

ESTRATEGIAS DE LUCHA PARA EVITAR EPIDEMIAS PROVOCADAS POR LA ENFERMEDAD PATA PRIETA DEL TABACO EN CUBA

Ana Fernández Morales,¹ Berta Lina Muiño,¹ Verónica Toledo,² María L. Martínez,³ Wendy Wong,¹ Raquel Arévalo,⁴ María D. Ariosas⁵ y Adriana Hernández⁶

¹Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

²Instituto de Investigaciones del Tabaco. Carretera del Tumbadero km 1 ½, San Antonio de los Baños. Cuba

³Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Km 22½. Carretera a San Juan. Vivero. San Juan y Martínez. Pinar del Río

⁴Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera Central vía Holguín no. 371, Bayamo, Granma

⁵Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera del Jíbaro km 2½. Deleg. Prov. MINAG. Sancti Spiritus

⁶Instituto de Ecología y Sistemática. Carretera de Varona km 3½. Capdevila, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba

RESUMEN

La pata prieta causada por el hongo *Phytophthora nicotianae*, es una de las principales enfermedades que aún afecta al cultivo del tabaco en diferentes regiones del mundo, en las cuales se han reportado pérdidas hasta de 18 908 000 dólares. Cuba no escapa a esta realidad y desde principios de siglo esto constituye un problema vital dentro de la agricultura tabacalera. Para evitar el riesgo de epidemias con sus consecuentes pérdidas económicas, se realizaron estudios sobre alternativas de control que permitieran establecer un manejo de la enfermedad y disminuir los riesgos de epidemias fundamentalmente en los semilleros. Se elaboró un método sencillo con hojas de tabaco para la detección y cuantificación del patógeno en el suelo, se determinó el papel de los factores bióticos y abióticos en el desarrollo de las epidemias y se estudió la efectividad de diferentes métodos de lucha que incluyeron, la selección de campos, la solarización, la rotación de cultivos, el uso de *Trichoderma harzianum* en función del nivel de infestación del suelo y el uso de *Glomus* spp. Se determinó que la selección de áreas para semilleros y la rotación de cultivo contribuyeron a disminuir las afectaciones en el cultivo. La solarización del suelo por 30 días y el empleo de *Glomus* spp. resultaron eficaces para el control de la enfermedad. El método de cebo fue óptimo para cuantificar el nivel de infestación de los suelos antes de la siembra y establecer las estrategias de lucha, en las que se incluyeron el empleo de *Trichoderma* y aplicaciones de fungicidas. Estos resultados han permitido establecer el manejo de la enfermedad, disminuir los riesgos de epidemias y las pérdidas en el cultivo.

Palabras claves: Riesgo, epidemias, *Phytophthora nicotianae*, tabaco

ABSTRACT

The black shank disease caused by the *Phytophthora nicotianae* fungus, is one of the main disease that still affects tobacco cultivation in different areas of the world, in which loss of UDS 18 908 000 have been reported. Cuba is also involved in this problem, and from the beginning of this last century, this is a vital problem for tobacco's agriculture. In order to avoid the risk of epidemics with their consistent economic lost, different studies about control alternatives were done that could allow establish a management of the disease, and diminish the risk of epidemics mainly in the seedbeds. A simple method, using tobacco leaves to the detection and quantification of the pathogen in soil was made. The role of the biotic and abiotic factors in the development of the epidemics was determined. The effectiveness of the different control methods was studied, such as field selection, solarization, crop rotation, the use of *Trichoderma harzianum* according to the level of soil infestation and *Glomus* spp. It was determined that the selection of areas for the seedbeds, and the crops rotation, contributed to reduce the affection in the cultivation. Soil solarization for 30 days and the use of *Glomus* spp. were efficient to control the disease. The bait method was optimal to quantificate the soil infestation level before culture began, and to establish strategies in which the use of *Trichoderma* and fungicides applications were included. These results have allowed to establish the management of the disease, the reduction of the risk of epidemics, and lost in cultivation.

Keys Words: Risk, epidemic, *Phytophthora nicotianae*, tobacco

INTRODUCCIÓN

El tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) fue introducido en Cuba antes de 1492 desde el continente americano, y es en la segunda mitad del siglo XVII que se inicia su cultivo con destino al comercio. A principios del siglo XX, se inició la recuperación del tabaco negro original de Cuba, y posteriormente, en 1959, se inicia el programa de mejoramiento genético dirigido a la obtención de nuevas variedades cubanas de tabaco negro, cuyos cri-

terios de selección comprendían el potencial de rendimiento, la calidad y la resistencia a la enfermedad pata prieta. El tabaco representa una de las fuentes más importantes de entrada de divisas para nuestro país, por eso requiere una atención priorizada durante todo el ciclo del cultivo, no sólo con el objetivo de obtener cosechas abundantes, sino de mantener la exquisita calidad y la fama que ha distinguido al tabaco cubano en el

mundo por más de cuatrocientos años [Espino, 1996]. Debido a la importancia que tiene el tabaco para la economía cubana, en la campaña tabacalera de 1996-97, la siembra se ha extendido a las 14 provincias del país, sembrándose 56 364 ha [Cuba, 1997].

En 1896 Breda de Haan informa por primera vez la presencia de la enfermedad en semilleros de tabaco en Java, cuyo organismo causal denominó *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan [Lucas, 1965]. Con posterioridad su presencia se ha reportado en más de veinticinco países productores de este cultivo, en los cuales causa graves pérdidas en todos los tipos de tabaco [Shew y Lucas, 1991]. Sólo en Carolina del Sur (E. U.) las pérdidas ascendieron en años a cerca de ciento treinta millones de dólares [Fortnum, 1996].

A pesar del desarrollo de métodos de control, entre ellos los fungicidas, aún en la actualidad *P. nicotianae* se sigue considerando como uno de los patógenos del suelo más dañino del tabaco, debido a la falta de fungicidas efectivos a nivel de suelo y raíces, a la resistencia a los fungicidas sistémicos y a la aparición de nuevas razas fisiológicas del hongo [Blancard, 1995].

En Cuba la enfermedad fue notificada por primera vez en 1905 en la región oriental, y posteriormente se detectó en otras zonas del país. Es una de las enfermedades de mayor repercusión económica en la producción tabacalera nacional por las cuantiosas pérdidas que puede ocasionar, tanto en semillero como en las plantaciones [Espino, 1996]. En las campañas desde 1980 hasta 1982 no se observaron afectaciones en semilleros, pero a partir de 1982-83 su incremento fue en ascenso (259,47 ha afectadas) y provocó epidemias de consideración en la campaña de 1985-86, principalmente en las regiones de Pinar del Río y La Habana, con una afectación de 1 918,09 ha [Cuba, 1995]. Durante varios años, para el control de la enfermedad se utilizó la eliminación de plantas, la demolición de áreas afectadas y los fungicidas de contacto. En 1980 se introdujo el uso del metalaxyl, pero en un tiempo breve se detectaron cepas resistentes del patógeno en las principales regiones tabacaleras del país, que unido a la siembra continua de tabaco en los campos tradicionales, motivó el incremento del inóculo en el suelo y afectaciones de consideración en el cultivo. En la campaña 1986-87 se perdieron más de veintidós mil canteros y 1 334,22 ha de plantación.

El incremento continuo de las afectaciones en el cultivo, el control deficiente de la enfermedad con los métodos de lucha establecidos en el país y la poca información disponible de este patógeno en nuestras condiciones, indicó la necesidad de abordar diferentes investigaciones, desarrollar métodos cuantitativos para su detección en suelo y determinar la efectividad de alternativas de control. Estos aspectos permitirían adquirir los conocimientos básicos, para aplicar nuevas estrategias de lucha, disminuir la incidencia de la enfermedad, evitar el riesgo de epidemias y las pérdidas fundamentalmente en semilleros de tabaco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Detección de P. nicotianae en el suelo y determinación del potencial infeccioso de los suelos

Para la detección del patógeno en suelo se utilizó el método y medio selectivo de Kannwischer y Mitchell (1978), el cual fue modificado (disminución de las concentraciones de pimaricina a 5 mg y de hymezaxol a 25 mg), con el propósito de ahorrar producto, sin afectar su efectividad en el recobrado del patógeno.

Para contar con otro método de detección del patógeno en suelo más fácil y masivo, se elaboró una técnica de cebo, estandarizándose los parámetros óptimos (variedades de tabaco; suspensión de suelo-agua; tipo de agua y condiciones de incubación) para la infección de la trampa (hojas de tabaco). Se comprobó la eficacia del medio selectivo modificado (P_5 ARPH₂₅) y la técnica de cebo para la cuantificación del hongo en el suelo de campos de producción. Posteriormente se verificó la incidencia de pata prieta en los campos analizados y su relación con la densidad de inóculo inicial. La afectación por pata prieta se realizó en base a su diferenciación en ataque ligero (0-2 %), moderado (>2-5 %) y severo (> 5 ≥ 10%) del área afectada en el semillero.

Prácticas culturales, físicas y biológicas para el control de P. nicotianae

Durante la campaña 1987-88 se realizó una encuesta para evaluar la incidencia de la enfermedad en todos los semilleros de tabaco en Pinar del Río y Sancti Spiritus, así como sus posibles causas. Se valoró la selección de áreas nuevas para semilleros; el uso común de los equipos, la siembra en zonas onduladas o llanas, la densidad de plantas/cantero y la desinfección o no del suelo. La efectividad de la rotación de cultivo en la disminución de la incidencia de pata prieta se verificó en plantaciones de tabaco en la principal región del tabaco en Cuba.

Se estudió el efecto de la solarización, empleando tiempos de exposición de 30, 45 y 60 días para la desinfección del suelo contaminado con 100 mL de 2×10^6 clamidosporas/mL por parcela en los meses de julio y agosto. Las parcelas solarizadas fueron cubiertas con polietileno transparente (90 micrones de espesor) y se usó un testigo sin cubrir. El suelo fue humedecido y los extremos del polietileno sellados. Posterior a la exposición del suelo a la solarización, se determinó la presencia del patógeno en el suelo y la infección en las plantas.

Se estableció el efecto de *Trichoderma harzianum* (cepa 53) sobre tres niveles de infestación (1, 10, 20 propágulos/g suelo) del patógeno en suelo. El suelo se inoculó con 1 g de *T. harzianum* 72 horas antes de la inoculación con *P. nicotianae* (1 g de inóculo). Se trasplantaron posturas (variedad Corajo), se incubaron a $28 \pm 2^\circ \text{C}$ y se observaron diariamente para detectar las plantas enfermas.

Para conocer el efecto de las micorrizas sobre la resistencia del tabaco al patógeno se emplearon las cepas de MA *Glomus clarum* (Colombia); *Glomus etunicatum*

(Cuba), *Glomus mosseae* (Cuba), *Glomus intraradices* (México). Las variantes fueron: 1) plantas micorrizadas; 2) plantas micorrizadas e inoculadas con *P. nicotianae*; 3) plantas sin micorriza e inoculadas con el patógeno; 4) plantas sin micorriza y sin *P. nicotianae*. Se determinó la afectación por pata prieta en todas las variantes estudiadas.

Efectividad de diferentes estrategias de lucha empleadas para el control de la enfermedad pata prieta en semilleros de tabaco

En condiciones de producción (Pinar del Río) se valoró la efectividad de diferentes estrategias de lucha contra pata prieta en semilleros de tabaco. Los semilleros se establecieron en campos con diferentes niveles de incidencia de la enfermedad, catalogados como bajo (0-2%), medio (>2-5%) y alto (>5-10%), según el nivel de afectación en la última campaña tabacalera. Las estrategias utilizadas incluyeron: la selección de áreas sometidas a la rotación de cultivos; la desinfección del suelo con bromuro de metilo [Cuba, 1983], la aplicación del fungicida propamocarb al suelo (1,08 g/L, 2 L/ha) o foliar (3 L/ha, tres aplicaciones) junto a la aplicación de ditiocarbamatos y el empleo del biopreparado *Trichoderma* aplicado al suelo (40 L/ha) en el momento de la siembra, así como la aplicación de metalaxyl foliar (0,125 kg/ha) [Cuba, 1983; 1988, Cuba, 1995]. Se determinó la afectación por pata prieta en cada semillero evaluado.

En los estudios realizados, todos los valores expresados en por ciento fueron transformados a $\arcsin \sqrt{x}$ y a los datos se les realizó análisis de varianza simple con test de significación de Newman Keulls al 5% de probabilidad de error, para lo cual se utilizó el programa estadístico Statitcf versión 4.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Detección de P. nicotianae en el suelo y determinación del potencial infeccioso de los suelos

El medio selectivo modificado y la técnica de cebo fueron eficaces para la cuantificación del patógeno en suelos naturalmente infestados. La incidencia de la enfermedad fue nula o de intensidad ligera en aquellos campos donde la densidad de inóculo inicial fue baja; pero el ataque de pata prieta fue severo en presencia de densidades iniciales de inóculo altas (Tabla 1). La detección del patógeno en suelo antes de la siembra permite la selección de campos con menor riesgo de incidencia de la enfermedad, aspecto corroborado por Bouhot (1975) y Camporota (1980) con las especies de *Pythium* y *Rhizoctonia solani* respectivamente.

Prácticas culturales, físicas y biológicas para el control de P. nicotianae

La encuesta permitió valorar la situación de la enfermedad en las dos regiones más importantes de este cultivo y la posible influencia de algunos factores. Sancti Spíritus fue la menos afectada, y de 32 semilleros sólo un 15,62% presentaron la enfermedad con un número mínimo de canteros dañados (4,76%). En Pinar del Río la afectación fue alta (64,28%) y se dañó el 16,25% de los canteros (Tabla 2). Las medidas practicadas en Sancti Spíritus tales como el uso de campos de barbecho o de rotación con otros cultivos (96,88 %), no empleo común de la maquinaria; siembra en zonas con topografía elevada, buen drenaje y uso de densidades de planta óptimas en los canteros, posibilitaron que la incidencia de pata prieta fuera mínima (Tabla 3).

Tabla 1. Detección e incidencia de *P. nicotianae* en suelos de campos de tabaco de la provincia de Pinar del Río (municipio de San Luis, campaña 1995-96)

Semillero o campo	Detección del patógeno en suelo	Propágulos/ gramo de suelo	Afectación pata prieta
CCS Pedro Ortiz	No	0,0	No
CCS Mariana Grajales	No	0,0	No
Campo 228	No	0,0	No
José A. Echeverría	Sí	13,5	Severa
Buena Aroma	Sí	5,5	Severa
Niceto Pérez	Sí	3,5	Severa
CCS 26 de Julio	Sí	2,5	Ligera
CPA 17 de Mayo	Sí	1	Ligera
CCS Francisco Blanco	Sí	1	Ligera
CCS Jesús Menéndez	Sí	1	Ligera
Campo 248	Sí	4,5	Severa
Francisco Vilar	Sí	1	No
Hnos. Vena	No	0,0	Ligera
Leopoldo Troche	No	0,0	Ligera

Tabla 2. Incidencia de la enfermedad pata prieta en semilleros de tabaco (campaña 1987-88)

Provincia	No. de semilleros	Sa (%)	Ca (%)
Pinar del Río	28	64,28	16,25
Sancti Spíritus	32	15,62	4,76

Leyenda:

Sa: Semilleros afectados

Ca: Canteros afectados

Tabla 3. Resultados de la encuesta realizada a semilleros de tabaco, valoración de factores en condiciones de producción y su posible influencia en la aparición e incidencia de la enfermedad pata prieta en semilleros de tabaco (campaña 1987-88)

Factor (%)	Provincia	
	Pinar del Río	Sancti Spíritus
Terrenos nuevos	28,57	96,87
Uso común de maquinaria	78,57	0,00
Topografía llana	67,86	0,00
Topografía ondulada	28,57	100,0
Densidad de plantas	Media	Normal
Fecha de aparición		
Octubre	61,11	–
Noviembre	22,22	80,00
Diciembre	5,55	20,00
Desinfección del suelo	Bromuro de metilo	Ninguna

Normal (3 000-5 000) posturas/cantero

Media (6 000-10 000) posturas/cantero

La rotación de cultivo por tres años consecutivos fue eficaz para disminuir la incidencia de la enfermedad en las plantaciones de tabaco (Tabla 4). Según Todd (1981), Kucharek (1995) y Fortnum (1996), el empleo de áreas nuevas o de rotación debe ser incorporado dentro de cualquier sistema de lucha para el control de la pata prieta. Estos resultados demuestran que cuando los niveles de inóculo del patógeno en el suelo no son detectables o bajos, el riesgo de afectaciones severas en el cultivo disminuye, por lo que esta práctica es fundamental para evitar el desarrollo de epidemias en semilleros y de afectaciones cuantiosas en las plantaciones.

La solarización fue efectiva para la desinfección de suelos contaminados, con resultados satisfactorios en todos los tiempos de exposición (30, 45 y 60 días) del suelo infestado en los meses de julio-agosto, no se de-

tectó el patógeno en el suelo, ni se afectaron las plantas del bioensayo, contrario a lo sucedido con el testigo (Tabla 5). El período de exposición del suelo en los meses de julio-agosto, es recomendado para países similares al nuestro [Katan *et al.* 1989]. Se han registrado resultados positivos con *Verticillium* spp.; *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Pythium*, *Sclerotium* y *Thielaviopsis* [Stapleton y De Vay, 1986; Jiang y Erwin, 1993; Juárez-Palacios *et al.* 1991]. La solarización puede favorecer el efecto de ciertos biocontroles de los organismos patógenos [De Vay, 1990].

T. harzianum (A-53) redujo la enfermedad para los tres niveles de infección del suelo, cuando fueron comparados con el testigo (Fig. 1), lo que muestra la efectividad del biocontrol, aun con poblaciones altas del patógeno. Con niveles de inóculo muy bajo la reducción fue más efectiva, por lo que es más adecuado su aplicación en

suelo con niveles de infección baja del patógeno. En plantas micorrizadas, la reducción de la enfermedad varió con la cepa de MA empleada. *Glomus mosseae* (Habana) fue la más efectiva con un 70% de reducción y con el resto de las cepas los valores de decrecimiento de

la infección fueron entre un 20 y un 50 %, pero en el testigo se afectó el ciento por ciento de las plantas (Fig. 2). Se ha demostrado la efectividad de las micorrizas como inhibidores de la acción de estos organismos nocivos del suelo [Graham y Menge, 1982; Vidhyasekaran 1990].

Tabla 4 . Efectividad de la rotación de cultivo en la reducción de la incidencia de pata prieta en campos de tabaco (Pinar del Río, Empresa Tabacalera Hermanos Saíz)

Granja	UBPC	Vega	Campo	Cultivos a rotar					Incidencia pata prieta (%)	
				Fechas de siembra						
1	6	23		90	90/91	91/92	92	92/93	89/90	93/94
			229B	M	–	H	Y	Y	40,3	0,0
			230	M	–	H	A	M	15,0	0,0
		33	236	Y	–	M	A	H	14,0	0,23
		30	233A	H	M	H	A	M	31,2	0,0
2	8	95	163	T	T	T	T	T	4,2	20,0
		98	145	T	T	T	T	T	1,0	6,0
		99	148	T	T	T	T	T	1,5	11,0

Leyenda: T: Tabaco M: Malanga H: Habichuela Y: Yuca A: Ajo

Tabla 5. Efectividad del método de solarización en la desinfección de suelo contaminado con *Phytophthora nicotianae*

Tiempo de exposición (días)	<i>P. nicotianae</i>			
	Presencia de hongo en suelo		Respuesta en bioensayo (plantas enfermas)	
		T	S	T
30	–	+	–	+
45	–	+	–	+
60	–	+	–	+

Leyenda:

S: Parcelas solarizadas

T: Parcelas descubiertas (testigo)

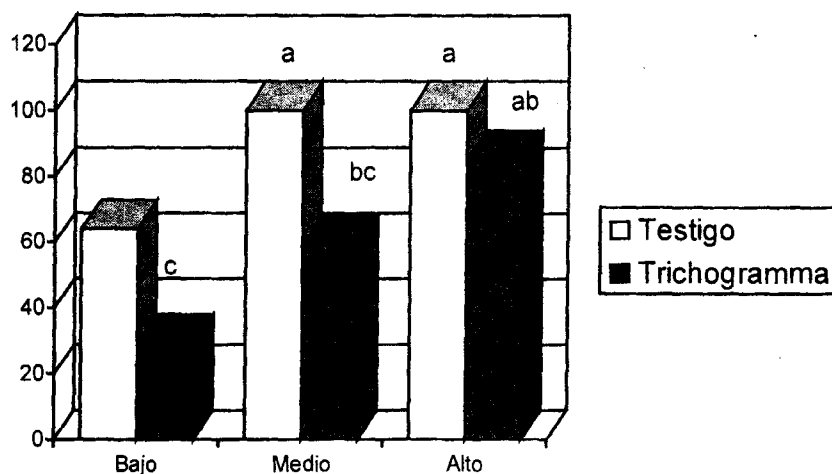


Figura 1: Efectividad de *Trichoderma* sp. en función del nivel de infestación de *P. nicotianae* en suelo

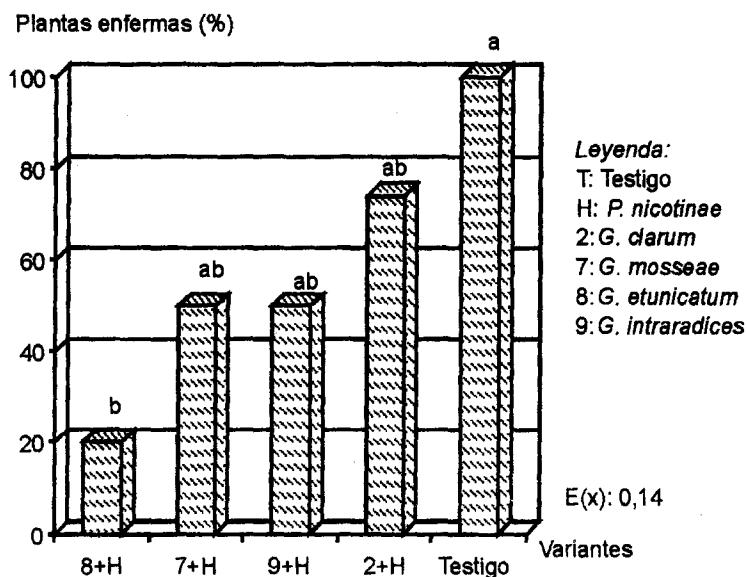


Figura 2. Comportamiento de la enfermedad pata prieta en plantas de tabaco con micorrizas y sin micorrizas

Efectividad de diferentes estrategias de lucha empleadas para el control de la enfermedad pata prieta en semilleros de tabaco

Para la disminución de las afectaciones por pata prieta en semilleros de tabaco, la medida más eficaz fue el establecimiento de los semilleros en campos con niveles bajos de infección del patógeno en suelo o con antecedentes de baja incidencia por pata prieta, lo que evitó el desarrollo de epidemias y afectaciones de consideración en el cultivo. Todas las estrategias aplicadas en estos campos resultaron efectivas, pero la menos costosa y perjudicial al ambiente fueron las establecidas en Sancti Spiritus, donde prevaleció la selección de áreas libres del patógeno sometidas a la rotación de cultivo, el uso del biopreparado de *T. harzianum* al suelo antes de la siembra y la aplicación foliar de ditiocarbamatos

de forma preventiva (Tabla 6), siendo una opción para la sustitución del bromuro de metilo, medida ecológica que es necesaria para la conservación del medio ambiente. Se evidenció que en los semilleros con antecedentes de elevada incidencia de pata prieta no resultó eficaz ninguna de las estrategias utilizadas como propamocarb al suelo, o en tratamientos foliares la aplicación de *T. harzianum* al suelo, e incluso con el empleo de bromuro de metilo no se logró un control eficaz debido a reinfecciones del patógeno, resultando también la más costosa. De acuerdo con nuestros resultados para el manejo de la pata prieta, deben tenerse en cuenta estas medidas en semilleros (Fig. 3).

Tabla 6. Estrategias de lucha empleadas en semilleros de tabaco para disminuir la incidencia y evitar el riesgo de epidemias de la enfermedad pata prieta en producción (Pinar del Río, campaña 1992-93)

Semilleros	Antecedentes enfermedad	Métodos de control	Afectación (%)	Costo de la estrategia (pesos/ha)
Terán	Alto	Trichoderma(suelo) + Propamocarb(foliar) + Ditiocarbamatos (5-7 días)	100	385,04
San Juan		Bromuro de metilo+ propamocarb (foliar)+ Ditiocarbamatos (5-7 días)	58,4	2 172,73
Virginia	Medio	Propamocarb (foliar)+ Ditiocarbamatos (5-7 días)	85,0	240,54
Virginia		Trichoderma(suelo) + Propamocarb (foliar) + Ditiocarbamatos (5-7 días)	39,8	385,04
Verbena	Bajo	Rotación+ Trichoderma (suelo)+propamocarb(foliar) Ditiocarbamatos (5-7 días)	0	385,04
La Pulla		Propamocarb (suelo) + propamocarb(foliar)+ ditiocarbamatos (5-7 días)	0	873,84

CONCLUSIONES

- El medio selectivo modificado ($P_5ARP_cH_{25}$) y la técnica de cebo elaborada fueron eficaces para detectar, aislar y cuantificar el patógeno en suelos naturalmente infestados de campos de tabaco.
- La selección de campos libres del patógeno para semilleros y la rotación de cultivos fueron muy eficaces para la disminución de la incidencia de la enfermedad en los semilleros y las plantaciones de tabaco.
- El uso de *Trichoderma harzianum* (A-53) es más efectiva para el control de *P. nicotianae* cuando se aplica en suelos con niveles bajos de infección y se evidenció la efectividad de los hongos micorrizógenos en la protección del tabaco contra pata prieta, y *Glomus mosseae* fue la especie más adecuada para la simbiosis.
- La estrategia principal para el manejo de la enfermedad pata prieta, es el empleo de campos para semilleros con un nivel de infección bajo del patógeno en suelo, combinado con tratamientos del biopreparado de *T. harzianum* al suelo en el momento de la siembra y tratamientos foliares con fungicidas.

REFERENCIAS

- Blancard, D.: «Integrated Control and Tobacco Cultivation», *Coresta*. 2: 12-15, 1995.
- Bouhot, D.: «Recherches sur l'ecologie des champignons parasites dans le sol. V. Une technique selective d'estimation du potentiel infectieux des sols, terreaux et substrats infestes par *Pythium spp.* Etudes qualitatives», *Ann. Phytopathologie* 7, 1975.
- Camporota, P.: «Recherches sur l'ecologie des champignons parasites dans le sol. XV. Choix d'une plante piege et caracterisation des souches de *Rhizoctonia solani* pour la mesure du potentiel infectieux des sols et substrats», *Ann. Phytopathol* 12:31-44. 1980.
- CNSV: «Registro e información estadística fitosanitaria de los cultivos», Modelo 20-04. MINAGRI, La Habana, 1995.
- Cuba. MINAGRI: «Instructivo técnico del cultivo del tabaco», La Habana, 1983.
- : «Informe del grupo cultivo del tabaco», La Habana, 1988.
- : «Informe del grupo cultivo del tabaco», La Habana, 1997.
- De Vay, J. E.: «Historical Review and Principles of Soil Solarization», Abstracts of First International Conference on Solarization, Amman-Jordan, (s.n.), 1990.
- Espino, M. E.: *Cuban's Cigar Tobacco*, T.F.H. Publication, Inc., Estados Unidos, 1996.
- Fortnum, B. A.: *Black Shank Control*, South Carolina Tobacco Growers Guide, South Carolina: Alemson Extension, 1996.
- Graham, J. H.; J. A. Menge: «Influence of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae and soil Phosphorus on Take-All Disease of Wheat», *Plant Pathology* 72 (1): 95-98, Inglaterra, 1982.
- Jiang, J.; D. C. Erwin. «The Effects of Nutrients on Germination of Cold-Treated Oospores of *Phytophthora cactorum* in Vitro», *Mycol.* 97: 239-298, 1993.
- Juárez-Palacios, C. et al.: «Thermal Sensitivity of Three Species of *Phytophthora* and the Effect of Soil Solarization on their Survival», *Plant Disease* 75: 1160-1164, Estados Unidos, 1991.

- Katan, J., J. E. De Vay; A. Greenberger: «The Biological Control Induced by Soil Solarization», *Vascular Wilt Diseases of Plants. Basic studies and control*, Berlin: Springer-Verlag, 1989.
- Kannwischer, M. E.; D. I. Mitchell: «The Influence of a Fungicide on the Epidemiology of Black Shank of Tobacco», (abstr.). *Pro. Ann. Phytopathol. Soc.* 3: 338, 1978.
- Kucharek, T.: «Tobacco Disease Losses (Black Shank)», The proceeding of the tobacco worker's Conference January 9-12, Florida: Inn. Busch Gardens Tampa, 1995.
- Lucas, G. B.: *Enfermedades del tabaco*, Ediciones Revolucionarias, La Habana, 1965.
- Shew, H. D.; G. B. Lucas: *Compendium of Tobacco Diseases*, American Phytopathological Society, St. Paul, Minn., 1991.
- Todd, F. A.: «Flue-Cured Tobacco Producing a Healthy Crop», North Carolina: Parker Graphics, 1981.
- Vidhyasekaran, P.: «Mycorrhiza Induced Resistance, a Mechanism for Management of Crop Diseases. Current Trends in Mycorrhizal Research», Proceeding of the National Conference on Mycorrhiza /B. L. Jalali and H. J. Chand, India: Haryana Agricultural University, 1990.