

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE COMBAT PLUS (TORVISCO (*Daphne gnidium*) + *Ruta chalepensis* + *Piper auritum*) PARA EL CONTROL DE *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) EN TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

Benito Monroy-Reyes✉, Pedro Posos-Ponce, Enrique Pimienta-Barrios y Omar A. Posos Parra

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. Las Agujas, Nextipac, Zapopan Jalisco, México.

✉Autor de correspondencia: bmonroy@cucba.udg.mx

RESUMEN. La mosca blanca transmite el virus del rizado amarillo del tomate conocido como "virus de la cuchara", debido a que este insecto es un transmisor de virus y además llega a causar daño físico se genera la necesidad de evaluar periódicamente insumos agrícolas para probar su eficacia y tener una opción de manejo de plagas. Para este estudio se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos incluyendo un testigo sin aplicar. Se puede afirmar que Combat Plus en dosis de 4.0, 6.0 y 8.0 ml de producto comercial/litro de agua, representa una nueva opción para el control de ninfas y adultos de *Bemisia tabaci* aplicado en tomate.

Palabras clave: Extracto, insecticida natural, mosca blanca.

Biological effectiveness of combat plus (torvisco (*Daphne gnidium*) + *Ruta chalepensis* + *Piper auritum*) to control whitefly (*Bemisia tabaci*) (Gennadius, 1889) in tomato (*Solanum lycopersicum* L.)

ABSTRACT. The white fly transmits the virus Tomato yellow leaf curl known as "virus of the spoon", due to such insect is a transmit vector of virus and could reach physic damage to the host plant; it is required periodically evaluate agricultural inputs to test their effectiveness and have a pest management option. For this study, a design randomized complete block with four replications and five treatments including a control without application was used. It can be stated that Combat Plus at doses 4.0, 6.0 and 8.0 ml of commercial product/liter of water represents a new option for the control of nymphs and adults of *Bemisia tabaci* in tomato applied.

Keywords: Extract, natural insecticide, white fly.

INTRODUCCIÓN

El jitomate es originario de la América del Sur, de la región andina, particularmente de Perú, Ecuador, Bolivia y Chile. Sin embargo, su domesticación fue llevada a cabo en México. El nombre de jitomate procede del náhuatl xictli, ombligo y tomatl, tomate, que significa tomate de ombligo. Su tamaño va desde pequeños frutos del tamaño de una cereza, hasta enormes frutos de 750 g (SAGARPA, 2010). Las plagas más comunes son: Mosca blanca, se caracteriza por tener un ciclo de vida con metamorfosis incompleta pasando por huevo siendo este elíptico y asimétrico, con coloración amarillo-verdosa. Acaba en una prolongación llamada pedicelo, mediante la cual se fija a la hoja quedando en posición vertical. Mide alrededor de 0.2 mm de longitud por 0.1 mm de ancho. Posteriormente se convierte en pupa, pasando por varios estadios y finalmente en adulto. Este es de color amarillo-azufre y tiene ojos de color rojo oscuro-negros. Mide de 0.9 a 1 mm de longitud y 0.32 mm de anchura. La longitud de sus antenas es de 0.29 mm. Los machos sólo pueden diferenciarse de las hembras mediante el estudio de sus genitales. *Bemisia tabaci* coloca sus alas a modo de 'tejado' sobre su abdomen, formando un ángulo aproximado de 45° con el plano de la superficie de la hoja. Esta forma de plegar las alas sirve para diferenciarla de la otra especie de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) que las posiciona de forma más horizontal.

(Horthoinfo, 2016), este insecto transmite el virus del rizado amarillo del tomate conocido como “virus de la cuchara”, trips que transmiten el virus del bronceado del tomate, pulgones, minadores de hoja, polilla del tomate y araña roja (Mondragón, 2005; Posos, 2006; SAGARPA, 2010). Este complejo amplio de plagas genera la necesidad de evaluar periódicamente insumos agrícolas de diferente índole para probar su eficacia y tener una opción de manejo de esta plaga.

Para la evaluación de la mezcla de diferentes extractos de plantas (Combat Plus) se proponen los siguientes objetivos: Determinar las dosis óptimas del producto y evaluar la fitotoxicidad al cultivo (en caso de existir).

MATERIALES Y MÉTODO

El ensayo se estableció el 7 de noviembre de 2014, ubicado en la zona de San Gregorio, Municipio de Pajacuarán, Michoacán, México. La unidad experimental fue de tres surcos de 2 m de separación y 8 m de largo, para así tener 48 m² por unidad experimental y 192 m² por tratamiento y 960 m² por el total del experimento. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar de acuerdo con (Reyes, 1985) con cuatro repeticiones y cinco tratamientos incluyendo un testigo sin aplicar. Cultivo: Tomate, etapa fenológica: Floración-Fructificación, Variedad: Palomo, Plaga objetivo en el estudio: adultos y ninfas de mosca blanca contabilizando el total de individuos adultos e inmaduros (ninfas). El insecticida utilizado fue Combat Plus (Cuadro. 1).

Cuadro 1. Información técnica del plaguicida a evaluar, características de la sustancia de prueba.	
Nombre Comercial	Combat Plus
Nombre Común	Extracto de Torvisco (<i>Daphne gnidium</i>) + Extracto de Ruta Chalepensis + Extracto de <i>Pipiper Auriantum</i>
% En peso del ingrediente activo	Extracto de Torvisco 20% Extracto de Ruta Chalepensis 20% Extracto de <i>Pipiper auriantum</i> 10%
Equivalencia en g de i.a./ L.	Extracto de Torvisco 200 g Extracto de Ruta Chalepensis 200 g Extracto de <i>Pipiper Auriantum</i> 100 g
Tipo de plaguicida	Foliar
Formulación	Líquido Soluble

Al registro del número total de individuos de adultos y ninfas de mosca blanca en cada muestreo, se le aplicó análisis de varianza y prueba de separación de medias de Tukey al 5 % de significancia, así como las pruebas de homogeneidad de Varianzas de Bartlett, utilizando el Software de computación ARM, (Agricultural Research Management, 2002).

La aplicación se llevó a cabo utilizando el equipo de protección personal necesario para la aplicación. La aplicación se llevó a cabo con un equipo de CO₂, de dos boquillas de cono hueco S8.

Volumen de aspersión: se llevó a cabo la calibración para tirar en promedio 590 L y 500 L de agua/ha.

Se realizaron dos aplicaciones con intervalos de siete días. Se realizaron tres muestreos, uno previo, otro a los siete días después de la primera aplicación y otro a los siete días después de la segunda aplicación (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tratamientos y dosis a evaluar para el control de mosca blanca en el cultivo de Tomate en San Gregorio, Pajacuarán, Michoacán.

Producto	Dosis /ha mL/g de P. C.*	No. de aplicaciones	Intervalo Entre Aplicaciones
1. Combat Plus	4.0 mL/L de agua	2	7 Días
2. Combat Plus	6.0 mL/L de agua	2	7 Días
3. Combat Plus	8.0 mL/L de agua	2	7 Días
4. Engeo	300.0 mL/ha	2	7 Días
5. Testigo Absoluto	---	---	---

*Dosis de producto comercial/ha

Las poblaciones de adultos de mosca blanca se evaluaron contando el número total de individuos por hoja (en total diez hojas) tomadas al azar del estrato medio e inferior de la planta. En cada unidad experimental se siguió el mismo proceso. En total, de cada tratamiento se revisaron 40 hojas. Las hojas fueron revisadas a temprana hora del día, inmediatamente después de su recolección.

Con el fin de estimar las poblaciones de ninfas de mosca blanca se evaluó el número total de individuos de ninfas por hoja, en 10 hojas tomadas al azar de plantas diferentes del estrato medio e inferior de las plantas de cada unidad experimental. Se colocaron en una bolsa de papel de estraza y se trasladaron al laboratorio para ser cuantificadas las ninfas vivas con la ayuda de un microscopio estereoscópico.

El porcentaje de control fue estimado mediante la fórmula de Abbott:

$$\% \text{ de eficacia} = (A - B / A) \times 100$$

A: Valor del Testigo Absoluto.

B: Valor del Tratamiento.

Con el fin de determinar si el producto ejerció algún efecto sobre el cultivo de tomate, se evaluó cualquier sintomatología anormal de las plantas con respecto a las observadas en el testigo absoluto, usando los valores de la escala EWRS mostrada en el cuadro 3.

Cuadro 3. Escala de puntuación propuesta por European Weed Research Society para evaluar la fitotoxicidad al cultivo y su interpretación agronómica porcentual.

Valor	Efecto sobre el cultivo	% de fitotoxicidad al cultivo
1	Sin efecto	0.0-1.0
2	Síntomas muy ligeros	1.0-3.5
3	Síntomas ligeros	3.5-7.0
4	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento	7.0-12.5
LIMITE DE ACEPTABILIDAD		
5	Daño medio	12.5-20.0
6	Daños elevados	20.0-30.0
7	Daños muy elevados	30.0-50.0
8	Daños severos	50.0-99.0
9	Muerte completa	99.0-100.0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 4 se observa el comportamiento de los tratamientos para el control de adultos de *B. tabaci*. El muestreo previo revela que la población de adultos de mosca blanca es uniforme, por lo que la distribución de los tratamientos estadísticamente fue adecuada, ya que no hay diferencia significativa entre ellos. Esta situación coincidió con los trabajos realizados por Iannacone y Reyes. (2001), quienes obtuvieron resultados similares cuando evaluaron rotenona y neem en mezcla. Se puede observar que a los siete días después de la primera aplicación, el control de adultos en todos los tratamientos fue consistente. Sin embargo, estadísticamente no hay diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se considera que todos son iguales. Sin embargo, sí hay diferencias significativas con respecto al testigo absoluto. Estos resultados fueron similares a los obtenidos por Sabillón. (2012), quien evaluó diferentes extractos botánicos para el control de mosca blanca en tomate.

Cuadro 4. Porcentaje de Control y Prueba de Medias de Tukey al 5 % de significancia para el control de adultos de mosca blanca en tomate en San Gregorio, Pajacuarán, Michoacán, 2014.

Producto	Dosis mL /ha mL/L de agua	Muestreo Previo	Muestreo 7 DDA 1ª. Aplicación	Muestreo 7 DDA 2ª. Aplicación
1. Combat Plus	4.0 mL/L agua	31.25* a	30.0/81.25** b	14.75/83.88 b
2. Combat Plus	6.0 mL/L agua	33.25 a	25.50/84.06 b	10.25/88.80 b
3. Combat Plus	8.0 mL/L agua	35.50 a	19.75/87.66 b	12.00/86.89 b
4. Engeo	300.0 mL/ha	36.25 a	14.00/91.25 b	18.50/79.78 b
5. Testigo Absoluto	---	32.50 a	160.0/0.0 a	91.50/0.0 a

*Población de adultos de mosca blanca de la sumatoria de 10 muestras por repetición.

**Porcentaje de Eficacia Biológica.

El cuadro 4 muestra los resultados obtenidos siete días después de la segunda aplicación, en donde se observa que en el control de adultos todos los tratamientos fueron consistentes. Estadísticamente no hay diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se considera que todos los tratamientos son iguales. Después de dos aplicaciones de los tratamientos, la población de adultos de mosca blanca bajó drásticamente, lo que demuestra la efectividad de los productos evaluados.

Ninfas de mosca blanca. El control de ninfas se muestra en el cuadro 5. En el muestreo previo se encontró que la población de individuos inmaduros fue uniforme, por lo que la distribución de los tratamientos estadísticamente fue adecuada, ya que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

En el cuadro 5 se encuentran los datos tomados a los siete días después de la primera aplicación. El control de ninfas fue consistente con todos los tratamientos. Estadísticamente no hay diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se considera que todos son iguales. Posteriormente a los siete días después de la segunda aplicación, el control de ninfas por todos los tratamientos fue muy consistente. No hay diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se considera que todos son iguales. Sí hay diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo absoluto.

Después de dos aplicaciones, la población de ninfas de mosca blanca bajó drásticamente, lo que demuestra la efectividad de los productos evaluados. Entre los tratamientos evaluados no hay diferencias significativas. No se presentó fitotoxicidad en el cultivo.

Cuadro 5. Porcentaje de control y prueba de medias de Tukey al 5% de significancia para el control de ninfas de mosca blanca en tomate en San Gregorio, Pajacuarán, Michoacán, 2014.

Producto	Dosis ml/ha. ml/litro agua.	Muestreo Previo	Muestreo	Muestreo
			7 DDA 1 ^a . Aplicación	7 DDA 2 ^a . Aplicación
1. Combat Plus	4.0 ml/l agua	147.75* a	38.25/81.16** b	11.75/87.33 b
2. Combat Plus	6.0 ml/l agua	163.50 a	29.50/85.47 b	8.25/91.11 b
3. Combat Plus	8.0 ml/l agua	156.25 a	23.00/88.67 b	7.75/91.64 b
4. Engeo	300.0 ml/ha	181.00 a	23.00/88.67 b	9.25/90.03 b
5. Testigo absoluto	---	129.75 a	203.0/0.0 a	97.75/0.0 a

*Población de ninfas de mosca blanca de la sumatoria de 10 muestras por repetición.

**Porcentaje de Eficacia Biológica.

CONCLUSIÓN

La densidad de población plaga fue suficiente para poner a prueba la efectividad de los insecticidas evaluados como se aprecia en los cuadros anteriores.

La presencia de adultos durante el ensayo, alcanzó su densidad máxima en el muestreo a los 7 días después de la primera aplicación con 160 individuos de la sumatoria de 10 folíolos muestreados por repetición en el testigo absoluto.

El producto Combat Plus en dosis de 4.0, 6.0 y 8.0 ml por litro de agua, representa una nueva opción para el control de adultos de *B. tabaci* aplicado en tomate.

La presencia de ninfas durante el ensayo, alcanzó su densidad máxima en el muestreo a los 7 días después de la primera aplicación con 203 ninfas de la sumatoria de 10 folíolos muestreados por repetición en el testigo absoluto.

El producto Combat Plus en dosis de 4.0, 6.0 y 8.0 ml/litro de agua, representa una nueva opción para el control de ninfas de *B. tabaci* aplicado en tomate.

Es recomendable sugerir las dosis de Combat Plus en dosis de 4.0 a 8.0 ml de producto comercial por litro de agua, porque a través de tres muestreos realizados y dos aplicaciones en el estudio, los tratamientos a base de Combat Plus mostraron consistencia y regularidad de control de adultos y ninfas, registrando en diversos muestreos porcentajes de control iguales o superiores al tratamiento regional Engeo, situación que se vio reflejada en la Prueba de Comparación de Medias.

Se sugiere realizar dos aplicaciones en períodos de siete días cuando se reporten las primeras poblaciones de adultos y ninfas de mosca blanca en el cultivo.

Literatura Citada

- ARM, 2002. Version 1.0 Agricultural Research Management by Gylling Data Co. U.S.A.
- Iannacone, J. y M. Reyes. 2001. Efecto de la rotenona y neem sobre *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) y *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) plagas del tomate en el Perú. *Agronomía Tropical*, 51: 65–79.
- Mondragón, S. L. 2005. ICAMEX, Manual del cultivo de Jitomate, Gobierno del Estado de México, SEDAGRO.
- Posos, P. P. 2006. Manejo Fitosanitario de las Hortalizas. Editorial Universidad de Guadalajara. CUCBA. 190 p.
- Reyes, C. 1985. Bioestadística Aplicada. Editorial Trillas. México, D.F. 216 p.
- Sabillón, A. 2012. Evaluación de extractos botánicos para el control de plagas del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Revista Ceiba*, 36(2): 179–187 p.

SAGARPA. 2010. Monografía del cultivo de tomate. Estudio de gran visión y factibilidad económica y financiera para el desarrollo de infraestructura de almacenamiento y distribución de granos y oleaginosas para el mediano y largo plazo a nivel nacional. SAGARPA. 256 p.
<http://www.hortoinfo.es/index.php/plagas/3025-mosca-blanca-bemisia-tabaci-020314>. (Fecha de consulta: 20-IV-2016).