

**ROTACIÓN DE INSECTICIDAS PARA EL MANEJO DE MOSCA BLANCA
Bemisia tabaci BIOTIPO B GENNADIUS (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) Y
MADUREZ IRREGULAR EN FRUTOS DE TOMATE BAJO CASA SOMBRA**

¹Roberto Gastélum-Luque, ¹Tirzo P. Godoy-Angulo ¹Miguel López-Meza, ¹Moisés G. Yáñez-Juárez, ¹Jorge F. Inzunza-Castro y ¹Fabian Avendaño-Meza. ¹Profesor-Investigador de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Carretera Culiacán-Eldorado, Km. 17.5. C.P. 80000. gastelum_rgl@hotmail.com

RESUMEN: En el presente estudio se evaluó el efecto de la rotación de insecticidas biorracionales en la reducción de ninfas y adultos de mosca blanca y de frutos con madurez irregular, en tomate cultivado en casa sombra en etapa tardía. Los mejores resultados en la reducción de adultos y ninfas se registraron para el tratamiento de rotación con una aplicación de imidacloprid y otra de imidacloprid + deltametrina, dos de spiromesifen y spirotetramat, y tres de aceite parafínico; así como la rotación con dos aplicaciones de dinotefuran, pyriproxifen y buprofezin, y tres de aceite parafínico. El porcentaje de frutos con madurez irregular interna y externa disminuyó significativamente en la rotación donde se realizó una aplicación de imidacloprid, spiromesifen, dinotefuran, pyriproxifen, spirotetramat y buprofezin, y tres de aceite parafínico; así como la rotación donde se hizo una aplicación de imidacloprid y otra de imidacloprid + deltametrina, dos aplicaciones de spiromesifen y spirotetramat, y tres de aceite parafínico.

Palabras clave: Insecticidas biorracionales, tomate, *Bemisia tabaci* biotipo B.

Rotation of insecticides for management of whitefly *Bemisia tabaci* biotype B Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) and irregular ripening in tomato fruits under shade house

ABSTRACT: In the present study the effect of rotation of biorational insecticides in reducing nymphs and adult whiteflies and irregular ripening fruit in tomato grown in shade house at late period was evaluated. The best results in reducing adults and nymphs were recorded at the treatment of rotation with one application of imidacloprid and other of imidacloprid + deltametrina, two of spiromesifen and spirotetramat, and three of paraffinic oil; as well as rotation with two applications of dinotefuran, pyriproxifen and buprofezin, and three of paraffinic oil. The percentage of irregular ripening fruits with internal and external decreased significantly in the rotation where an application of imidacloprid, spiromesifen, dinotefuran, pyriproxifen, spirotetramat and buprofezin, and three of paraffinic oil was made; as well as in the rotation where one application of imidacloprid, and other of imidacloprid + deltametrin, two applications of spiromesifen and spirotetramat, and three of paraffinic oil was made.

Key words: Biorationals insecticides, tomato, *Bemisia tabaci* Biotipo B.

Introducción

En Sinaloa, una de las limitantes para tener altos rendimientos de tomate con calidad es la presencia de mosca blanca *Bemisia tabaci* biotipo B Gennadius. Este insecto provoca daños directos e indirectos, el primero lo hacen las ninfas y adultos al alimentarse succionando la savia de los tejidos, el segundo es ocasionado al transmitir más de 40 enfermedades causadas por diferentes grupos de virus, entre las que destacan el virus chino del tomate, virus del enrollamiento amarillo de la hoja de tomate, entre otros. Por otro lado, las ninfas de este insecto provocan daños toxicogénicos en tomate cuyo desorden fisiológico se conoce como madurez irregular del fruto o “Payaseado” (Maynard y Cantliffe, 1989). En un estudio realizado en otoño por Powell y Stoffella (1997) encontraron 33.4 y 83.8% de frutos de tomate con síntomas de madurez irregular externa e interna, respectivamente, en las parcelas usadas como testigo absoluto. De igual manera, López-Armas *et al.* (2001) reportan que el daño indirecto inducido por las ninfas de *B. argentifolii*, en parcelas sin tratar con insecticidas causó 21 y 60.76% de frutos de tomate con síntomas de madurez irregular externa e interna, respectivamente. En Sinaloa, este problema es más intenso en cultivos establecidos en etapa tardía, comprendida entre

diciembre y enero que se cosechan a partir de febrero, y para resolverlo se hacen aplicaciones excesivas de insecticidas de acción amplia contra mosca blanca, lo cual afecta de manera negativa la salud humana, elimina constantemente la fauna benéfica en los cultivos, selecciona insectos resistentes a los insecticidas, incrementa la presencia de residuos en frutos, aumenta los costos de producción y causa mayor contaminación ambiental, entre otros. Este trabajo se hizo con el objetivo de reducir la población de ninfas y adultos de mosca blanca *B. tabaci* biotipo B, así como el porcentaje de frutos con síntomas de madurez irregular mediante la rotación de diferentes insecticidas biorracionales, en tomate cultivado en etapa tardía, bajo condiciones de malla sombra.

Materiales y Método

El trabajo se desarrolló en un cultivo de tomate establecido en la malla sombra de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa, ubicada en el Km. 17.5 carretera Culiacán–Eldorado, durante el ciclo 2009-2010; localizada en las coordenadas 24° 48' 28" longitud norte y 107° 24'30" oeste. Se utilizó el híbrido "Tyto-20" de tomate bola, resistente al virus de la marchitez manchada (TSWV) y a *Fusarium* raza 1,2 y 3, y susceptible al virus del rizado amarillo del tomate. El diseño experimental fue bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones; cada parcela experimental fue de tres surcos de 5.0 m de longitud; se tomó el surco central para los muestreos de ninfas y adultos, y los tres surcos para la evaluación de la cosecha y frutos con síntomas de madurez irregular. Los tratamientos consistieron en la rotación de diferentes insecticidas con distintos modos de acción (Cuadro 1).

Cuadro 1. Insecticidas, dosis y fechas de aplicación de cada uno de los insecticidas utilizados en los tratamientos contra mosca blanca *B. tabaci* biotipo B. Culiacán, Sinaloa. FA-UAS. 2010.

Nombre comercial	Ingrediente activo (gr/L o kg)	Dosis ha ⁻¹	Tratamientos/Fechas de aplicación			
			1	2	3	4
Confidor*	Imidacloprid (350)*	1.0 L	19 abr		19 abr	
Oberon	Spiromesifen(240)**	0.6 L	25 abr		25 abr	
Safari	Dinotefuran (200)*	1.5 Kg		19 abr		
Safari	Dinotefuran (200)	1.0 Kg	2 may	22 may		19 abr
Saf-T-Side	Aceite parafínico	2.0 L	16 may		16 may	
Saf-T-Side	Aceite parafínico	3.0 L	30 abr 7 may	30 abr 7,16 may	30 abr 7 may	7,9 may
Knack	Pyriproxifen (102)**	0.5 L	9 may	25 abr		
Movento	Spirotetramat (240)	0.4 L	16 may		9, 16 may	
Applaud	Buprofezin(445.9)	0.5 L	22 may	9, 16 may		
New Leverage	Imidacloprid (75)+ Deltametrina (10)	2.0 L			22 may	
Ecoterra-Neem**	Azadirachtina (31.2)	0.75 L				25, 30 abr. 2, 16, 22 may

*Aplicado en chipi chipi, inyectando el producto al suelo, en la base del tallo de la planta.

** Se le agregaron 0.5 cc de Dyne amic por litro de agua, como coadyuvante

Las aplicaciones al follaje se hicieron con una bomba de motor, adaptando un aguilón y tres boquillas de cono hueco (X-4). El gasto de agua promedio fue de 330 L ha⁻¹. Las aplicaciones al suelo se hicieron con una aspersora de palanca inyectando al suelo, en la base de las plantas, la solución con el insecticida (chipi-chipi).

Para el muestreo de adultos se revisó la tercera hoja completa de cada planta, utilizando 10 plantas por repetición; el de ninfas se hizo en el trifolio terminal de la séptima hoja de cinco plantas seleccionadas al azar; posteriormente, las muestras se llevaron al laboratorio, para hacer el conteo, con la ayuda de un microscopio estereoscópico.

Al momento de la cosecha se cortaron los frutos maduros, separando los que presentaron madurez irregular externa, mismos que se reconocieron porque mostraban diferentes tonalidades de coloraciones verde, blanco y rayas rosas o manchas descoloridas, que contrastaban con el rojo normal de los frutos. Para evaluar el grado de madurez irregular interna se seleccionaron al azar diez frutos con madurez normal (completamente rojos) por tratamiento, éstos se llevaron al laboratorio donde partieron y se reconocieron por la presencia de áreas verdes en el pericarpio

Los datos de incidencia de adultos y ninfas de mosca blanca y el porcentaje de frutos con madurez irregular externa e interna se analizaron utilizando el paquete estadístico SAS (Sistema de Análisis Estadístico) versión 6.12, y cuando hubo diferencias significativas entre los tratamientos se procedió a la separación de medias, utilizando la prueba de Tukey (0.05). Los datos de ninfas y adultos de mosca blanca fueron transformados a raíz de $x + 1$.

Resultados y Discusión

Incidencia de adultos de mosca blanca. En el muestreo que se hizo antes de la primera aplicación (19 abril) la incidencia de adultos osciló entre 54.5 y 93.7 moscas blancas, y no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 2). Después de las aplicaciones, se detectaron diferencias significativas entre tratamientos con los datos de los muestreos realizados el 25 de abril, 02, 09, 23, 27 y 30 de mayo, y el 04 de junio. El 25 de abril, la incidencia de adultos fue significativamente más baja en el T4, este tratamiento fue estadísticamente diferente al T1, pero no lo fue del T2 y T3 (Cuadro 2). Para el 09 de mayo, la población de adultos disminuyó significativamente donde se aplicó el T1; el segundo mejor fue el T3. Hubo una significativa reducción de adultos en las evaluaciones del 23, 27 y 30 de mayo, y el 04 junio, en el tratamiento T3; el 23 y 27 de mayo, el segundo mejor tratamiento fue el T2, este tratamiento se comportó estadísticamente igual al T3. Los tratamientos más eficientes en la reducción de adultos en la mayoría de las evaluaciones fueron el T3, donde se hizo una aplicación de imidacloprid y otra de imidacloprid + deltametrina, dos de spiromesifen y spirotetramat, y tres de aceite parafínico del petróleo, y el T2 donde se alternaron dos aspersiones de dinotefuran, pyriproxifen y buprofezin y tres de aceite parafínico. Diversos autores reportan buena eficiencia en la reducción de adultos de mosca blanca en tomate utilizando imidacloprid en inmersión de raíces antes del planteo (Gastélum y Herrera, 1992), al suelo en plantas jóvenes (Powell y Stofella, 1997; Schuster, 2002) y en otros casos con más de una aplicación al suelo en plantas más grandes (López-Armas *et al.*, 2001; Perea *et al.*, 2006). Por otro lado, Ávila (1993) encontró que el aceite parafínico de petróleo Saf-t-Side aplicado al 2 y 3% en el cultivo de chile, disminuyó la población de adultos de mosca blanca.

Incidencia de ninfas de mosca blanca. En la evaluación previa a la primera aplicación que se hizo el 19 de abril, se registró una alta incidencia de ninfas, ésta osciló entre 57.5 y 162.5 insectos (Cuadro 2), y no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos. Después de aplicar hubo diferencias significativas entre tratamientos con la incidencia de ninfas, excepto el 16 de mayo. El 25 de abril se registraron significativamente menos ninfas en el T3 y T4. El 02 de mayo, de nueva cuenta

la incidencia de ninfas fue significativamente menor en el T3; le siguen T4 y T2. Para el 09 de mayo hubo significativamente menos ninfas en el T2. Del 23 de mayo al 13 de junio se registraron significativamente menos ninfas en el T3; el T2 fue el segundo mejor tratamiento en la reducción de ninfas durante las evaluaciones realizadas el 06 y 13 de junio.

Cuadro 2. Promedio de adultos y ninfas de mosca blanca *B. tabaci* biotipo B en tomate. Culiacán, Sinaloa. FA-UAS. 2010.

Fecha	Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3		Tratamiento 4	
	Adultos	Ninfas	Adultos	Ninfas	Adultos	Ninfas	Adultos	Ninfas
19 Abr	93.7 a*	81.5 a*	56.0 a	162.5 a	54.5 a	57.5 a	81.7 a	71.7 a
25 Abr	84.0 a*	100.2 a*	54.5 ab	47.0 b	32.7 ab	28.7 c	22.5 b	22.0 c
02 May	62.2 a	61.5 a	41.2 a	31.2 b	32.0 a	10.0 c	24.5 a	22.7 b
09 May	51.0 b	15.0 a	102.5 a	3.0 c	63.7 ab	10.0 b	82.7 ab	8.2 b
16 May	55.2 a	11.5 a	112.2 a	16.0 a	45.0 a	15.5 a	58.0 a	17.0 a
23 May	12.0 b	11.5 a	3.7 c	10.2 a	2.0 c	4.7 b	28.7 a	14.0 a
27 May	29.7 a	--	4.2 b	--	3.7 b	--	6.2 b	--
30 May	19.7 a	29.2 a	7.5 ab	23.2 a	4.0 b	2.2 c	8.5 ab	13.5 b
04 Jun	10.5 a	--	5.7 ab	--	2.7 b	--	6.5 ab	--
06 Jun	2.5 a	11.2 b	3.5 a	6.0 c	2.2 a	1.2 d	4.7 a	17.5 a
13 Jun	3.2 a	5.0 a	4.7 a	2.0 b	1.0 a	0.7 b	2.7 a	6.2 a

Imid.=imidacloprid, spirom.= spiromesifen, ac. paraf.=aceite parafínico, dinot.=dinotefuran, spirot= spirotetramat, bupr= buprofezin), pyrip.= pyriproxifen, azad. = azadirachtina

*Valores horizontales con la misma letra son estadísticamente iguales, según Tukey 0.05, con datos transformados a raíz cuadrada de x+1

() Número de aplicaciones, cuando fueron más de una

Los tratamientos más eficientes en la reducción de ninfas fueron T3, donde se hizo la rotación con una aplicación de imidacloprid, imidacloprid + deltametrina, dos de spiromesifen, spirotetramat y tres de aceite parafínico, y el T2 donde se alternó con dos aplicaciones de dinotefuran, pyriproxifen, buprofezin y tres de aceite parafínico; en estos tratamientos se registró la menor incidencia de ninfas en la mayoría de las evaluaciones, y en varios de éstos la infestación estimada por foliolo fue inferior al umbral económico reportado por Schuster (2002) (0.5 ninfas por foliolo) y en otros casi alcanzó 0.7 ninfas por foliolo. López-Armas *et al.* (2001) también reportan una significativa reducción de ninfas de mosca blanca en tomate, donde hicieron una aplicación de imidacloprid 350 SC en inmersión de raíces antes de plantar y alternaron con aspersiones de Biocrak (extracto de ajo), Saf T Side (aceite parafínico de petróleo), aceite de neem, Vel Rosita, *Beauveria bassiana* y buprofezin. Por otro lado, Figueroa *et al.* (2011) reportan una significativa reducción de ninfas de *B. tabaci* biotipo B en tomate, donde hicieron la rotación pyriproxifen, buprofezin y spiromesifen. Butler *et al.* (1993) señalan que las aspersiones al 1.0% del aceite mineral Saf T Side contra ninfas de mosca blanca *B. tabaci* en tomate, causaron 86% de mortalidad, bajo condiciones de invernadero. Schuster (2002) hizo de cuatro a siete aspersiones de buprofezin y pyriproxifen y mantuvo en promedio 0.5 ninfas por foliolo.

Frutos de tomate con síntomas de madurez irregular. Hubo una significativa reducción del porcentaje de frutos con madurez irregular interna donde se aplicaron el T1, T2 y T3 con 48, 55.5 y 56%, respectivamente, éstos fueron estadísticamente diferentes del T4, que fue donde se registró el mayor porcentaje de frutos con este síntoma (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de frutos de tomate con síntomas de madurez irregular causados por ninfas de *Bemisia tabaci* biotipo B en tomate. Culiacán, Sinaloa. FA-UAS. 2010.

Tratamientos	% de frutos con daño	
	Interno	Externo
1. Imidacloprid, Spiromesifen, Aceite Parafínico ⁽³⁾ Dinotefuran, Spirotetramat y Buprofezin	48.25 b*	14.25 bc
2. Dinotefuran ⁽²⁾ , Pyriproxifen ⁽²⁾ , Buprofezin ⁽²⁾ y Aceite Parafínico ⁽³⁾	55.50 b	23.25 ab
3. Imidacloprid, Spiromesifen ⁽²⁾ , Aceite Parafínico ⁽³⁾ , Spirotetramat ⁽²⁾ , Imidacloprid+Deltametrina	56.25 b	11.25 c
4. Dinotefuran, Aceite Parafínico. ⁽²⁾ y Azadirachtina ⁽⁵⁾	83.50 a	27.50 a

* Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, según Tukey 0.05

() Número de aplicaciones

El menor porcentaje de frutos con daños de madurez irregular externa se registró donde se aplicaron los T3 y T1, con 11.25 y 14.25%, respectivamente (Cuadro 3). En el T2 hubo 23.25% de frutos con este síntoma, pero se comportó estadísticamente igual que el T4, donde se registró el mayor porcentaje de frutos con madurez irregular externa. El efecto en la reducción de frutos con madurez irregular externa fue más notable donde se aplicó el T3, en éste se hizo una aplicación de imidacloprid y otra de imidacloprid + deltametrina, dos de spiromesifen y spirotetramat, y tres de aceite parafínico, y en T1 donde se hizo la rotación con una aplicación de imidacloprid, spiromesifen, dinotefuran, pyriproxifen, spirotetramat y buprofezin, y tres de aceite parafínico. En todos los tratamientos y en la mayoría de las evaluaciones decreció el porcentaje de frutos con síntomas de madurez irregular después de la primera cosecha que se hizo el 09 de mayo, lo que indica que los daños en frutos pueden ser reversibles a través del tiempo, siempre y cuando disminuya la incidencia de ninfas. Powell y Stoffella (1997) aplicaron en “Drench” 14.5, 29.0, 43.5 mg. de i.a de imidacloprid por planta de tomate, las tres dosis disminuyeron a menos del 2.0 y 15% el número de frutos con madurez irregular externa e interna, mientras que en el testigo hubo 33.4 y 83.8%, respectivamente. Figueroa *et al* (2011) encontraron significativamente menos frutos de tomate con síntomas externos e internos de madurez irregular, donde hicieron la rotación pyriproxifen, buprofezin y spiromesifen, y donde se aplicaron los jabones Agrosoap Plus, Frater y Bio soap, así como los aceites Saf-T-Side y Citroil.

Conclusiones

Los mejores resultados en la reducción de adultos y ninfas se registraron en el tratamiento donde se realizó la rotación con una aplicación de imidacloprid y otra de imidacloprid + deltametrina, dos de spiromesifen y spirotetramat, y tres de aceite parafínico; así como en el tratamiento donde se hizo la rotación con dos aplicaciones de dinotefuran, pyriproxifen y buprofezin, y tres de aceite parafínico. El porcentaje de frutos con madurez irregular interna y externa disminuyó significativamente en la rotación donde se realizó una aplicación de imidacloprid, spiromesifen, dinotefuran, pyriproxifen, spirotetramat y buprofezin, y tres de aceite parafínico; así como la rotación donde se hizo una aplicación de imidacloprid y otra de imidacloprid + deltametrina, dos aplicaciones de spiromesifen y spirotetramat, y tres de aceite parafínico.

Literatura Citada

Avila, V. J. 1993. Evaluación de un aceite mineral (Saf T Side) para el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) en chile serrano. Resúmenes del XXV111

- Congreso Nacional de Entomología. Universidad de las Américas-SME- SANDOZ- INIFAP. Cholula, Puebla, México. Pp. 190-191.
- Butler, G. D. Jr., Heneberry T. J., T., Stansly P. A. and D. J. Schuster. 1993. Insecticidal effects of selected soaps, oils and detergents on the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). Florida Entomologist 76:161-167.
- Figuroa-Hernández, V. M., Gastélum-Luque, R., López-Meza, M. Godoy-Angulo, T. P. Yáñez-Juárez, M. G., Partida-Ruvalcaba, L. y J. E. Guerra-Liera. 2011. Manejo de mosca blanca *Bemisia tabaci* Gennadius biotipo B y madurez irregular en tomate. IV Congreso Internacional Biológico-Agropecuario, Tuxpan, Veracruz, México. Pp. 250-260.
- Gastélum, L. R. y F. J. Herrera H. 1992. Evaluación de insecticidas aplicados al suelo y a la raíz para el combate de mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. en tomate en el valle de Culiacán, Sinaloa. Resúmenes del XXVII Congreso Nacional de Entomol. SME, UASLP. P. 300.
- López-Armas, L. A, Gastélum-Luque, R., J. A. Garzón-Tiznado, J. A., Galván-Piña. B. y J. L. Corrales-Madrid. 2001. Manejo de mosca blanca *Bemisia argentifolii* Bellows y Perring y madurez irregular del tomate en el valle de Culiacán, Sinaloa, México. Memoria del XXXVI Congreso Nacional de Entomología y XXVIII Congreso de Fitopatología. SME, SMF. Querétaro, Qro. P. 94.
- Maynard, D. N. and D. J. Cantliffle. 1989. Squash silverleaf and tomato irregular ripening: New vegetable disorder in Florida. Fla. Coop. Ext. Serv. IFAS VC-37.
- Perea, P. A. G., Perea, P. G., Araujo, R. J. R., Gastélum, L., R., Godoy, A. T. P., López M. M. y F. Avendaño M. 2006. Evaluación de estrategias para el manejo de la mosca blanca *Bemisia argentifolii* Bellows y Perring y geminivirus en tomate en el valle de Culiacán, Sinaloa. Entomología Mexicana 5(2)1237-1241.
- Powell, C. A. and P. J. Stofella. 1997. Control of tomato irregular ripening with imidacloprid. Phytopathology 87: 579.
- Schuster, D. J. 2002. Action threshold for applying insect growth regulators to tomato for management of irregular ripening caused by *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ Entomol. 95 (2): 372-376.