

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE COMBAT PLUS (EXTRACTO DE: *Daphne gnidium* L. + *Ruta chalepensis* L. + *Piper auritum* K.) PARA EL CONTROL DE *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) EN FRESA

J. Gustavo Enciso-Cabral, Pedro Posos-Ponce✉, Benito Monroy-Reyes, Enrique Pimienta-Barrios y Omar Alejandro Posos-Parra

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

✉Autor de correspondencia: ppozos@prodigy.net.mx

RESUMEN. Las plagas de mayor impacto a la que se enfrenta el cultivo de fresa es la araña roja y la mosca blanca, la tendencia es utilizar insecticidas orgánicos que sean amigables con el entorno y logren un control aceptable. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos incluyendo un testigo sin aplicar. 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 otros siete días después de la segunda aplicación. Es recomendable sugerir las dosis de Combat Plus en dosis de 4.0 a 8.0 ml de producto comercial por litro de agua, considerando que a través de tres muestreos realizados y dos aplicaciones en el estudio, los tratamientos mostraron consistencia y regularidad de control de adultos y ninfas de mosca blanca.

Palabras clave: Extracto, insecticida natural, *Piper auritum*.

Biological effectiveness of combat plus *Daphne gnidium* L. + *Ruta chalepensis* L. + *Piper auritum* K.) for control of *Bemisia tabaci* G., in strawberry

ABSTRACT. The Plagues of greater impact to the strawberry crop is facing spider mites and whitefly, the trend is to use organic insecticides that are friendly to the environment and achieve an acceptable control. Block design was used completely randomized design with four replications and five treatments including an untreated apply two applications were conducted at intervals of seven days. Three samplings were performed, one prior, another at seven days after the first application, it is advisable to suggest doses Combat Plus at doses of 4.0 to 8.0 ml of brand marker liter of water, because through three samplings and two applications in the study, the treatments showed consistency and regularity control of adults and nymphs of whitefly

Keywords: Extract, natural insecticide, *Piper auritum*.

INTRODUCCIÓN

Las plagas de mayor impacto a la que se enfrenta el cultivo de fresa es la araña roja y la mosca blanca (*Bemisia tabaci* G.). En el caso de la mosca blanca las partes jóvenes de la planta son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. De estas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estados larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie produciendo manchas amarillentas en las hojas, pudrición de bayas y muerte de la planta (Estrada, 2012; SAGARPA, 2010; De Morales, 2012; Posos, 2006), y para el control de estas plagas se utiliza insecticidas inorgánicos, que en la mayoría de las ocasiones produce efectos nocivos al nicho ecológico, es por esta razón que la tendencia es utilizar insecticidas orgánicos que sean amigables con el entorno (Posos, 2006), por lo anterior se justifica la realización de estudios que utilicen este tipo de insecticidas, para tal efecto se plantearon los siguientes objetivos: Evaluar la efectividad biológica de Combat Plus en aplicación foliar para el control de mosca blanca (*B. tabaci*) en el cultivo de fresa, determinar las dosis óptimas del producto Combate Puls y evaluar la fitotoxicidad al cultivo (en caso de existir).

MATERIALES Y MÉTODO

El experimento se estableció el día 06 de noviembre 2014, en el municipio de Zamora, Michoacán, en el predio denominado La Lenteja. Cultivo: Fresa, Etapa fenológica: Floración-Fructificación. Consumo en fresco. Variedad: Festival, plaga objetivo en el estudio: adultos y ninfas de mosca blanca.

La unidad experimental quedó constituida por tres surcos con una separación de 1.0 m por 7.0 m de largo para así tener 21 m² por unidad experimental y 84 m² por tratamiento y 420 m² por el total del experimento. Se empleó un diseño de bloques completos al azar de acuerdo con Reyes, (1985), con cuatro repeticiones y cinco tratamientos incluyendo un testigo sin aplicar.

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).

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 otra a los siete días después de la segunda aplicación.

Población total de individuos adultos. Con el fin de estimar las poblaciones de adultos de mosca blanca se evaluará el número total de individuos por hoja en 10 hojas tomadas al azar del estrato medio e inferior de las plantas, se tomará una hoja de cada planta. A su vez de cada unidad experimental, las cuales a temprana hora del día se revisaran cuidadosamente y se registra el número de individuos.

Población total de individuos ninfas. El número total 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. Las cuales se colocan en una bolsa de papel de estraza y se trasladan al laboratorio para ser cuantificadas las ninfas vivas con la ayuda de un microscopio estereoscópico.

Porcentaje de control:

El porcentaje de control será estimado mediante la fórmula de Abbott siguiente:

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

A: Valor del testigo absoluto.

B: Valor del tratamiento.

Fitotoxicidad. Con el fin de determinar si el producto ejerció algún efecto sobre el cultivo de fresa, 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 1.

Cuadro 1. 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
Límite 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

Cuadro 2. Características de la sustancia de prueba, información técnica del producto a evaluar.

Nombre comercial	Combat Plus
Nombre común	Extracto de <i>Daphne gnidium</i> + extracto de <i>Ruta chalepensis</i> + extracto de <i>Piper auritum</i>
% en peso del ingrediente activo	Extracto de <i>Daphne gnidium</i> 20 % Extracto de <i>Ruta chalepensis</i> 20 % Extracto de <i>Piper auritum</i> 10 %
Equivalencia en g de i.a./l	Extracto de 200 g <i>Daphne gnidium</i> Extracto e <i>Ruta chalepensis</i> 200 g Extracto de <i>Piper auritum</i> 100 g
Tipo de plaguicida	Foliar
Formulación	Líquido Soluble

Cuadro 3. Tratamientos y dosis a evaluar para el control de mosca blanca en el cultivo de fresa en Zamora, 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. Naled 90	200 ml/100 l agua	2	7 días
5. Testigo absoluto	---	---	---

*Dosis de producto comercial por ha

- Volumen de aspersión: se llevó a cabo la calibración para tirar en promedio 823 l y 785 l de agua por hectárea. 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.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el control de adultos de mosca blanca, en el cuadro 4, se muestra el comportamiento de los tratamientos. Aquí se observa que en el muestreo previo 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 los tratamientos. Además, se señala que a los siete días después de la primera aplicación, existe un control consistente de adultos de mosca blanca para todos los tratamientos; pero no hay diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se considera que todos los tratamientos son iguales, hay pequeñas diferencias numéricas entre los tratamientos. Sin embargo si hay diferencias significativas con el testigo absoluto. Los tratamientos se comportaron de la siguiente forma el T1 con un control de 84 %, el T2 con un control de 83 %, y el T3, con 85 % de control, seguido del T4. Naled, con un control del 84 %. Hay que hacer notar que el testigo absoluto llegó a presentar hasta 70 adultos de mosca blanca en promedio por cada 10 folíolos muestreados por repetición.

En el cuadro 4 se observa que en el muestreo realizado a los siete días después de la segunda aplicación, tiene un control muy consistente de adultos de mosca blanca en todos los tratamientos. Sin embargo, no hay diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se considera que todos los tratamientos son iguales, además hay pequeñas diferencias numéricas entre los tratamientos. Sin embargo, hay diferencias significativas con el testigo absoluto, lo que coincide con Álvarez *et al.* (2012), quienes evaluaron productos de origen natural para el control de mosca blanca. Los tratamientos después de la segunda aplicación se comportaron de manera muy consistente obteniendo los siguientes resultados: el T1 con un control de 85 %, el T2 con un control

de 87 %, y el T3 con un 90 % de control, seguido del T4. Naled que tuvo con un control del 87 %. El testigo absoluto presentó hasta 100 adultos de mosca blanca en promedio por cada 10 folíolos muestreados por repetición. Hay que señalar que este tipo de plaga ha sido controlada de manera eficaz con extractos de neem (Salas y Mendoza, 2001).

Cuadro 4. Porcentaje de control y prueba de medias de Tukey al 5 % de significancia para el control de adultos de mosca blanca, en Fresa en Zamora, Michoacán, 2014.

Producto	Dosis ml/ha ml/l de agua	Muestreo Previo	Muestreo 7 Dda 1ª. Aplic.	Muestreo 7 Dda 2ª. Aplic.
1. Combat Plus	4.0 ml/l de agua	34.50* a	10.75/84.64** b	14.75/85.25 b
2. Combat Plus	6.0 ml/l de agua	41.25 a	11.25/83.93 b	12.50/87.50 b
3. Combat Plus	8.0 ml/l de agua	44.50 a	10.00/85.71 b	9.50/90.50 b
4. Naled 90	200 ml/100 l. de agua	39.50 a	11.00/84.29 b	12.75/87.25 b
5. Testigo Absoluto	---	31.0 a	70.00/0.0 a	100.0/0.0 a

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

**Porcentaje de Eficacia Biológica.

Hay que hacer notar que 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. En el Cuadro 5, tenemos el comportamiento de los tratamientos para el control de ninfas de mosca blanca, aquí se observa que en el muestreo previo la población de inmaduros de mosca blanca es uniforme por lo que la distribución de los tratamientos estadísticamente fue adecuada, ya que no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

En el cuadro 5 se observa que a los siete días después de la primera aplicación, se tiene un control consistente de ninfas de mosca blanca para todos los tratamientos, pero no hay diferencias significativas entre estos, además de que hay pequeñas diferencias numéricas entre los tratamientos, por lo que se considera que todos son iguales. Sin embargo si hay diferencias significativas con el testigo absoluto., Los tratamientos se comportaron de la siguiente forma: El T1 con un control de 84 %, el T2 con un control de 86 %, y el T3 con 86 % de control, seguido del T4. Naled con un control de 81 %. Hay que hacer notar que el testigo absoluto presentó hasta 82 ninfas de mosca blanca en promedio por cada 10 folíolos muestreados por repetición.

Cuadro 5. Porcentaje de Control y Prueba de Medias de Tukey al 5% de significancia para el control de Ninfas de Mosca Blanca en Fresa en Zamora, Michoacán 2014.

Producto	Dosis ml /ha ml/litro de gua	Muestreo Previo	Muestreo 7 Dda 1ª. Aplic.	Muestreo 7 Dda 2ª. Aplic.
1. Combat Plus	4.0 ml/l de agua	53.25* a	12.75/84.55** b	14.00/87.33 b
2. Combat Plus	6.0 ml/l de agua	53.25 a	11.50/86.06 b	14.25/87.61 b
3. Combat Plus	8.0 ml/l de agua	45.50 a	11.25/86.36 b	8.50/92.61 b
4. Naled 90	200 ml/100 l agua	64.50 a	15.00/81.82 b	8.75/92.39 b
5. Testigo Absoluto	---	56.75 a	82.50/0.0 a	115.0/0.0 a

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

**Porcentaje de Eficacia Biológica.

Continuando con el cuadro 5 se observa en el muestreo realizado a los siete días después de la segunda aplicación, un control consistente de ninfas de mosca blanca en todos los tratamientos. Sin embargo, no hay diferencias significativas entre los tratamientos, además se observa que hay pequeñas diferencias numéricas entre los tratamientos, por lo que se considera que todos los

tratamientos son iguales. Si hay diferencias significativas con el testigo absoluto. Los tratamientos presentaron los siguientes resultados: el T1 con un control de 87 %, el T2 con un control de 87 %, y el T3 con 92 % de control, seguido del T4 Naled con un control de 92 %. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Sabilon (2012) que realizaron evaluaciones de extractos de plantas para el control de plagas. Por su parte Cubillo *et al.* (1994) evaluaron varias sustancias de origen botánico para medir el control de *B. tabaci* en varios cultivos. El testigo absoluto presentó hasta 115 ninfas de mosca blanca en promedio por cada 10 folíolos muestreados por repetición. Después de dos aplicaciones de los tratamientos, la población de ninfas de mosca blanca bajó drásticamente, lo que demuestra la efectividad de los productos evaluados. Estadísticamente entre los tratamientos no hay diferencias significativas, no se presentó fitotoxicidad en el cultivo durante el desarrollo del estudio.

CONCLUSIÓN

Derivado de los resultados que se obtuvieron en el presente estudio, se concluye lo siguiente: La densidad de población plaga fue suficiente para poner a prueba la efectividad de los Insecticidas evaluados como se aprecia en los cuadros anteriores. Ninguno de los tratamientos causó fitotoxicidad al cultivo.

La presencia de adultos de mosca blanca durante el ensayo, alcanzó su densidad máxima en el muestreo a los siete días después de la segunda aplicación con 100 adultos de mosca blanca de la sumatoria de 10 folíolos muestreados por repetición en el testigo absoluto. Se puede afirmar que el producto Combat Plus en dosis de 4, 6 y 8 ml de producto comercial/litro de agua, representa una nueva opción para el control de adultos de mosca blanca aplicado en fresa.

La presencia de ninfas de mosca blanca durante el ensayo, alcanzó su densidad máxima en el muestreo a los siete días después de la segunda aplicación con 115 ninfas de mosca blanca de la sumatoria de 10 folíolos muestreados por repetición en el testigo absoluto, se puede afirmar que el producto Combat Plus en dosis de 4, 6 y 8 ml de producto comercial/litro de agua, representa una nueva opción para el control de ninfas de mosca blanca aplicado en fresa.

Es recomendable sugerir las dosis de Combat Plus en dosis de 4 a 8 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 de mosca blanca, registrando en diversos muestreos porcentajes de control iguales o superiores al tratamiento regional Naled, 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

- Álvarez, P. A. y A. J. Abud. 2012. Reporte de República Dominicana. *Revista Ceiba*, 36(1): 39–47.
- ARM, 2002. Version 1.0 Agricultural Research Management by Gylling Data Co. U.S.A.
- Cubillo, D., Quijije, R., Larriva, W., Chacón, A. y J. Hilje. (1994). Evaluación de la repelencia de varias sustancias sobre la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Manejo Integrado de Plagas*, 33: 26–28.
- De Morales, G. 2012. *Ácaros en agricultura. Ácaros de importancia agrícola*. Colegio de Posgraduados. 276 p.
- Estrada, V. E. G. 2012. *Ácaros de importancia agrícola*. Sociedad Mexicana de Entomología y Colegio de Posgraduados. 276 p.
- 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.
- 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.
- Salas, J. y O. Mendoza, 2001. Evaluación de un extracto de nim en el control de *Bemisia tabaci* y *Liriomyza sativae* en tomate. *Agronomía Tropical*, 51(2): 221–234.