

# Umbrales de acción para la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), en tomate

Action thresholds for the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) in tomato

Adela Rodríguez G.<sup>1</sup>  
Manfred Hiller<sup>2</sup>  
Edwin Williams<sup>1</sup>

## Resumen

Desde 1993, en la Provincia del Sumapaz (Cundinamarca) se vienen realizando trabajos con el fin de lograr una solución integrada en el manejo de las plagas más severas del tomate. Con este objetivo se buscó medir las pérdidas causadas por *T. vaporariorum* y encontrar el umbral de acción que permita conocer los niveles de población para el control de la plaga. En este trabajo se usó la metodología propuesta por Munford y Norton (1987), quienes definen el umbral de acción como el nivel de población o daño máximo que se puede tolerar antes de tomar una medida de control, incrementando al máximo los ingresos netos. Los análisis económicos se hicieron siguiendo la metodología de los presupuestos parciales. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los distintos niveles de daño, y a su vez estos reflejaron diferencias en su rendimiento. Para todas las variables poblacionales (Nivel de daño, Huevos, Ninfas y Adultos), los mejores resultados se obtuvieron con el nivel de ataque 1, es decir la presencia de adultos y huevos; esto mismo se reflejó en los rendimientos. La ecuación de regresión hallada entre los rendimientos y los niveles de daño fue:  $Y = 38,274 - 1,205X$ , con un coeficiente de correlación del 93%; con esta función de daño y el análisis económico fue posible encontrar el umbral de acción para el nivel de ataque 1.

**Palabras claves:** Mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum*,

Tomate, Pérdidas, Dinámica de población, Control de plagas.

## Introducción

La Provincia del Sumapaz (Cundinamarca) es una zona productora de hortalizas situada a 50 km de Santafé de Bogotá, donde los principales renglones de producción son tomate, habichuela, cebolla y arveja. Esta provincia es considerada la despensa de Santafé de Bogotá, ya que todo su producción va al mercado de esta ciudad, y por tanto los requerimientos de calidad son altos. Los agricultores de la zona tienen como única herramienta para la obtención de una alta calidad el manejo de los problemas fitosanitarios mediante el control químico de las plagas. En 1988 se creó un convenio entre ICA-CIAT para buscar un sistema de manejo integrado de plagas en habichuela. Con el retiro de este convenio de la zona, el programa GUIA asumió esta investigación con el objetivo de diseñar los sistemas de manejo integrado para las demás hortalizas (tomate, cebolla y arveja).

En 1994 se sembraron, en Colombia, 11.700 ha de tomate, a pesar de la caída de la agricultura en 1993. Sin embargo, junto con el crecimiento del área sembrada se incrementan los problemas de plagas, sobre todo en el Valle del Cauca y la Costa Atlántica, donde la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), pasó a ser la plaga número uno del cultivo, al igual que en las zonas horticolas de ladera. Por esta razón, GUIA se propuso crear un paquete de manejo

integrado de plagas que diera una solución sostenible al problema de esta plaga en las diferentes zonas productoras.

## Revisión de Literatura

La mosca blanca de los invernaderos, tiene una distribución cosmopolita y posee hábitos polípagos, con más de 100 especies de plantas hospedantes, y en Colombia es plaga de importancia económica en cultivos de flores y hortalizas, principalmente tomate, habichuela y fríjol.

Los adultos de mosca blanca son insectos pequeños, de color blanco, los cuales, por lo general, se encuentran posados en el envés de las hojas, donde ovipositan en forma individual. El número de huevos por hembra varía entre 150 y 500, según lo permitan las condiciones; pasan por cuatro instares ninfales, los cuales se alimentan al extraer la savia del huésped. Al finalizar el IV ínstar, la ninfa pierde su movilidad y excreta un producto metabólico, comúnmente llamado melaza, sobre el cual crece el hongo de la fumagina, *Cladosphaeros pernum* que cubre la superficie foliar y los frutos, creando de esta forma un daño no sólo en la pérdida de rendimiento por la continua extracción de alimento de la planta sino también un deterioro completo en la calidad del producto. En el Sumapaz, el insecto tiene un ciclo de vida de 5-7 días para huevos, 16-18 días para ninfas y una longevidad del adulto de 28 días, aproximadamente.

El control del insecto se ha convertido en un serio problema debido a la resistencia que presenta a los insecticidas, a su plasticidad genética para desarrollar biotipos y a su gran capacidad de proliferación. Estudios hechos por CIAT, en Sumapaz, mostraron pérdidas en el rendimiento de habichuela hasta del 50 % y también indicaron que el control natural ejercido por varios parasitoides, reportados por Cardona et al. (1991), no es suficiente para regular las altas poblaciones de mosca blanca presentes en la zona. Los controles de tipo cultural tampoco son suficientes por sí solos y la resistencia varietal en tomate para esta plaga aún no ha sido desarrollada. De tal manera que el control químico sigue siendo la principal he-

<sup>1</sup> Ing. Agrónoma. Investigadora y asistente de Investigación en manejo integrado en hortalizas. Ciba Geigy Colombiana S.A. Apartado Aéreo 12323. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia.

<sup>2</sup> Director del Programa GUIA. Ciba Geigy Colombiana S.A. Apartado Aéreo 12323. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia.

ramienta. Sin embargo, el control de esta plaga presenta grandes dificultades no sólo por la cobertura necesaria para alcanzar las ninfas que están en el envés de las hojas sino por su gran resistencia a los insecticidas (Sanderson 1988; Dittrich et al. 1990). En los últimos años han llegado a Colombia insecticidas nuevos de alta eficacia y especificidad y de baja toxicidad como el diafenturion y el buprofezin, los cuales constituyen una herramienta importante en el control químico con miras a un manejo integrado de plagas en el cultivo.

En general, el control químico de los adultos es más fácil y la mayor dificultad se presenta en el control de los estados inmaduros (huevos y ninfas). Específicamente, los autores difieren en cuanto al control de ninfas. Shishini (1984) afirma que el control se debe hacer sobre ninfas de instares tardíos, mientras que Sanderson (1990) considera que son más fáciles de matar los instares iniciales, y este mismo autor señala que los adultos son de difícil control.

En cuanto al momento de aplicación de los productos químicos, las recomendaciones difieren mucho según la zona y el autor, pero lo que si es muy evidente en todos los casos es la dificultad que se tiene para estimar las poblaciones de mosca blanca presentes, quizá esta es la razón por la cual los umbrales de daño creados difieren tanto. Los umbrales de daño de mosca blanca disponibles parecen todos haber sido desarrollados para *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Cardona et al. 1993).

En el caso de tomate, y específicamente para Centroamérica donde las dos especies son reportadas como transmisoras de virus, las recomendaciones de manejo sugieren algunos umbrales. En Guatemala se aplicó un nivel de 1 adulto/planta; sin embargo, éste no fue suficiente para evitar la transmisión de virus e incluso poblaciones de 0,5 adultos/planta fueron suficientes para transmitir virus. Se pensó en probar umbrales de 0,2 y 0,1 adultos/planta durante los 30 primeros días después del transplante (Salguero 1992). Este autor afirma que estos niveles tan bajos y las altas poblaciones hacen suponer que durante la temporada del cultivo las apli-

caciones serán más bien por calendario y con base en la duración del efecto del insecticida. En República Dominicana, para el control de *T. vaporariorum* se han usado umbrales de acción de 100 ninfas/planta, aunque éste no ha dado los resultados deseados (Alvarez et al. 1992).

Varios autores, entre ellos Waddill et al. (1981), Walker (1987), Zadoks (1989) y Cardona et al. (1991), afirman que el primer paso para establecer un programa de manejo integrado de plagas es el establecimiento de un umbral de daño económico, con el fin de racionalizar el uso de insecticidas en la zona y abolir las aplicaciones por calendario, las cuales son causantes del desarrollo de resistencia por parte del insecto y del detrimento del medio ambiente.

Este trabajo se basó en la definición dada por Mumford y Norton (1987), quienes definen umbral de acción como el nivel de población o daño máximo que se puede tolerar antes de tomar una medida de control, con el fin de incrementar al máximo los ingresos netos. Es decir, es el nivel de población que justifica un tratamiento desde el punto de vista económico o el nivel de población al cual el ingreso marginal y el costo marginal del control de la plaga son iguales.

La forma de calcular un umbral de acción es: establecer diferentes niveles de población de la plaga que permitan una estratificación del daño, determinar la respuesta en rendimiento para cada uno de los diferentes niveles de daño y establecer si los beneficios obtenidos por el control de la plaga son mayores que la pérdida que el insecto causa. De esta manera se logra que la decisión tomada lleve al máximo los beneficios netos del agricultor, como lo recomiendan Smith et al. (1989). Bajo estos parámetros se propuso determinar el umbral de acción para la mosca blanca de los invernaderos, *T. vaporariorum*, en tomate, en la región del Sumapaz y a su vez determinar las relaciones de índole económico para los diferentes niveles de daño, causados por el insecto en tomate.

### **Metodología**

Los ensayos se realizaron en la granja experimental de la Universidad de Cund-

inamarca, en la finca La Salle, en el municipio de Fusagasugá (Cund.) situado a 1.740 msnm y con una temperatura promedio de 18°C.

Para todos los ensayos, el diseño experimental usado fue el de bloques completos al azar, variando el número de tratamientos y de repeticiones según el tipo de ensayo. En todos los casos la unidad experimental la constituyeron parcelas superiores a 48 m<sup>2</sup> con áreas totales superiores a 1.000 m<sup>2</sup> por ensayo. Las aplicaciones se realizaron con un volumen de mezcla de 400-800 l/ha, dependiendo de la edad del cultivo.

Los parámetros a evaluar fueron los siguientes:

Nivel de daño: Se evaluó cada 7 días en 10 plantas tomadas al azar por parcela. Este parámetro se evaluó utilizando la siguiente escala visual creada por CIAT-ICA y empleada por Cardona et al. (1993).

<b>Nivel de ataque y Descripción</b>	
1	Presencia de adultos o huevos
3	Aparición de las primeras ninfas en el tercio inferior de la planta
5	Gotas de melaza (brillo en hojas; 2/3 de la planta con melaza)
7	Aparición de fumagina; daño severo
9	Hojas y vainas cubiertas con fumagina; daño muy severo



Nivel de huevos, ninfas y adultos: Este parámetro se evaluó mediante la siguiente escala y de la misma forma y periodicidad que el parámetro anterior:

<b>Nivel de ataque y Descripción</b>	
1	Ausencia de inmaduros y/o adultos
2	Hasta 500 inmaduros o adultos por trifolio
3	De 500 a 1.000 individuos por trifolio
4	Más de 1.000 individuos por trifolio



Rendimiento: Este valor es dado en kg/ha para cada tratamiento y es obtenido al cosechar los surcos centrales de la parcela, teniendo en cuenta el número de plantas cosechadas por parcela.

Calidad del producto: Esta evaluación se hizo usando la siguiente escala y para cada parcela y después de las cosechas.

Nivel de ataque y Descripción	
1	Producto de muy mala calidad. Tamaño y forma deficiente. Totalmente cubierto con fumagina.
2	Producto de mala calidad. Tamaño un poco más grande y presencia de fumagina.
3	Regular la calidad del producto. Buen tamaño y poca presencia de fumagina.
4	Producto de buena calidad. Tamaño normal y no hay presencia de fumagina
5	Producto de excelente calidad. Tamaño forma y color excelente.

Costos: Este parámetro se calculó con base en la metodología de presupuestos parciales. Propuesta por CIMMYT en 1988.

Las evaluaciones se iniciaron 15 días después del trasplante y se continuaron cada 5 o 7 días, dependiendo del ensayo y hasta finalizar el ciclo del cultivo, y se realizaron sobre 10 plantas tomadas al azar en cada parcela y en los surcos centrales. Con los datos obtenidos en campo se realizaron los siguientes análisis:

Los datos de las evaluaciones de niveles, tanto de daño como de adultos, huevos y ninfas, se utilizaron para construir áreas bajo la curva por la metodología de Johnson y Wilcoxon (1979). Estas áreas expresan el daño acumulado a través del tiempo. Las áreas totales bajo la curva se sometieron al análisis de varianza por el sistema SAS y cuando se encontraban diferencias significativas, los datos se sometieron a las pruebas de comparación múltiple de Gabriel, Duncan, Tukey.

Entre niveles de ataque-rendimiento se realizaron regresiones lineales del tipo  $Y = a + bx$ . Con estos datos se calcularon las pérdidas causadas por cada nivel de daño, tanto en t/ha, como en porcentaje, con los métodos descritos por Schwartz y Klassen (1981). Con esta misma regresión se calculó el potencial de rendimiento y la función de daño.

Con los análisis de costos se determinó el costo marginal, el ingreso marginal y las relaciones beneficio/costo para cada tratamiento. Con los datos anteriores se calculó el umbral de acción mediante la fórmula propuesta por Munford y Norton (1987):

$$U. A = C / P \times F \times E$$

donde:

- C = Costo marginal de control (diferencia entre aplicar y no aplicar)
- P = Precio del producto
- F = Función de daño (tasa de pérdida de rendimiento)
- E = Eficiencia de control (porcentaje de mortalidad logrado)

### Resultados

Con la herramienta del control químico se logró una perfecta estratificación del daño causado por *T. vaporariorum*, encontrándose diferencias altamente significativas entre los tratamientos, de tal forma que el nivel de daño 1, es decir el mínimo de población, obtuvo la menor área bajo la curva a través del tiempo y fue significativamente diferente del nivel 3, el cual también fue diferente del tratamiento que simula el manejo del agricul-

tor y del nivel 5, los cuales se encontraron en un mismo grupo. En un grupo significativamente diferente de los anteriores se encontraron el nivel 7 y el nivel 9, es decir, un daño muy severo o formación extrema de fumagina. Y superior y diferente a estos tratamientos se encontró el testigo absoluto, es decir, ningún control. Como se observa en la Figura 1, los tratamientos expresan un rango creciente de la intensidad del ataque.

Sin embargo, en semestres cuando las poblaciones de mosca blanca son bajas, los tratamientos comienzan a diferenciarse después de la novena evaluación y esta diferenciación es menor. En este caso, la función de daño será menor y por tanto el umbral de acción será más alto.

La misma diferenciación observada en el umbral de acción se reflejó en el campo en cuanto a la cantidad y la calidad del fruto y a la sanidad y vigor de la planta. Como se observa en la Tabla 1, donde el

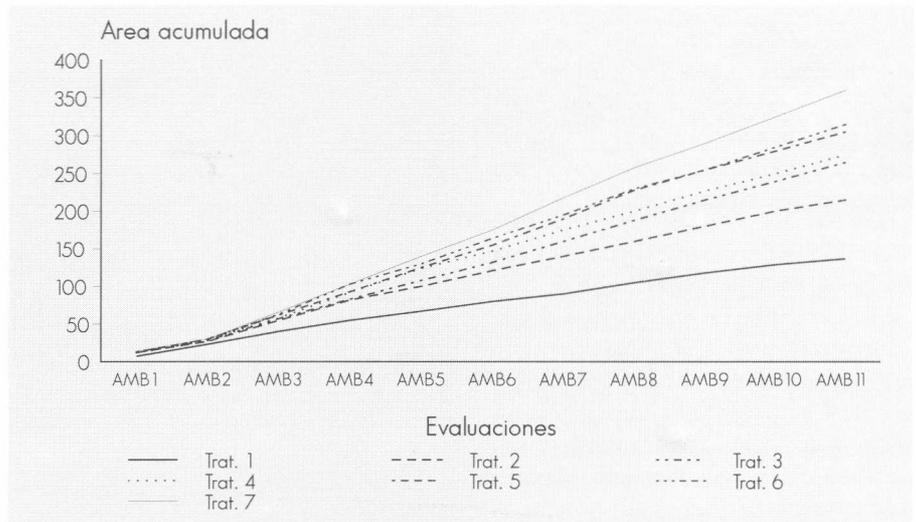


Figura 1. Área acumulada bajo la curva del nivel de daño de *T. vaporariorum* en tomate.

Tabla 1. Número de aplicaciones, rendimientos y pérdidas obtenidos al controlar la mosca blanca de los invernaderos a diferentes niveles de ataque (promedio de tres experimentos)

Nivel de ataque	No. aplicaciones	Rendimiento t/ha	Pérdidas*	
			t/ha	%
1	12,0	39,0	1,2	3,13
3	5,3	34,8	3,6	9,40
5	4,2	30,5	6,0	15,67
7	2,3	29,7	8,4	21,94
9	0,0	29,7	10,81	28,22
Agricultor	14	35,8	1,2	3,13
Testigo	0,0	26,0	8,4	28,22

\*Calculadas con la regresión  $Y = 38,27 - 1,20X$

número de aplicaciones varía desde 0 para el nivel 9 hasta 12 para el nivel 1. El tratamiento de simulación del agricultor tuvo 14 aplicaciones, y los demás tratamientos tuvieron un número intermedio de aplicaciones. Al igual que el número de aplicaciones, los rendimientos se escalonaron desde 39 t/ha para el nivel 1 hasta 26 t/ha para el testigo absoluto. En general, los rendimientos fueron mayores a medida que se aumentó el número de aplicaciones.

Cuando se realizó la regresión entre el nivel de ataque y los rendimientos se encontró la siguiente ecuación  $Y = 38,274 - 1,205X$ , con un coeficiente de correlación  $R^2 = 0,93$ . Como se observa en la Figura 3, esto significa que cuando se tiene un rendimiento promedio de 38,2 t/ha, obtenido cuando no existe ningún daño del insecto, es decir, cuando el daño es cero, se corre el riesgo de perder 1,2 t/ha cuando se deja pasar el daño de un nivel a otro. Con esta ecuación se calcularon las pérdidas. Cuando se ejerció un control tardío del insecto, como en el nivel 9 o cuando no se ejerció control, las pérdidas fueron del 28%, es decir de 10,8 t/ha como se observa en la Tabla 1. Esto muestra el gran potencial de daño que puede causar esta mosca blanca en tomate.

Al hacer el análisis económico se tuvo en cuenta las pérdidas causadas en la calidad del producto. En tratamientos donde no se ejerció control, el tomate cosechado fue de muy mala calidad y por lo tanto se vendió a precios muy bajos. Por consiguiente, a medida que disminuye el número de aplicaciones, disminuye también el beneficio neto. Cuando se observa la relación beneficio/costo, se encuentra que al bajar el número de aplicaciones de 14, que son las normales del agricultor, a 5,3 aplicaciones cuando se maneja el nivel 3, se obtienen los mismos beneficios, es decir, la relación beneficio/costo, será igual. Las mayores ganancias se obtienen con el nivel 1, mientras que cuando no hay control del insecto las pérdidas económicas son muy severas (Tabla 2).

Para el cálculo del umbral de acción se determinó la función de daño como se mencionó antes. Cabe anotar que para esta regresión se excluyeron los datos del tra-

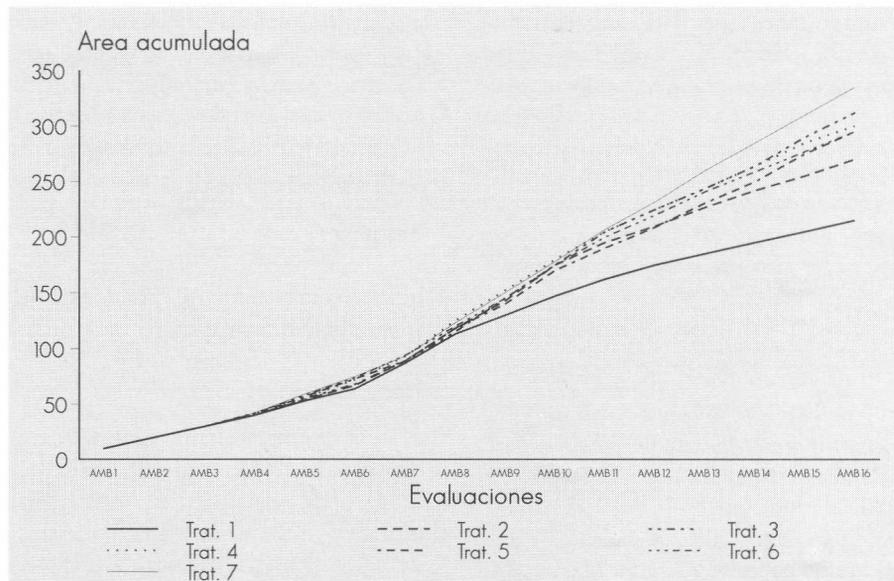


Figura 2. Area acumulada bajo la curva del nivel de daño de *T. vaporariorum* en tomate.

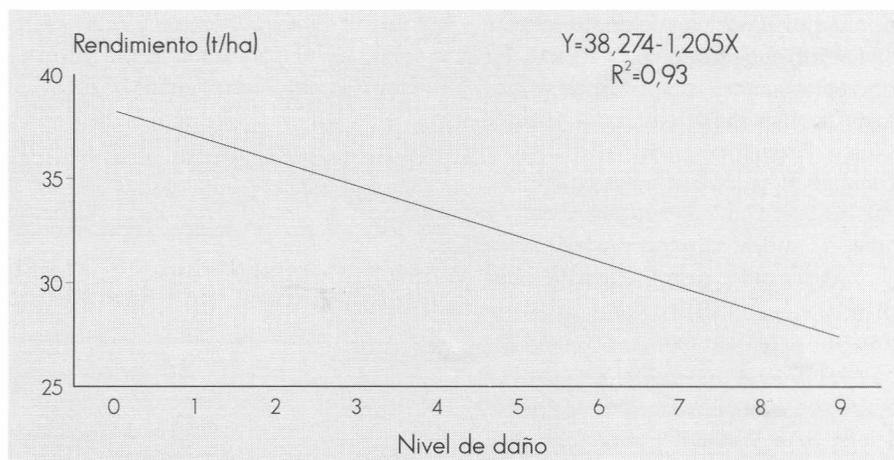


Figura 3. Función de regresión rendimiento vs. nivel de daño en ensayos de umbrales de daño *T. vaporariorum* en tomate.

Tabla 2. Análisis económico para diferentes niveles de daño de *T. vaporariorum* en tomate.

Nivel de ataque	No. de aplicaciones	X \$1.000/ha		Relación Beneficio/Costo
		Costo total	Beneficio Neto	
1	12,0	5.252	7.750	1,47
3	5,3	4.979	6.628	1,33
5	4,2	4.650	5.530	1,18
7	2,3	4.505	1.294	0,28
9	0,0	4.503	1.286	0,28
Agricultor	14,0	5.114	6.811	1,33
Testigo	0,0	4.354	717	0,16

tamiento agricultor, ya que allí el número de aplicaciones no depende del nivel de daño, y esto es esencial para calcular este parámetro, como lo expone Walker

(1987), En este estudio se calculó una Función de pérdida = 1,249 kg/ha que pierden cada vez que el nivel de ataque aumenta un punto en la escala de evalua-

ción. El valor P fue el precio promedio por kg de tomate que cuando se hicieron los ensayos fue de \$326,3. El costo marginal del control se calculó restando el costo total del agricultor menos el costo total del testigo absoluto, o sea, la diferencia en costos entre aplicar y no aplicar fue de \$662.244,30. Y el valor restante esta dado por la eficacia del producto, la cual fue del 88%. Al despejar de la fórmula de Mumford y Norton se encontró:

$$UA = 662.244,30 / 326,30 \times 1,249 \times 0,88 = 1,84$$

Esto significa que el umbral de acción contra el *T. vaporariorum* en tomate es el nivel de ataque 1, o sea que el control de la mosca blanca se debe iniciar con la aparición de adultos y huevos del insecto. Este valor puede cambiar cuando cambia la presión del insecto, dada por la cantidad de adultos presentes, la cual es diferente en semestres lluviosos y secos. De igual forma, el umbral de acción varía cuando los precios varían, es decir, cuando los precios son altos, el umbral de acción disminuye, y de igual manera influye la eficacia y el precio del producto con el cual se haga el control.

Con toda esta información se calculó el número óptimo de aplicaciones en el cultivo mediante una regresión lineal entre el ingreso marginal y el número de aplicaciones. Esta regresión generó la ecuación  $Y = 1.002.318,5 + 581.102,7X$ , con un coeficiente de correlación del 77%. Sobre esta regresión se traza el beneficio

neto del agricultor y el punto de cruce entre las dos rectas reflejado sobre el eje de las X, dará el número óptimo de aplicaciones que para este caso fue de 9,8 (Figura 4). Este número puede reducirse al usar los demás componentes que harían parte del manejo integrado de plagas.

## Conclusiones

- En el cultivo del tomate, en la provincia del Sumapaz, se logró establecer un umbral de acción para la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum*, el cual resultó ser el nivel de daño 1, es decir la presencia de huevos y adultos.
- También se logró establecer que el número máximo de aplicaciones en el cultivo de tomate para el control de *T. vaporariorum*, en Sumapaz, debe ser de 10 para lograr un adecuado control. Pero se espera que al diseñar el plan de manejo integrado de plagas este número de aplicaciones disminuya.
- Teniendo en cuenta los costos sociales y ecológicos que implican el excesivo uso de insecticidas, se recomienda manejar el umbral de acción entre el nivel 1 y el nivel 3, teniendo en cuenta: La presión de la plaga, el precio del tomate, el precio y la eficacia del insecticida empleado, las condiciones ambientales y el buen uso de los plaguicidas.

- Es responsabilidad de los encargados de la Asistencia Técnica del cultivo, hacer un buen uso de los plaguicidas, para conservar esta medida como herramienta en un manejo integrado de plagas. De no hacerse un adecuado control de la plaga, las pérdidas son altas tanto en rendimiento y como en calidad.

## Bibliografía

- ALVAREZ, P. et al. 1992. Las moscas blancas en la República Dominicana. En: H. Luko; O. Arboleda (Eds.). Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 34-37.
- CARDONA, C. 1991. Bases para establecer un programa de manejo integrado de plagas de habichuela en la Provincia de Sumapaz (Colombia). ICA - CIAT, Cali. 76p. (Documento de Trabajo no. 86).
- ; RODRIGUEZ, A.; PRADA, P. C. 1993. Umbral de acción para el control de la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), en habichuela. Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v. 19 no. 1, p. 27-32.
- CENTRO INTERNACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DEL MAIZ Y EL TRIGO. 1988. From agronomic data to farmer recommendations. CYMMYT, México, D.F. 79p.
- DITTRICH, V.; UK, S.; ERNEST, G.H. 1990. Chemical control and insecticide resistance of whiteflies. In: D. Gerling (Ed.). Whiteflies. Their bionomics, pest status and management. Intercept Ltd., Andover, U.K. p. 263-285.
- JOHNSON, D.A.; WILCOXON, R.D. 1979. Inheritance of slow rusting of barley infected with *Puccinia hordei* and selection of latent period and number of uredia. Phytopathology (Estados Unidos) v. 69, p.145-151.
- MUNFORD, J.D.; NORTON, G.H. 1987. Economics of integrated pest control. In: P. S. Teng (Ed.) Crop loss assessment methods and pest management. APS Press. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, p. 191-200.
- SALGUERO, V. 1993. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca-virosis. En: H. Luko; O. Arboleda (Eds.). Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 20-26.
- SANDERSON, J.P. 1988. Whiteflies: Chemical control and insecticide resistance. In: A.D. Ali (Ed.). Conference on Insect and Disease Management on Ornamentals. Kansas City, Missouri. P. 162-171.

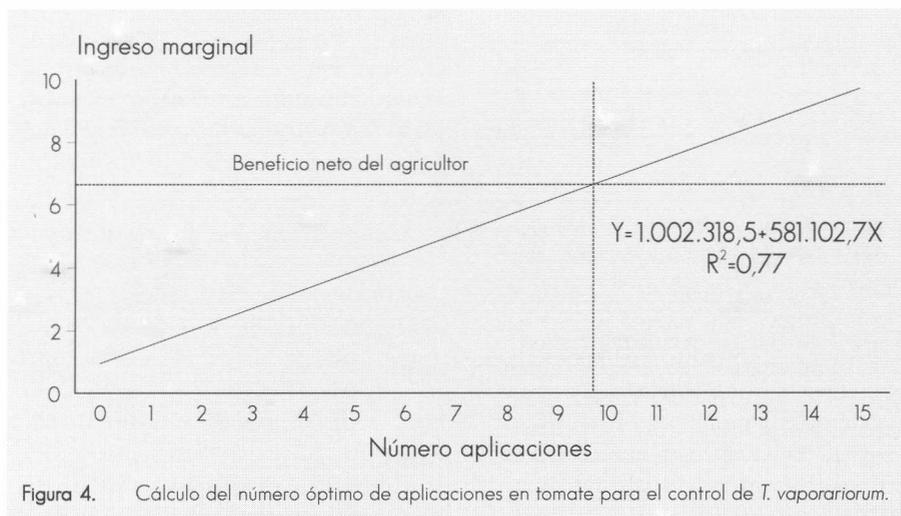


Figura 4. Cálculo del número óptimo de aplicaciones en tomate para el control de *T. vaporariorum*.

- SCHWARTZ, P. H.; KLASSEN, W. 1981 Estimate of losses caused by insects and mites to agricultural crops. *In: D. Pimentel (Ed.). CRC Hand book of Pest Management in Agriculture.* CRC Press, Boca Ratón FA. v. 1, p. 15-77.
- SMITH, J.; LITSINGER, J.a.; BANDONG, H. P.; LUMABAN, M. D.; DE LA CRUZ, C.G. 1989. Economic thresholds for insecticide application to rice: profitability and risk analysis to Filipino farmers. *Journal of Plant Protection in the Tropics.* v. 6, p. 67-87.
- SHISHINI, H. 1984. Optimal chemical control of the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum*. The optimization procedure. *In: G.R. Conway (Ed.). Pest and Pathogen Control, Strategic, tactical, and policy models.* John Wiley & Sons, Chichester, U.K. 488 p.
- WADDILL, V.H.; MCSORLEY, R.; POHRNEZNY, K. 1981. Field monitoring: basis for integrated management of pest on snap beans. *Tropical Agriculture (Reino Unido)* v. 58, p.157-169.
- WALKER, P.T. 1987. Measurement of insect pest populations and injury. *In: P.S. Teng (Ed.). Crop loss assessment methods and pest management.* APS Press. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, p. 19-29.
- ZADOKS, J.C. 1987. Rationale and concepts of crop loss assessment for improving pest management and crop protection. *In: P.S. Teng (Ed.). Crop loss assessment methods and pest management.* APS Press. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, p. 1-5.