

Evaluación de Thurisave-24 en el control del minador común de las hojas (*Liriomyza trifolii* Burgess) en el cultivo del ajo (*Allium sativum* L.)

Yohandri Ruisánchez Ortega,¹ Carlos Rodríguez Pérez,² Lisset Pérez García,² Elizabteh Sosa Romero² y María M. Leal Tabares²

¹ Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova. Carretera a Bejucal Km 33½, Quivicán, Mayabeque, Cuba, m.cultivo3@liliana.co.cu

² Planta de Bioplaguicidas Labiofam. Carretera Cajío Km 3½, finca Marquetti, Güira de Melena, Artemisa, Cuba

RESUMEN

La agricultura en la actualidad afronta grandes problemas económicos y medioambientales debido, entre otras causas, al uso indiscriminado de productos químicos, de aquí la necesidad de reducir el empleo de estos productos y recurrir a otros métodos más sanos como la utilización de bioplaguicidas. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la eficacia de Thurisave-24 para el control de *Liriomyza trifolii* Burgess en el cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) en condiciones de laboratorio y campo. La investigación se realizó en la Empresa Agropecuaria de Güira de Melena, ubicada en la provincia de Artemisa, durante la campaña 2012-2013. Se estudiaron cinco tratamientos que consistieron en tres dosis de Thurisave-24, Trigard PH 75 como tratamiento control y agua estéril como testigo absoluto; se distribuyeron en un diseño de bloques simples con seis réplicas cada uno en condiciones de laboratorio. Las evaluaciones se realizaron a las 24, 48 y 72 h posteriores a la aplicación, donde se calculó el porcentaje de mortalidad y mortalidad corregida, obteniéndose con la aplicación de Trigard PH 75 y Thurisave-24 con una concentración 10⁹ esporas/mL los mejores resultados en el control de *L. trifolii* al 100 y al 83,33 %, respectivamente. En el campo se evaluaron los tratamientos Trigard PH 75 y Thurisave-24 (10⁹ esporas/mL), se distribuyeron en bloques al azar con tres réplicas cada uno, se determinó el índice de infestación (larva/hoja) y rendimiento del cultivo (t/ha), mostrando eficacia en el control *L. trifolii* sin afectar los rendimientos del cultivo.

Palabras claves: *Liriomyza trifolii*, *Allium sativum*, bioplaguicidas.

ABSTRACT

Agriculture today is facing major economic and environmental problems, due among other reasons, the indiscriminate use of chemicals, hence the need to reduce the use of these products and use other healthier as the use of biopesticides methods. This study aimed to evaluate the effectiveness of Thurisave -24 to control *Liriomyza trifolii* Burgess in growing garlic (*Allium sativum* L.) under laboratory and field. The research was conducted in Agricultural Business Güira de Melena, located in the province of Artemisa, during the campaign 2012 - 2013. Studied five treatments that consisted of three doses Thurisave-24, Trigard PH 75 as absolute control and sterile water as treatment control, were distributed in a simple block design with six replicates each in laboratory conditions, evaluations were performed at 24, 48 and 72 hours after application, where the percentage of mortality and corrected mortality was calculated (%), reaching to the implementation of Trigard PH 75 and Thurisave-24 with a concentration of 10⁹ spores/ml the best results in the control of *L. trifolii*, 100 and 83.33 % respectively and in the field, was evaluated Trigard PH 75 and Thurisave-24 (10⁹ spores/mL), distributed in randomized blocks with three replicates each, determined the rate of infestation (larvae/leaf) and crop yield (t/ha) showing efficacy in the control without affecting the yields of culture.

Key words: *Liriomyza trifolii*, *Allium sativum*, biopesticides.

INTRODUCCIÓN

El ajo es uno de los cultivos de gran demanda a nivel internacional por su calidad alimenticia y medicinal. Entre los de mayores rendimientos se encuentran China, Unión Europea y la India. La producción local

de esta hortaliza en Cuba no cubre las necesidades demandadas por la población y la industria, de ahí que su cultivo se base principalmente en técnicas de altos insumos [FAO, s/a].

El minador común de las hojas (*Liriomyza trifolii* Burgess) pertenece al orden díptera, y es capaz de causar pérdidas económicas hasta del 100 % en el cultivo del ajo cuando las plantas son muy jóvenes [Almaguel *et al.*, 2009]. Por la complejidad de su control en la actualidad este se basa fundamentalmente en alternativas químicas, lo cual aumenta la huella ecológica de su plantación en el medio ambiente y disminuye la inocuidad del producto final [Spencer, 2010].

Bach y Díaz 2008 plantean que una agricultura sustentada ecológicamente puede ofrecer soluciones integrales para lograr un sistema alimentario sostenible, con el empleo de técnicas de cultivo que permitan reducir estas consecuencias. Esta se caracteriza, entre otros, por el control biológico de plagas mediante el uso de entomófagos, entomopatógenos y bioplaguicidas.

Uno de los bioplaguicidas más utilizado en Cuba se comercializa con el nombre de Thurisave-24, el cual está conformado a base de esporas y cristales de la bacteria *Bacillus thuringiensis* Berliner [González *et al.*, 2008]. Este bioproducto es recomendado en particular para el control de especies del orden Lepidóptera; sin embargo, entre los campesinos existen reportes de experiencias empíricas relacionadas con los efectos positivos en el control de especies del orden Díptero con esta cepa, lo cual aún no está ampliamente estudiado en el país, por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la eficacia de Thurisave-24 para el control de *Liriomyza trifolii* en el cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) en condiciones de laboratorio y campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se desarrolló durante la campaña 2012-2013 en áreas de la Empresa Agropecuaria Güira de Melena (EAGM), ubicada en la provincia de Artemisa y en áreas de la planta de bioproductos, perteneciente a Labiofam, ubicada en la misma empresa.

El material vegetal que se utilizó fue el ajo (*Allium sativum* L.) clon Sancti Spíritus 3 (criollo). Entre sus principales características están un ciclo vegetativo de 135 días, con un número de 16 dientes por bulbo y un rendimiento de 7,5-10,5 t/ha [Marrero *et al.*, 2009].

Se montaron dos experimentos durante la investigación, uno en condiciones de laboratorio y otro en condiciones de producción.

Experimento en condiciones de laboratorio

Los ensayos se realizaron en condiciones controladas en la planta de bioproductos, donde se estudiaron un total de cinco tratamientos. Se utilizó como controles el agua (T1) y Trigard PH 75 (T2), como tratamientos a evaluar diferentes concentraciones de Thurisave-24: T3: 10^7 esporas/mL, T4: 10^8 esporas/mL y T5: 10^9 esporas/mL.

Para realizar el ensayo en condiciones de laboratorio se tomaron fragmentos de hojas de ajo, las cuales fueron lavadas con agua destilada estéril y posteriormente puestas a secar. Se utilizaron placas Petri a las que se les colocó papel de filtro en el fondo y fragmentos de hojas de ajo; posteriormente se depositaron 10 larvas por placas, luego fueron asperjadas con las diferentes diluciones de Thurisave-24, Trigard PH 75 y agua destilada, según correspondía. En total se montaron seis réplicas por tratamiento y se utilizó un diseño de bloques simples. Las evaluaciones se realizaron a las 24, 48 y 72 h después de la aplicación. Se empleó un microscopio estereoscopio para la observación, y se contabilizó el número de larvas vivas y muertas en cada hoja por placa. Se calculó el porcentaje de mortalidad y el porcentaje de mortalidad corregida en los diferentes tratamientos mediante la fórmula de Abbot [Gutiérrez *et al.*, 2010].

Experimento en condiciones de campo (producción)

Los ensayos se realizaron en condiciones de producción en áreas de la granja militar Sonrisa de la Victoria, pertenecientes a la EAGM. Se realizaron dos tratamientos, Trigard PH 75 (T1) como control y la aplicación de Thurisave-24 concentración 10^9 esporas/mL (T2) como tratamiento. Se realizó una aplicación de Trigard PH 75, se aplicó a una dosis de 75 g ia/ha y el Thurisave-24 a una dosis de 5 L/ha, a partir de la formación de la tercera hoja, con una frecuencia de 72 h, hasta la formación de la sexta hoja. La aplicación de ambos productos se realizó con una asperjadora de 16 L a una solución final de 250 L/ha. Las labores culturales se realizaron según la guía técnica del cultivo del ajo [Marrero *et al.*, 2009].

Los tratamientos se distribuyeron en bloques al azar con tres réplicas cada uno. La siembra se realizó en parcela de 90 m² (9 m de ancho x 10 m largo). Se calcularon los siguientes indicadores:

Índice de infestación (larvas/hoja): Se calculó a los 15, 30, 45, 60, 75 días después de la siembra, se empleó

la metodología de señalización de *L. trifolii* para los cultivos del ajo y la cebolla [Plá, 2011]: 0,5 larva viva/hoja señal de aplicación.

Rendimiento total (t/ha): Se calculó sobre la base de la masa de todos los bulbos por parcela, luego se transformó en toneladas por hectárea (t/ha).

Para el procesamiento estadístico de la información se realizó un análisis de varianza de clasificación simple; se valoró el cumplimiento de los supuestos básicos del análisis de varianza, la normalidad mediante los estadígrafos de asimetría y de curtosis estandarizados y la homogeneidad de varianza por la dócima de Bartlett, para lo que se utilizó el paquete estadístico Statgraphics versión 5.0. Para las transformaciones de los datos se tuvo en cuenta las recomendaciones dadas por el paquete estadístico empleado [Cochran y Cox, 1999; SGC, 2000].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la *Tabla 1* se muestra el porcentaje de mortalidad de *L. trifolii* por el efecto del Thurisave-24 en condiciones de laboratorio. A medida que aumentaban las horas de aplicación subía el porcentaje de mortalidad de las larvas. En las primeras 24 h el tratamiento que alcanzó el mayor porcentaje de mortalidad fue T5 (Thurisave-24 concentración 10⁹ esporas/mL) superado solo por T2 (Trigard PH 75) utilizado como control; a su vez se observa que a las 72 h los tratamientos T4 (Thurisave-24 concentración 10⁸ esporas/mL) y T5 (Thurisave-24 concentración 10⁹ esporas/mL) no muestran diferencias estadísticamente significativas entre sí.

Sobre el porcentaje de mortalidad corregida (*Tabla 1*), se observa un comportamiento similar al del porcentaje de mortalidad, que permite corroborar los resultados en el porcentaje de mortalidad de *L. trifolii* con la aplicación de los diferentes tratamientos.

Tabla 1. Efectos de Thurisave-24 sobre el porcentaje de mortalidad de *L. trifolii* en condiciones de laboratorio

Tratamientos	Porcentaje de mortalidad			Porcentaje de mortalidad corregida		
	Horas					
	24	48	72	24	48	72
T1	0,00 c	3,33 d	3,33 d	0,00 c	0,00 d	0,00 d
T2	38,00 a	75,00 a	100,00 a	38,00 a	74,14 a	99,87 a
T3	23,33 b	63,33 b	70,00 c	23,33 b	62,07 b	68,97 c
T4	26,67 ab	36,67 c	76,67 bc	26,67 ab	34,48 c	75,86 bc
T5	36,67 a	63,33 b	83,33 b	36,67 a	62,07 b	82,76 b
EsX	0,423 *	0,333 *	0,286*	0,423 *	0,331*	0,391*
CV (%)	15,74	11,23	13,65	15,74	11,19	14,28

* Existieron diferencias significativas entre los tratamientos para $p \geq 0,05$. T1: Agua destilada; T2: Trigard PH 75; T3: Thurisave-24 concentración 10⁷; T4: Thurisave-24 concentración 10⁸; T5: Thurisave-24 concentración 10⁹. EsX: Error estándar de la media y CV: Coeficiente de variación.

De modo general, los mejores resultados se alcanzaron con la aplicación del tratamiento 2 (Trigard PH 75) utilizado como control; sin embargo, se puede apreciar que T3 (Thurisave-24 concentración 10⁷), T4 (Thurisave-24 concentración 10⁸) y T5 (Thurisave-24 concentración 10⁹) a las 72 h se encuentran en los rangos para el control eficiente de plagas fitopatógenas según Gutiérrez *et al.* (2010), los cuales establecen que el porcentaje de mortalidad de un bioplaguicida debe estar entre 60-80 % para la concentración de 10⁷ esporas/mL, 70-85 % para concentración de 10⁸ esporas/mL y de 80-96 % para la concentración de 10⁹ esporas/mL. El resultado anterior representa una alternativa para disminuir el impacto negativo del uso

de los plaguicidas sobre el ambiente y para ser incluido en el manejo integrado de *L. trifolii*.

En la *Tabla 2* se aprecian los resultados en condiciones de campo. No existieron diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al índice de infestación de *L. trifolii* durante el período evaluado, mostrando la eficacia de los tratamientos evaluados en el control de *L. trifolii*, al mantener el índice de infestación por debajo de 0,5 larvas/planta (índice de aplicación) hasta los 75 días.

Los resultados demuestran la efectividad de Thurisave-24 en el control de *L. trifolii* en condiciones de producción hasta los primeros 75 días, etapa donde

el insecto puede provocar mayores afectaciones sobre el cultivo, según lo que plantean Salvo y Valladares (2007).

Los resultados, tanto en el laboratorio como en el campo, pueden estar determinados por la forma-

ción de las proteínas Cry producida por la bacteria *B. thuringiensis*, la cual, al actuar sobre el epitelio del intestino de las larvas, produce poros que ocasionan una lisis celular (rotura de la membrana celular) y la posterior muerte del insecto [Pardo *et al.*, 2006].

Tabla 2. Efectos de Thurisave-24 sobre el índice de infestación de *L. trifolii* en el cultivo del ajo en condiciones de campo (producción)

Tratamientos	Índice de infestación (larvas/hoja)				
	Inicial (15 días)	30 días	45 días	60 días	75 días
T1 (Trigard PH 75)	0,5	0,1	0,2	0,4	1
T2 (Thurisave-24)	0,5	0,3	0,3	0,4	0,8
EsX	0,213 ^{NS}	0,123 ^{NS}	0,356 ^{NS}	0,143 ^{NS}	0,111 ^{NS}
CV (%)	12,44	10,13	10,15	9,64	10,12

^{NS}: No existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

EsX: Error estándar de la media.

CV: Coeficiente de variación.

Por otra parte, está la capacidad de *B. thuringiensis* de producir las proteínas fosfolipasas, proteasas, quitinasas, α -exotoxinas o exotoxinas termolábiles, las β -exotoxinas, las cuales provocan una alta virulencia y la muerte sobre el insecto [Sergeev *et al.*, 2006].

En la Fig 1 se muestra el comportamiento de los dos tratamientos evaluados sobre el rendimiento del cultivo, apreciando cómo estos no mostraron diferencias significativas entre sí, manifestando resultados superiores a la media nacional (6,43 t/ha) [ONE, 2013].

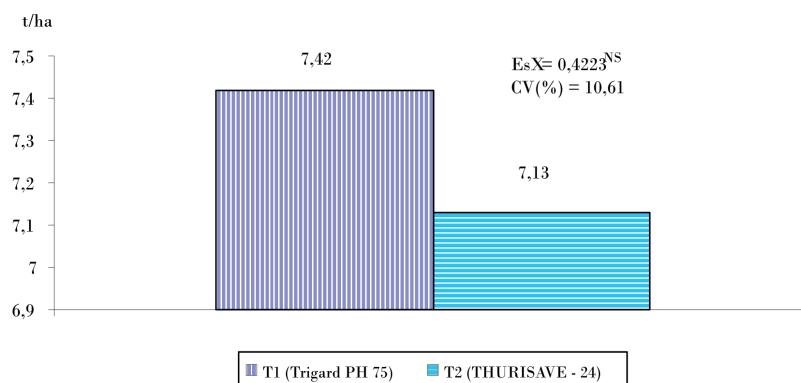


Figura 1. Efecto de los tratamientos evaluados sobre el rendimiento en el cultivo del ajo en condiciones de campo.

Los resultados en el rendimiento reafirman los obtenidos en el laboratorio y en la disminución del índice de infestación de *L. trifolii* en condiciones de producción, lo cual demuestra el potencial que representa Thurisave-24 como alternativa para el control de *L. trifolii*, sin mostrar impacto significativo en el rendimiento de este importante cultivo.

CONCLUSIONES

- Thurisave-24 mostró eficacia en el control de *Liriomyza trifolii* en el cultivo del ajo en condiciones de laboratorio, obteniéndose los mejores resultados con la concentración 10⁹ esporas/mL.
- Thurisave-24 en concentración 10⁹ esporas/mL mostró eficacia en el control de *Liriomyza trifolii*

en condiciones de producción sin afectar los rendimientos del cultivo del ajo.

REFERENCIAS

- Almaguel, L.; S. Jiménez; A. Fernández; E. Pérez; M. E. Harty; F. Rodríguez y L. Muñoz: «Manejo integrado de plagas en el cultivo del ajo (*Allium sativum* L.)», *Protección vegetal*. 17(3): 2-14, Cuba, 2009.
- Bach, A. T y M. Díaz: «Las Rizobacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPR) en la agricultura», *Agricultura Orgánica* 3: 35-38, Colombia, 2008.
- Cochran, W; G. y M. Cox: *Diseños experimentales*, Ed. Trillas, México, 1999.
- FAO: «Dirección de estadística », <http://faostat.fao.org/>; (s/a) (consultado: 7 de en. 2012).
- González, L; Y. Alonso y A. Pérez: «Caracterización y producción del bioplaguicida *Bacillus thuringiensis*», CD-ROM. Monografías Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Cuba, 2008.
- Gutiérrez, M.; O. Fernández; J. Jiménez; O. Elósegui; R. Gómez; B. Carreras; E. Laguardia; S. Monzón; J. Ayala; E. Massó; M. Veitia; G. Borges e Y. Baró: «Formas de obtención de controladores biológicos microbianos para su uso en el sistema de producción agrícola del MINAG» Ed: Cidisav, INISAV, La Habana, Cuba, 2010.
- Marrero, A.; A. Hernández; R. Caballero; A. Casanova; S. Jiménez; I. Iglesia; M. León; J. M. Salgado y M. I. Hernández: «Guía técnica para la producción del cultivo del ajo», ACTAF, Cuba, 2009.
- Pardo, L.; I. Gómez; C. Muñoz; N. Jiménez; M. Soberón y A. Bravo: «Structural and Functional Analysis of the Pre-Pore and Membrane-Inserted Pore of Cry1Ab toxin», *J Invertebrate Pathology* 92:172-7, EE. UU., 2006.
- Plá, D.:« Metodología de señalización para el minador de la hoja (*Liomyza trifolii*) en Ajo (*Allium sativum* L.)», INISAV, 1-2, La Habana, Cuba, 2011.
- Salvo, A y G. Valladares: «Parasitoides de minadores de hojas y manejo de plagas», *Cien. Inv. Agr.* 34(3):167-185, Chile, 2007.
- Sergeev, N.; M. Distler; M. Vargas; V. Chizhikov; K. Herold y A. Rasooly: «Microarray Analysis of *Bacillus cereus* Group Virulence Factors», *J. Microbiol. Methods*. 65: 488-502, Inglaterra, 2006.
- Spencer, K. A: «Agromyzidae (Diptera) of Economic Importance», *W. Junk, The Hague*. 9: 405, EE. UU., 2010.
- SGC (Statistical Graphics Corporation): «Statgraphics Plus for Windows: Version 5.0». EE. UU., 2000.