



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Fluctuación poblacional de trips asociados al frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su control mediante hongos entomopatógenos

Population fluctuation of thrips associated with common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and their control by entomopathogenic fungi

✉ Chabeli de la Caridad Abreu Lemes¹, ✉ Orelvis Portal Villafaña^{2,3}, ✉ Yordanys Ramos González^{1*}

¹ Departamento de Agronomía, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, carretera a Camajuani km 5.5, Santa Clara 54830, Cuba

² Departamento de Biología, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, carretera a Camajuani km 5.5, Santa Clara 54830, Cuba

³ Centro de Investigaciones Agropecuarias, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, carretera a Camajuani km 5.5, Santa Clara 54830, Cuba

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 16/01/2021

Aceptado: 23/03/2022

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no existir conflicto de intereses

CORRESPONDENCIA

Yordanys Ramos González
yordanysrg@gmail.com



Cu-ID: <https://cu-id.com/2153/cag082222366>

RESUMEN

El complejo de trips (Thysanoptera: Thripidae) constituye uno de los grupos de insectos plaga más perjudiciales que inciden sobre *Phaseolus vulgaris* en Cuba. Con el objetivo de determinar la fluctuación poblacional del complejo de trips asociados a *P. vulgaris* y su control mediante hongos entomopatógenos se realizó un estudio en la finca San José, perteneciente al municipio de Santa Clara, Cuba, durante los meses de octubre a abril en las campañas de siembra 2018-2019 y 2019-2020. Durante la primera campaña se registró la presencia de *Thrips palmi* en la etapa fenológica BBCH 21 que realizó su pico poblacional al comienzo de la floración con el 46,61 % de los insectos cuantificados. Aunque con menor incidencia, también se registró la aparición de *Thrips tabaci* con dos individuos durante todo el ciclo del cultivo. En la segunda campaña, *T. palmi* hizo su pico poblacional con la aparición de los primeros botones florales y apareció en la fase BBCH 28 la especie *Megalurothrips usitatus*, que paulatinamente alcanzó su máximo nivel poblacional al inicio de la floración con un 37,1 % de insectos cuantificados. Se demostró la efectividad de *Beauveria bassiana* Bb-18 sobre *M. usitatus* y *T. palmi* con una mortalidad de 73 y 100 %, respectivamente, mientras que *Metarhizium anisopliae* Ma-30 causó una mortalidad de 69 y 90 %. El conocimiento de la fluctuación poblacional de los trips y de la efectividad de *B. bassiana* y *M. anisopliae* para su control son elementos de interés para el establecimiento de un manejo integrado de trips en Cuba.

Palabras clave: *Beauveria bassiana*, control biológico, estados fenológicos, Fabaceae, pico

ABSTRACT

The thrips complex (Thysanoptera: Thripidae) is one of the most damaging insect pest groups affecting *Phaseolus vulgaris* in Cuba. With the objective of determining the population fluctuation of the thrips complex associated with

P. vulgaris and its control by entomopathogenic fungi, a study was carried out at the San José farm, belonging to the municipality of Santa Clara, Cuba, during the months of October to April in the 2018-2019 and 2019-2020 planting seasons. During the first campaign, the presence of *Thrips palmi* was recorded in the phenological stage BBCH 21, which realized its population peak at the beginning of flowering with 46.61 % of the insects quantified. Although with lower incidence, the occurrence of *Thrips tabaci* was also recorded with two individuals during the entire crop cycle. In the second season, *T. palmi* made its population peak with the appearance of the first flower buds and the species *Megalurothrips usitatus* appeared in the BBCH 28 phase, which gradually reached its maximum population level at the beginning of flowering with 37.1 % of the insects quantified. The effectiveness of *Beauveria bassiana* Bb-18 on *M. usitatus* and *T. palmi* was demonstrated with 73 and 100 % mortality, respectively, while *Metarhizium anisopliae* Ma-30 caused 69 and 90 % mortality. Knowledge of the population fluctuation of thrips and the effectiveness of *B. bassiana* and *M. anisopliae* for their control are elements of interest for the establishment of an integrated management of thrips in Cuba.

Keywords: *Beauveria bassiana*, biological control, phenological stages, Fabaceae, peak

INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es esencial en la dieta diaria de los habitantes de los países de África, Asia y América Latina debido al alto contenido de proteínas y aminoácidos esenciales que posee (Tsutsumi *et al.*, 2015). En Cuba, el área destinada por el sector estatal para el cultivo es de 6 584 ha, con una producción de 5 805 t y un rendimiento de 0,88 t ha⁻¹. Por su parte, el sector privado (123 347 ha) contribuye con la mayor producción anual de este grano, con un estimado de 126 040 t y un rendimiento de 1,02 t ha⁻¹ (ONEI, 2018). No obstante, la disponibilidad de este grano aún es insuficiente, ya que los rendimientos son afectados por diferentes plagas y enfermedades que inciden sobre el ciclo biológico del cultivo. Dentro de estos insectos plaga se destacan el complejo de trips (Thysanoptera: Thripidae), con hábitos polípagos que producen intensos daños en *P. vulgaris*.

Thrips palmi Karny constituye una de las especies más dañinas para *P. vulgaris* y otros tipos de cultivos. Entre sus daños se puede apreciar mosaicos amarillos, deformaciones y ampollas en las hojas, reducción de la lámina foliar, clorosis seguida de necrosis y enanismo de la planta. Las plantas afectadas disminuyen su fructificación (Akram *et al.*, 2012).

Otras de las especies más dañinas resultan *Thrips tabaci* Lindemann, quien incide aproximadamente sobre 6 000 especies de plantas (Matharu y Tanwar, 2020) y *Frankliniella occidentalis* Pergande, el cual principalmente se alimenta del parénquima de las hojas y polen de las flores (Van Maanen *et al.*, 2012). Tanto *T. palmi*, *T. tabaci* y *F. occidentalis* son vectores de diferentes virus de plantas (Riley *et al.*, 2011; Leach *et al.*, 2019; Wan *et al.*, 2020).

En el año 2019 existió en Cuba un aumento de los niveles poblacionales del complejo de trips en *P. vulgaris* e incluso se detectó por primera vez la presencia de la especie *Megalurothrips usitatus* Bagnall en el cultivo (ACN, 2020). Por esta razón, aún son insuficientes los estudios sobre la dinámica poblacional y el empleo de controles biológicos para reducir las poblaciones de estos insectos plaga, aspectos

que resultan imprescindibles en los programas de manejo integrado del cultivo. El objetivo de nuestro trabajo fue determinar la dinámica poblacional de los trips asociados a *P. vulgaris*, así como el efecto de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* (Balsamo-Crivelli) Vuillemin y *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin en el control biológico de los mismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se realizaron en la finca San José (22°26'54,3" N - 79°54'14,0" W) perteneciente a la Empresa Agropecuaria "Valle del Yabú", Santa Clara, Cuba. Estos se llevaron a cabo durante los meses de octubre a abril en las campañas de frijol 2018-2019 y 2019-2020. Se sembró el cultivar comercial de *P. vulgaris* 'Cubacueto 25-9' de testa roja a chorrillo en 16 parcelas experimentales de 5 x 1,80 m. Cada parcela contenía cuatro surcos espaciados a 0,45 m. Se realizaron labores para la eliminación de las arvenses con una frecuencia semanal mediante el uso del azadón. El experimento no contó con aplicaciones de riego, plaguicidas ni fertilizantes químicos. Las áreas colindantes al cultivo se encontraban sembradas de *Ipomoea batatas* (L.) Lam.

Dinámica poblacional de especies de trips

Para establecer los puntos de muestreos, se enmarcaron cinco puntos al azar en cada una de las parcelas y se realizaron conteos en cinco plantas por cada punto para un total de 25 plantas evaluadas por parcela. Los muestreos comenzaron en la fase fenológica BBCH 12 (primer par de hojas desplegadas) y finalizaron en la fase fenológica BBCH 75 (llenado del grano) según Meier (2001). Estos se efectuaron una vez a la semana mediante la observación de hojas, retoños jóvenes y flores donde se contaron estos insectos plaga. Se colectaron algunos especímenes para su posterior identificación hasta nivel de especie en el laboratorio provincial de Sanidad Vegetal, Santa Clara, Cuba, mediante claves taxonómicas correspondiente para cada caso. La colecta de los trips se realizó con un pincel y los mismos se depositaron en frascos con etanol 70 %.

La Estación Meteorológica de la Empresa Agropecuaria “Valle del Yabú” suministró los valores de temperaturas y humedad relativa, mientras que las precipitaciones se registraron mediante un pluviómetro ubicado en la antigua Estación Experimental “Álvaro Barba Machado”, que perteneció a la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, situada 0,5 km al norte del sitio de experimentación.

Efecto de *B. bassiana* y *M. anisopliae* sobre especies de trips

Para evaluar el efecto de *B. bassiana* y *M. anisopliae* sobre especies de trips en *P. vulgaris*, se realizaron experimentos en condiciones controladas. En este sentido, se seleccionaron las cepas comerciales de *B. bassiana* Bb-18 y *M. anisopliae* Ma-30, utilizadas en la provincia de Villa Clara para el control de insectos plaga. Se utilizó el insecticida químico Metamidofos 60 CS como control estándar y agua destilada estéril como control absoluto. A todos los tratamientos se le añadió Tritón X-100 para romper la tensión superficial del agua.

Se realizaron diluciones a los aislados de *B. bassiana* y *M. anisopliae* y sucesivos conteos de esporas en una cámara de Neubauer (Brand, Alemania), hasta obtener una concentración final de 1×10^8 conidios mL^{-1} , de cada uno de los hongos entomopatógenos. Para determinar la calidad del biopreparado se determinó la viabilidad de las esporas (método de gota colgante) (Lacey, 2012), y se comprobaron los postulados de Koch mediante la inoculación, aislamiento y reinoculación del biopreparado en los trips. Todo el material (placas de Petri, papel de filtro y agua) utilizado en el experimento se esterilizó previamente. Se colectaron trips de las hojas y flores de las plantas de *P. vulgaris* establecidas en el campo y se asperjó sobre ellos 15 mL de una suspensión micelial de cada hongo entomopatógeno. Posteriormente, estos se trasladaron a placas de Petri (0,5 x 9 cm) con un papel de filtro húmedo y hojas jóvenes de *P. vulgaris* oscuridad. Se realizaron evaluaciones cada 24 h y se cuantificaron los insectos muertos, una vez que estos para su alimentación. Las placas de Petri con los trips se incubaron a 25°C, 75 % de humedad relativa y completa no respondían ante estímulos inducidos. Para confirmar que la causa de muerte de los trips fue producida por los hongos entomopatógenos se tuvo en cuenta la esporulación de los mismos sobre estos insectos plaga. El experimento se repitió cuatro veces y en cada repetición se utilizaron cuatro réplicas para cada tratamiento.

Análisis estadísticos

Los datos sobre la efectividad de los diferentes tratamientos empleados en el control de los trips se analizaron mediante el paquete estadístico *STATGRAPHICS plus* versión 5.1 para Windows. Se verificaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza y se realizó un

ANOVA simple con la posterior aplicación de la prueba DHS de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dinámica poblacional de especies de trips sobre *P. vulgaris*

Campaña 2018-2019

Los muestreos realizados en el agroecosistema de *P. vulgaris* arrojaron que *T. palmi* y *T. tabaci* fueron las especies de trips asociadas este cultivo durante la campaña 2018-2019, siendo *T. palmi* la especie más abundante. Este insecto se registró por primera vez en el cultivo cuando este se encontraba en la fase fenológica BBCH 21 (primer brote lateral visible) y a partir de este momento comenzó el aumento de sus niveles poblacionales hasta alcanzar su pico en la fase fenológica BBCH 61 (comienzo de la floración) donde se registró el 46,61 % del total de insectos colectados de esta especie. Finalmente, a partir de esta fase fenológica hubo un descenso inmediato de su población hasta alcanzar un 2,96 %. Por su parte, la especie *T. tabaci* no hizo su entrada hasta la fase fenológica BBCH 28 (octavo brote lateral visible), alcanzando el 0,17 % de su población total. El número de individuos de esta especie fue insignificante comparado con los niveles poblacionales de *T. palmi* (Figura 1).

El cultivo de *P. vulgaris* se desarrolló en una época seca, donde solo cayeron 3 mm de precipitación. La temperatura se mantuvo constante, ya que solo existió una pequeña variación en la fase BBCH 61 donde ocurrió el pico poblacional.

Campaña 2019-2020

Durante la campaña 2019-2020 de cultivo de *P. vulgaris* se detectó por primera vez la entrada de *T. palmi* al cultivo en la fase fenológica BBCH 21 (primer brote lateral visible) con el 3,3 % del total de trips cuantificados. A partir de este momento comenzó un ascenso gradual hasta alcanzar su pico poblacional en la fase fenológica BBCH 51 (primeros botones florales visibles fuera de las hojas) con un 22,35 % de población. El número de trips de esta especie fue disminuyendo, pero se mantuvo sobre el cultivo con niveles de 2,6 %. Por otra parte, se constató la aparición de la especie *M. usitatus* en la fase BBCH 28 (ocho brotes laterales visibles). Esta especie alcanzó el máximo nivel poblacional en la fase fenológica BBCH 61 (comienzo de la floración) con el 37,1 % de los trips cuantificados. Su población disminuyó drásticamente hasta desaparecer del cultivo después de que este cambió de fase fenológica (Figura 2).

Los resultados obtenidos muestran que *T. palmi* apareció en las dos campañas de *P. vulgaris* evaluadas, por lo que se justifica su inclusión como plaga clave de este cultivo. Por

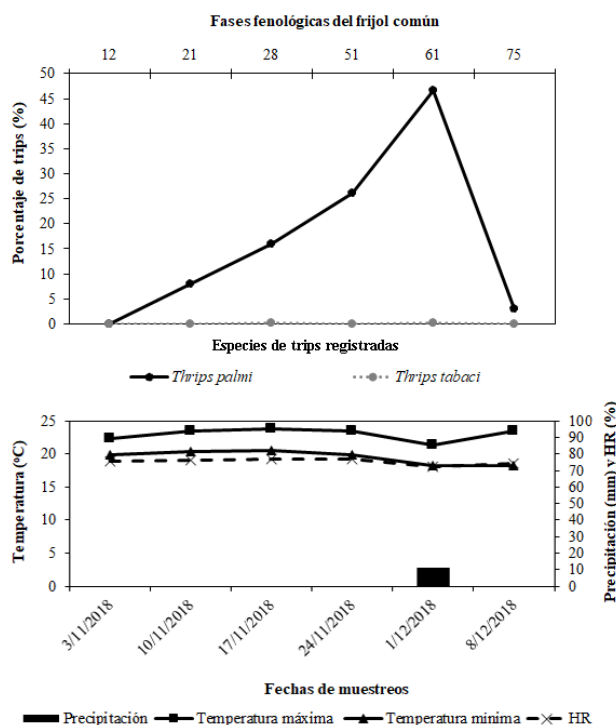


Figura 1. Dinámica poblacional de especies de trips asociadas a *Phaseolus vulgaris* durante la campaña 2018-2019

otra parte, resulta novedoso la aparición y el rápido incremento de *M. usitatus* en *P. vulgaris* durante la campaña 2019-2020, alcanzando incluso un pico poblacional superior al producido por *T. palmi*. Cabe resaltar la importancia del monitoreo de *M. usitatus* sobre *P. vulgaris*, ya que en la campaña 2019-2020 causó afectaciones sobre 13 533 ha del cultivo en todo el país y se demolió más de la mitad del total del cultivo infestado (ACN, 2020).

Al igual que en la campaña 2018-2019, las variables climáticas tuvieron poca variación. La temperatura máxima y mínima, así como la humedad relativa mantuvieron una tendencia a la estabilidad. Las precipitaciones fueron escasas, lo que pudo ayudar en la aparición y multiplicación de los trips. No obstante, se puede inferir que el estado fenológico del cultivo fue el factor fundamental en la aparición y formación del pico poblacional de estos insectos plagas el cultivar comercial de *P. vulgaris* 'Cubacueto 25-9'. Se evidencia que los picos poblacionales aparecen en estados fenológicos tempranos y muestran preferencia cuando las plantas alcanzan la prefloración y floración (BBCH 51 y BBCH 61). Estos resultados pueden variar en dependencia de las condiciones edafoclimáticas de cada región, por lo que se recomienda realizar nuevas investigaciones en otras regiones del país.

De forma general, el incremento de las poblaciones de trips se correlaciona positivamente con las altas temperaturas y las escasas precipitaciones, aumentando

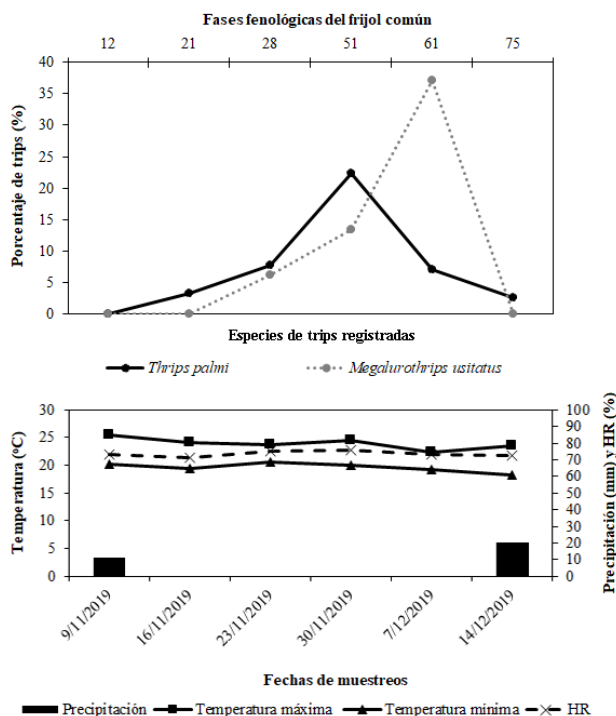


Figura 2. Dinámica poblacional de especies de trips asociadas a *Phaseolus vulgaris* durante la campaña 2019-2020

cuando se prolongan los períodos de sequía (Lewis, 1973; Zafirah y Azidah, 2018). Un factor ambiental que contribuye significativamente a reducir el número de trips son las lluvias, por efecto mecánico sobre las ninfas y adultos y en las pupas por exceso de humedad. Precipitaciones de 40 mm en 24 h pueden afectar las poblaciones de trips del follaje, y de 80 mm en 24 h causan inundaciones y mortalidad de los que se encuentran en el suelo. De hecho, las poblaciones de trips son menores en el invierno que en el verano, así como en épocas lluviosas comparadas períodos de sequía (Etienne y Watermuelen, 1989), por lo que la estación del año puede ayudar en la regulación de los niveles poblacionales de trips.

Castellanos *et al.* (2011) resaltaron la presencia de poblaciones de *T. palmi* en cultivares de *P. vulgaris* con niveles de 4 y 3,6 insectos/hojas en los cultivares 'P 2240' e 'INIFAT N6', respectivamente. Este resultado se atribuyó a las condiciones de sequía en que se desarrolló el cultivo, aunque en algunos cultivares no se determinó la presencia de trips. Esto sugiere que el tipo de cultivar también influye en la presencia de estos insectos plagas en *P. vulgaris*.

Seal y Stansly (2000) determinaron que el pico poblacional de *T. palmi* ocurrió entre los 37 a 62 días posteriores a la siembra, lo cual coincide con los resultados obtenidos en esta investigación donde se muestra que *T. palmi* realizó su pico poblacional a los 62 días después de la siembra. Por su parte, Zafirah y Azidah (2018) en Malasia determinaron que *M. usitatus* con un 89,97 % fue la especie

de mayor abundancia en comparación con *Thrips parvispinus* Lindeman (9,77 %), *Thrips hawaiiensis* Morgan (0,13 %) y *Ceratothripoides brunneus* Bagnall (0,12 %). Se conoce que el estado de floración es el más vulnerable a la incidencia de ninfas y adultos de *M. usitatus* (Tang *et al.*, 2015). Durante la campaña 2019-2020 se registraron mayores porcentajes de aparición de *M. usitatus* sobre *P. vulgaris* en comparación con *T. palmi*, con la formación de su pico poblacional en la fase fenológica de floración. Estos resultados sugieren la realización de continuos estudios poblacionales y de infestación de *M. usitatus* en *P. vulgaris*, debido a que esta especie se encuentra estrechamente asociada al consumo de flores de *P. vulgaris* y otras leguminosas hasta causar el aborto de las mismas (Tang *et al.*, 2015; Zafirah *et al.*, 2020; Yang *et al.*, 2020).

El conocimiento sobre la fluctuación poblacional de los trips y su abundancia en *P. vulgaris* es de gran importancia práctica para productores en la región de Santa Clara, Cuba, ya que muestra cuando los insectos hacen su primera aparición en el cultivo, alcanzan su pico poblacional y migran del cultivo hacia otras plantas más suculentas o preferidas por ellos. En este sentido, los campesinos y productores pueden aplicar medidas de control antes de la llegada de estos insectos plagas o antes de que ocurra su pico poblacional.

Efecto de *B. bassiana* y *M. anisopliae* sobre *T. palmi* y *M. usitatus*

Ambos hongos entomopatógenos iniciaron su efecto sobre *T. palmi* a los tres días posteriores a la aplicación. *B. bassiana* Bb-18 y *M. anisopliae* Ma-30 alcanzaron a los siete días un 100 y 90 % de mortalidad, respectivamente, por lo que no mostraron diferencias significativas entre ambos tratamientos. El insecticida químico Metamidofos por su parte causó la muerte de los insectos entre el primer y segundo día posterior a la aplicación del producto y mostró diferencias con el resto de los tratamientos empleados (F = 14,54; d f= 3; p = 0,0001) (Figura 3).

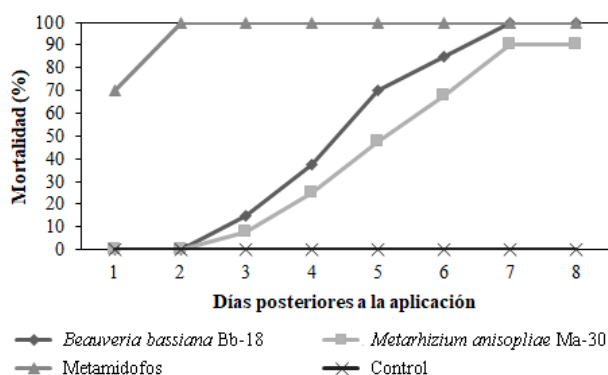


Figura 3. Efecto de *Beauveria bassiana* Bb-18 y *Metarhizium anisopliae* Ma-30 sobre *Thrips palmi*

B. bassiana Bb-18 comenzó la inducción de la mortalidad de *M. usitatus* a los cuatro días posteriores a su aplicación; sin embargo, solo se evidenció el 3 % de los insectos muertos. A partir de este momento comenzó un aumento paulatino de la mortalidad de este insecto plaga, pero el incremento de los insectos muertos por día fue inferior en comparación en el efecto de esta cepa con *T. palmi*. Finalmente, *B. bassiana* Bb-18 logró el 73 % de mortalidad de los trips a los 9 días posteriores a la aplicación. Similares resultados se obtuvieron con el aislado *M. anisopliae* Ma-30 que, aunque inició su mortalidad primero que *B. bassiana* Bb-18, solo alcanzó un 69 % de mortalidad a los 10 días posteriores a la aplicación. Por otra parte, el insecticida químico Metamidofos no logró ocasionar la muerte del total de los trips tratados y su efecto sobre este insecto plaga tardó 5 días para alcanzar un 89 % de mortalidad (Figura 4). Cabe resaltar, los hongos entomopatógenos no mostraron diferencias en cuanto a la mortalidad de los trips a los 9 días posteriores a la aplicación, pero si con Metamidofos y el tratamiento control (F = 6,53; df = 3; p = 0,0011).

Aislados nativos de *B. bassiana* obtenidos en un agroecosistema de frijol caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de la región sureste de China produjeron una tasa de mortalidad del 90 % en *M. usitatus* a los cinco días posteriores a la aplicación (Yang *et al.*, 2020). Sin embargo, Villalobos *et al.* (2011) informaron que la aplicación de cuatro cepas de *B. bassiana* y cuatro de *M. anisopliae* produjeron niveles muy bajos de mortalidad sobre trips en árboles de *Persea americana* Mill., con valores que oscilaron entre 3 y 11 %. En este sentido, se ha indicado que la virulencia y efectividad de los hongos entomopatógenos sobre el control de un insecto plaga depende de factores como la humedad relativa, temperatura y radiaciones ultravioletas (Kaiser *et al.*, 2018; Keeiro *et al.*, 2020).

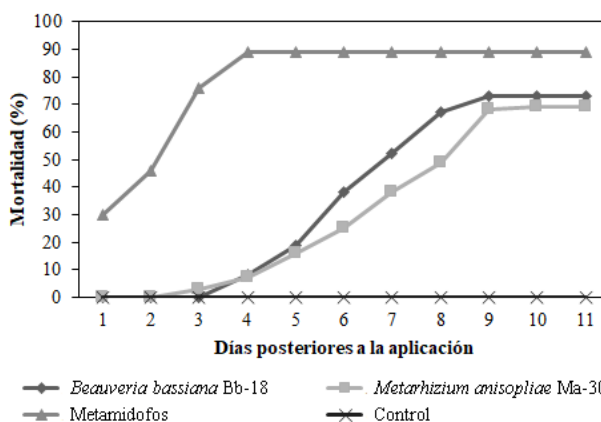


Figura 4. Efecto de *Beauveria bassiana* Bb-18 y *Metarhizium anisopliae* Ma-30 sobre *Megalurothrips usitatus*

CONCLUSIONES

Los trips asociados a *P. vulgaris* se registran por primera vez en estados fenológicos vegetativos del cultivo e hicieron su pico poblacional cuando la planta se encontraba en el estadio de floración. Los hongos entomopatógenos *B. bassiana* Bb-18 y *M. anisopliae* Ma-30 mostraron una adecuada bioactividad contra *T. palmi* y *M. usitatus*, por lo pueden ser utilizadas como alternativas ecológicas para el manejo de ambos trips en *P. vulgaris*.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Chabeli De La Caridad Abreu Lemes: Participó en el diseño del experimento. Responsable de la conservación de los datos y anotaciones tomadas durante el transcurso de la investigación. Participó en los muestreos de campo y en la escritura del manuscrito.

Orelvis Portal Villafaña: Participó en el diseño del experimento, así como en la escritura y revisión del manuscrito.

Yordanys Ramos Goanzález: Participó en el diseño del experimento y en los muestreos de campo. Realizó los análisis estadísticos, escribió y revisó el manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

ACN. 2020. El mejor productor de granos de Cuba controla el thrip de la flor, Matanzas, Cuba. Disponible en: <http://www.acn.cu/economia/61775-el-mejor-productor-de-granos-de-cuba-controla-el-thrip-de-la-flor-fotos/> Consultado: 27/07/2020.

AKRAM, M., NAIMUDDIN, K. and JAIN, R. K. 2012. Sequence diversity in the *NSm* gene of Groundnut bud necrosis virus isolates originating from different hosts and locations in India. *Journal of Phytopathology*, 160: 24-27.

CASTELLANOS, L., GARCÍA, J. A., YERO, Y., *et al.* 2011. Plagas y enfermedades en 13 variedades de frijol en una localidad de la provincia de Sancti Spiritus. *Centro Agrícola*, 38 (1): 91-92.

ETIENNE, J. and VAN WATERMUELEN, X. 1989. *Thrips palmi* (Karny) Thysanoptera: Thripidae et les autres revageurs de laubergine en Guadeloupe. In: INRA. (Ed.). *Proceedings from Caribbean Food Crops Society Annual Meeting*. Le Gossier, Guadalupe, Antilles-Guyana, pp. 398-410.

KAISER, D., BACHER, S., MÈNE-SAFFRANÉ, L., *et al.* 2018. Efficiency of natural substances to protect *Beauveria bassiana* conidia from UV radiation. *Pest Management Science*, 75: 556-563.

KEEIRO, A. U., NAZIR, T., ABDULLE, Y. A., *et al.* 2020. *In vitro* pathogenicity of the fungi *Beauveria bassiana* and *Lecanicillium lecanii* at different temperatures against the whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 30: 41.

LACEY, L. A. 2012. *Manual of Techniques in Invertebrate Pathology*. Second edition, Academic Press, London, U. K., 484 p.

LEACH, A., FUCHS, M., HARDING, R., *et al.* 2019. Iris Yellow Spot Virus prolongs the adult lifespan of its primary vector, onion thrips (*Thrips tabaci*) (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Insect Science*, 19: 1-4.

LEWIS, T. 1973. *Thrips: Their biology, ecology and economic importance*. Academic Press, London, U. K., 349 p.

MATHARU, K. S. and TANWAR, P. S. 2020. Bioefficacy of novel insecticides against cotton thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). *International Journal of Chemical Studies*, 8: 1167-1170.

MEIER, U. 2001. *Growth stages of mono- and dicotyledonous plants*. Second edition, BBCH monograph, Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Germany, 158 p.

ONEI. 2018. *Capítulo 9. Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca*. Anuario Estadístico de Cuba. Oficina Nacional de Estadísticas e Información, La Habana, Cuba, 33 p.

RILEY, D. G., JOSEPH, S. V., SRINIVASAN, R., *et al.* 2011. Thrips vectors of tospovirus. *Journal of Integrated Pest Management*, 2: 1-10.

SEAL, D. R. and STANSLY, P. A. 2000. Seasonal abundance and within plant distribution of melon *Thrips* (Thysanoptera: Thripidae) on beans in Southern Florida. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 113: 201-205.

TANG, L. D., YAN, K. L., FU, B. L., *et al.* 2015. The life table parameters of *Megalurohrips usitatus* (Thysanoptera:

- Thripidae) on four leguminous crops. *Florida Entomology*, 98: 620-625.
- TSUTSUMI, C. Y., BULEGON, L. G. and PIANO, J. T. 2015. Melhoramento genetic do feijoeiro: avanços, perspectivas e novos estudos, no âmbito nacional. *Nativa Sinop*, 3: 217-223.
- VAN MAANEN, R., BROUFAS, G., OVEJA, M. F., *et al.* 2012. Intraguild predation among plant pests: western flower thrips larvae feed on whitefly crawlers. *BioControl*, 57: 533-539.
- VILLALOBOS, K., VARGAS, A. y GONZÁLEZ, A. 2011. Evaluación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en condiciones de campo para el combate de trips en el cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.) en San Pablo de León Cortés, Costa Rica. *Métodos en Ecología y Sistemática*, 6 (3): 62-70.
- WAN, Y., HUSSAIN, S., MERCHANT, A., *et al.* 2020. Tomato spotted wilt orthotospovirus influences the reproduction of its insect vector, western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, to facilitate transmission. *Pest Management Science*, 76: 2406-2414.
- YANG, B., DU, C., ALI, S. and WU, J. 2020. Molecular characterization and virulence of fungal isolates against the bean flower thrips, *Megalurothrips usitatus* Bagnall (Thysanoptera: Thripidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 30: 50.
- ZAFIRAH, Z. and AZIDAH, A. A. 2018. Diversity and population of thrips species on legumes with special reference to *Megalurothrips usitatus*. *Sains Malaysiana*, 47: 433-439.
- ZAFIRAH, Z., LOW, V. L. and AZIDAH, A. A. 2020. Non-monophyly and cryptic lineages between two morphoforms of *Megalurothrips usitatus* (Thysanoptera: Thripidae) in peninsular Malaysia: insights from morphological and molecular data. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 23: 554-558.



Artículo de libre acceso bajo los términos de una Licencia Creative Commons AtribuciónNoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional. Se permite, sin restricciones, el uso, distribución, traducción y reproducción del documento, siempre que la obra sea debidamente citada.