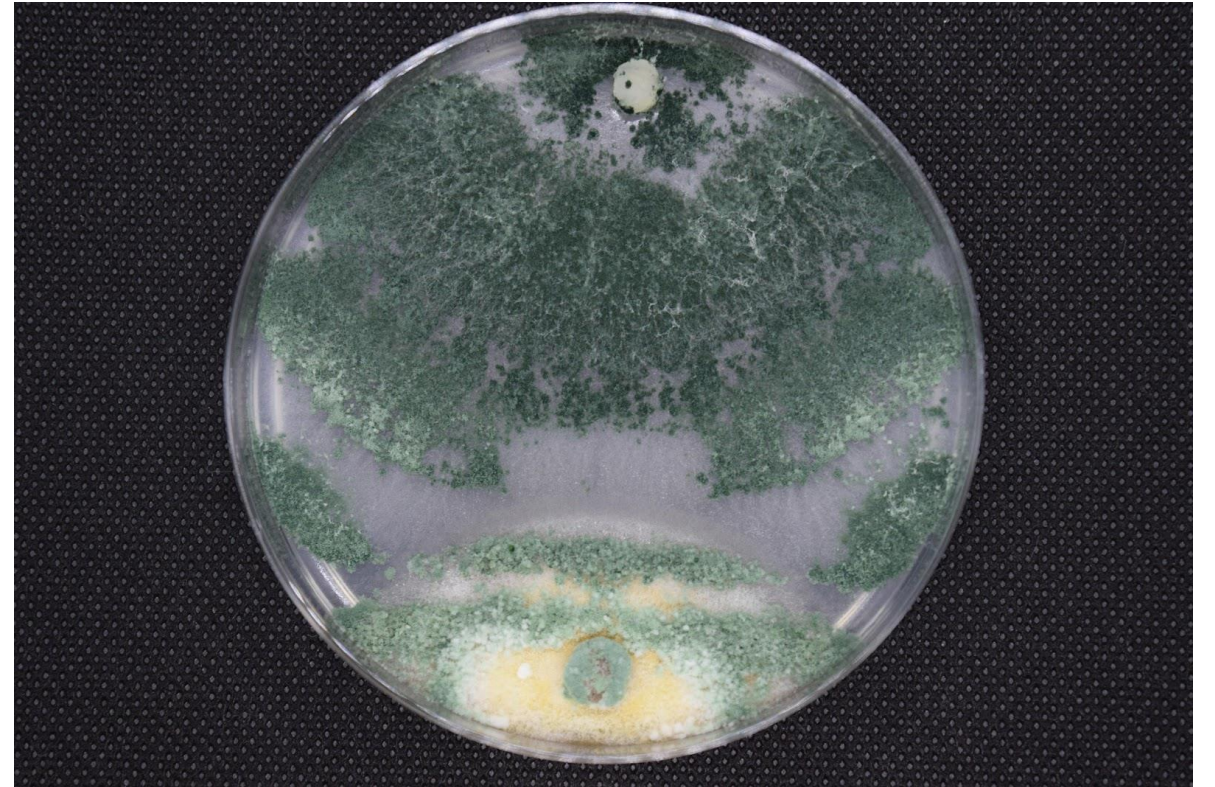
La multiplicidad de estos mecanismos en un aislado es una característica importante para su selección como agente de control biológico.

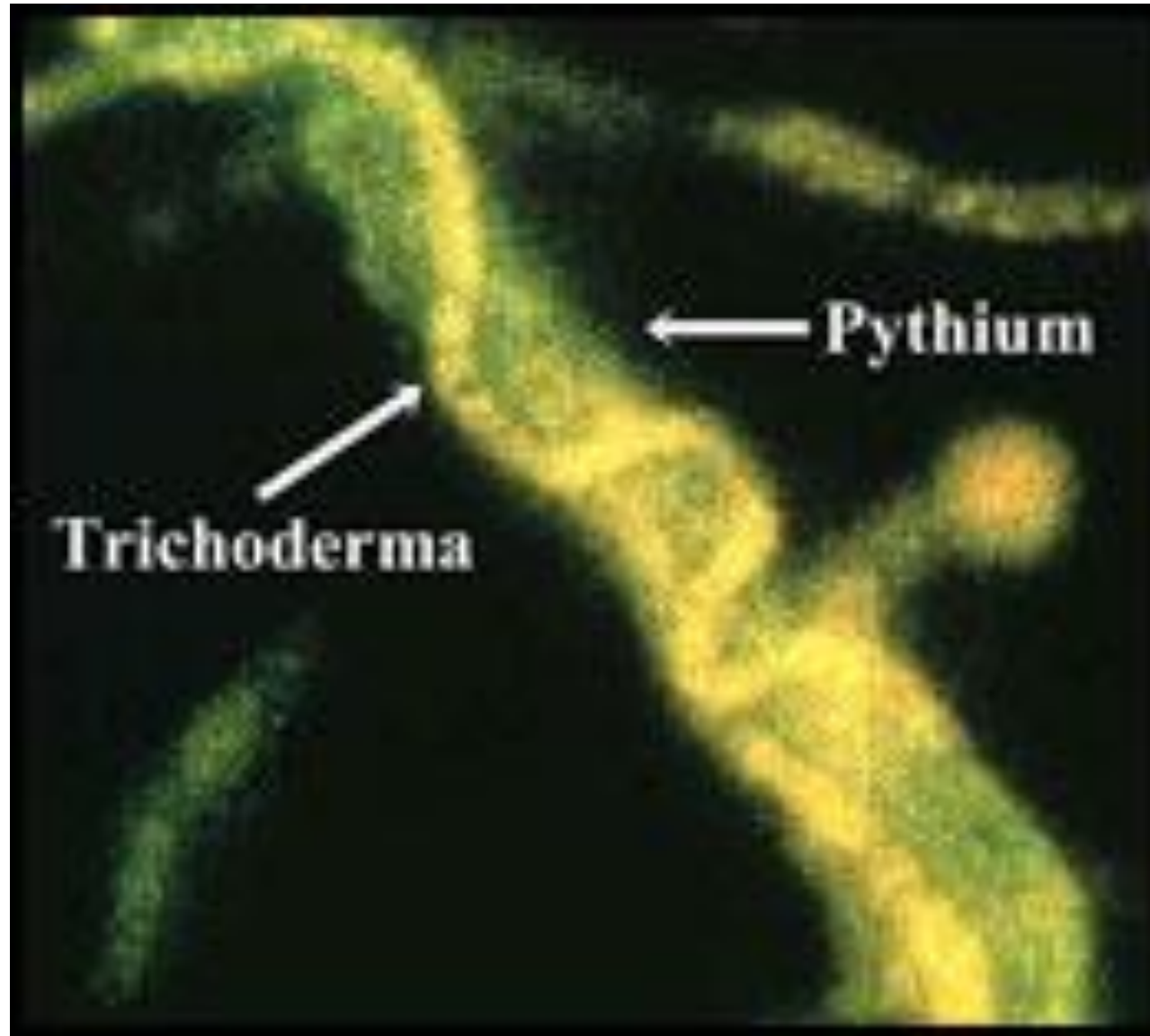


Colonias de *Trichoderma harzianum* raza T-22 (KRL-AG2) en papa-dextrosa-agar. Las áreas blancas no contienen esporas, mientras que las áreas verdes están cubiertas por masas densas de conidios

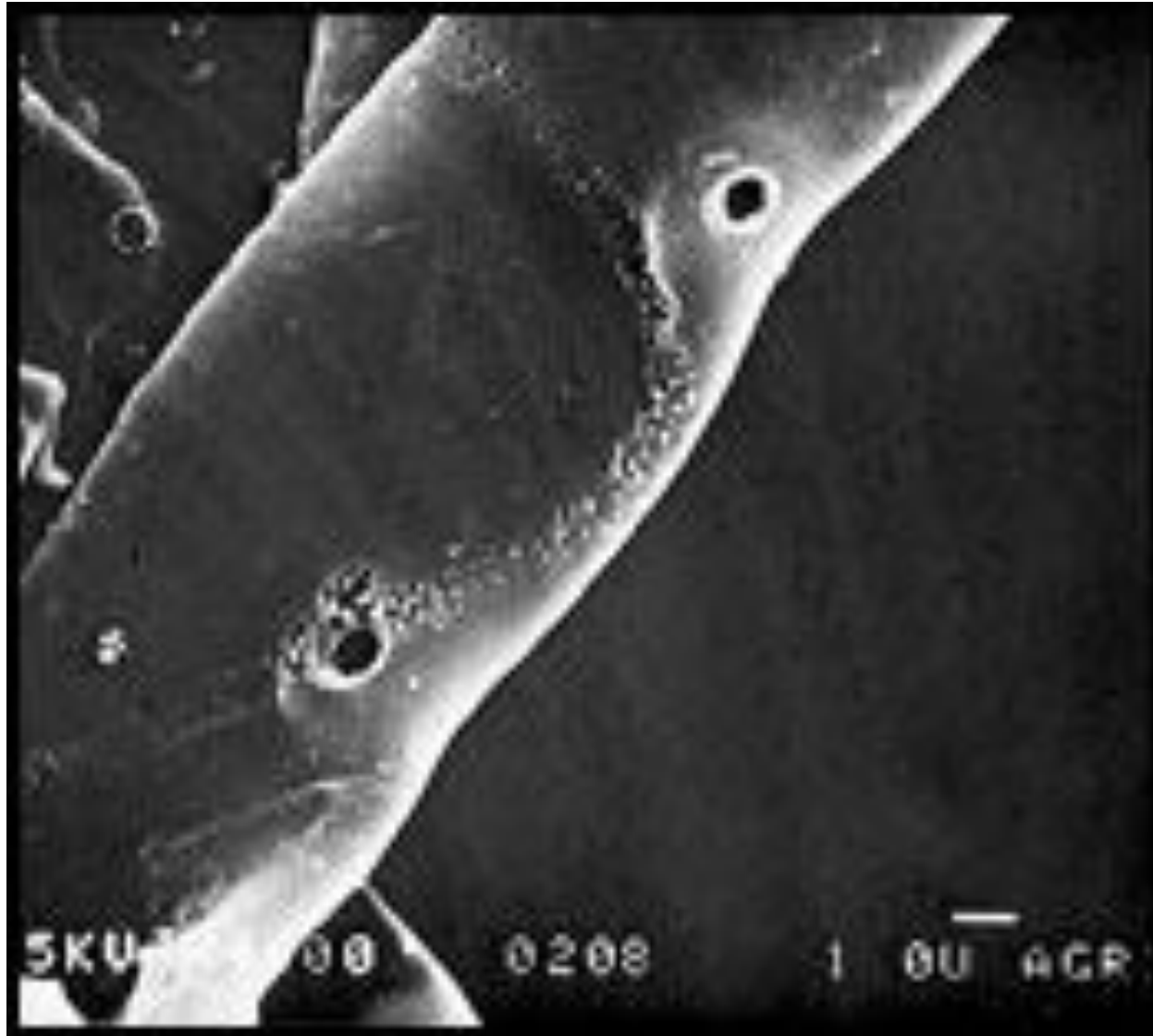
Fuente: <https://biocontrol.entomology.cornell.edu/pathogens/trichoderma.php>

*Trichoderma asperellum* vs *Fusarium equiseti*

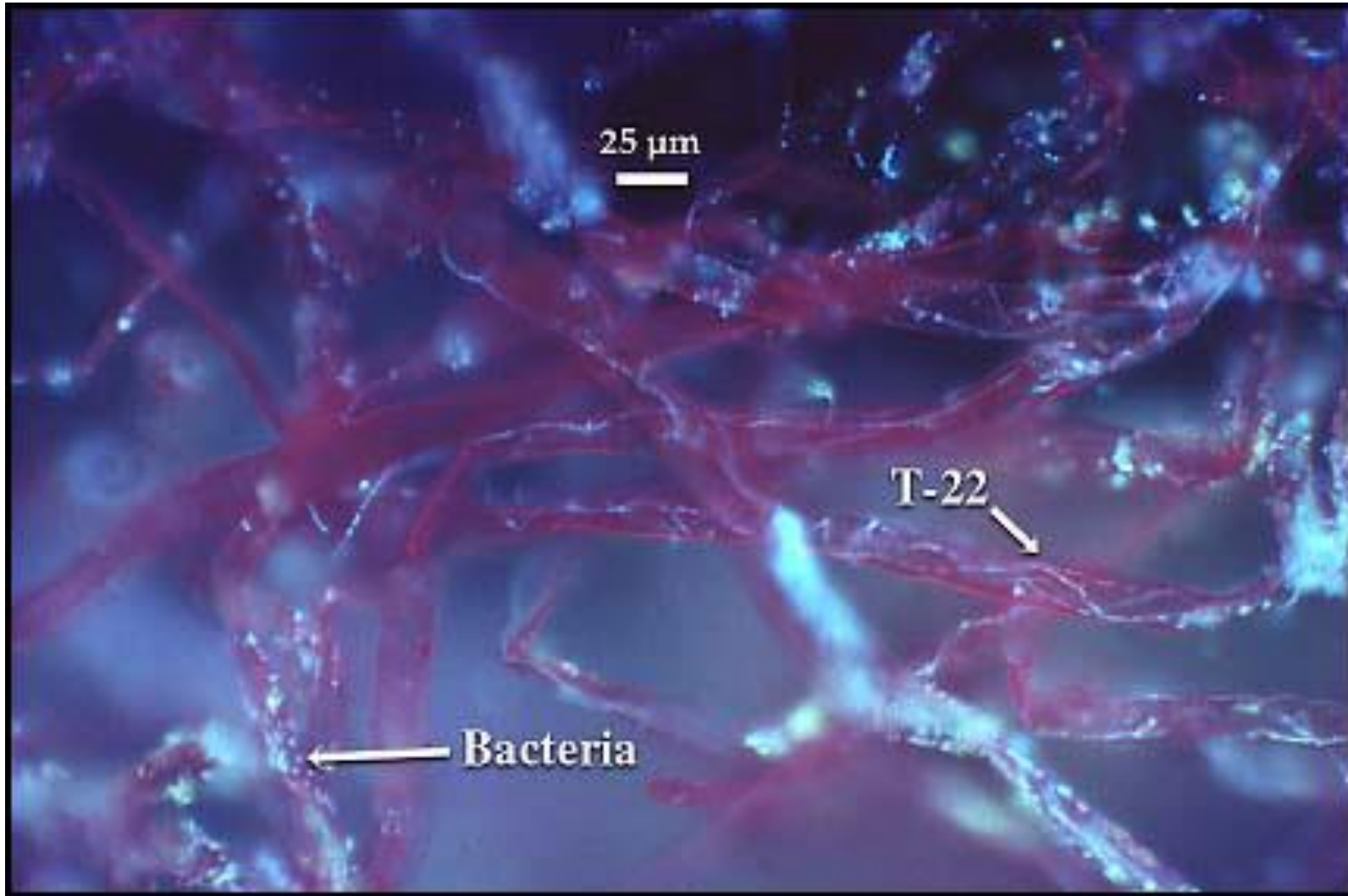




**Fig.** Mycoparasitismo *Trichoderma* en el fitopatógeno (*Pythium*) en la superficie de una semilla de chicharo . Las hifas de *Trichoderma* se tiñeron con colorante naranja fluorescente, mientras que las de *pythium* se tiñeron de verde ). Fuente: American Phytopathological Society (Hubbard et al., 1983. *Phytopathology* 73:655-659).



Micrografía al microscopio electrónico de barrido de una hifa de *Rhizoctonia solani* después de que las hifas de *Trichoderma* fueron retiradas. La perforación de la pared celular se debe a la producción de enzimas por parte del agente de biocontrol. Las perforaciones indican la penetración de las hifas de *Rhizoctonia* por el micoparásito.



**Fig. 3** Colonización de raíces absorbentes de maíz por *T. harzianum* (raza T22) .

Fuente: Harman. 2000. Plant Disease 84:377-393 . American Phytopathological Society



**Fig.** Incremento de la masa radicular de la soya como resultado de la colonización de rizosfera por *Trichoderma harzianum* ( raza T22).



La plantas de chile mostraron una mejor sobrevivencia y producción en campo cuando se trataron con *Trichoderma harsianum* (raza T-22).

**Nota:** Algunos genes de biocontrol de *T. harsianum* se han insertado en plantas y han conferido resistencia a enfermedades en tabaco y plantas.



**Table 5.1** *Trichoderma* spp. used as biocontrol agents (Al-Ani 2017)

<i>Trichoderma</i> species	Pathogen	Crop	References
<i>T. harzianum</i>	<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	Tomato	Sivan (1987)
	<i>Macrophomina phaseolina</i>	Cowpea	Adekunle et al. (2001)
	<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Banana	Saravanan et al. (2003) and Nan et al. (2014)
	<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	Tomato	Marzano et al. (2013)
	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cucumerinum</i>	Cucumber	Zhang et al. (2013)
	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Verticillium dahliae</i> , <i>Phytophthora nicotianae</i> and <i>P. cinnamomi</i>	Soil-borne disease	Aleandri et al. (2015)
<i>T. koningii</i>	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cucumerinum</i> , and <i>Pythium</i> spp	Pea seeds	Lifshitz et al. (1986)
	<i>Rhizoctonia solani</i> and <i>Pythium ultimum</i>	<i>Capsicum annum</i>	Harris (1999)
	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Soil-borne disease	Tsahouridou and Thanassoulopoulos (2001)
	<i>Macrophomina phaseolina</i>	Cowpea	Adekunle et al. (2001)
	<i>Rhizoctonia solani</i>	Cotton	Hanson and Howell (2002)
	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Tomato seeds	Tsahouridou and Thanassoulopoulos (2002)
<i>T. viride</i>	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Tomato	Wokocha (1990)
	<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Banana	Saravanan et al. (2003)

## Control de enfermedades en cultivos agrícolas en América Latina mediante especies de *Trichoderma*.

Cultivo	País	Enfermedad	<i>Ttrichoderma</i>	Patógeno	Fuente
Cacao	México	Moniliasis	<i>Trichoderma sp.</i>	<i>Moniliophtho ra roreri</i>	Cordero, 2010
Cacao	Perú	Moniliasis	<i>T. Harzianum</i> y <i>T. viride</i>	<i>Moniliophtho ra roreri</i>	Verde, 2007
Arroz	Venezuela	Tizón de la vaina de la hoja	<i>Rhizoctonia sp.</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	Garrido, 2009
Tomate, chile y tabaco	Cuba	Muerte de plántulas	<i>T. asperillum</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	Rodríguez, et al., 1999
Arroz	Venezuela	Pudrición de la vaina	<i>Trichoderma sp.</i>	<i>Sarocladium orizae</i>	Stefanova, 2007
Algodonero	Colombia	Pudrición basal del tallo	<i>T. asperillum</i> (2 <i>aislados</i> )	<i>Rhizoctonia solani</i>	Hollos et al., 2008
Tomate	Venezuela	Estimulación de crecimiento aéreo y raíces	<i>T. Harzianum</i>	.-	Jiménez et al., 2011

# Control de enfermedades causadas por hongos del suelo mediante el uso de *harsianum* en Sinaloa México.

## *Trichoderma*

### Enfermedad

Pudrición Sureña

Cancro del tallo de la papa

Paño de la papa

Pudrición de raíz y del tubérculo de papa

Moho blanco

Roña de la papa

### Agente causal

*Sclerotium rolfsii*

*Rhizoctonia* spp.

*Colletotrichum coccodes*

*Fusarium* spp.

*Sclerotinia sclerotiorum*

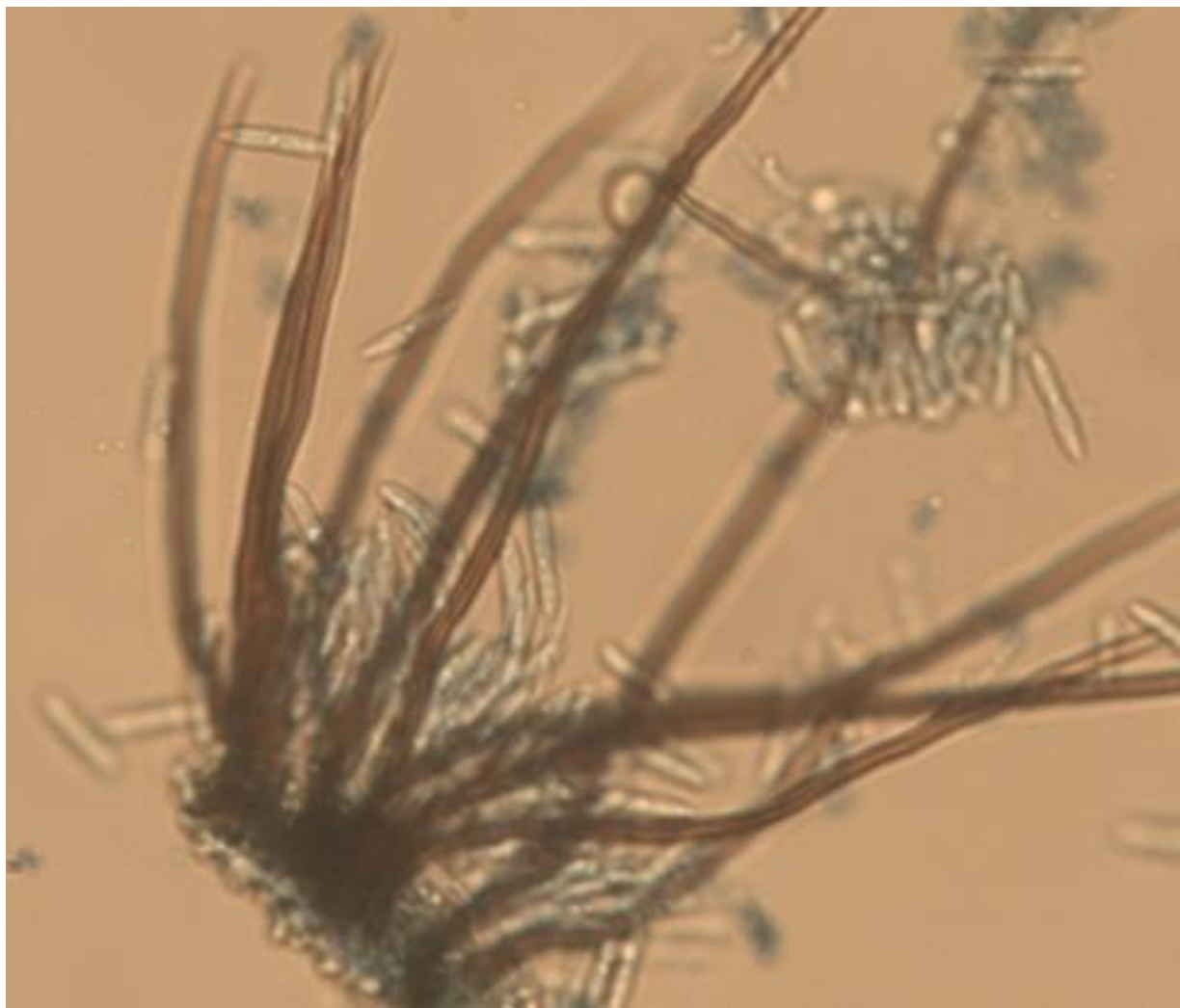
*Streptomyces acidiscabies/S. scabies*



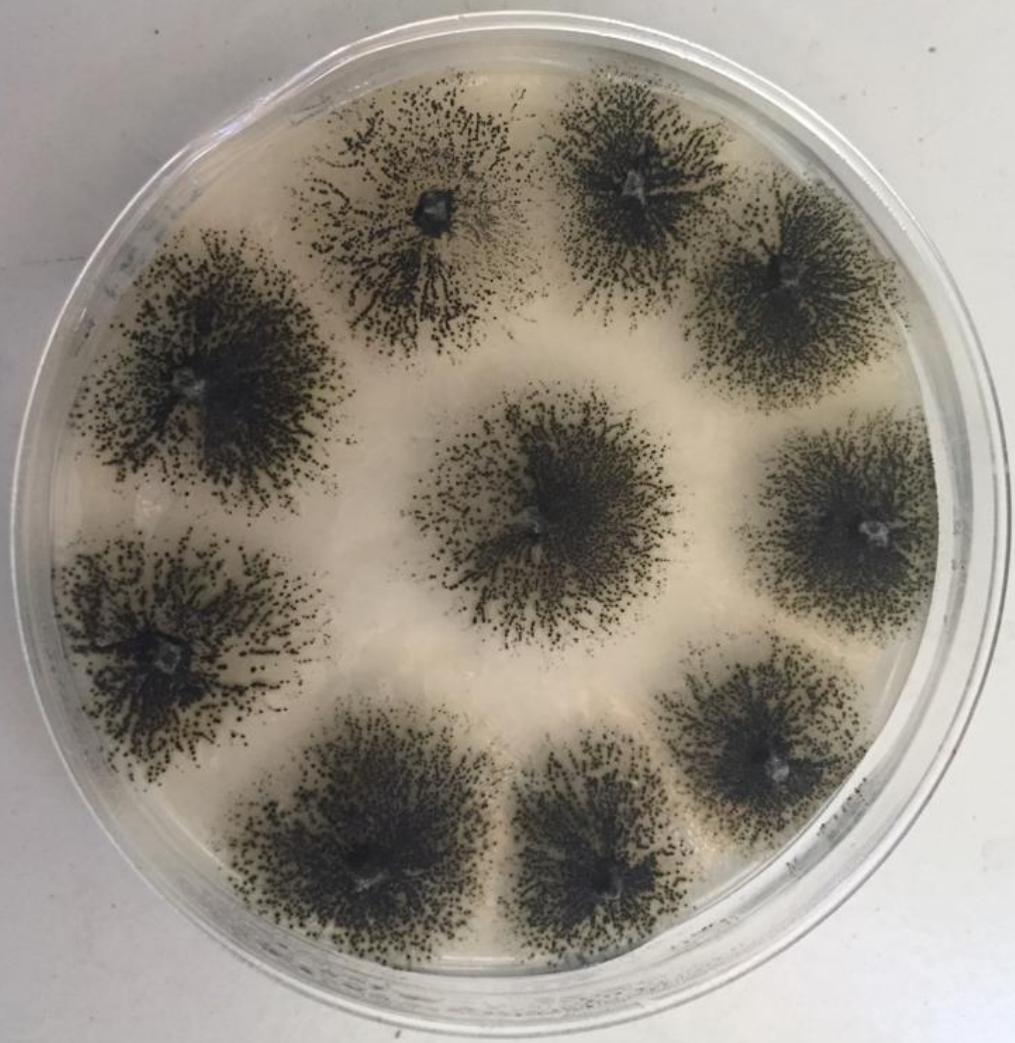






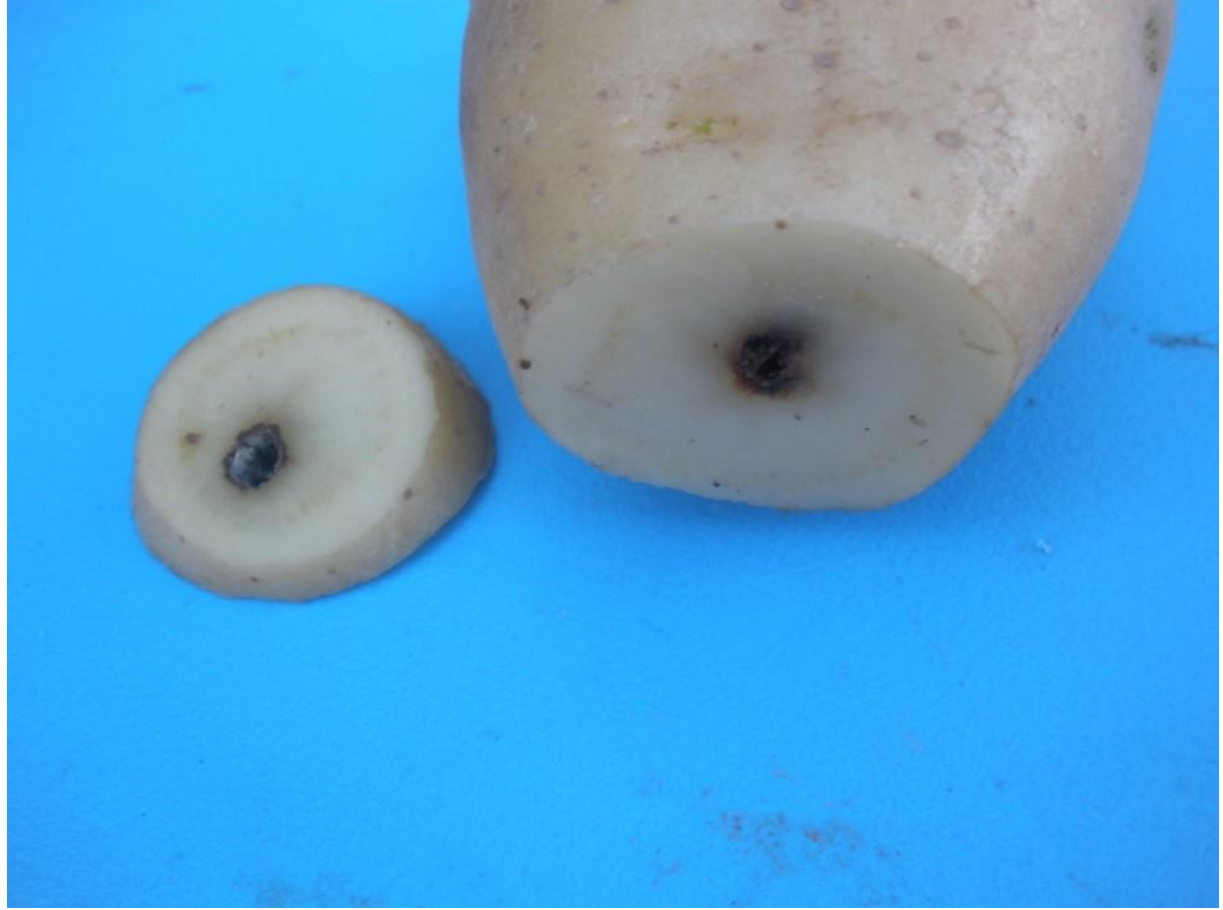






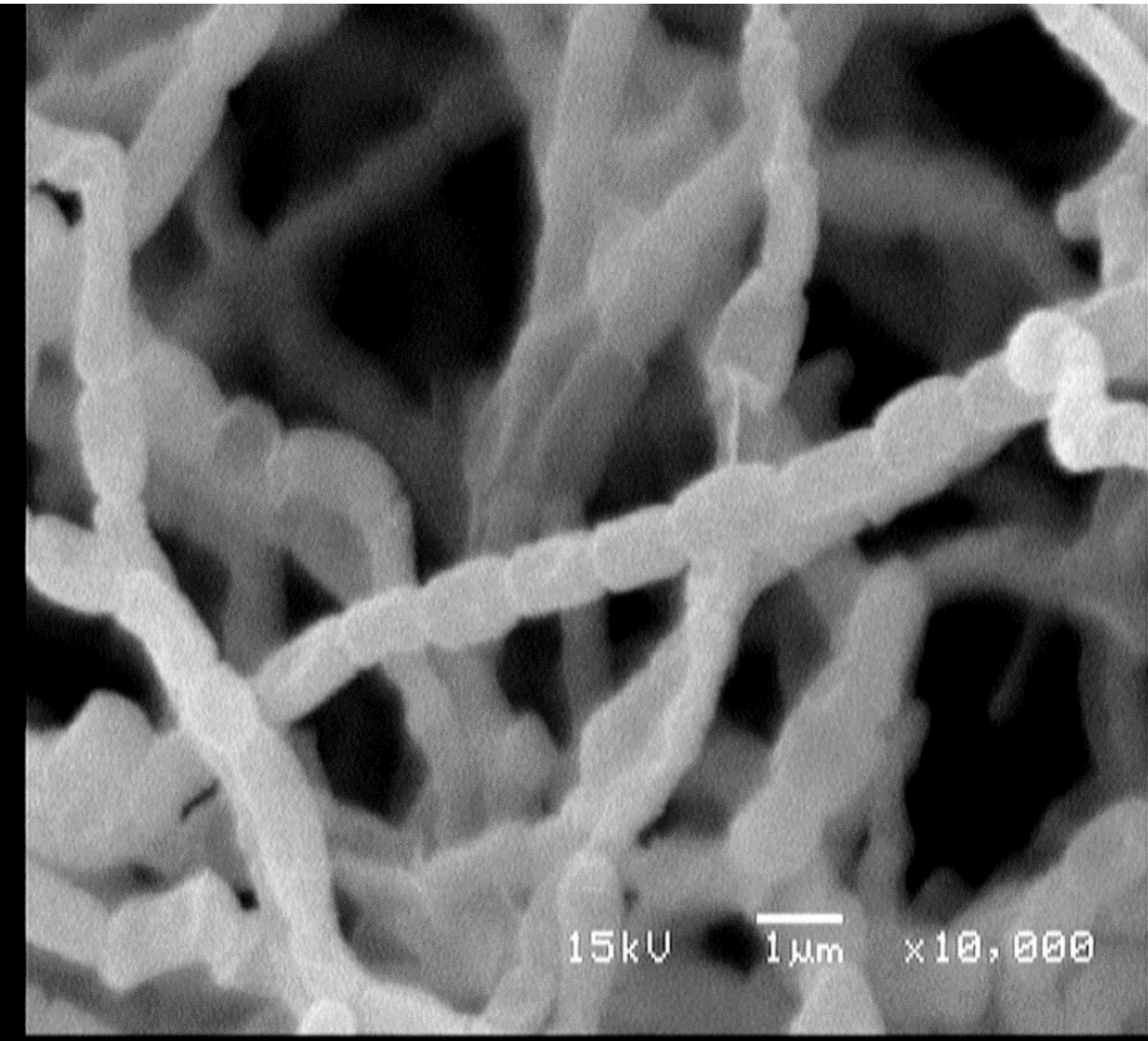
















# Procedimiento para el diseño de una estrategia de control biológico enfermedades fungosas en papa mediante el uso de especies de *Trichoderma*

Recolección de aislados *Trichoderma* durante el verano en lotes donde se sembró papa durante el otoño-invierno. Y su posterior identificación morfológica y molecular



Determinación de inhibición "in vitro" de hongos (*Fusarium* spp., *Sclerotium rolfii*, *Colletotrichum coccodes*, *Sclerotinia sclerotiorum* y *Rhizoctonia solani*)



Inhibición por antibiosis, parasitismo, metabolitos volátiles y no volátiles



Diseño del mejor sustrato para la producción masiva y aplicación de inóculo en campo a nivel comercial



Efectividad biológica de especies de *Trichoderma* en el control de la enfermedad en condiciones de invernadero



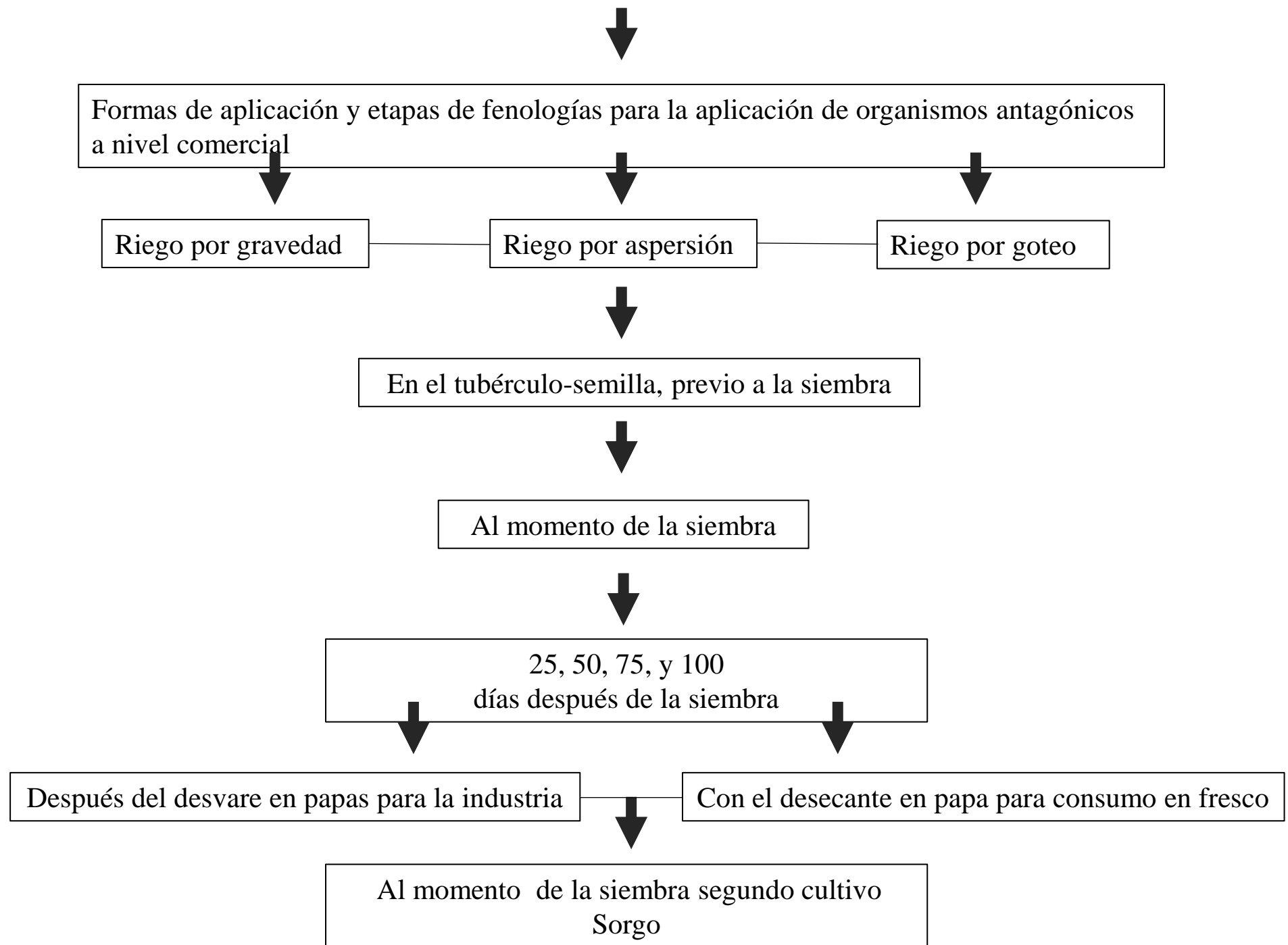
Experimentos en macetas



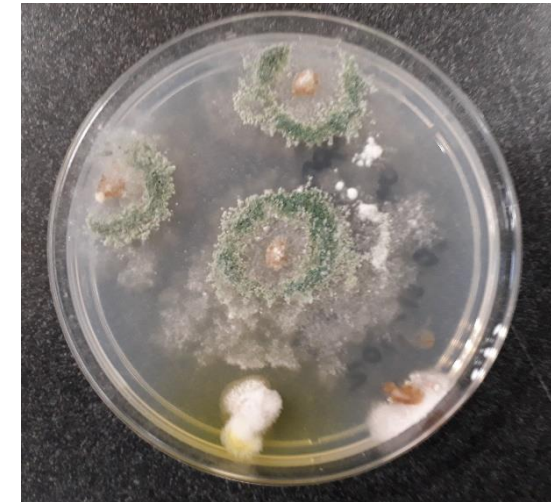
Efectividad de las cepas más eficaces a nivel semicomercial



Análisis costo-beneficio



# Tratamiento de tubérculos-semilla de papa











## Cuantificación de *Fusarium* spp. en suelo del cultivo de papa

<b>Tratamiento</b>	<b>Promedio (UFC/gr de suelo) 4/02/19</b>	<b>Promedio (UFC/gr de suelo) 29/03/19</b>
<b>Testigo</b>	<b>16,600</b>	<b>12,277</b>
<b>Cruiser maxx</b>	<b>12,933</b>	<b>9,333</b>
<b><i>Trichoderma</i> spp.</b>	<b>9,100</b>	<b>6,944</b>



## Incidencia de *Streptomyces* en tubérculos de papa en la parcela experimental

---

<b>Tratamiento</b>	<b>Incidencia (%)</b>
<b>Testigo</b>	<b>80.5</b>
<b>Cruiser maxx</b>	<b>91.7</b>
<b>Trichoderma spp.</b>	<b>68.8</b>

En cada parcela experimental se muestrearon al azar 21 puntos, donde se colectaron 20 tubérculos en cada sitio

## Incremento de la producción en el cultivo de papa en el municipio de Guasave

<b>Tratamiento</b>	<b>No. De arpilla 1era</b>	<b>Rendimiento Ton/ha</b>
<b>Testigo</b>	<b>182.2</b>	<b>39.59</b>
<b>Cruiser maxx</b>	<b>223.4</b>	<b>37.70</b>
<b><i>Trichoderma harzianum</i></b>	<b>221.9</b>	<b>40.87</b>

Datos de cosecha realizada por el Productor de papa

## Incidencia y severidad en tubérculos afectados por *Colletotrichum coccodes* en la parcela experimental

<b>Tratamiento</b>	<b>Incidencia (%)</b>	<b>Severidad (%)</b>
<b>Testigo</b>	<b>83.3</b>	<b>2.53</b>
<b>Cruiser maxx</b>	<b>89.5</b>	<b>6.32</b>
<b>Trichoderma spp.</b>	<b>50.8</b>	<b>1.35</b>

En cada parcela experimental se muestrearon al azar 21 puntos, donde se colectaron 20 tubérculos en cada sitio

## Efecto de tratamientos con *Trichoderma* y fungicidas químicos sobre el manejo del moho blanco de la papa (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Tratamiento	Incidencia de plantas afectadas	Promedio de No. de esclerocios por planta	Rendimiento Ton/ha
<i>Trichoderma</i> spp.	65%	3	46.3
<i>Trichoderma</i> más convecional	81%	4	45.6
Convecional	93%	16	42

# Experimento en el cultivo de papa



# Efecto de los tratamiento con Trichoderma en la biomasa en el cultivo de papa





# Pruebas *in vitro*



Evaluar la viabilidad mediante la técnica de diluciones seriadas

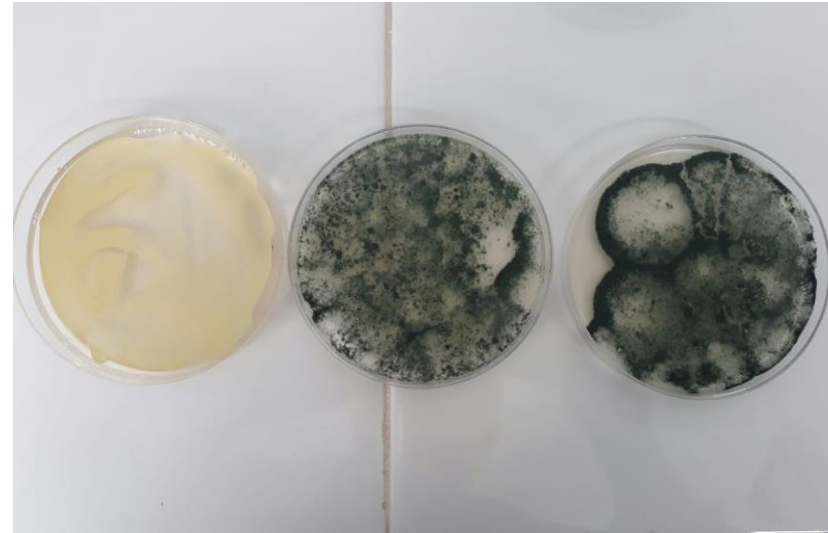


Shogun 100 ml  
Manzate 300ml  
*Trichoderma* 600 ml

Mezcla directa

$10^{-2}$

$10^{-4}$



Se seleccionaron aislados de *Trichoderma* spp. compatibles con productos químicos como paraquat, glifosato, mancoceb, fludioxonil, tiofanato metílico, tiabendazol, fluopyram, pentiopirad, tebuconazol, pyraclostrobin, azoxistrobin, metalaxil, thifluzamide, captan y azufre.

**No compatible con urea acida y con Nitrozul.**





# Efectividad biológica de productos químicos y *Trichoderma harzianum* contra *Sclerotium rolfsii* en invernadero

		24 DDS		
Trat		Pg	Pe	Incidencia (%)
C1	Fludioxonil	10	5	50
	Vitavax	23	14	60.87
	Cruiser maxx Bean	24	19	79.17
	Propiconazol	24	9	37.5
	Test. con <i>S. rolfsii</i>	2	2	100
	<i>Trichoderma</i> + <i>Sclerotium</i>	24	2	8.33
C4	Fludioxonil	24	17	70.83
	Vitavax	24	12	50
	Cruiser maxx Bean	24	12	50
	Propiconazol	24	5	20.83
	Test. con <i>S. rolfsii</i>	15	15	100
	<i>Trichoderma</i> + <i>S. rolfsii</i>	23	3	13.04
	Testigo	24	0	0
	<i>Trichoderma</i>	24	0	0

DDS= días después de la siembra

Pg= plantas germinadas

Pe= plantas enfermas

%I= porcentaje de incidencia

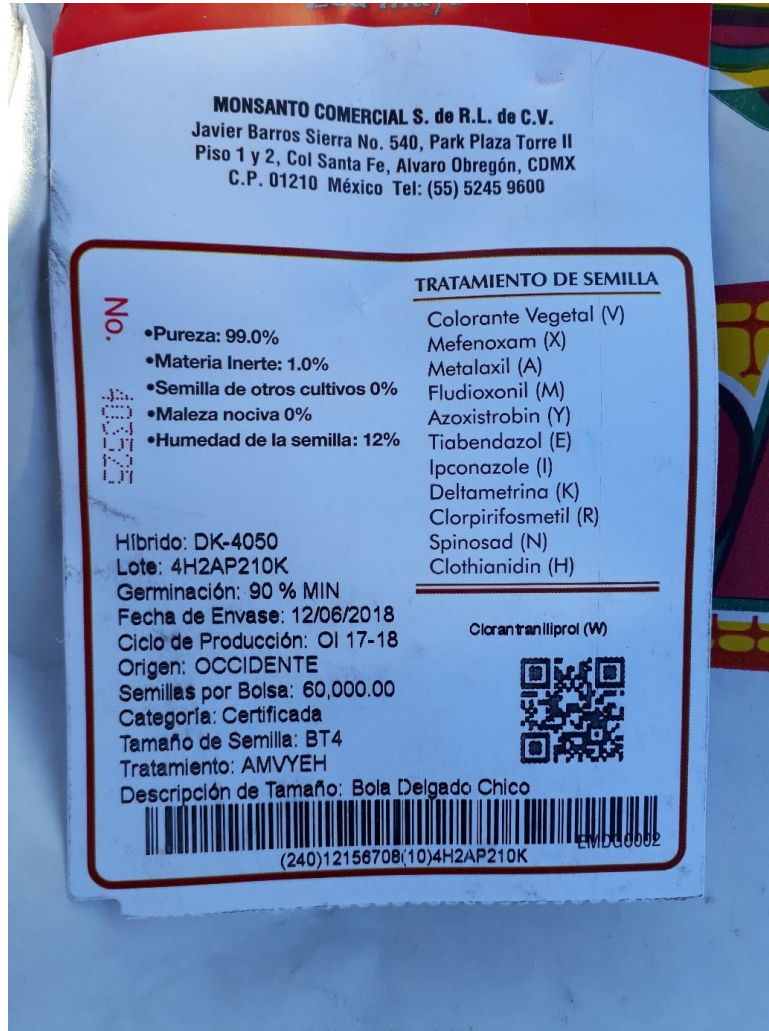




# Aspersión de *Trichoderma* en rastrojos



# Tratamiento de semilla de maíz con *Trichoderma*



# Tratamiento de semillas con *Trichoderma*



# Incremento de la producción en el cultivo de maíz en suelos tratados con *Trichoderma* y composta

Lote	Superficie (Ha)	Híbrido	Fecha de siembra	Rendimiento historico	Rendimiento 2018 Ton/Ha	Incremento respecto al rendimiento histórico
1	3.97	Armadillo	31/10/2017		12	
2	6.5	Armadillo	31/10/2017	11.5	13.3	1.8
3	2	Armadillo	01/11/2017	9	11.5	2.5
4	2.15	Armadillo Garañón	01/11/2017	12	13.5	1.5
5	2.17	Garañón	01/11/2017	12	14	1.5
6	18	Garañón-P3258	01/11/2017	11.5	14.5	3
7	9	P3258W	03/11/2017	7	10.5	3.5
8	10	P3258	07/11/2017	6	11.16	<b>5.16</b>
9	13	P3258-P3289	08/11/2017	6	11	5
10	4.39	P3289W	09/11/2017	12.5	14	1.5
12	4.48	P3289	12/11/2017	<b>13.5</b>	<b>16.7</b>	<b>3.2</b>
13	2.15	P3289	14/11/2017	7	8	<b>1</b>
14	1	P3289	14/11/2017	7	10	3
15	35	P3289	15/11/2017	11	12.5	1.5
16	9	P3289	14/11/2017	11	12	<b>1</b>
17	13	DK4050	16/11/2017	12.3	14	1.7
18	4	DK4050	22/11/2017	8	11	3
19	27	DK4050-Armadillo	22/11/2017	11	13.5	2.5

# Incremento de la producción en el cultivo de frijol en el municipio de Guasave, Sinaloa, México



Tratamiento	Rendimiento Ton/ha
Testigo	2.0
<i>Trichoderma</i> spp.	2.7

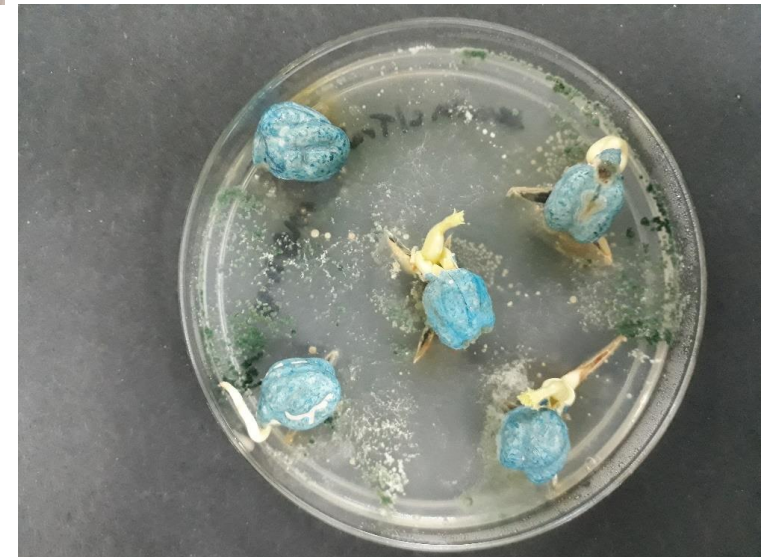
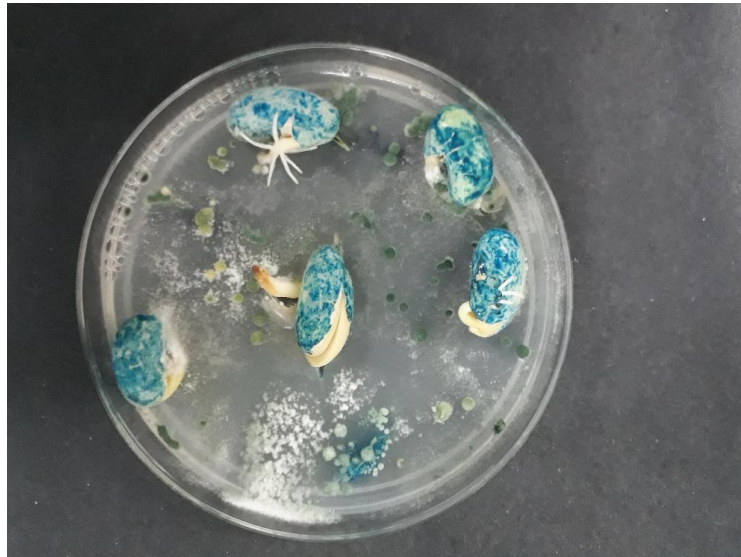
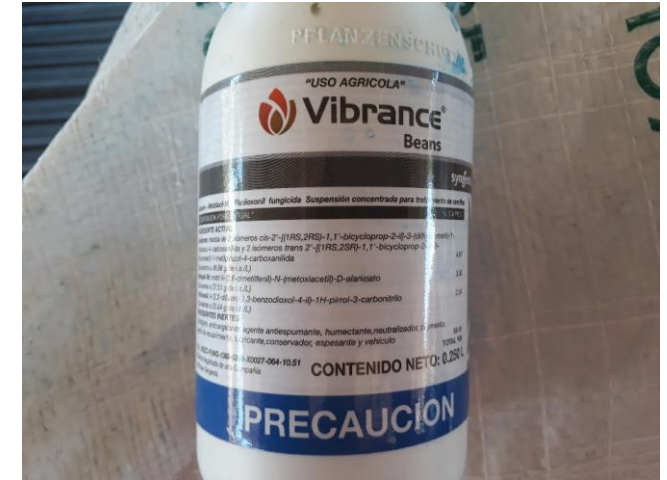


Experimento realizado por personal de la AARPS  
Ing,. Fernando Urías





# Evaluación de la viabilidad de *Trichoderma* sp. en mezclas con diferentes fungicidas



# Incremento de la producción en el cultivo de trigo, mediante el uso de *Trichoderma* en el Valle del carrizo.

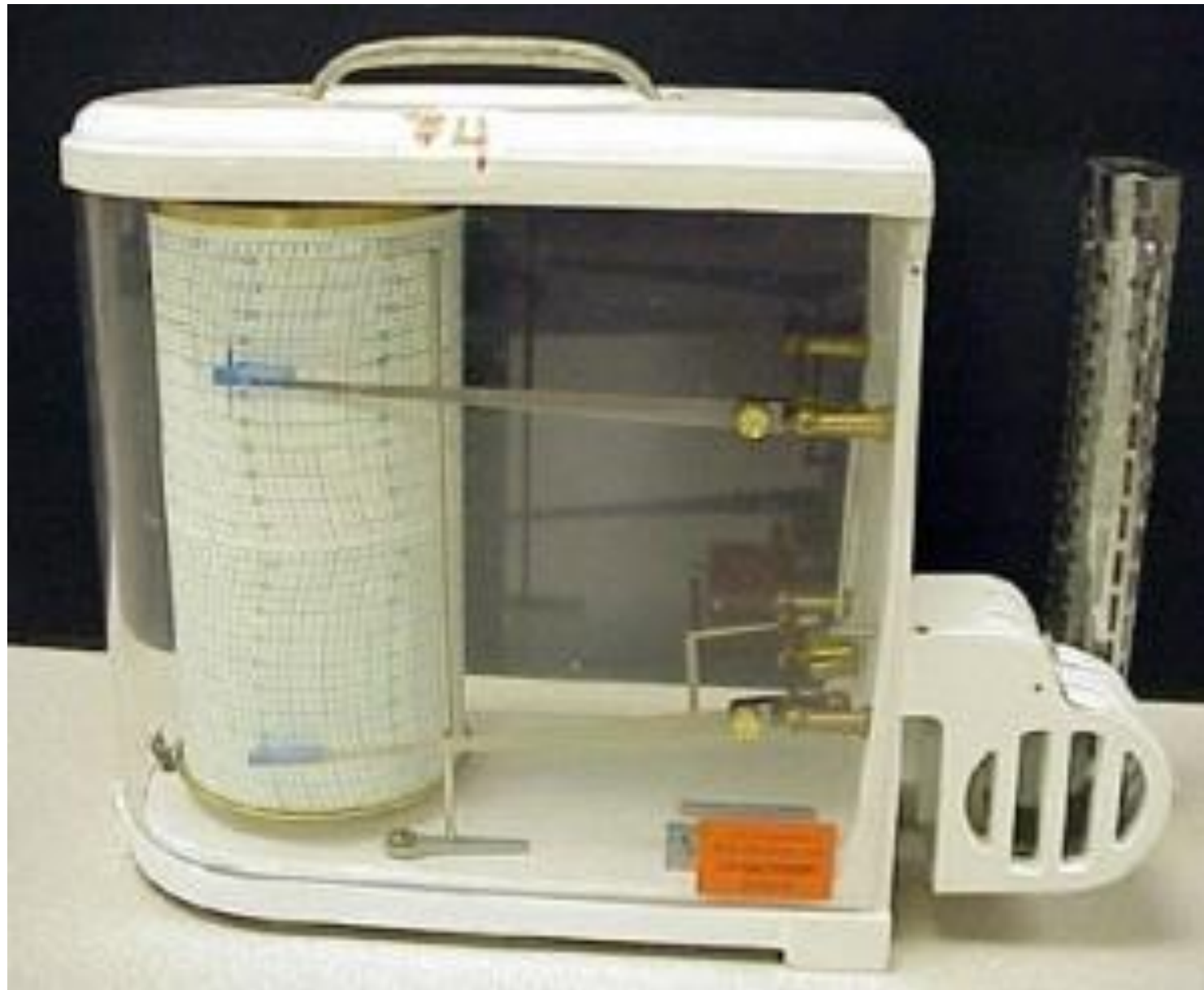


Tratamiento	Rendimiento Ton/ha
Testigo	4.9
<i>Trichoderma</i> spp.	5.8



Datos de cosecha realizada por el Productor de trigo  
Biol. Andrés Beltrán

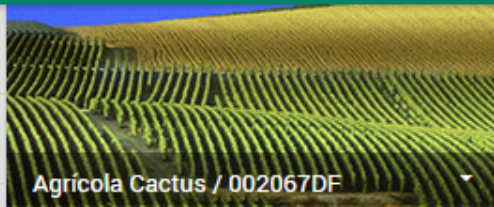
**Gracias!**











Agrícola Cactus / 002067DF

TODOS LOS SENSORES

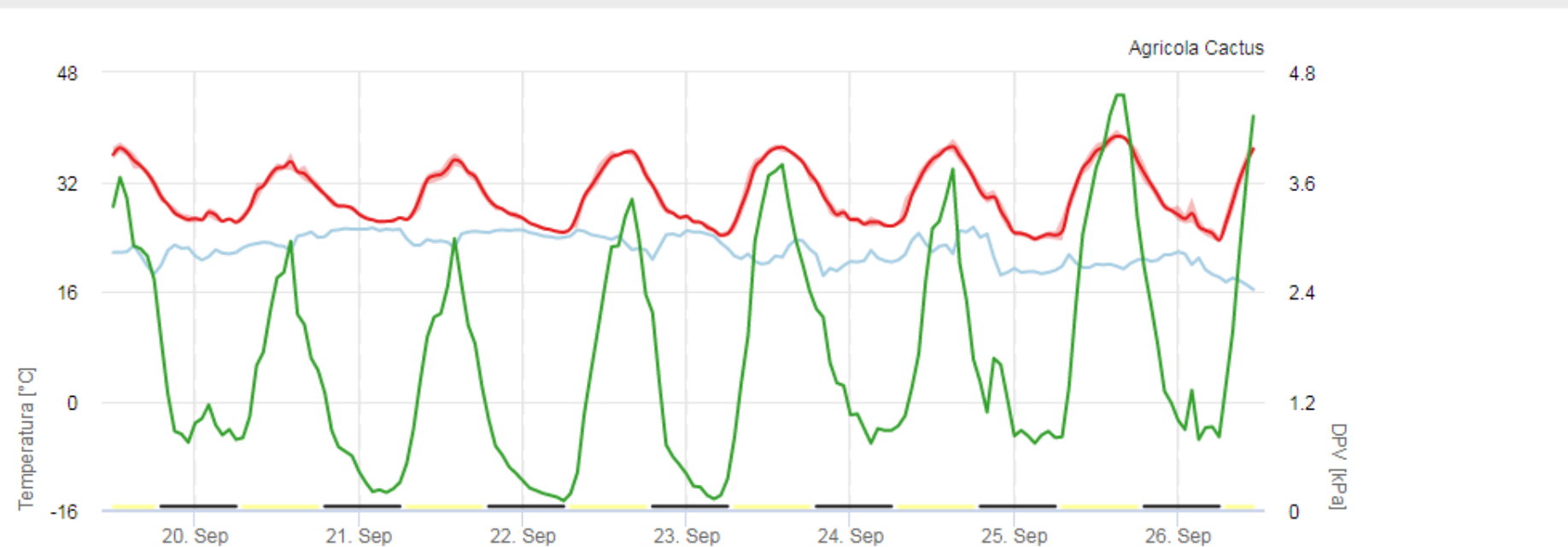
### Agrícola Cactus

- Temperatura del aire HC [18]
- Punto de Rocío [20]
- DPV [26]
- Humedad relativa HC [19]
- Precipitación [5]
- Humedad de la hoja [8]
- DeltaT [35]
- Batería [7]
- Panel solar [4]

## Todos los sensores

7 días / cada hora

Datos de la estación desde 2022-09-19 11:00 hasta 2022-09-26 11:00





**Integrated Pest Management**

**WISDOM**

**IPM**

**Integrated Pest Management Program**

**University of Wisconsin-Extension  
Cooperative-Extension**

**College of Agriculture and Life Sciences  
University of Wisconsin-Madison**

Comparación de tres sistemas de predicción del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) a partir de tubérculos-semilla inoculados artificialmente en el norte de Sinaloa, México.

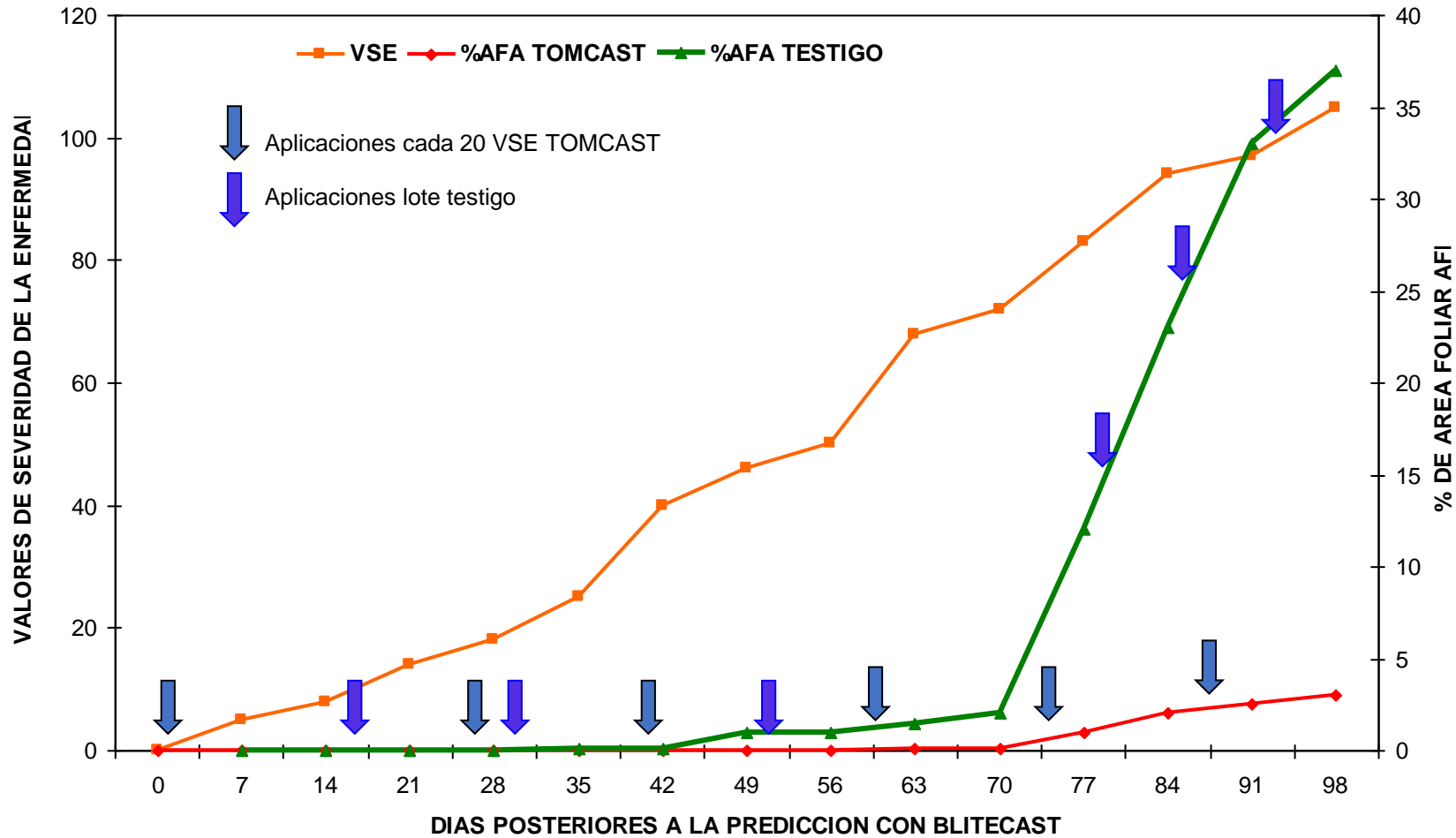
Sistema de predicción/ ciclos agrícolas						
Fecha	1992-93	1993-94	1992-93	1993-94	1992-93	1993-94
	4	19 *		*	4	8
	5				3	6
01-08 Nov	5				2	6*
09-16 Nov	4 *	Tizón		Tizón	3	Tizón
17-24 Nov					2	
25-30 Nov					2	
01-08 Dic			*		2	
09-16 Dic					2*	
17-24 Dic						
25-31 Dic	Tizón		Tizón		Tizón	

En los sistemas Wallin y Blitecast los números en las columnas se refieren a los valores de severidad (VSE) acumulados semanalmente. Los asteriscos indican la semana en que 18-20 VSE se acumularon; y la palabra “tizón” indica la semana en que la enfermedad se detectó en el sitio experimental.

En el sistema de Hyre se consideró la predicción a partir de que se acumularon 30.5 mm de precipitación en los últimos 10 días y la temperatura media en los últimos 5 días fue inferior a 25.5°C.

**FECHAS DE DETECCION DEL PRIMER BROTE DE TIZON TARDIO EN LAS AREAS DE LOS MOCHIS Y GUASAVE, EN 11 CICLOS DE SIEMBRA DONDE SE HAN EMITIDO PRONOSTICOS EN FORMA ACERTADA PARA EL USO DE FUNGICIDAS PREVENTIVOS.**

<b>AREAS Y FECHAS DE DETECCION DEL PRIMER BROTE DE TIZON.</b>		
<b>CICLO DE SIEMBRA</b>	<b>LOS MOCHIS</b>	<b>GUASAVE</b>
<b>1991-1992</b>	<b>Diciembre 15</b>	<b>Diciembre 27</b>
<b>1992-1993</b>	<b>Enero 06</b>	<b>Enero 12</b>
<b>1993-1994</b>	<b>Noviembre 25</b>	<b>Noviembre 27</b>
<b>1994-1995</b>	<b>Diciembre 11</b>	<b>Diciembre 15</b>
<b>1995-1996</b>	<b>Diciembre 07</b>	<b>Diciembre 17</b>
<b>1996-1997</b>	<b>Diciembre 12</b>	<b>Diciembre 26</b>
<b>1997-1998</b>	<b>Diciembre 08</b>	<b>Diciembre 30</b>
<b>1998-1999</b>	<b>Diciembre 07</b>	<b>Enero 29</b>
<b>1999-2000</b>	<b>Febrero 03</b>	<b>Enero 26</b>
<b>2000-2001</b>	<b>Enero 06</b>	<b>Febrero 10</b>
<b>2001-2002</b>	<b>Enero 22</b>	<b>Febrero 15</b>



**Epidemia de tizón tardío en un lote comercial de tomate para industria bajo el sistema tradicional de aplicación de fungicidas preventivos, en contraste con el lote donde se utilizó en sistema Blitecast-Tomcast para el manejo de la enfermedad.**

Información meteorológica de tres áreas productoras de tomate (*Lycopersicon esculentum*) para industria y requerimientos de aplicaciones de fungicida para el control del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) con base en el Blitecast-Tomcast en el norte de Sinaloa, México, durante noviembre-abril, 1993-94.

Área	Periodos con 15 hrs consecutivas con HR $\geq$ 90%	Horas acumuladas con follaje mojado	Lluvia acumulada (pulg.)	Valores de severidad <sup>y</sup>	Aplicaciones de fungicida/costo <sup>z</sup>	Área foliar afectada (%)
Guasave	79	2,353	2.18	140	7/ 881.00	5
Chino de Los López	45	2,185	2.38	120	6/ 755.00	3
Ocorini	20	1,702	2.95	80	4/ 503.00	1

z Se refiere al número de aplicaciones terrestres de clorotalonil requerido durante el ciclo de cultivo para el control del tizón tardío recurriendo al sistema de pronóstico Blitecast (Krause *et al.*, 1975) en combinación con el Tomcast (Piblado, 1992) modificado (Félix-Gastélum, 1993).

yTotal de valores acumulados en el sistema Tomcast en el ciclo de agrícola 1993-94.

# REQUERIMIENTOS DE UNIDADES CALOR PARA EXPRESAR CRECIMIENTO CONTINUO Y CESE DE PRODUCCION DE FOLLAJE EN PAPA VARIEDAD ALFA

FECHA	UNIDADES CALOR ACUMULADAS	ALTURA DE PLANTAS (cm)	CRECIMIENTO DE FOLLAJE EN LOS INTERVALOS DE MEDICION (cm)
03/Ene/98	482	26	4.3
06/Ene/98	532	31	4.1
10/Ene/98	585	35	3.5
13/Ene/98	628	38	5.2
17/Ene/98	688	43	4.0
20/Ene/98	735	47	3.0
24/Ene/98	799	50	2.6
27/Ene/98	847	53	2.9
31/Ene/98	912	56	1.8
03/Feb/98	957	58	0.2
07/Feb/98	1017	58	1.0
10/Feb/98	1065	59	0.00
14/Feb/98	1123	59	0.00

En este estudio se usó el método estándar del software advantage (Advantage A73. User guide. 1997) para la obtención de unidades calor desde la siembra en invernadero hasta que el cultivo cesó la producción de follaje.









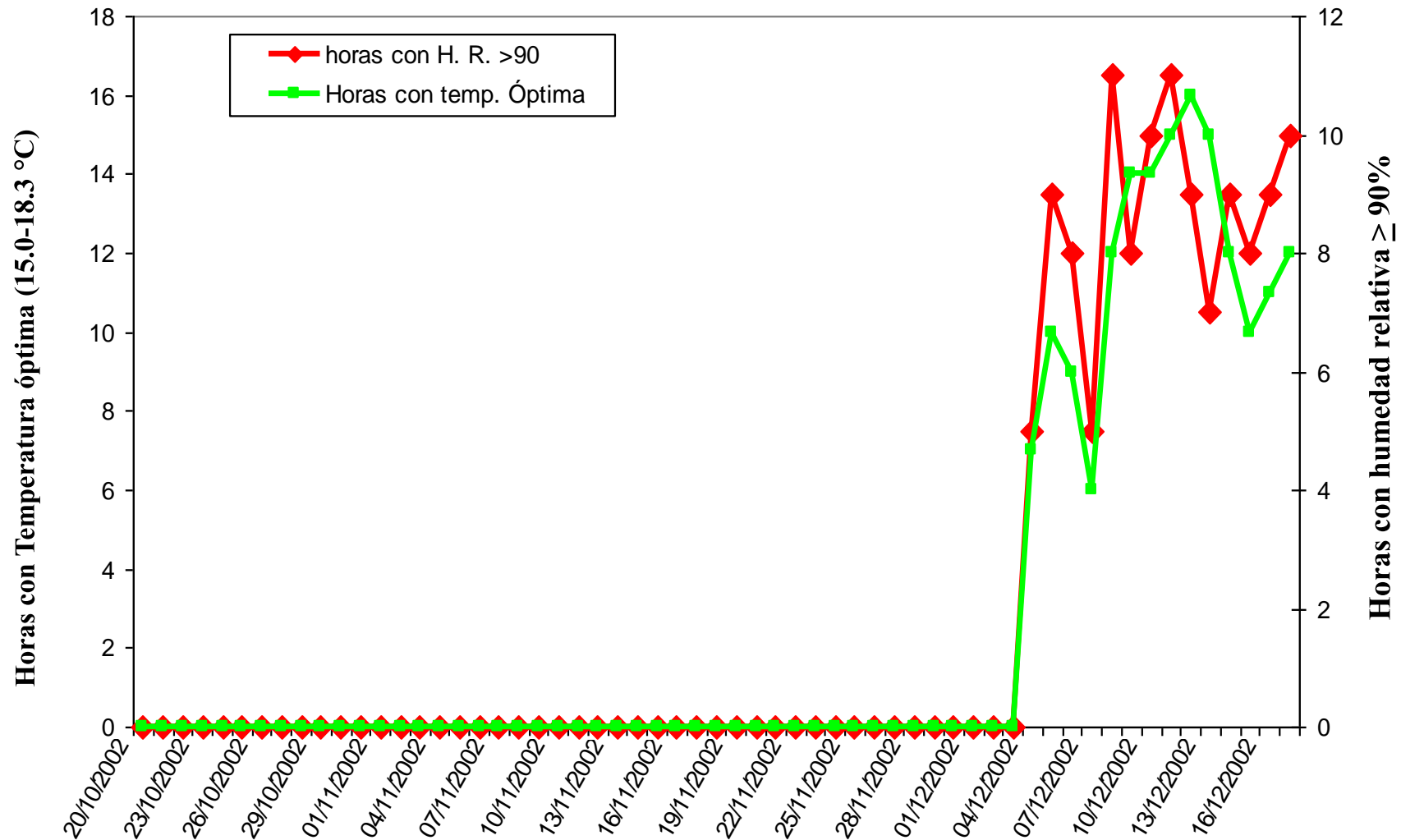
## **SISTEMA DE PREDICCIÓN PARA EL MANEJO DEL MOHO BLANCO EN EL NORTE DE SINALOA**

**Periodos con HR  $\geq$  90%**

**Temperatura máxima y mínima del suelo a 2.5 cm de profundidad cuando HR  $\geq$  90%**

**Temperatura máxima y mínima del suelo a 2.5 cm de profundidad durante el día**

**Los datos meteorológicos se integran al sistema a partir del 15 Noviembre. El primer brote de Moho blanco ocurre a los 10-15 días después de la acumulación de 20 Valores de Severidad en el WISDOM.**



**Acumulación de horas con temperatura óptima del suelo para la germinación de esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* y horas con humedad relativa  $\geq$  90% del día. Ciclo 2003-2004.**

**Unidades calor acumuladas en frijol variedad Noroeste.  
Ciclo 2002-2003.**

<b>Unidades Calor Acumuladas</b>	<b>Evento fenológico</b>
<b>105</b>	<b>Germinación</b>
<b>150</b>	<b>Hojas primarias y primordios de la primera hoja trifoliolada. Altura de la planta 4.6 cm</b>
<b>269</b>	<b>2 hojas trifolioladas. Altura de la planta 6.8 cm</b>
<b>329</b>	<b>3 hojas trifolioladas. Altura de la planta 10.9 cm</b>
<b>448</b>	<b>Aparición del primer botón floral (primer racimo floral). 13.6 cm de altura y 42.0% de cobertura foliar</b>
<b>630 **</b>	<b>Flores completamente abiertas y aparición de primeras vainas (agujas), primeros pétalos en el suelo. 85.7% de cobertura foliar</b>
<b>672**</b>	<b>Gran cantidad de pétalos en el suelo, 95% de cobertura foliar</b>
<b>760**</b>	<b>Inicio de formación de granos en vainas, cobertura foliar 97.0%</b>
<b>825</b>	<b>Cultivo con el 100% de cobertura foliar y llenado de vainas</b>
<b>862</b>	<b>Brote de Moho Blanco (Llenado de vainas)</b>

Tratamientos incluidos en el experimento sobre evaluación de eficacia de Azoxystrobin en el control del moho negro de frutos maduros de tomate causado por *A. alternata*. Valle del Fuerte. Ciclo de 1999-2000.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>INICIO DE APLICACION</b>	<b>FRECUENCIA DE APLICACIONES</b>
<b>AZOXYSTROBIN (200 gr/ha)</b>	<b>1100 unidades calor acumuladas en el cultivo*</b>	<b>Cada 20VSE**</b>
<b>AZOXYSTROBIN (200 gr/ha)</b>	<b>1280 unidades calor acumuladas en el cultivo</b>	<b>Cada 20VSE</b>
<b>AZOXYSTROBIN (200 gr/ha)</b>	<b>1380 unidades calor acumuladas en el cultivo</b>	<b>Cada 20VSE</b>
<b>AZOXYSTROBIN (200 gr/ha)</b>	<b>1480 unidades calor acumuladas en el cultivo</b>	<b>Cada 20VSE</b>
<b>CLOROTALONIL(1,800 gr/ha)</b>	<b>6 Semanas antes de la cosecha.</b>	<b>Cada 3 semanas</b>
<b>Testigo (Sin aplic.)</b>	<b>-.-</b>	<b>-.-</b>

\* = Unidades calor acumuladas por el método de seno simple en el paquete computarizado Adcon Telemetry (Adcon Telemetry, Inc. 1001 Yamato Road, Suite #305, Boca Raton, FL 33431, U.S.A.).

\*\* = Valores de Severidad de enfermedad de acuerdo al procedimiento de Pitblado,

Acumulación de valores de severidad para frecuencia de aplicaciones de Azoxystrobin considerando periodos con follaje mojado en combinación con temperatura ambiente.

<b>TEMP. MEDIA (°C) DURANTE PERIODOS CON FOLLAJE MOJADO</b>	<b>HORAS CON FOLLAJE MOJADO REQUERIDAS PARA PRODUCIR VALORES DIARIOS DE SEVERIDAD DE:</b>			
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>13-17</b>	<b>0-6</b>	<b>7-15</b>	<b>16-20</b>	
<b>18-20</b>	<b>0-3</b>	<b>4-8</b>	<b>9-15</b>	<b>23+</b>
<b>21-25</b>	<b>0-2</b>	<b>3-5</b>	<b>6-12</b>	<b>21+</b>
<b>26-29</b>	<b>0-3</b>	<b>4-8</b>	<b>9-15</b>	<b>23+</b>