

Javier García González<sup>1</sup>  
Deyanira Gutierrez<sup>2</sup>

ABSTRACT

**Title: Evaluation OF vegetal extracts of Barbasco, Neem and Marigol for control of white fly of greenhouses (*Trialeurodes vaporariorum*. Homoptera: Aleyrodidae)**

White fly of greenhouses (*Trialeurodes vaporariorum*), the most important insect pest of crops under greenhouse conditions, also affects field crops that belong to the families cruciferae, leguminosae, malvaceae and solanaceae. In Colombia this insect pest attacks more frequently crops like beans, tomato and potato, distributed in zones of the Valles Interandinos of Tolima, Huila, Valle del Cauca Cundinamarca, Boyacá, Santander, Caldas, Quindío and Risaralda departments, where cause damages between 25% and 100% of decreases in yields, depending on factors of biological, environmental and technological type. This study had as main goal to evaluate under controlled conditions the vegetal extracts of Neem, Marigol and Barbasco on the White fly of greenhouses (*Trialeurodes vaporariorum*) and determine the concentration, type and application moment. The research was carried out in the Research Center «Tibaitatá» of CORPOICA, in Bogotá, in a greenhouse with 25° C of temperature and 75% of relative humidity. The mother solutions of Barbasco, Marigol and Neem were brought to concentrations of 2.5%, 5%, 7.5% and 10% p/v of each extract. The results show that preventive applications of Neem, Barbasco and Marigol decrease the reproductive capacity of the insect, reducing populations on immatures for the next generations. Neem is considered efficient in Integrated Pest Management Programs, and the Marigol extract presents the best results when it is used as preventive compared to the curative way.

<sup>1</sup> I.A. M.Sc. Entomología. Investigador cooperante, Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas MIP Corpoica, C.I. Tibaitatá. [jgarcia@corpoica.org.co](mailto:jgarcia@corpoica.org.co)

<sup>2</sup> Estudiante en Pasantía. Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad de Cundinamarca.

Evaluación de los extractos vegetales de Barbasco, Neem y Marigol para el control de la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae)

RESUMEN

La mosca blanca de los invernaderos *T. vaporariorum*, la plaga más importante en cultivos bajo invernadero, también afecta cultivos en campo abierto pertenecientes a las familias de las crucíferas, leguminosas, malváceas y solanáceas. En Colombia actúa con mayor frecuencia en cultivos de frijol, habichuela, tomate y papa, distribuida en zonas de los valles interandinos de los departamentos de Valle del Cauca, Huila, Tolima, Cundinamarca, Boyacá, Santander, Caldas, Quindío y Risaralda, donde causan daños entre un 25% y 100% de disminución en los rendimientos, dependiendo de factores de tipo biológico, ambiental y tecnológico.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar en condiciones controladas los extractos vegetales de Neem, Marigol y Barbasco sobre la mosca blanca de los invernaderos *T. vaporariorum* y determinar concentración, tipo y momento de aplicación. La investigación se desarrolló en el Centro de Investigación «Tibaitatá» de CORPOICA, en Bogotá, en invernadero, con temperatura de 25 °C y 70% de humedad relativa. Las soluciones madre de Barbasco, Marigol y Neem se llevaron a concentraciones a 2.5%, 5%, 7.5% y 10% p/v de cada extracto.

Los resultados muestran que las aplicaciones preventivas con los extractos de Neem, Barbasco y Marigol disminuyen la capacidad reproductiva de la plaga, al reducir las poblaciones de inmaduros en las siguientes generaciones. El Neem es considerado eficiente en programas de manejo integrado de la plaga y el extracto de Marigol presenta mejores resultados cuando se aplica de forma preventiva que cuando se hace de forma curativa.

## INTRODUCCION

La mosca blanca de los invernaderos *T. vaporariorum* es la plaga más importante en cultivos bajo invernadero, pero no se limita a estos, sino que también se le encuentra en cultivos en campo abierto como papa, tabaco fresa, uva y caléndula entre otras (Russell, 1948; Peairs y Davidson, 1961; Stenseth, 1985; Byrne y Bellows, 1991; Velez, 1997). Se ha identificado que plantas de las familias taxonómicas de las crucíferas, leguminosas, malváceas y solanáceas son preferidas por *T. vaporariorum* (Byrne *et al.*, 1990). En Colombia esta especie plaga se ha observado actuando con mayor frecuencia en cultivos de frijol, habichuela, tomate y papa en las regiones donde la plaga se encuentra distribuida (Quintero *et al.*, 1999).

*T. vaporariorum* se encuentra distribuida en zonas ubicadas entre los valles interandinos, siendo registrada en los departamentos de Valle del Cauca, Huila, Tolima, Cundinamarca, Boyacá, Santander, Caldas, Quindío y Risaralda. Los daños ocasionados por *T. vaporariorum* en los departamentos mencionados se registran entre un 25% y 100% de disminución en los rendimientos, dependiendo de factores de tipo biológico, ambiental y tecnológico (García y López-Ávila, 2000).

Debido a las altas poblaciones que se pueden observar en campo para el control de la plaga, se recurre al uso de medidas de choque como el empleo de insecticidas químicos. Estudios hechos para evaluar niveles de resistencia de poblaciones de moscas blancas, han determinado incrementos en los niveles de algunas de sus poblaciones a los insecticidas más utilizados para su control (Buitrago, 1992).

Estudios hechos con *T. vaporariorum* en Gran Bretaña, Holanda y Estados Unidos encontra-

ron resistencia de esta especie a insecticidas de los grupos organoclorados, organofosforados, carbamatos, y piretroides. En estos mismos estudios se determinó que las moscas blancas desarrollaron resistencia a insecticidas usados directamente para su control, a insecticidas usados para el control de otras plagas e insecticidas a los cuales aún no fueron expuestos (Buitrago, 1992).

En Colombia al evaluar resistencia de adultos de la mosca blanca *T. vaporariorum* a insecticidas, se encontró que algunas de estas poblaciones presentaron altos niveles de resistencia al insecticida metamidofos del grupo de los organofosforados, niveles de tolerancia al insecticida a cipermetrina del grupo de los piretroides y niveles de susceptibilidad al insecticida metomil del grupo de los carbamatos (Cardona *et al.*, 2001; Buitrago, 1992).

Como alternativas de control se han implementado medidas que buscan reducir el empleo de los productos químicos dentro de un esquema de Manejo Integrado de Plagas. Una de ellas es el uso de productos de origen vegetal. El uso de plantas con origen biocida contra insectos plaga y organismos patógenos, se presenta con un gran potencial ya que presenta ventajas como la diversidad de plantas con potencial biocontrolador, sus mecanismos y modos de acción sobre el organismo blanco y la facilidad de consecución y producción por parte del mismo agricultor.

Los objetivos del presente trabajo consistieron en evaluar en condiciones controladas los extractos vegetales de Neem, Marigol y Barbasco sobre la mosca blanca de los invernaderos *T. vaporariorum* y determinar concentración, tipo y momento de aplicación.

## METODOLOGIA

La investigación se desarrolló en el C.I. «Tibaitatá» de Corpoica, en Bogotá, en un invernadero con temperatura de 25 °C y 70 % de Humedad relativa.

### Obtención de los extractos

Las soluciones madre de Barbasco, Marigol y Neem que se evaluaron en el presente estudio fueron suministradas por el grupo de investigación de Corpoica sede Ibagué, quienes se encargaron de la obtención de los extractos vegetales. Los extractos se enviaron en concentraciones madre de 10%

para Neem y 20% para Marigol y Barbasco. Este material se conservó en refrigerador hasta su uso en los bioensayos. En laboratorio se realizaron las diluciones para llevar las concentraciones a 2.5%, 5%, 7.5% y 10% p/v de cada extracto. Se propusieron estas concentraciones de acuerdo a trabajos similares registrados en la literatura.

### Material Vegetal

Para el mantenimiento de la colonia de *T. vaporariorum* se sembraron plantas de frijol variedad Ica Cerinza, que se desarrollan en un menor tiempo y presentan mayor área foliar comparada con las plantas de tomate de mesa. Para la realización de los bioensayos se utilizaron plantas de tomate de mesa variedad Santa Clara. Para obtener plantas

sanas se montaron semilleros en bandejas, los cuales se mantuvieron allí hasta la formación de dos hojas verdaderas. Una vez formaron dos hojas, las plántulas fueron transplantadas a materos de 10 y 20 cm de diámetro. Se realizaron las prácticas agronómicas necesarias para el mantenimiento del material en buenas condiciones hasta la realización de los bioensayos.

### Mantenimiento de la colonia de mosca blanca

Las plantas de frijol sembradas para el mantenimiento de la colonia de *T. vaporariorum*, se sometieron a infestación con adultos de la plaga. A Los adultos se permitió alimentarse

libremente de las plantas, con lo que se aseguró la obtención de los diferentes estados de la plaga y en las cantidades suficientes para los bioensayos.

### Bioensayos con la mosca blanca *T. vaporariorum*

Con el fin de determinar el momento oportuno para la aplicación de los extractos, se evaluaron dos tipos de aplicación. Una aplicación de tipo preventivo en la que el extracto se aplicó a la planta antes de la liberación de adultos de la plaga y una de tipo curativo en la que la aplicación se hizo sobre plantas previamente infestadas con adultos de mosca blanca, y las cuales se encontraban en estado de ninfa II. En cada tratamiento se introdujeron 100 adultos de *T. vaporariorum*.

Los extractos fueron aplicados con la ayuda de atomizadores previamente calibrados, aplicando un volumen de 25 ml por tratamiento, volumen suficiente para cubrir la planta.

Las plantas tratadas se ubicaron en jaulas de madera de 0.7 m x 0.7 m x 0.9 m con paredes cubiertas en muselina. Por jaula se ubicaron tres materos cada una con una planta de tomate de mesa.

El modelo estadístico utilizado para el experimento correspondió a un diseño completamente aleatorio con diez tratamientos. Los tratamientos correspondieron a la combinación concentración del producto (2.5, 5.0%, 7.5% y 10%), forma de aplicación (preventiva o curativa), además se contó con un testigo tratado con agua y un tratamiento absoluto. (Tabla 1).

**Tabla 1.** Tratamientos correspondientes a la combinación de concentración del producto utilizado y forma de aplicación (preventiva-curativo).

Tratamiento	Descripción
T <sub>1</sub>	Testigo con agua, aplicación curativa
T <sub>2</sub>	Testigo con agua, aplicación preventiva
T <sub>3</sub>	Hidrolato 2,5% concentración, aplicación curativa
T <sub>4</sub>	Hidrolato 2,5% concentración, aplicación preventiva
T <sub>5</sub>	Hidrolato 5% concentración, aplicación curativa
T <sub>6</sub>	Hidrolato 5% concentración, aplicación preventiva
T <sub>7</sub>	Hidrolato 7,5% concentración, aplicación curativa
T <sub>8</sub>	Hidrolato 7,5% concentración, aplicación preventiva
T <sub>9</sub>	Hidrolato 10% concentración, aplicación curativa
T <sub>10</sub>	Hidrolato 10% concentración, aplicación preventiva

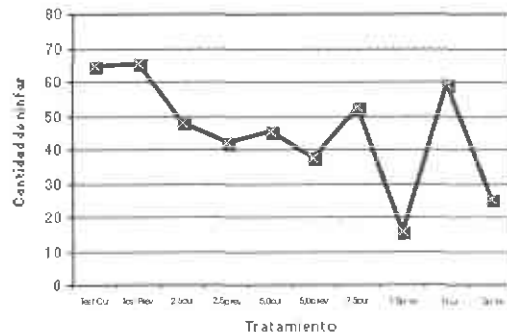
## RESULTADOS Y ANALISIS

### Mosca blanca – Neem

La prueba F de análisis de varianza para la variable población total de ninfas de mosca blanca, presentó diferencias altamente significativas en el modelo, lo que demuestra la diferencia entre los tratamientos aplicados ( $gl=9$ ;  $F= 4.84$ ;  $Pr F>0.0001$ ). Los menores niveles de población de ninfas se observaron

en el tratamiento donde se aplicó Neem de forma preventiva en la concentración 7.5% con un promedio de 15,6 ninfas. La mayor población de ninfas de mosca blanca se observó en el tratamiento testigo, con un promedio de 65,2 ninfas/foliolo (Figura 1, Tabla 2).

**Figura 1.** Población de ninfas de mosca blanca después de aplicados los tratamientos con el extracto de Neem.



**Tabla 2.** Tratamientos aplicados en la evaluación de extractos vegetales acuosos contra la mosca blanca de los invernaderos

Tratamiento	Descripción	Promedio de ninfas según prueba de mínimos cuadrados	Diferencias significativas con los tratamientos
T <sub>1</sub>	Agua - Curativo	64.8333	T <sub>4</sub> , T <sub>5</sub> , T <sub>6</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>2</sub>	Agua - Preventivo	65.1666	T <sub>4</sub> , T <sub>6</sub> , T <sub>8</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>3</sub>	2.5% - Curativo	47.5555	T <sub>8</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>4</sub>	2.5% - Preventivo	42.0000	T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>8</sub>
T <sub>5</sub>	5.0% - Curativo	45.3333	T <sub>8</sub>
T <sub>6</sub>	5.0% - Preventivo	37.2222	T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>8</sub> , T <sub>9</sub>
T <sub>7</sub>	7.5% - Curativo	52.0000	T <sub>8</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>8</sub>	7.5% - Preventivo	15.5555	T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> , T <sub>4</sub> , T <sub>5</sub> , T <sub>6</sub> , T <sub>7</sub> , T <sub>9</sub>
T <sub>9</sub>	10% - Curativo	49.5000	T <sub>6</sub> , T <sub>8</sub> , T <sub>10</sub>
T <sub>10</sub>	10% - Preventivo	25.3333	T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> , T <sub>7</sub> , T <sub>8</sub> , T <sub>9</sub>

Como lo muestra la Tabla 2 y la Figura 1, la aplicación de Neem de forma preventiva en la concentración de 7.5%, T8, presentó la menor población de ninfas de mosca blanca y evidenció diferencias significativas con la mayoría de los tratamientos, excepto con el tratamiento T10, aplicación de Neem preventivo al 10%. Este último tratamiento presentó el segundo menor nivel de población de ninfas de mosca blanca con 25.3 ninfas/foliolo. La reducción de la población de ninfas de mosca blanca con el tratamiento T8, fue de 76.2% respecto a los tratamientos testigo.

Al analizar únicamente los tratamientos con aplicación curativa, la menor población de ninfas se observó en el tratamiento T5, Neem curativo al 5%, con una población promedio de 45.3 ninfas/foliolo mientras que la mayor población se presentó en el tratamiento testigo con 68.4 ninfas/foliolo (Figura 1).

Como lo muestran los resultados, la aplicación de tipo preventivo con el extracto de Neem presentó mejores resultados comparada con la aplicación de tipo curativo. En la aplicación preventiva el uso del extracto de

Neem presenta un efecto sobre la capacidad reproductiva de los adultos de la plaga, que se refleja en los menores niveles de población resultante.

El resultado mencionado se corrobora cuando se analizan los modelos de regresión obtenidos para los dos tipos de aplicación. Como lo muestra la Figura 2, para los dos tipos de aplicación, se observa una relación inversa entre la población de ninfas de mosca blanca con la concentración de producto aplicado. Los modelos de regresión obtenidos, muestran una reducción en la población de ninfas de mosca blanca cuando se aplican mayores concentraciones de producto, que se reflejan en el valor de la pendiente del modelo. En la aplicación preventiva, (Figura 2a), la tasa de reducción de la población de ninfas fue de 45.44 individuos, mientras que en la aplicación curativa (Figura 2b), la tasa de reducción de la población de ninfas fue de 3.2 individuos. Cuando se aplica Neem de forma preventiva se obtiene mayor reducción en la población de mosca blanca que cuando se aplica el producto de manera curativa.

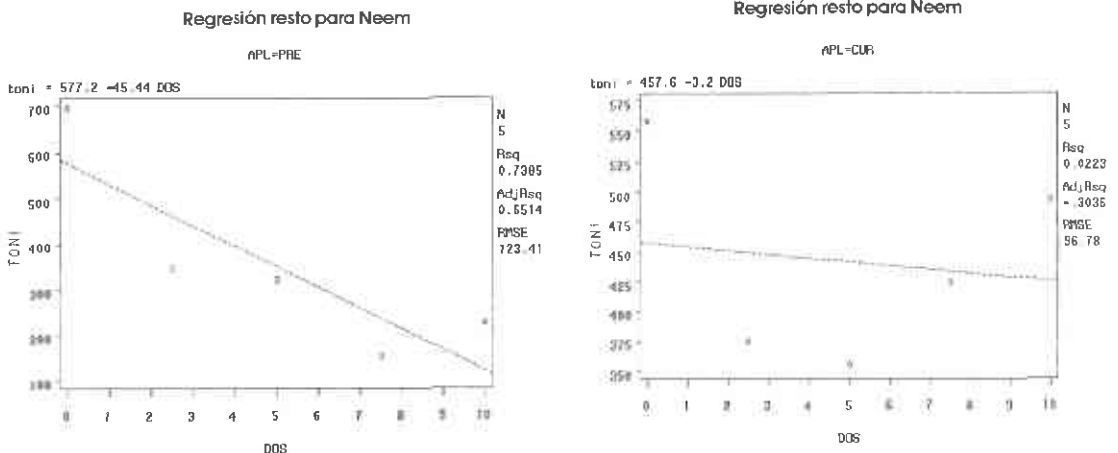


Figura 2. Tendencia y modelos de regresión obtenidos para los tratamientos donde se aplicó el extracto de Neem sobre la población de ninfas de mosca blanca. a. Aplicación preventiva, b. Aplicación curativa.

Para la variable ninfas muertas por la aplicación de Neem la prueba F de análisis de varianza evidenció diferencias altamente significativas en el modelo ( $gl=9$ ;  $Pr F > 0.0001$ ). Al analizar los tratamientos sobre la variable en estudio se observó que el tratamiento T9, aplicación curativa de Neem al 10%, presentó la mayor mortalidad con 71.3% de ninfas muertas/foliolo.

Este tratamiento presentó diferencias con los tratamientos T2, T3, T4, T5, T6, T8, T10 pero no con el tratamiento T7, Neem curativo al 7.5%. Este último tratamiento presentó el segundo mayor valor de mortalidad con 55% de ninfas muertas/foliolo. Los menores niveles de mortalidad se observaron en los testigos donde la mortalidad fue cero (Tabla 3, Figura 3).

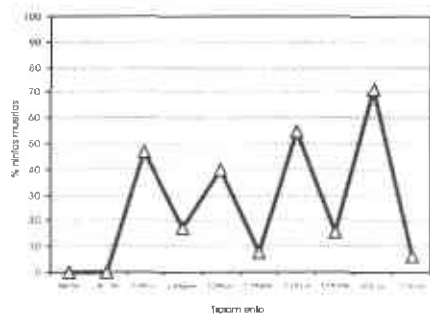


Figura 3. Mortalidad corregida de ninfas de mosca blanca al aplicar los tratamientos con el extracto de Neem

Tabla 3. Prueba de mínimos cuadrados para los tratamientos donde se aplicó el extracto de Neem sobre la cantidad de ninfas muertas de la mosca blanca de los invernaderos.

Treatment	Descripción	Mortalidad corregida de ninfas de mosca blanca	Diferencias significativas con los tratamientos
1	Agua-Curativo	0	T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10
2	Agua-Preventivo	0	T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10
3	2.5% - Curativo	47.7	T2, T4, T6, T8, T9, T10
4	2.5% - Preventivo	17.3	T2, T3, T5, T7, T9
5	5.0% - Curativo	40.0	T2, T4, T6, T8, T9, T10
6	5.0% - Preventivo	6.0	T3, T5, T7, T9
7	7.5% - Curativo	65.0	T2, T4, T6, T8, T10
8	7.5% - Preventivo	16.0	T3, T5, T7, T9
9	10% - Curativo	71.3	T2, T3, T4, T5, T6, T8, T10

De los modelos de regresión obtenidos para la variable ninfas de mosca blanca muertas, la aplicación de Neem de tipo curativo presentó una relación positiva entre la concentración de producto aplicado con la mortalidad del estado ninfal de la mosca blanca. A mayor concentración aplicada mayor cantidad de ninfas muertas. En el caso de la aplicación curativa de Neem se obtuvo una tasa de mortalidad de 3.44 individuos (Figura 4b). Para el caso de la aplicación preventiva, la relación entre la concentración y la cantidad de ninfas

muertas fue negativa, con un valor negativo de -0.28 individuos. Es decir a mayor concentración aplicada menor mortalidad de ninfas (Figura 4a).

Para la variable ninfas muertas los resultados mostraron que con la aplicación curativa de neem se obtiene mayor mortalidad respecto a la aplicación preventiva. La aplicación de tipo curativo de Neem en la concentración del 10% presenta los mayores valores de mortalidad con 71.3% de ninfas muertas/folículo.

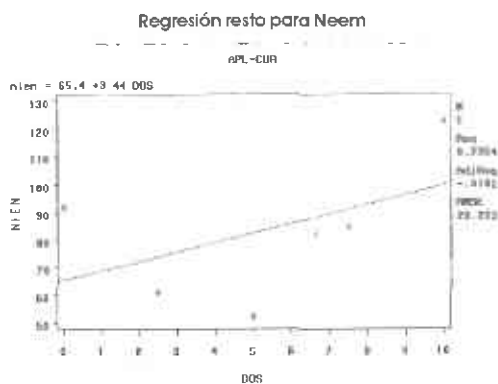
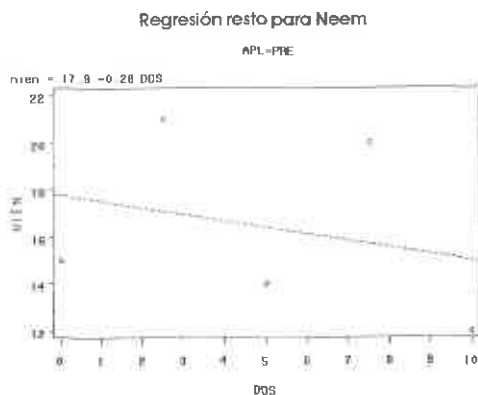


Figura 4. Tendencia y modelos de regresión obtenidos para los tratamientos donde se aplicó el extracto de Neem sobre la mortalidad de ninfas de mosca blanca. a. Aplicación preventiva. b. Aplicación curativa

Mosca blanca - Barbascos

La prueba F de análisis para la variable población total de ninfas de mosca blanca evidenció diferencias altamente significativas entre tratamientos ( $gl=9$ ;  $F=7.70$ ;  $Pr F>0.0001$ ). El tratamiento T6, aplicación de Barbascos de

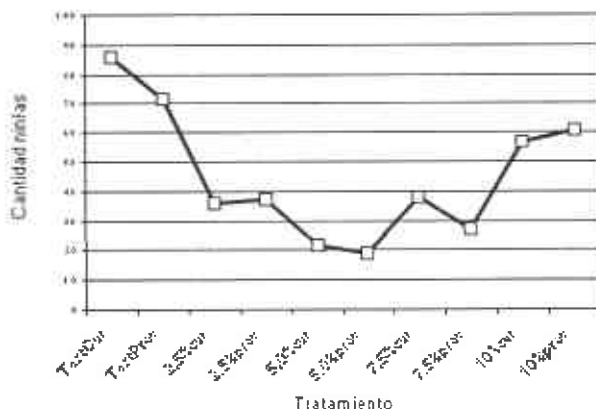
forma preventiva en la concentración al 5%, presentó la menor población de ninfas, 19.1 ninfas/foliolo y evidenció diferencias significativas con los tratamientos T1, T2, T3, T4, T7, T9 y T10 (Tabla 4).

**Tabla 4.** Prueba de mínimos cuadrados para los tratamientos donde se aplicó el extracto de Barbascos sobre la población total de ninfas de la mosca blanca de los invernaderos

Treatmento	Descripción	Promedio de población de ninfas según prueba de mínimos cuadrados	Diferencias significativas con los tratamientos
T1	Agua - Curativo	86.0000	T3, T4, T5, T7, T8, T9, T10
T2	Agua - Preventivo	71.6666	T3, T4, T5, T6, T7, T8
T3	2.5% - Curativo	36.0555	T1, T2, T4, T9, T10
T4	2.5% - Preventivo	37.1666	T1, T2, T5, T6, T9, T10
T5	5.0% - Curativo	21.8333	T1, T2, T4, T7, T9, T10
T6	5.0% - Preventivo	19.1111	T1, T2, T3, T4, T7, T9, T10
T7	7.5% - Curativo	38.0000	T1, T2, T5, T6, T9, T10
T8	7.5% - Preventivo	27.1666	T1, T2, T9, T10
T9	10% - Curativo	57.0000	T1, T3, T4, T5, T6, T7, T8
T10	10% - Preventivo	61.1111	T1, T3, T4, T5, T6, T7, T8

La prueba de mínimos cuadrados no detectó diferencias entre el tratamiento T6, con los tratamientos T5 y T8. *Tabla 4.* Se observa que el tratamiento T5, aplicación curativa de barbascos al 5%, presentó el segundo valor más bajo de población de ninfas con 21.8 ninfas/foliolo (Figura 5).

La reducción de la población de ninfas de mosca blanca en el tratamiento donde se aplicó barbascos de forma preventiva al 5%, T6, fue de 73.3% respecto al testigo en el que se aplicó agua como preventivo. La mayor población de ninfas de mosca blanca se observó en los tratamientos testigo, T1 y T2, con 86.0 y 71.6 ninfas/foliolo (Figura 5).



**Figura 5.** Población de ninfas de mosca blanca presentes después de aplicados los tratamientos con el extracto de Barbascos

Para los tratamientos donde se aplicó Barbascos de forma curativa la menor población de ninfas se observó en la concentración del 5%, con 21.8 ninfas/foliolo en promedio, comparada con el testigo con 86.0 ninfas/foliolo en promedio (Ta-

bla 4). El modelo de regresión evidenció incrementos de la población de ninfas de mosca blanca con incrementos en la concentración de producto aplicado. (Figura 6b).

Como lo muestran los resultados para los dos tipos de aplicación, la concentración de barbasco al 5%, ya sea de forma preventiva como curativa, presentó los mejores resultados al reducir la población de ninfas de mosca blanca.

En términos generales la aplicación de Barbasco en forma preventiva reduce en mayor magnitud la población de ninfas de la mosca blanca *T. vaporariorum* que cuando se

realiza la aplicación de forma curativa. Esto se demuestra con el modelo de regresión obtenido, *Figura 6*, en el valor de la pendiente. Cuando se hace aplicación preventiva del extracto de Barbasco hay una reducción en la población de ninfas de mosca blanca de -28.08, mientras que cuando se realiza una aplicación curativa la tendencia de la curva es positiva y se presenta incrementos de la población con incrementos en las concentraciones de producto aplicado (*Figura 6*).

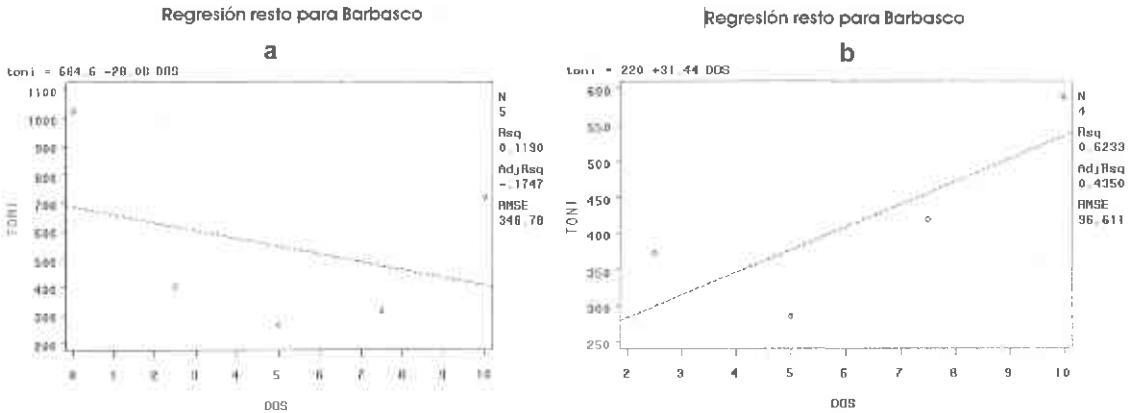


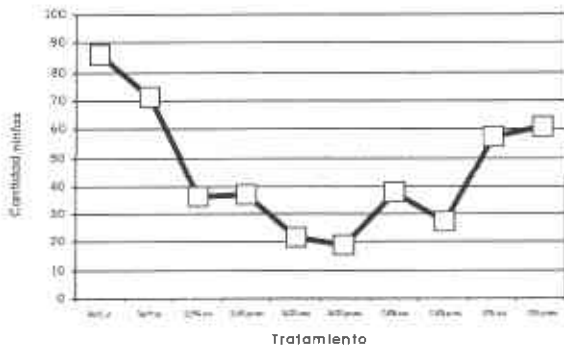
Figura 6. Tendencia y modelos de regresión obtenidos para los tratamientos donde se aplicó el extracto de Barbasco sobre la población total de ninfas de mosca blanca. a. Aplicación preventiva. b. Aplicación curativa.

La prueba F de análisis de varianza para la variable ninfas muertas por el extracto de barbasco, presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos ( $gl=9$ ;  $F=17.24$ ;  $Pr F>0.0001$ ). La mayor mortalidad se observó en el tratamiento T10, aplicación preventiva de Barbasco al 10%, con 71.7 % de ninfas muertas/foliolo (*Figura 7*). Seguido a este tratamiento se ubicó el T4, aplicación preventiva de Barbasco al 2.5% con una mortalidad del 58.0%. Los menores niveles de mortalidad se presentaron

en los testigos seguidos por el tratamiento T5, Aplicación curativa de Barbasco al 5%, con una mortalidad de ninfas de 3% (*Figura 7*).

Es posible que las aplicaciones de Barbasco tengan algún efecto residual sobre las plantas, que permitan tener un efecto en el tiempo. Fue el caso presentado en el experimento en el que las aplicaciones preventivas de Barbasco tuvieron un efecto sobre la población resultante de ninfas de mosca blanca como sobre la mortalidad de las mismas.

Figura 7. Mortalidad de ninfas de mosca blanca después de la aplicación de los tratamientos con extracto de Barbasco



Para las variables ninfas muertas, la pendiente del modelo presentó relación directa entre la variable con la concentración aplicada en los dos tipos de aplicación del extracto de Barbasco (Figura 8).

La tasa de mortalidad de ninfas con incrementos en la concentración de producto apli-

cado de forma preventiva fue de 6.72 (Figura 8a).

Para la aplicación curativa del extracto de Barbasco se tuvo una relación positiva entre la concentración aplicada con la cantidad de ninfas muertas. La tasa de ninfas muertas fue de 1.16 (Figura 8b).

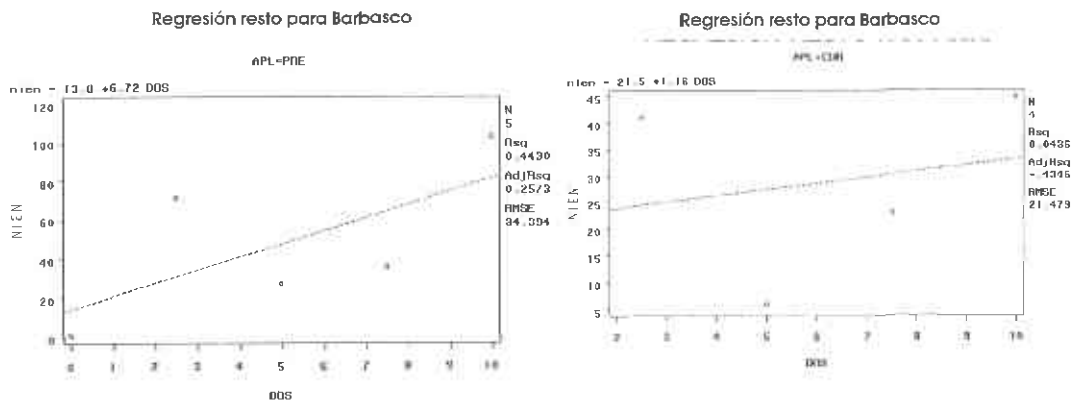


Figura 8. Tendencia y modelos de regresión para los tratamientos donde se aplicó el extracto de barbasco sobre la población de ninfas enfermas de mosca blanca. a. Aplicación preventiva b. Aplicación curativa.

Por los resultados encontrados la aplicación de Barbasco de tipo preventivo, presenta menor población de ninfas de mosca blanca y mayor mortalidad de ninfas. En este caso se

espera que la aplicación de Barbasco se haga antes que la población de mosca blanca ingrese al cultivo.

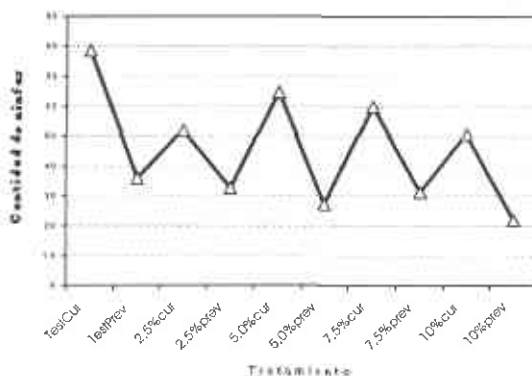
#### Mosca blanca - Marigol

La prueba F de análisis de varianza para la variable población de ninfas de la mosca blanca de los invernaderos mostró diferencias significativas entre tratamientos ( $gl=9$ ;  $F=7.70$ ;  $Pr F>0.0001$ ).

La menor población de ninfas de mosca blanca se observó en el tratamiento T10, aplicación de Marigol preventivo en la concentración 10%, con 21.9 ninfas/foliolo. Figura 9, Tabla 6. Mediante la prueba de comparación de medias, el tratamiento T10 presentó diferencias significativas con los tratamientos de tipo curativo T1, T3, T5, T7 y T9. Las mayores poblaciones de ninfas de la mosca blanca se observaron en el tratamiento testigo T1, con 78.4 ninfas/foliolo. Como lo muestra la Figura

9, cuando se aplicó Marigol en forma preventiva en las diferentes concentraciones, se obtuvieron menores poblaciones de ninfas de mosca blanca, comparadas con aquellas observadas para los tratamientos donde se aplicó Marigol de forma curativa.

En los tratamientos curativos la menor población de ninfas se observó en la concentración de Marigol al 10%, con 50.5 ninfas/foliolo. Figura 9. En estos tratamientos la mayor población de ninfas de la plaga se observó en el tratamiento testigo con 78.4 ninfas/foliolo. Los resultados muestran que la aplicación preventiva de Marigol presenta menores poblaciones ninfales de mosca blanca comparado con las aplicaciones de tipo curativo (Tabla 6, Figura 9).



**Figura 9.**  
Población de ninfas de mosca blanca presentes después de la aplicación de los tratamientos con el extracto de Marigol

**Tabla 6.** Prueba de mínimos cuadrados para los tratamientos donde se aplicó el extracto de Marigol sobre la población total de ninfas de la mosca blanca de los invernaderos

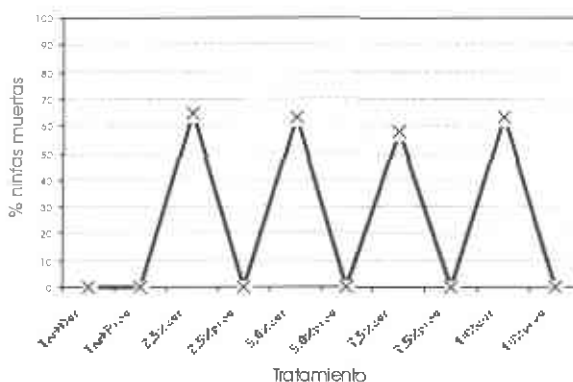
Tratamiento	Descripción	Promedio de población de ninfas según prueba de mínimos cuadrados	Diferencias significativas con los tratamientos
T1	Agua - Curativo	78.4444	T2, T3, T4, T6, T8, T9, T10
T2	Agua - Preventivo	36.1111	T1, T4, T7
T3	2.5% - Curativo	62.1666	T1, T3, T5, T6, T8, T10
T4	2.5% - Preventivo	32.3888	T1, T3, T5, T7
T5	5.0% - Curativo	64.7222	T2, T4, T6, T8, T10
T6	5.0% - Preventivo	27.3888	T1, T3, T5, T7, T9
T7	7.5% - Curativo	69.8888	T2, T4, T6, T8, T10
T8	7.5% - Preventivo	31.5000	T1, T3, T5, T7, T9
T9	10% - Curativo	60.5000	T1, T4, T6, T8, T10
T10	10% - Preventivo	21.8888	T1, T3, T5, T7, T9

En cuanto a la variable ninfas muertas por la aplicación de Marigol, la prueba F de análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos ( $gl=9$ ;  $F=88.40$ ;  $Pr F > 0.0001$ ).

Con el extracto de Marigol de forma curativa en concentraciones de 2.5% y 5.0%, se evidenció la mayor mortalidad de ninfas de mosca blanca con 64.3 % de ninfas muertas.

En general se observaron niveles de mortalidad similares en los tratamientos curativos T3, T5, T7 y T9 en los cuales no se detectaron diferencias significativas entre si.

En los tratamientos preventivos no se evidenció efecto de la aplicación del extracto con respecto a la mortalidad de ninfas, por lo que el valor de mortalidad fue cero para todos los tratamientos (Figura 10, Tabla 7).



**Figura 10.**  
Mortalidad de ninfas de mosca blanca después de la aplicación de los tratamientos con extracto de Marigol

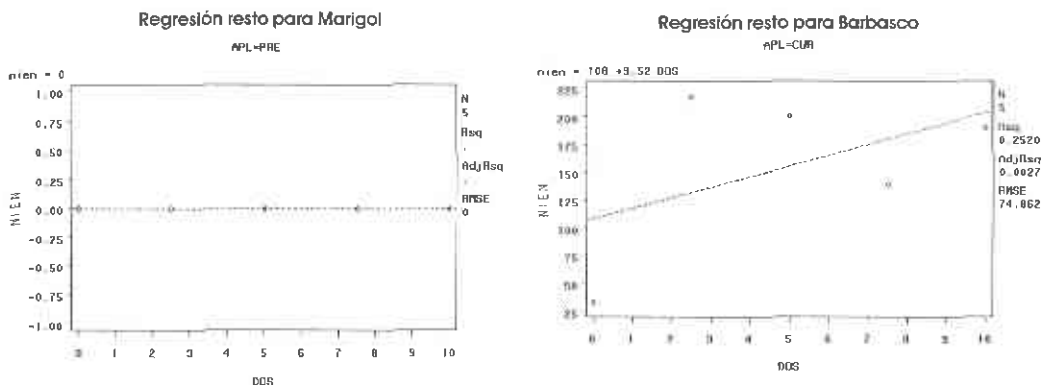
**Tabla 7.** Prueba de mínimos cuadrados para los tratamientos donde se aplicó el extracto de Marigol sobre la población de ninfas muertas de la mosca blanca de los invernaderos.

Treatmento	Descripción	Promedio de población de ninfas muertas según prueba de mínimos cuadrados	Diferencias significativas con los tratamientos
T1	Agua-Curativo	0	13, 15, 17, 19
T2	Agua-Preventivo	0	15, 16, 17, 19
T3	2,5% - Curativo	64,3	T1, T2, T4, T6, T8, T10
T4	2,5% - Preventivo	0	15, 16, 17, 19
T5	5,0% - Curativo	63,4	T1, T2, T4, T6, T8, T10
T6	5,0% - Preventivo	0	15, 16, 17, 19
T7	7,5% - Curativo	67,6	T1, T2, T4, T6, T8, T10
T8	7,5% - Preventivo	0	15, 16, 17, 19

Los resultados muestran que la aplicación curativa de Marigol presenta los mayores niveles de mortalidad de ninfas en las diferentes concentraciones evaluadas respecto al testigo y a los tratamientos curativos (Figura 10).

Las tendencias de las curvas corroboran los resultados mencionados anteriormente. Como se observa en la Figura 11a, la aplica-

ción preventiva de Marigol no presenta ningún efecto sobre la población de ninfas muertas de la mosca blanca. Caso contrario se observa con la aplicación curativa de Marigol, donde se presenta una relación positiva entre la concentración de producto aplicado con la mortalidad de ninfas, a una tasa de mortalidad de 9.52 individuos (Figura 11b).



**Figura 11.** Tendencia y modelos de regresión para los tratamientos donde se aplicó el extracto de Marigol sobre mortalidad de ninfas de mosca blanca. a. Aplicación preventiva. b. Aplicación curativa

Al analizar el control ofrecido por los extractos evaluados contra la mosca blanca de los invernaderos se pueden proponer algunas ideas generales. La aplicación preventiva de los extractos, es decir antes del arribo de los primeros adultos invasores a un cultivo afecta la población de individuos resultantes de la plaga en las siguientes generaciones. De ellos, el extracto de Marigol en concentración del 10% presentó los menores niveles de población de ninfas de mosca blanca con 22 ninfas/foliolo, comparado con Neem 25.3 ninfas/foliolo y Barbасco 27 ninfas/foliolo. Aun así, los tres extractos funcionaron de forma eficaz al reducir la población resultante de mosca

blanca comparada con sus testigos. En todos los casos las poblaciones de mosca blanca fueron superiores en los testigos que en los tratamientos con los extractos.

El segundo comportamiento se observó en los niveles de mortalidad de ninfas de mosca blanca cuando se aplicaron los extractos de forma curativa. De ellos el extracto de Neem en concentración del 10% presentó los mayores niveles de mortalidad de ninfas con 71.3%. Los niveles de control mostrados con el extracto de Neem de forma curativa y en concentración del 10% permiten recomendar su empleo cuando la plaga está presente en el cultivo.

## CONCLUSIONES

- Las aplicaciones preventivas con los extractos de Neem, Barbasco y Marigol disminuyen la capacidad reproductiva de la plaga, al reducir las poblaciones de inmaduros en las siguientes generaciones.
- La aplicación de Neem como curativo en concentración 10% presentó la mayor mortalidad de ninfas de mosca blanca, por lo que se recomienda su empleo en programas de manejo integrado de la plaga.
- El extracto de Marigol presenta mejores resultados cuando se aplica de forma preventiva que cuando se hace de forma curativa.

## BIBLIOGRAFIA

- Buitragón**, 1992. Niveles de resistencia a insecticidas en *Trialeurodes vaporariorum* plaga común del frijol. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía, Bogotá, 96.
- Byrne N.D. & Bellows T.S.**, 1991. Whitefly biology. *Annual Review of Entomology*, California, 36: 431-457
- Byrne N.D.; Bellows T.S. & Parrella M.** 1990. Whiteflies in agricultural systems. *Whiteflies: their bionomics, pest status and management*. D. Gerling (ed) (Israel), 227-262.
- Cardona C.; Rendón F.; García J.; López A.; Bueno J.M. & Ramírez J.D.**, 2001. Resistencia a insecticidas en *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador. *Revista Colombiana de Entomología*, 27(1-2): 33-38.
- García J. & López A.**, 2000. Manejo integrado sostenible de las moscas blancas como plagas y vectores de virus en los trópicos. Reconocimiento, diagnóstico y caracterización de moscas blancas como plagas en el trópico alto de América Latina. Informe final. Convenio Corpoica-Ciat, Bogotá, 42.
- Peairs L. & Davidson R.**, 1961. *Insect pest of farm, garden and Orchard*. 5a edition. New York, 229-315.
- Quintero C.; Rendón F.; García J.; Cardona C. y López A.**, 1999. La problemática de las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en cultivos anuales en el trópico alto, valles interandinos y costas de Colombia y Ecuador: 2. Especies y biotipos. Resúmenes XXVI Congreso SOCOLEN, Bogotá (Colombia), 79.
- Russell**, 1948. The North American species of whiteflies of the genus *Trialeurodes*. USDA, miscellaneous publication, Washington (United States), N° 635.
- Stenseth C.** 1985. Whitefly and its parasite *Encarsia formosa*. Biological pest control the glasshouse experience. Blandorf press. (England), 30-33.
- Vélez R.** 1997. *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). Plagas de impacto económico. Bionomía y Manejo integrado. U Nacional, Medellín., 57-67.