

Evaluación de insecticidas químicos y biológicos para controlar *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en cultivos de espárragos

Evaluation of chemical and biological insecticides to control *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in asparagus crops

ALEX ENRIQUE BUSTILLO PARDEY¹

Resumen: *Frankliniella occidentalis* es una plaga importante en cultivos de flores y hortalizas. Se presenta en altas poblaciones en cultivos de espárrago para exportación en Ica, Perú. Además de los daños que causa al cultivo, su importancia es mayor debido a las restricciones del mercado americano y europeo que no permiten la presencia de insectos en el producto final. Por otra parte, el uso de insecticidas es restringido debido a las regulaciones sobre residuos que se puedan presentar en esta hortaliza. En un primer experimento se evaluaron ocho insecticidas químicos y en un segundo dos cepas de *Beauveria bassiana* en cultivos de espárragos con altas infestaciones de *F. occidentalis*. Los insecticidas fueron: ciromazina 75 PS, abamectina 50 CE, tiametoxam 25 GS, lambda - cyhalothrina 50 CE, lufenuron 50 CE, imidacloprid 200 CS, cartap 50 PS y fipronil 200 CS, en dosis recomendadas por los fabricantes además de un testigo. Los resultados mostraron como lufenuron, abamectina y fipronil causaron las mayores mortalidades dos días después de la aplicación, pero a los cinco días ningún producto ejerció control. Esto se debió probablemente, a la migración de poblaciones de trips de los lotes vecinos, a posible resistencia a los insecticidas ó a que los productos evaluados no mostraron residualidad. La aplicación de *B. bassiana* en dosis de 2×10^{13} esporas/ha, logró un control aceptable, prolongándose el efecto 16 días después de la aplicación. La mortalidad más alta (64,8%) se alcanzó a los ocho días. Este entomopatógeno se considera promisorio en el control de poblaciones de *F. occidentalis*.

Palabras clave: Trips. Entomopatógenos. *Beauveria bassiana*. Perú.

Abstract: *Frankliniella occidentalis* is an important pest in flower and vegetable crops. This insect presents high populations in asparagus crops for exportation in Ica, Peru. Besides the damage it causes to the crop, its importance is greater due to American and European market restrictions, which do not allow the presence of insects in the final product. On the other hand, the use of insecticides is restricted given regulations on residues that could be present in this crop. In a first experiment, eight chemical insecticides and in a second one, two strains of *Beauveria bassiana*, were tested in asparagus crops with heavy infestations of *F. occidentalis*. The insecticides were: ciromazina 75 WP, abamectina 50 EC, tiametoxam 25 WG, lambda - cyhalothrina 50 EC, lufenuron 50 EC, imidacloprid 200 SC, cartap 50 WP and fipronil 200 SC, at dosages recommended by the manufacturers, plus an untreated control. Results showed that lufenuron, abamectina and fipronil caused the highest mortalities two days after application, but at five days no products showed control. This was probably due to migration of thrips populations from adjacent fields, to possible insecticide resistance, or that the tested products had no residuality. The applications of *B. bassiana* at a dosis of 2×10^{13} spores/ha gave acceptable control, prolonging the effect up to 16 days after application. Highest mortality (64.8%) was reached at eight days. This entomopathogen is considered promising in the population management of *F. occidentalis*.

Key words: Thrips. Entomopathogens. *Beauveria bassiana*. Peru.

Introducción

El espárrago es una hortaliza originaria del Asia, de la cual se utiliza para el consumo, el brote tierno denominado "turión". Es muy apetecida en preparaciones especiales en la cocina y es fuente de componentes que contribuyen a la salud humana. En el Perú se produce en las zonas costeras de topografía plana y en zonas desérticas, existen actualmente unas 25 mil hectáreas con rendimientos de 20 toneladas por hectárea. Este producto representa el 21,8% de las exportaciones y el 1,5% del empleo anual (IPEH 2004). Perú es el mayor exportador de espárragos en el mundo, en el año 2004 exportó cerca de 60.000 toneladas por un valor de US\$ 140 millones. Esta industria agropecuaria genera cerca de 70.000 puestos de trabajo (Senasa 2005). La mayor parte de su cosecha se dirige a Estados Unidos y la Unión Europea. Uno de los principales problemas fitosanitarios del espárrago es el de las plagas y en la zona de Ica, se destaca el trips occidental, *Frankliniella occidentalis*

(Pergande, 1895) (Thysanoptera: Thripidae), causando considerables pérdidas a los cultivos de espárragos no solo por el daño causado, sino por las restricciones en el mercado a donde el producto final debe ir, libre de insectos y de residuos de productos químicos (Senasa 2005). Este insecto es originario de California (Bryan y Smith 1956) y se ha dispersado a muchos países en Europa, Asia y América. Ataca más de 500 especies de plantas, destacándose los cultivos de exportación como hortalizas, flores y algunos frutales, por los daños que les ocasiona y los problemas cuarentenarios que acarrea (Yudin *et al.* 1986; De Santis 1995; Kirk y Terry 2003).

Frankliniella occidentalis se caracteriza por tener un ciclo de vida muy corto y una gran capacidad de reproducción (Gaum *et al.* 1994). Los huevos son reniformes, de color blanco hialino y de unas 200 micras de longitud, encontrándose aislados e insertados dentro de los tejidos de las plantas atacadas. Las ninfas pasan por dos estadios, siendo el primero muy pequeño, de color blanco o amarillo pálido. El segundo estadio

¹ Ing. Agr., Ph. D., Asesor en Manejo Integrado de Plagas. Cenicafé, Apartado Aéreo 2427, Manizales, Colombia. alexe.bustillo@gmail.com; alexe.bustillo@cafedecolombia.com.

es de tamaño parecido al de los adultos y de color amarillo dorado. Las ninfas a su vez se distinguen de los estados de prepupa y pupa. Estos estadios son inmóviles no se alimentan y comienzan a presentar los esbozos de las alas, las cuales se desarrollan plenamente en el estado adulto. Este estado se desarrolla preferentemente en el suelo, en lugares húmedos o en grietas naturales de hasta 15 mm bajo el nivel del suelo (Rijn *et al.* 1995).

Los adultos de *F. occidentalis* son alargados, de 1,2 mm las hembras y 0,9 mm de longitud los machos presentan dos pares de alas plumosas plegadas sobre el dorso, en estado de reposo. Las hembras son de color amarillento-ocre con manchas oscuras en la parte superior del abdomen. Esta coloración es más clara en el verano y particularmente en los machos. Migran cuando la planta esta madurando o no hay follaje tierno y se desplazan hacia plantas que están en floración. La migración por lo general ocurre en la época de primavera (Teerling 1995). Colonizan las partes superiores de las plantas, prefiriendo las flores y el polen de las mismas, del que se alimentan. También pueden atacar otro tipo de vegetación en los alrededores, que sirven como reservorio de sus poblaciones, que luego se dispersan sobre los cultivos (Senasa 2005). La reproducción de *F. occidentalis* puede ser tanto sexual como asexual. Hembras no fecundadas dan descendencia masculina, mientras que las fecundadas están compuestas por un tercio de machos y dos tercios de hembras (Sanderson 1990).

La duración del ciclo de vida de *F. occidentalis* es afectado por la temperatura. Se desarrollan más rápido a 30°C, mientras que por encima de 35°C cesa su desarrollo. A 18°C el desarrollo es dos veces más largo que a 25,5°C. A una temperatura de 25 °C, el tiempo transcurrido en completar un ciclo es de 13 a 15 días. La longevidad de los adultos puede estar entre 32 y 57 días. Su fecundidad oscila de 33 a 135 huevos/hembra (Gerin *et al.* 1994; Shipp 1995). El daño lo hacen las ninfas y adultos con su aparato bucal raspador - chupador succionando el contenido celular de los tejidos, produciendo lesiones superficiales de color blanquecino en la epidermis, que más tarde se necrosan. En su saliva contienen sustancias fitotóxicas que dan lugar a deformaciones en el follaje. Además se ha demostrado que *F. occidentalis* transmite el virus del bronceado del tomate, el cual afecta principalmente el tomate, pimiento y ornamentales (Allen y Broadbent 1986).

El control de *F. occidentalis* debe estar enmarcado en una estrategia de manejo integrado, combinando diferentes métodos de control (Sanderson 1990). Se debe acudir a prácticas culturales como la colocación de bandas de plástico azules con adhesivos, para realizar un seguimiento de las poblaciones de adultos (Carrizo 1998), y la diversificación de los cultivos con plantas que puedan servir de refugio a la fauna benéfica (Ripa *et al.* 2001; Senasa 2005). El uso de insecticidas presenta dificultades en el control del insecto debido a su comportamiento, ya que las ninfas se encuentran refugiadas en el follaje, las pupas en el suelo, y el adulto tiene una gran movilidad (Lopes da Silva *et al.* 2003; Helyer y Brobyn 2008). Esta situación se complica más por la resistencia de *F. occidentalis* a varios insecticidas que ha sido documentada por varios autores (Guangyu *et al.* 1995; Kontsedalov *et al.* 1998; Jensen 2000).

Es necesario también explorar la eficacia de enemigos naturales que se puedan producir masivamente y a costos racionales como son los ácaros predadores *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) y *Amblyseius barkeri* (Hughes) y algunas especies de Anthocoridae del género *Orius* (Chambers *et al.* 1993;

Sabelis y Van Rijn 1997; Funderburk *et al.* 2000). Entre los productos biológicos para el control de *F. occidentalis*, los formulados a base de los hongos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin y *Lecanicillium (Verticillium) lecanii* (Zimm.) Viégas, se consideran que pueden jugar un papel importante en el control de esta plaga (Vestergaard 1995; Senasa 2005; Ansari *et al.* 2007).

Debido a la ineficacia de los controles que se estaban llevando a cabo para el control de *F. occidentalis* en las explotaciones de espárragos en Ica, Perú, se propuso evaluar insecticidas químicos que mostraran una alta eficacia y baja toxicidad, así como cepas de *B. bassiana* que pudieran ser utilizadas en programas de control de esta plaga.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en dos etapas en cultivos comerciales de espárragos, en el primer experimento se evaluó la eficacia de formulaciones de insecticidas químicos promisorios para el control de *F. occidentalis*, y en el segundo se evaluaron dos formulaciones de cepas de *B. bassiana*, que fueron seleccionadas previamente en laboratorio por su actividad contra poblaciones de *F. occidentalis*.

Experimento 1: Evaluación de insecticidas químicos en el control de *F. occidentalis*. Para evaluar la eficacia de los insecticidas químicos, el experimento se organizó bajo un diseño de bloques aleatorios, con cuatro repeticiones, siendo los bloques las repeticiones. En la parcela de cada bloque se asignaron aleatoriamente los tratamientos a evaluar.

Las parcelas se conformaron por cinco surcos de espárrago de 10 m de largo, para un área de 100 m². Cada parcela se delimitó convenientemente para su identificación, se dejaron tres surcos entre parcelas y 5 m en la cabecera de los surcos para evitar la deriva de los productos entre parcelas. Las parcelas se localizaron en el lote A5 del fundo La Catalina, de la empresa Agrokasa, en Ica, Perú.

Se utilizaron nueve tratamientos, ocho insecticidas y un testigo, con cuatro repeticiones para un total de 36 parcelas (Tabla 1). Los insecticidas seleccionados se caracterizan por lo siguiente. Ciromazina y lufenuron son reguladores de crecimiento en insectos y tienen acción translaminar. Tiametoxam es sistémico y tiene capacidad de penetración en el follaje. Cartap actúa como sistémico y también de contacto e ingestión, es un insecticida derivado del nereitoxin, sustancia proveniente de anélidos marinos, *Lumbrineris* sp. Fipronil se recomienda para el control de trips y actúa por ingestión y contacto. Lambda - cyhalothrina, es un piretroide de acción de contacto instantáneo. Abamectina es un derivado de la fermentación del hongo *Streptomyces avermectilis*, bastante tóxico, tiene acción translaminar, largo efecto residual y es acaricida e insecticida. Imidacloprid es un neonicotinoide que tiene acción sistémica y baja toxicidad, se recomienda para el control de moscas blancas (<http://www.syngenta.com>; <http://www.bayer.com>).

Las evaluaciones de poblaciones del trips, *F. occidentalis*, se hicieron antes y después de la aplicación de los productos a los 2, 5 y 10 días. La población de trips en cada parcela se estimó examinando el número de trips presentes en un retoño de la planta, sacudiendo el follaje en una superficie blanca, metodología estandarizada en este tipo de explotación agrícola (Shipp y Zariffa 1991; Cho *et al.* 1995). Esto se hizo en 10 plantas al azar por parcela, promediando luego la información

Tabla 1. Insecticidas y dosis de producto comercial utilizada para evaluar el control de *Frankliniella occidentalis*.

Insecticidas	Nombre genérico	Cat. toxic.	Casa comercial	Dosis/ha	Dosis/ Tratamiento
1. PATRON 75 PS	Ciromazina	IV	SYNGENTA	140 g	5,6 g
2. VERTIMEC 50 CE	Abamectina	II	SYNGENTA	600 cc	24,0 cc
3. ACTARA 25 GS	Tiametoxam	II	SYNGENTA	300 g	12,0 g
4. KARATE 50 CE	Lambda - cyhalothrina	III	SYNGENTA	600 ml	24,0 cc
5. MATCH 50 CE	Lufenuron	IV	SYNGENTA	250 cc	10,0 cc
6. CONFIDOR 350 CS	Imidacloprid	III	BAYER	300 cc	12,0 cc
7. PADAN 50 PS	Cartap	III	BAYER	600 g	24,0 cc
8. REGENT 200 CS	Fipronil	II	BAYER	240 cc	9,6 cc
9. TESTIGO	Testigo	-	-	-	-

por planta, por parcela. Las aplicaciones de los productos se hicieron con bombas de espalda presión previa retenida, de 20 litros de capacidad. Se utilizó un volumen de 600 litros/ha, o sea 6 litros / parcela de 100 m².

Se registró la fecha, la identificación de la parcela, y el número de individuos de trips encontrados en las plantas, en cada evaluación. La información se analizó a través de un análisis de variación usando el paquete estadístico SAS y la prueba de Duncan ($P = 0,05$) para establecer la diferencia entre tratamientos.

Experimento 2. Evaluación de *B. bassiana* contra *F. occidentalis*. Para determinar la eficacia de hongos sobre poblaciones de *F. occidentalis* en espárragos, se utilizaron dos cepas de *B. bassiana* activadas sobre trips, provenientes del Laboratorio “Bioprotección” de Colombia, previa la realización de su control de calidad en el laboratorio “Control de Bioinsumos” en Cenicafé, para asegurar su uso a nivel de campo. La concentración de estos hongos fue de 1×10^{10} esporas/gramo, con una viabilidad superior al 90%.

Con el fin de evaluar *B. bassiana* bajo condiciones comerciales, el experimento se realizó en lotes de una hectárea de cultivos de espárragos con altas infestaciones de *F. occidentalis*. Los tratamientos fueron dos formulaciones de *B. bassiana* aplicadas con aceite agrícola vegetal emulsivo de soya (“Natural- Oil”), más un testigo absoluto. Los tratamientos se aplicaron cada uno en un lote de una hectárea, delimitándolo para su fácil localización. La dosificación utilizada fue de 2 kg de *B. bassiana* / ha (Tabla 2).

Para preparar la mezcla del hongo se procedió como sigue: el hongo se vertió en un balde plástico, luego se le adicionó el aceite agrícola y se mezcló con un poco de agua para facilitar la mezcla. Luego, esta mezcla se pasó por un tamiz para separar las partículas sólidas, y finalmente se completó la cantidad de agua y el aceite hasta los volúmenes requeridos.

Las aplicaciones se hicieron después de las 5:00 p.m., momento en el cual la radiación solar era bastante reducida. Se usaron equipos de aspersión Jacto accionados por tractor, calibrados para dispensar 600 lt /ha. Se evaluó la infestación de trips antes y a los cuatro, ocho, 12 y 16 días después de aplicar los tratamientos. Para esto se tomaron al azar en cada lote, 10 muestras de plantas para contabilizar la población presente de *F. occidentalis*.

Tabla 2. Tratamientos y dosis de producto comercial empleadas en la evaluación de *Beauveria bassiana* en el control de *Frankliniella occidentalis*.

Tratamientos	Dosis (Kg/ha)	Aceite (cc)	Agua (litros)
1. Bb 1	2 kg	500 cc	600 lt
2. Bb 2	2 kg	500 cc	600 lt
3. Testigo	0	0	0

Se colectaron especímenes de trips muertos para determinar si estaban infectados por el hongo, colocando los cadáveres en frascos de vidrio tapados con una tela y adicionando en su interior una mota de algodón humedecida con agua para favorecer el crecimiento externo del hongo sobre el insecto.

Se registró la fecha, la identificación de la parcela, y el número de individuos de trips encontrados en las plantas, en cada evaluación. La información se analizó a través de un análisis de variación ($P = 0,05$) usando el paquete estadístico SAS para establecer la diferencia entre tratamientos.

Resultados y Discusión

Experimento 1. Evaluación de insecticidas químicos en el control de *F. occidentalis*. Los resultados se muestran en la Tabla 3, en donde se contabilizó el número promedio de trips por tratamiento para cada una de las fechas antes y dos, cinco y 11 días después de la aspersión de los insecticidas. Las poblaciones al inicio del experimento fueron estadísticamente iguales a pesar de que la población en el tratamiento testigo fue un poco menor. Después de la aspersión de los insecticidas en todos los tiempos de evaluación, no se encontraron diferencias estadísticas ($P = 0,05$) entre los tratamientos. Sin embargo, los insecticidas lufenuron, abamectina y fipronil, mostraron una ligera tendencia a reducir las poblaciones de trips a los dos días después de la aspersión, pero al cabo de los cinco días ningún producto mostró residualidad y no hubo diferencias en relación con el testigo (Tabla 3). Estos resultados se pueden atribuir en gran parte a las altas poblaciones de trips presentes en los lotes vecinos, que determinaron que estas parcelas fueran invadidas rápidamente. A pesar de que la dosificación se basó

Tabla 3. Número promedio de trips *Frankliniella occidentalis*, por retoño, por tratamiento días después de la aplicación de los insecticidas. (Ica, Agrokasa, La Catalina).

Insecticidas	Días después			
	0	2	5	11
Ciromazina	12,6 a*	6,6 a*	9,4 a*	12,0 a*
Abamectina	12,8 a	6,1 a	15,6 a	13,3 a
Tiametoxam	14,4 a	3,7 a	12,5 a	11,4 a
Lambda - cyhalothrina	12,9 a	6,2 a	13,2 a	13,1 a
Lufenuron	14,4 a	4,2 a	12,5 a	9,2 a
Imidacloprid	10,9 a	7,2 a	17,9 a	11,0 a
Cartap	11,9 a	4,2 a	15,0 a	11,9 a
Fipronil	11,1 a	6,6 a	15,8 a	11,4 a
Testigo	9,0 a	10,1 a	13,0 a	10,5 a

* Datos seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes de acuerdo con la prueba de Duncan ($P = 0,05$).

en las recomendaciones de las casas productoras, cabe la posibilidad de realizar nuevas evaluaciones utilizando dosis más elevadas. Por otra parte, esta plaga requiere aplicaciones frecuentes para reducir sus poblaciones. Lopes da Silva *et al.* (2003), encontraron resultados satisfactorios de control contra *Thrips tabaci* (Lindeman) en un cultivo de ajos, realizando tres aplicaciones espaciadas 10 días con imidacloprid y tiametoxan. Sin embargo, el control de esta plaga solo fue eficaz por 15 días. La resistencia de *F. occidentalis* a varios insecticidas, ha sido documentada por Jensen (2000). Varios estudios han comprobado que poblaciones de este trips en diferentes partes del mundo, han desarrollado resistencia a insecticidas como diazinon, methomyl, cypermethrina, permethrina, fenvalerato, e imidacloprid (Guangyu *et al.* 1995; Kontsedalov *et al.* 1998). Las poblaciones de trips que habitan los cultivos de espárragos en el área de este estudio, se han sometido a una gran presión de insecticidas y es posible que estos resultados estén influenciados por una resistencia de las poblaciones de *F. occidentalis* a algunos de estos productos.

Experimento 2. Evaluación de *B. bassiana* contra *F. occidentalis*. Los resultados se muestran en las Tablas 4 y 5. En la tabla 4, se muestran las poblaciones de ninfas y adultos de *F. occidentalis* antes y después de la aspersión, se puede ver como éstas antes de la aspersión fueron estadísticamente más bajas en el testigo e iguales en las parcelas asignadas para las dos cepas de *B. bassiana*. Sin embargo, a pesar de esta diferencia, las aspersiones utilizando las dos cepas de *B. bassiana* fueron capaces de reducir las poblaciones de *F. occidentalis*, por un periodo que se prolongó por varios días después de la aplicación, en comparación con el testigo. Esto se mantuvo hasta el día 16 después de la aplicación, la población de trips en el testigo fue mayor que en los dos lotes tratados con *B. bassiana*. La mortalidad más alta (64,8%) se alcanzó a los ocho días después de aplicado los tratamientos (Tabla 5). A pesar de que éstas dos cepas de *B. bassiana* presentaban un buen control de calidad y se habían seleccionado por su actividad contra *F. occidentalis*, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P = 0,05$) entre ellas en los 4, 12 y 16 días después de la aspersión (Tabla 5). Estos resultados reafir-

man lo encontrado en otros estudios en que se indica, que para lograr una buena eficacia en el control de insectos y asegurar su estabilidad y permanencia en el ecosistema, es necesario seleccionar las cepas de los hongos entomopatógenos, mantener un control de calidad en los procesos de producción, viabilidad superior al 90%, virulencia superior al 80% contra el insecto blanco y una formulación estable y duradera bajo condiciones de campo (González *et al.* 1993; Vélez *et al.* 1997; Marin *et al.* 2000). Por otra parte, se debe tener en cuenta una apropiada calibración de equipos y operarios para lograr una buena cobertura y dispensar la dosificación apropiada que logre la eficacia esperada contra la plaga (Flórez *et al.* 1997; Bustillo y Posada 1996; Bustillo 2004). Este estudio demostró que *B. bassiana* en la dosis de 2×10^{13} esporas/ha, es más eficaz que los insecticidas químicos evaluados para el control de *F. occidentalis*. Algo similar encontró Ansari *et al.* (2007) con el hongo *Metarhizium anisopliae* cuando lo comparó con imidacloprid y fipronil, para el control de pupas de *F. occidentalis* en el suelo.

Conclusiones

Los insecticidas químicos evaluados no controlaron las poblaciones de *F. occidentalis*, sin embargo cuando se evaluó la eficacia de *B. bassiana* se observó un control relativamente alto de las poblaciones de *F. occidentalis*. La mortalidad más alta (64,8%), se alcanzó a los ocho días después de la aspersión. Diez y seis días después de la aplicación, la población de trips en el testigo era mayor que en los dos lotes aplicados con el hongo. Este entomopatógeno puede jugar un papel importante en la reducción de poblaciones de trips bajo una estrategia de MIP en los ecosistemas de espárragos estudiados.

Agradecimientos

El autor agradece al personal de la sección de Sanidad Vegetal de Agrokasa por la ayuda en la toma de datos y a los directivos de la compañía por el apoyo en la realización de esta investigación. También, a los revisores anónimos que contribuyeron a dar la forma final a este manuscrito.

Tabla 4. Promedio de estados vivos (ninfas y adultos) del trips, *Frankliniella occidentalis*, varios días después de aplicar *Beauveria bassiana* en espárragos (Ica, Agrokasa, La Catalina).

Entomopatógeno	Estado trips	Antes aplicación	Días después			
			4	8	12	16
<i>B. bassiana</i> 1	ninfas	5,1	1,4	1,5	2,5	2,3
	adultos	7,4	5,9	2,6	4,3	5,6
<i>B. bassiana</i> 2	ninfas	6,0	5,7	1,7	3,1	3,9
	adultos	5,3	7,6	3,7	4,8	5,4
Testigo	ninfas	3,5	6,9	2,8	6,5	7,2
	adultos	4,4	8,2	7,4	7,8	8,1

Tabla 5. Promedio (N) de estados vivos (ninfas + adultos) del trips, *Frankliniella occidentalis* y % de control días después de aplicar *Beauveria bassiana* en espárragos (ICA, Agrokasa, La Catalina).

Tratamiento	Antes de aplicación	Días después de la aplicación							
		4		8		12		16	
		N	%	N	%	N	%	N	%
<i>B. bassiana</i> 1	12,5	7,3	41,6a*	4,1	64,8a	6,8	45,6a	7,9	36,8a
<i>B. bassiana</i> 2	11,3	13,3	0 b	5,4	52,2a	7,9	30,1b	9,3	16,7b
Testigo	7,9	15,1	0 b	10,2	0 b	14,3	0 c	15,3	0 c

* Datos seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes de acuerdo con la prueba de T (P = 0,05).

Literatura citada

- ALLEN, W. R.; BROADBENT, B. 1986. Transmission of tomato spotted wilt virus in Ontario greenhouses by *Frankliniella occidentalis*. Canadian Journal of Plant Pathology 8: 33-38.
- ANSARI, M. A.; SHAH, F. A.; WHITTAKER, M.; PRASAD, M.; BUTT, T. M. 2007. Control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) pupae with *Metarhizium anisopliae* in peat and peat alternative growing media. Biological Control 40 (3): 293-297.
- BRYAN, D. E.; SMITH, R. F. 1956. The *Frankliniella occidentalis* (Pergande) complex in California (Thysanoptera: Thripidae). University of California, Publications in Entomology 10: 359-410.
- BUSTILLO, A. E. 2004. ¿Cómo participa el hongo *Beauveria bassiana* en el manejo integrado de la broca del café? Cenicafé. Brocarta No. 37. Enero de 2004. 4p.
- BUSTILLO, A. E.; POSADA, F. J. 1996. El uso de entomopatógenos en el control de la broca del café en Colombia. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 42: 1-13.
- CARRIZO, P. I. 1998. Eficiencia de captura en trampas sobre *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en cultivos de pimiento en invernáculo y en malezas en el Gran La Plata. Revista Facultad de Agronomía, Universidad de La Plata 103 (1):1-10.
- CHAMBERS, R. J.; LONG, S.; HELYER, N. L. 1993. Effectiveness of *Orius laevigatus* (Hem.: Anthororidae) for the control of *Frankliniella occidentalis* on cucumber and pepper in the UK. Biocontrol Science & Technology 3 (3): 295-307.
- CHO, K.; ECKEL, C. S.; WALGENBACH, J. F.; KENNEDY, G. G. 1995. Spatial distribution and sampling procedures for *Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae) in stacked tomato. Journal of Economic Entomology 88 (6): 1658-1665.
- DE SANTIS, L. 1995. La presencia en la República Argentina del trips californiano de las flores. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria 49 (14): 3-18.
- FLÓREZ, E.; BUSTILLO, A. E.; MONTOYA, E. C. 1997. Evaluación de equipos de aspersión para el control de *Hypothenemus hampei* con el hongo *Beauveria bassiana*. Revista Cenicafé (Colombia) 48 (2): 92-98.
- FUNDERBURK, J. E.; STAVISKY, J.; OLSON, S. 2000. Predation of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in field peppers by *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthororidae). Environmental Entomology 29 (2): 376-382.
- GAUM, W. G.; GILIOMEE, J. H.; PRINGLE, K. L. 1994. Life history and life tables of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), on english cucumbers. Bulletin of Entomological Research 84: 219-224.
- GERIN, C.; HANCE, T.; VAN IMPE, G. 1994. Demographical parameters of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae). Journal of Applied Entomology 118 (4-5): 370-377.
- GONZÁLEZ, M. T.; POSADA, F. J.; BUSTILLO, A. E. 1993. Desarrollo de un bioensayo para evaluar la patogenicidad de *Beauveria bassiana* sobre *Hypothenemus hampei*. Cenicafé (Colombia) 44 (3): 93-102.
- GUANGYU, Z.; WEI, L.; BROWN, J. M.; KNOWLES, C. O. 1995. Insecticide resistance in field and laboratory strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Economic Entomology 88 (5): 1164-1170.
- HELYER, N. L.; BROBYN, P. J. 2008. Chemical control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande). Annals of Applied Biology 121 (2): 219-231.
- IPEH. Instituto Peruano del Espárrago y Hortalizas. 2004. Disponible en: http://www.ipeh.org/prod_espa_historia.asp

- JENSEN, S. E. 2000. Insecticide resistance in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. Integrated Pest Management Reviews 5 (2): 131-146.
- KIRK, D. J.; TERRY, I. L. 2003. The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Agricultural and Forest Entomology 5: 301-310.
- KONTSEDALOV, S.; WEINTRAUB, P. G.; HOROWITZ, A. R.; ISHAAYA, I. 1998. Effects of insecticides on immature and adult western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Israel. Journal of Economic Entomology 91 (5): 1067-1071.
- LOPES DASILVA, A.; DA SILVA, N. F.; PIRES, L. L.; FERREIRA, H. DE J.; CAETANO BRAZ, V.; PEIXOTO DOS SANTOS, L. 2003. Eficiência agrônômica de inseticidas no controle do *Thrips tabaci* Lind., 1888 (Thysanoptera, Thripidae) na cultura do alho. Pesquisa Agropecuária Tropical 33 (1): 39-42.
- MARIN, P.; POSADA, F. J.; GONZÁLEZ, M. T.; BUSTILLO, A. E. 2000. Calidad biológica de formulaciones de *Beauveria bassiana* usadas en el control de la broca del café. Revista Colombiana de Entomología 26 (1-2): 17-23.
- RIJN, P. C. J.; MOLLEMA, C.; STEENHUIS-BROERS, G. M. 1995. Comparative life history studies of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. Bulletin of Entomological Research 85: 285-297.
- RIPA, R.; RODRIGUEZ, F.; FUNDERBURK, J.; ESPINOZA, F. 2001. Predation of *Frankliniella occidentalis* by *Orius insidiosus* on plant hosts serving as sources of populations infesting fruit orchards. Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera. Reggio Calabria, Italy, 2-7th of July 2001, p. 129-131.
- SABELIS, M. W.; VAN RIJN, P. C. J. 1997. Predation by insects and mites, p. 259-354. Thrips as crop pests, CAB International, Wallingford, UK.
- SANDERSON, J. P. 1990. Western flower thrips biology and control. Long Island Horticulture News. August 1990, p.1-3.
- SENASA, 2005. Espárrago peruano. Manejo integrado de plagas. Senasa Perú, Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Lima, Perú, 100 p.
- SHIPP, J. L. 1995. Monitoring of western flower thrips on glasshouse and vegetable crops, p. 547-555. En: Parker, B.L., (ed.). Thrips biology and management. New York, Plenum Press.
- SHIPP, J. L.; ZARIFFA, N. 1991. Spatial patterns and sampling methods for western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse sweet pepper. Canadian Entomologist 123: 989-1000.
- TEERLING, C. R. 1995. Chemical ecology of western flower thrips, pp. 439-447. En: Parker, B. L.; Skinner, M.; Lewis, T. (eds.). Thrips biology and management. NATO ASI Series A: Life Sciences 276. Plenum Press, New York.
- VÉLEZ, P.; POSADA, F. J.; MARIN, P.; BUSTILLO, A. E.; GONZÁLEZ, M. T.; OSORIO, E. 1997. Técnicas para el control de calidad de formulaciones de hongos entomopatógenos. Boletín Técnico, No 17, Cenicafé, Colombia, 37 p.
- VESTERGAARD, S. 1995. Pathogenicity of the hyphomycete fungi *Verticillium lecanii* and *Metarhizium anisopliae* to the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. Biocontrol Science and Technology 5 (2): 185-192.
- YUDIN, L. S.; CHO, J. J.; MITCHELL, W. C. 1986. Host range of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera, Thripidae), with special reference to *Leucaena glauca*. Environmental Entomology 15: 1292-1295.

Recibido: 13-dic-2008 • Aceptado: 19-mar-2009