

NIVELES DE DAÑO ECONOMICO DE Keiferia lycopersicella EN TOMATE*

Alexander Ramírez B.**
 Manuel Carballo V.***
 Joseph L. Saunders****

INTRODUCCION

El tomate es una de las hortalizas de mayor consumo en Costa Rica. Las áreas de siembra, se localizan principalmente en el Valle Central, básicamente en la provincia de Alajuela. Según la encuesta realizada por el Proyecto Manejo Integrado de Plagas del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), los principales problemas en la producción de tomate son las plagas insectiles en el verano y las enfermedades en invierno. La encuesta comprendió la zona de Tacaes de Grecia, Sarchí de Valverde Vega, el cantón central y Belén de Alajuela. Entre las plagas de insectos, están Keiferia lycopersicella, Heliothis sp., Myzus persicae y Liriomyza sp. Entre las enfermedades más importantes se mencionan, Phytophthora infestans, Erwinia, Pseudomonas solanacearum y Alternaria sp.

Las pérdidas de rendimiento causadas por insectos en el verano alcanzan hasta el 15% de la producción, aunque los agricultores apliquen insecticidas. En invierno, las pérdidas son causadas por las enfermedades y ascienden hasta un 20%. El manejo que los agricultores dan a estos problemas, es básicamente mediante la aplicación calendarizada de insecticidas y fungicidas.

El costo de las medidas de control aplicadas, corresponde a un 12% y 22% de los costos de producción para el verano e invierno respectivamente. (G. Calvo y J.B. French, 1989).

La polilla de tomate o gusano alfiler K. lycopersicella, (Lepidoptera: Gelechiidae) ataca seriamente al cultivo de tomate y es de amplia distribución mundial (Vargas 1970; Schuster y Burton 1982; Peña 1983).

* Basado parcialmente en la tesis de Ing. Agr. del primer autor.

** Asistente de Investigación, Proyecto RENARM/MIP. Turrialba, Costa Rica.

*** Entomólogo Asistente, CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica.

**** Líder del Proyecto RENARM/MIP. Programa Mejoramiento de Cultivos Tropicales, CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica.

La larva se alimenta de tomate, papa, hierba mora (Solanum sp.) y tomatillo (Lycopersicon puberolum). La larva joven ataca a través de la epidermis de las hojas, elaborando minas en forma de parche. Conforme se desarrolla continua minando las hojas y luego se introduce al fruto dejando una perforación característica de alfiler. En el tercer y cuarto estadio son más móviles y causan daños severos formando túneles dentro del fruto; también dañan las flores. La perforación y pudrición, causada por la entrada de patógenos, provoca grandes pérdidas de frutos (King y Saunders 1984).

En la zona de Guayabo de Turrialba, Costa Rica, en 1987, K. lycopersicella ocasionó un promedio de 22% de fruto dañado, con un ámbito entre 9.5 y 35% y una pérdida de peso promedio del 18%, con un ámbito entre 10 y 30%, bajo condiciones de aplicación calendarizada de Tamarón cada 15 días (Carballo y Quezada, 1989).

El objetivo general de la investigación fue determinar el impacto de K. lycopersicella sobre el rendimiento del tomate. Los objetivos específicos fueron: - Establecer una relación entre el daño causado por el gusano alfiler en el follaje con el daño a los frutos y el rendimiento de tomate y -Evaluar diferentes métodos de control químico.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo se llevó a cabo en una finca particular, en la localidad de Azul, Turrialba, situado a 9°53' latitud norte y 83°39' longitud oeste, a una altura de 602 msnm. La precipitación promedio anual es de 2763 mm. Los meses de mayor precipitación fueron de mayo a octubre correspondientes al período experimental. El período de menor precipitación, fue entre febrero-abril y noviembre-diciembre; las temperaturas promedio, máxima y mínima, fueron de 27.11 °C y 18.12 °C, respectivamente.

El experimento comprendió el período de mayo a septiembre de 1988 y cubrió un ciclo de cultivo de tomate. Los elementos climáticos durante el experimento se resumen en el Cuadro 1.

El semillero de tomate se sembró en abril con variedad Hayslip (Petoseed). En mayo se realizó el trasplante del tomate a una distancia de 1.3 m entre hileras y 0.50 m entre plantas. Se abonó con 600 Kg/ha de fertilizante fórmula NPK 10-30-10 a la siembra y con 500 kg/ha de fertilizante fórmula NPK 20-7-12, 30 días después y una tercera, a los 60 días con 400 Kg/ha de Nitrato de Amonio.

CUADRO 1. Precipitación y temperatura mensual durante el período del ensayo (mayo-setiembre, 1988) Turrialba, Costa Rica.

Meses	Precipitación mensual acumulada en mm	Temperatura media mensual °C
Mayo	317.1	22.81
Junio	221.5	22.67
Julio	227.7	22.01
Agosto	380.5	22.20
Septiembre	208.9	22.53
Total	1355.7	112.22
Promedio	271.14	22.44

Se realizaron aplicaciones semanales de fungicidas para prevenir enfermedades tales como Phytophthora infestans, Alternaria sp., Colletotrichum sp., utilizando los siguientes productos: Trimiltox (mancozeb + cobre + hierro) a razón de 50 g por bomba de 16 litros. Difolatan (captafol) a razón de 50 g por bomba; Ridomil (metalaxyl) a razón de 40 g por bomba; Manzate (mancozeb) a razón de 50 g por bomba. Se realizaron tres deshierbas manuales promedio durante el ciclo de cultivo del tomate.

Se realizó una infestación artificial con huevos de K. lycopersicella al inicio del período de floración y formación de frutos en cuatro plantas de cada parcela y se mantuvo una parcela sin infestar como testigo.

La producción de huevos para la liberación artificial se realizó de la siguiente manera: se introdujeron adultos de K. lycopersicella en jaulas con plantas de tomate, por 24 horas, una vez depositados los huevos en las hojas de tomate, se cortaron las plantas portadoras de huevos y se amarraron a las plantas en el campo. Las plantas fueron cubiertas con plástico transparente durante tres semanas a partir de la liberación de los huevos, para evitar que la lluvia matara las larvas recién emergidas.

Después de realizar la infestación artificial se hicieron siete tratamientos de insecticidas, con el propósito de obtener diferentes grados de infestación (Cuadro 2). Al momento de aparecer las primeras minas en el follaje, se hicieron las aplicaciones mediante una bomba de espalda de 16 litros de capacidad.

Los insecticidas usados fueron: metamidofos (Tamarón 600 CS); permetrina (Ambush 50% C.E.) y Bacillus thuringiensis (bt) var Kurstaki, (Dipel PM 3.2% p/p). Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, formado por siete tratamientos, con

CUADRO 2. Tratamientos evaluados. Turrialba, Costa Rica (mayo-setiembre, 1988).

Nombre comercial	Nombre técnico	Dosis Kg ia/ha	Tiempo periodicidad
1. Testigo infestado			
2. Tamarón 600 CS	Metamidofos	0.54	Semanal
3. Ambush 50% CE	Permetrina	0.12	Semanal
4. Ambush 50% CE + Dipel	Permetrina + <u>B.</u> <u>thuringiensis</u>	0.12 0.019	Semanal
5. Ambush 50% CE + Dipel	Permetrina + <u>B.</u> <u>thuringiensis</u>	0.12 0.019	Quincenal
6. Ambush 50% CE + Dipel	Permetrina + <u>B.</u> <u>thuringiensis</u>	0.12 0.019	Cada 22 días
7. Testigo sin infestar			

cuatro repeticiones. La parcela consistió de tres surcos donde se evaluó el surco central como la parcela útil. El tamaño de cada parcela experimental fue de 2 x 3.90 m (7.80 mt), la dimensión de la parcela útil fue de 2 x 1.30 m (2.60 mt).

Se evaluaron las siguientes variables:

- Número de minas. A partir de los 15 días después de realizar la infestación de larvas, se realizaron conteos individuales de minas en la primera, segunda, tercera y cuarta hoja de la primera y segunda guía de dos plantas de cada tratamiento.

- Rendimiento. Se cuantificó el número de frutos sanos y dañados por K. lycopersicella por planta. Se cuantificó el peso del fruto por planta, separándolo en primera y segunda categoría según la calidad del fruto. Primera calidad, diámetro de fruto mayor de 8 cm y segunda calidad entre 5 y 8 cm. Se obtuvo el porcentaje del fruto sano y dañado y el número de aplicaciones.

Se realizó un análisis de varianza para determinar el efecto de los tratamientos sobre las variables evaluadas. Posteriormente se realizó una matriz de correlación entre el rendimiento y el porcentaje de frutos dañados con el número de minas presentes en la primera, segunda, tercera y cuarta hoja de la guía 1 y 2 de cada tratamiento, y todas las posibles combinaciones entre las hojas muestreadas de ambas guías.

Se seleccionaron aquellas relaciones que presentaban mayor correlación y se realizaron regresiones seleccionando finalmente las que mostraron mayor significancia. Las ecuaciones de regresión obtenidas se utilizaron para calcular el nivel de daño económico (NDE). Este se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$NDE = \frac{c}{msp}$$

donde, c = Costo de control de la plaga; m = Pendiente de la recta de regresión entre rendimiento y número de minas; s = % de supresión o efectividad del insecticida; p = Precio del tomate.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto de la aplicación de insecticidas sobre el número de minas por planta

Hubo diferencias significativas para el efecto, de los diferentes tipos de control, sobre el número de minas de *K. lycopersicella* en las primeras cuatro hojas muestreadas (Cuadro 3).

CUADRO 3. Efecto de la aplicación de insecticidas sobre el número de minas por planta. (Mayo-Setiembre, 1988) Turrialba, Costa Rica.

Tratamiento	Hoja			
	1	2	3	4
1 Testigo sin control	9.4	9.7	8.0	8.7
2 Metamidofos	2.5	1.8	2.6	0.6
3 Permetrina + <i>B. thuringiensis</i> \bar{c} /22 días	8.6	7.6	5.6	4.3
4 Permetrina + <i>B. thuringiensis</i> \bar{c} /15 días	3.8	3.1	2.1	2.4
5 Permetrina + <i>B. thuringiensis</i> semanal	3.4	2.9	2.1	2.9
6 Permetrina semanal	3.8	3.4	4.1	3.7
7 Tratamiento testigo sin infestación	0.0	0.0	0.0	0.0

El daño de la plaga fue mayor en el tratamiento testigo y en el de permetrina más B. thuringiensis cada 22 días. El daño fue menor en tratamientos que recibieron insecticidas semanalmente. En el tratamiento donde no se realizó la infestación artificial, no se infestó naturalmente. A pesar de que los huevos de K. lycopersicella se colocaron en la zona intermedia de la planta, el daño ocurrido en esta zona fue mínimo, a diferencia de la parte superior de la planta que sufrió daños serios.

Estos resultados son comparables con los de Wolfenbarger *et al.* (1975), quienes evaluaron el número de minas en las tres primeras hojas superiores, en un experimento con diferentes dosis de clordimeform. Encontraron que en los tratamientos que recibieron insecticidas, el número de minas en las tres hojas superiores fue inferior a 0.4, comparado con el tratamiento testigo con 7.7 minas.

Waddill (1980) informa que el uso de permetrina en dosis bajas de 0.011 Kg ia/ha en combinación con B. thuringiensis redujo el número de larvas a cero, comparado con el testigo sin aplicación, el cual presentó 1.05 larvas por planta y empleó la permetrina en dosis bajas, por ser menos tóxica que el metomil para los enemigos naturales.

Efecto de los insecticidas sobre el número y peso de fruto sano

Hubo diferencias significativas para el efecto de la aplicación de insecticidas sobre el número y peso del fruto sano (Cuadro 4). Tratamientos que recibieron insecticidas semanalmente, así como el testigo sin infestación artificial, dieron los mejores promedios. El testigo sin insecticida y el tratamiento de Permetrina más B. thuringiensis cada 22 días, dieron los promedios menores. Resultados comparables son reportados por Wolfenbarger *et al.* (1975) quien encontró que en el testigo, donde hubo 7.7 minas en tres hojas superiores, el rendimiento fue de 1.5 frutos por tallo y con un número de minas inferior a 0.4 por tres hojas, el rendimiento estuvo entre 2.4 y 3.3 frutos por tallo.

Poe y Everett (1974) mencionaron que, debido al hábito de las larvas de moverse a nuevo follaje y frutos, es esencial un insecticida con suficiente poder residual para obtener fruto libre de daño, o bien deben repetirse las aplicaciones. Mencionaron que, aunque el B. thuringiensis es poco adecuado para el control de la plaga, su uso en mezcla con insecticidas químicos proporciona una mayor residualidad, con lo cual se intercepta la larva cuando ésta abandona una mina para establecerse en otra, ya que aquí, la larva es más vulnerable.

CUADRO 4. Efecto de la aplicación de insecticidas sobre el número y peso de fruto sano. (Mayo-Setiembre, 1988) Turrialba, Costa Rica.

Tratamiento	Número fruto		Peso Kg/Ha	% fruto dañado	Número Aplica- ciones
	Sano	Dañado			
1 Testigo sin control	8.60 e	12.90 a	22462 f	58.70 a	0
2 Metamidofos	19.60 b	5.50 c	57848 b	21.90 c	6
3 Permetrina + <u>B. thuringiensis</u> c/22 días	12.00 d	10.00 b	31385 ef	43.00 b	2
4 Permetrina + <u>B. thuringiensis</u> c/15 días	16.30 c	5.25 c	44616 cd	23.60 c	3
5 Permetrina + <u>B. thuringiensis</u> semanal	18.50 bc	4.25 c	54001 bc	19.80 c	6
6 Permetrina semanal	16.00 c	4.12 c	44309 de	19.40 c	6
7 Testigo sin infestación	25.10 a	0.00 d	71386 a	0.00 d	0

Valores con una misma letra no son significativos según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

Schuster, Prince y Everett (1981) también han informado que el B. thuringiensis usado solo, no redujo el número de fruto dañado por K. lycopersicella, pero la mezcla de B. thuringiensis con endosulfan y con metomil en dosis reducidas si fueron efectivos, mencionando que estas combinaciones no afectan a los enemigos naturales.

Efecto de la aplicación de insecticidas sobre el número y porcentaje de fruto dañado

Se encontraron diferencias significativas para el efecto del tratamiento de insecticidas sobre el número y porcentaje de fruto dañado (Cuadro 4). El mayor número y porcentaje de fruto dañado se presentó en el tratamiento testigo y en el de Ambush más B. thuringiensis cada 22 días. En tratamientos que recibieron insecticidas semanalmente, ocurrieron los promedios más bajos. El número de aplicaciones tuvo un efecto significativo sobre el porcentaje de fruto dañado.

Estos resultados son comparables con los obtenidos por Walfenbarger et al. (1975) quienes encontraron que el porcentaje de fruto dañado en el testigo fue de 51%, com-

parado con aquellos que recibieron diferentes dosis de clordimeform con un porcentaje de fruto dañado inferior a 25%.

Waddill (1980) evaluó la aplicación de permetrina en dosis baja, sola y en mezcla con B. thuringiensis, realizando las aplicaciones cuando había más de una mina en las primeras tres hojas por planta. Encontró porcentajes de fruto dañado de 20.5% y 16.3% para ambos tratamientos comparado con el testigo que dio un 28.5%. Evaluó la permetrina en dosis normales de 0.12 Kg ia/ha y su combinación con B. thuringiensis, realizando las aplicaciones con el mismo criterio y encontró que el porcentaje de fruto dañado fue de 18% y 23% para los dos tratamientos respectivamente, comparado con el testigo que dio un porcentaje de 74% de fruto dañado.

Estos experimentos demuestran que las dosis bajas de insecticidas reducen el daño causado por K. lycopersicella y que la permetrina es efectiva para el control de esta plaga.

Relación entre la infestación de Keiferia y el porcentaje de fruto dañado

Hubo una relación significativa entre la infestación de K. lycopersicella en las primeras tres hojas cuantificadas individualmente o en diferentes combinaciones, con el porcentaje de fruto dañado (Cuadro 5). Se observan las ecuaciones de regresión, los valores de r^2 y la significancia de estas regresiones. Se seleccionaron aquellas consideradas representativas de la relación. (Fig. 1, 2 y 3).

CUADRO 5. Evaluación de regresión entre el No. de minas en diferentes hojas muestreadas con el porcentaje de fruto dañado y el rendimiento de tomate. Turrialba, Costa Rica, (mayo-setiembre, 1988).

Tipos de muestreo	Ecuac. % fruto dañado	r^2	Signif $p > \alpha$	Ecuac. peso fruto sano	r^2	Signif $p > \alpha$
1° hoja guía 1 y 2	$y=8.61+1.673x$	0.62	0.001	$y=74661-1830.7x$	0.63	0.001
2° hoja guía 1 y 2	$y=8.55+1.776x$	0.64	0.011	$y=73676-1877x$	0.60	0.001
Primeras 2 hojas guía 1 y 2	$y=7.76+0.889x$	0.66	0.001	$y=75107-969x$	0.65	0.001
2° y 3° hoja guía 1 y 2	$y=7.18+1.039x$	0.65	0.001	$y=75185-1123x$	0.63	0.001
1° y 3° hoja guía 1 y 2	$y=8.052+0.938x$	0.61	0.001	$y=74738-1046x$	0.62	0.001
Primeras 3 hojas guía 1 y 2	$y=7.23+0.651x$	0.66	0.001	$y=75569-707.7x$	0.65	0.001

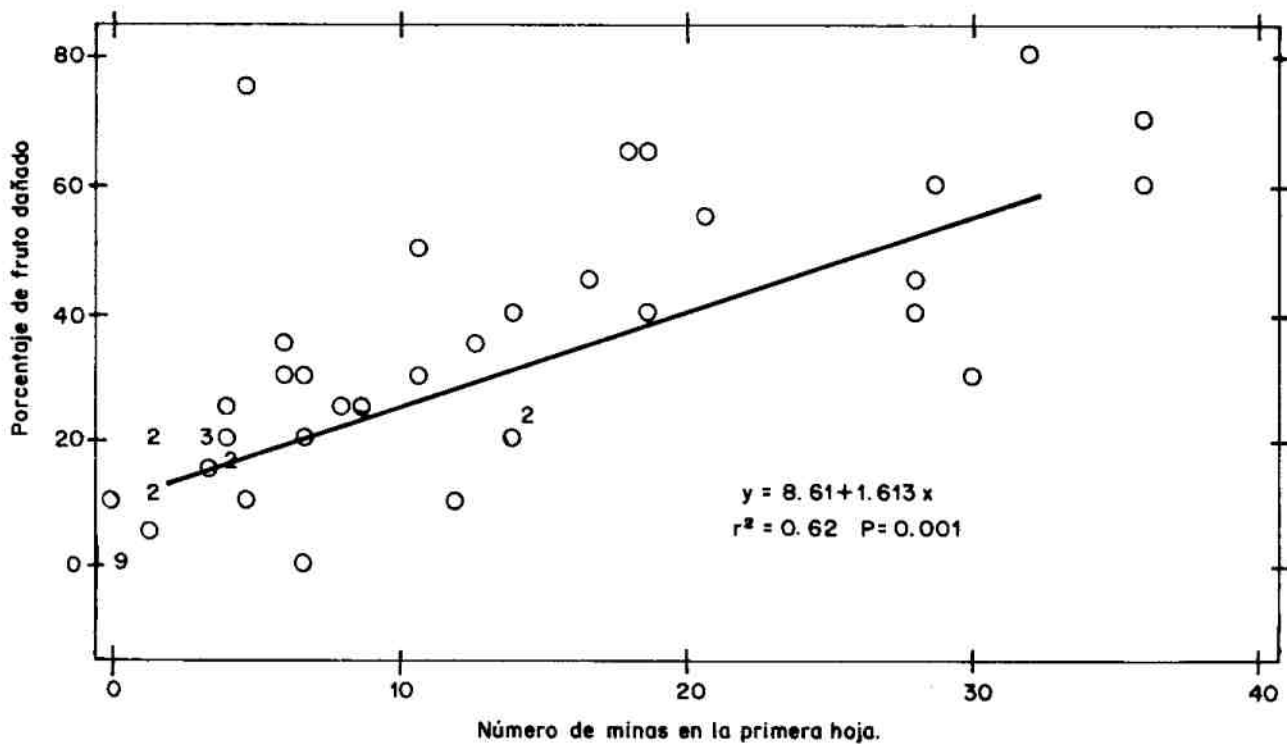


Fig. 1. Relación entre el número de minas de *K. lycopersicella* en la primera hoja de dos guías y el porcentaje de fruto dañado. Turrialba, Costa Rica Mayo - Setiembre, 1988.

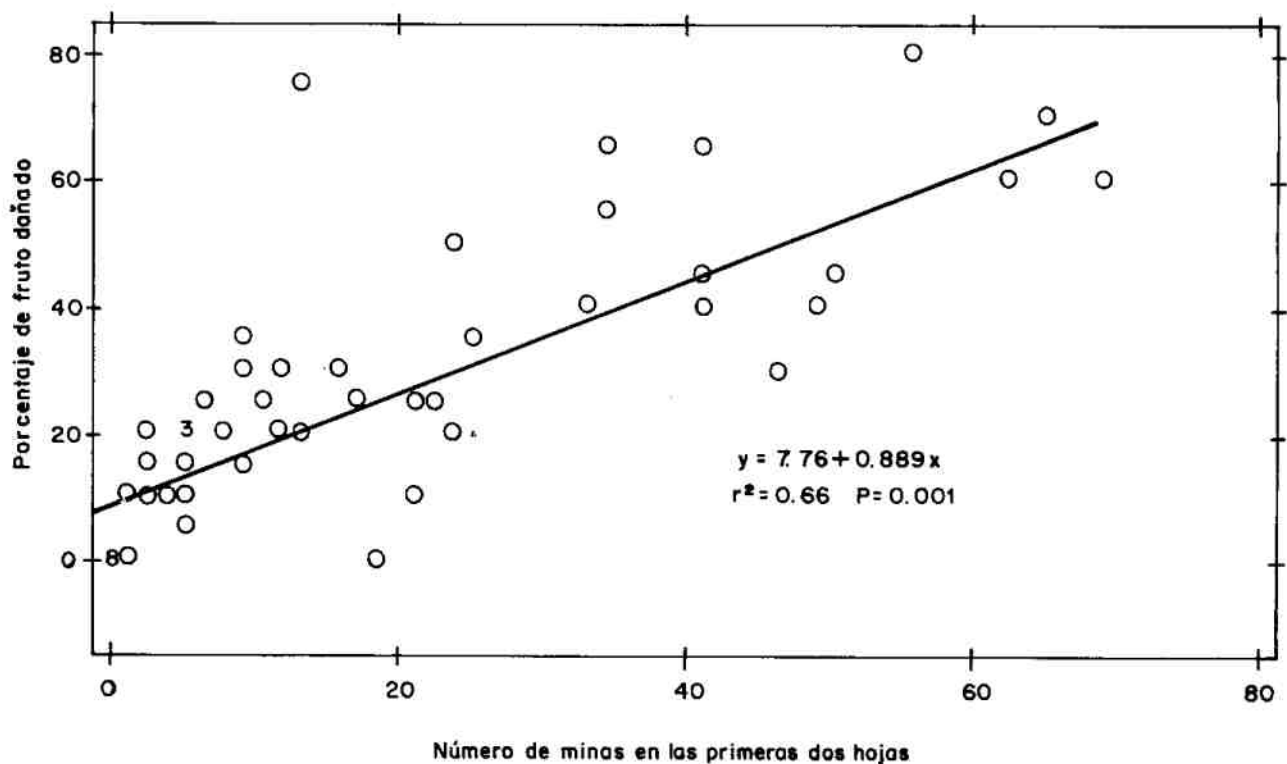


Fig. 2. Relación entre el número de minas de *K. lycopersicella* en las primeras dos hojas de dos guías y el porcentaje de fruto dañado. Turrialba, Costa Rica Mayo - Setiembre, 1988.

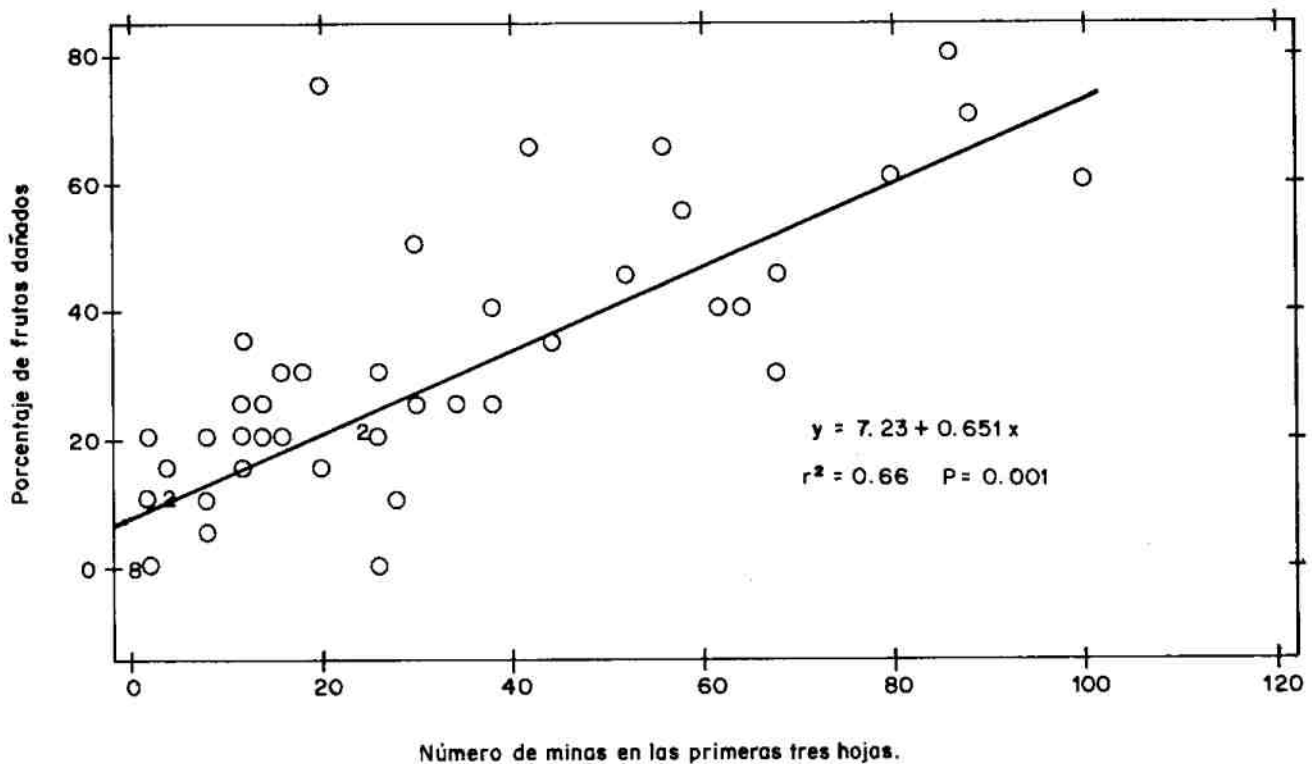


Fig. 3. Relación entre el número de minas de *K. lycopersicella* en las primeras tres hojas de dos guías y el porcentaje de fruto dañado. Turrialba, Costa Rica Mayo - Setiembre, 1988.

La relación significativa entre el número de minas en la primera hoja, las primeras dos y las primeras tres con el porcentaje de fruto dañado, dió r^2 de 0.62, 0.66 y 0.66 (Figs. 1, 2 y 3 respectivamente). Estas gráficas indican que por cada 10 minas en la primera, primeras dos y primeras tres hojas de dos guías, el porcentaje de fruto dañado se incrementó en un 16.9, 8.89 y 6.5 % respectivamente.

Cualquiera de los seis tipos de muestreo para evaluar la infestación y que considera las tres hojas superiores de la planta, puede ser utilizado para predecir el porcentaje de fruto dañado (Cuadro 5).

Estos resultados contrastan con los de Peña *et al.* (1986) quienes encontraron que la evaluación en el estrato bajo de la planta es el que dio una mejor relación con el rendimiento. Cuando realizaron una infestación artificial, encontraron que la relación entre el número de hojas dañadas en la parte baja de la planta y el número de frutos dañados fue significativa ($r^2 = 0.56$), mientras que la relación entre el daño en las hojas superiores y el fruto dañado no fue significativa ($r^2 = 0.15$). También observaron una

relación significativa entre el número de larvas de K. lycopersicella y el número de frutos dañados ($r^2 = 0.37$). Los resultados obtenidos se ajustan más a los de Wolfenbarger et al. (1975) quienes encontraron que cuando el promedio de minas por planta fue de 7.7, el porcentaje de fruto dañado fue de 51% e inferior al 25% cuando el número de minas fue inferior a 0.4. Recomiendan hacer el recuento para estimar el impacto de las larvas de K. lycopersicella en el campo, evaluando la parte superior de las plantas, contrario a Peña et al. (1986) quién recomienda tomar las muestras en la parte baja de la planta. Wellik et al. (1979) informaron que el mejor método para evaluar la infestación de K. lycopersicella es mediante una evaluación del daño en las hojas inferiores y de los frutos grandes dañados.

La relación entre daño foliar y pérdida de fruto reportada en la literatura, varía grandemente. Poe y Everett (1974) no encontraron correlación entre hojas minadas o densidad larval y pérdida de frutos. Sin embargo, Wolfenbarger et al. (1975) determinaron que el daño de la plaga en las tres hojas superiores fue correlacionado con los frutos dañados.

Van Steenwyk et al. (1983) encontraron una correlación alta entre el número de minas por metro de hilera y el porcentaje de fruto dañado, con un coeficiente de correlación de 0.95. Usando la ecuación de la regresión encontraron que por cada tres larvas/metro en la semana anterior, resultó en un 4% de fruto dañado en la semana siguiente.

Relación entre la infestación de Keiferia y el rendimiento de fruto sano de tomate

Hubo una relación significativa entre la infestación de K. lycopersicella en las primeras tres hojas cuantificadas individualmente o en diferentes combinaciones, con el rendimiento de fruto sano de tomate, (Cuadro 5). En este cuadro se presentan las ecuaciones de regresión, los valores de r^2 y la significancia de estas regresiones. Se seleccionaron aquellos más representativos de la relación (Fig. 4, 5, 6).

La relación significativa entre el número de minas en la primera hoja, primeras dos y las primeras tres, con el rendimiento de fruto sano de tomate, dió r^2 de 0.63, 0.65 y 0.65 respectivamente. Estas regresiones (Figuras 4, 5 y 6) indican que por cada 10 minas en la primera hoja, primeras dos y primeras tres evaluadas, el rendimiento del tomate se redujo en 24.5, 12.9, 9.4% respectivamente, debido al daño directo de la plaga al fruto. Según la significancia de las regresiones presentadas en el Cuadro 5, se puede

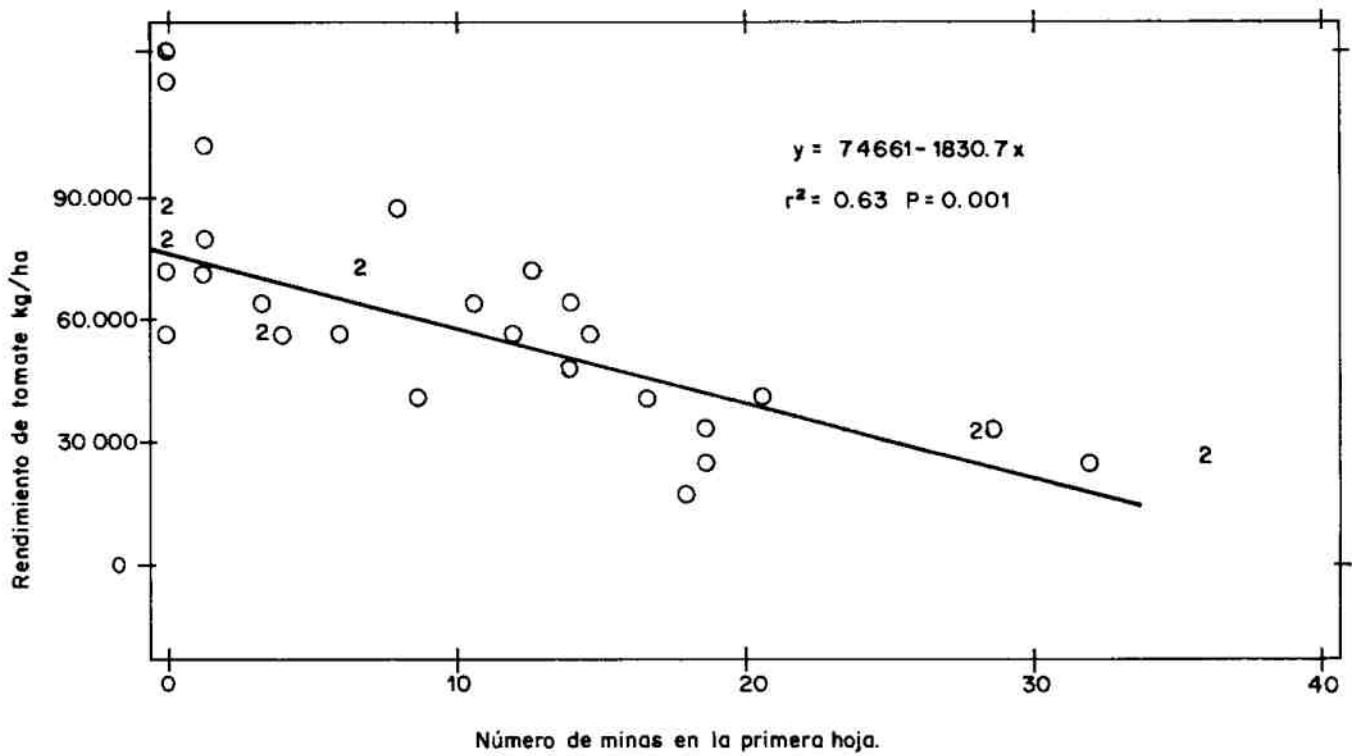


Fig. 4. Relación entre el número de minas de *K. lycopersicella* en las primeras hojas de dos guías y el rendimiento de tomate. Turrialba, Costa Rica Mayo - Setiembre, 1988.

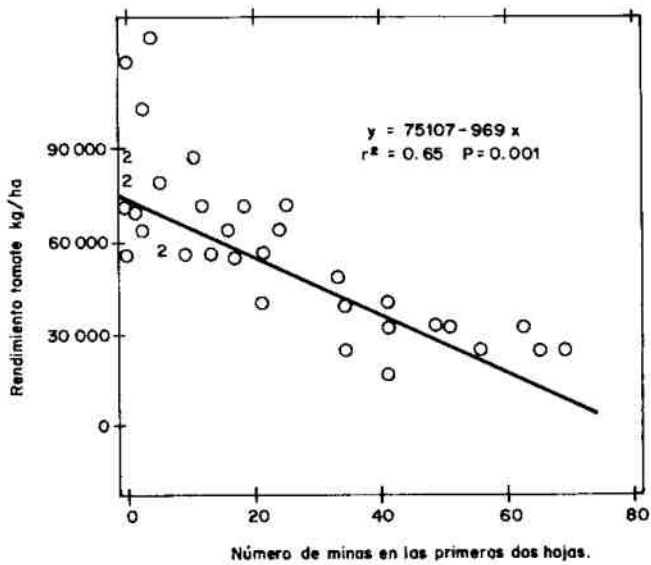


Fig. 5. Relación entre el número de minas de *K. lycopersicella* en las primeras dos hojas y el rendimiento de tomate. Turrialba, Costa Rica Mayo - Setiembre, 1988.

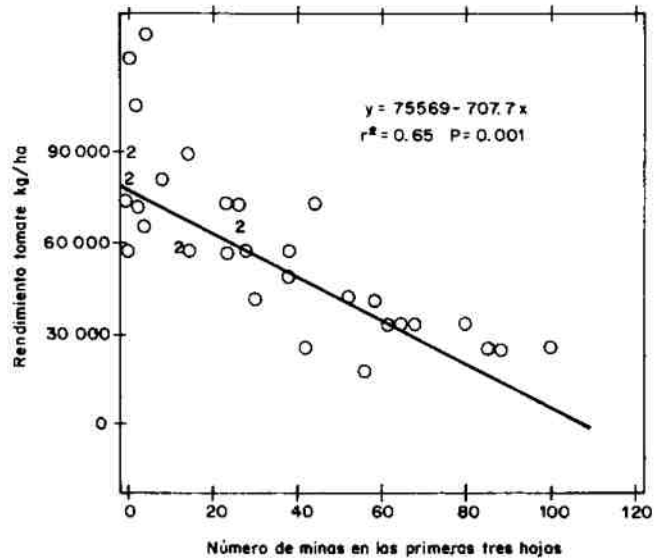


Fig. 6. Relación entre el número de minas de *K. lycopersicella* en las primeras tres hojas y el rendimiento de tomate. Turrialba, Costa Rica Mayo - Setiembre, 1988.

utilizar cualquiera de los seis tipos de muestreo para evaluar la infestación de K. lycopersicella y con cualquiera de estas ecuaciones se puede predecir el rendimiento de tomate.

Peña (1983) informó que el rendimiento de tomate puede reducirse del 10 al 40% cuando hay de una a 12 larvas que atacan plantas de 45 días. Informó sobre una correlación entre el daño foliar en la parte baja del follaje, con el daño al fruto, contrario a la presente investigación donde la correlación ocurrió entre el daño foliar en la parte superior de la planta.

Peña et al. (1986) encontraron una relación entre el porcentaje de rendimiento perdido y el número de larvas ($r^2=0.64$). La pérdida de rendimiento se incrementó hasta un 35% conforme la infestación aumentó hasta 12 larvas por planta. Ellos también encontraron una relación entre el daño foliar por planta y la pérdida de rendimiento con r^2 de 0.608, encontrándose una pérdida de rendimiento hasta el 40%, a un nivel de infestación de 15 minas por planta.

Determinación de niveles de daño económico

Con las ecuaciones de regresión entre rendimiento e infestación de K. lycopersicella, presentadas en el Cuadro 5, se pueden obtener los NDE, utilizando la relación $NDE = \text{costo de control/la pendiente de la curva de regresión} \times \text{el porcentaje de supresión de la plaga} \times \text{el precio del producto}$ (Hruska y Rosset 1987). El costo de control se presenta en el Cuadro 6.

CUADRO 6. Costo Control por ha de tomate. Turrialba, Costa Rica (mayo-setiembre, 1988).

	Precio Unitario Colones	Cantidad usada/ha	No. Aplic.	Costo/ Aplic. Colones	Costo Total Colones
Mano Obra	300/jornal	1.5 jornales	6	450	2700
Costo Tamaron	717/l.	750 ml/ha	6	537	3222
Adherente NP7	46.40/100 ml	100 ml/ha	6	46.4	278.4
Total en colones					6200.4

En el Cuadro 7 se presentan los valores obtenidos del NDE, considerando tres precios del tomate. Cuando el precio de tomate es bajo, el nivel de daño es mayor, lo cual indica que se puede soportar un mayor daño al cultivo. Conforme se eleva el precio del tomate, el nivel de daño se reduce. Así mismo, conforme se evalúa un mayor número de hojas, el nivel de daño aumenta. De acuerdo con estos métodos de muestreo, la evaluación del daño en la planta puede realizarse en la primera o segunda hoja, en la combinación de primera y tercera, segunda y tercera, primera y segunda o bien en la combinación de la primera segunda o tercera hojas.

CUADRO 7. Niveles de daño económico en número de minas para diferentes tipos de evaluación de K. lycopersicella. Turrialba, Costa Rica (mayo-setiembre, 1988).

Evaluación	Precio de tomate en colones/kg		
	20	30	40
Primer hoja	0.217	0.144	0.108
Primeras 2 hojas	0.410	0.273	0.205
Primeras 3 hojas	0.561	0.374	0.280

Los niveles de daño o niveles poblacionales de la plaga, que vale la pena controlar económicamente, varían de acuerdo con el tipo de muestra propuesta Waddill (1980) quien utilizó un nivel de una o más minas en las primeras tres hojas de la planta con buenos resultados.

Peña et al. (1986) encontraron niveles de daño de 0.67 larvas de K. lycopersicella por planta, y de 0.83 minas por planta. El daño en la parte baja de la planta fue el que dio mejor correlación con rendimiento.

CONCLUSIONES

- El daño de K. lycopersicella en número de minas en las cuatro hojas superiores fue significativamente superior en el testigo sin control y en el tratamiento de Ambush más Dipel cada 22 días. El daño fue bajo en los tratamientos que recibieron insecticidas semanalmente y en el testigo sin infestación artificial.
- De los tratamientos que recibieron insecticidas semanalmente, resultaron promedios altos de número y peso de fruto sano, así como en el testigo sin infestación artificial.

El testigo sin control y el de Ambush con Dipel cada 22 días, dieron promedios muy bajos.

- El testigo sin control y el Ambush con Dipel cada 22 días, dieron porcentajes muy altos de fruto dañado, comparado con aquellos tratamientos de aplicación semanal de insecticidas, que dieron un porcentaje bajo de fruto dañado.
- Hubo una relación significativa (r^2 de 0.63, 0.66 y 0.66) entre la infestación de K. lycopersicella en la primera hoja, primeras dos y primeras tres, de dos guías de cada planta muestreada con el porcentaje de fruto dañado, lo cual permite predecir la pérdida de fruto con base en el número de minas presentes, en las tres hojas superiores.
- Hubo una relación significativa (r^2 de 0.62, 0.65 y 0.65) entre la infestación de K. lycopersicella en la primera hoja, primeras dos y primeras tres, de dos guías de cada planta muestreada con el rendimiento de fruto sano de tomate. Esto permite predecir el rendimiento de tomate y la pérdida de peso con base en el número de minas que se presenten en las tres hojas superiores.
- Los niveles de daño económico calculados, considerando tres precios de tomate en el mercado, estuvieron entre 0.1 y 0.22 minas por planta cuando se evaluó la primera hoja de la planta, entre 0.20 y 0.41 minas por planta cuando se evaluó las primeras 2 hojas de la planta y entre 0.28 y 0.56 minas por planta cuando se evaluó las primeras tres hojas de la planta.

RESUMEN

Este ensayo fue realizado en la localidad de Azul, Turrialba, Costa Rica, entre los meses de mayo y setiembre de 1988. El objetivo general del trabajo, fue determinar el impacto de K. lycopersicella sobre el rendimiento de tomate.

Durante un ciclo de cultivo de tomate, se evaluaron los siguientes tratamientos, Tamaron (metamidofos) aplicado semanalmente; Ambush (permetrina) + Dipel (Bacillus thuringiensis) aplicado semanal, quincenal y cada 22 días; Ambush semanalmente, un testigo sano y otro infestado. La infestación de K. lycopersicella se realizó artificialmente, mediante la liberación de huevos recogidos en plántulas de tomate.

Los mejores promedios de fruto sano se presentaron en los tratamientos de aplicación semanal así como en el testigo sin infestar. El testigo sin insecticida y el tratamiento de Ambush + Dipel cada 22 días, dieron los promedios más bajos de fruto sano.

Hubo relaciones significativas entre la infestación de K. lycopersicella en las primeras tres hojas evaluadas individualmente o en combinación con el rendimiento. Estas relaciones indicaron que por cada 10 minas en la primera hoja, en las primeras dos y en las primeras tres, el rendimiento se redujo en 24.5, 12.9 y 9.36% respectivamente.

Los niveles de daño económico (NDE), calculados considerando tres precios de tomate, estuvieron entre 0.10 y 0.21 minas en la primera hoja; entre 0.20 y 0.41 minas en las primeras dos hojas y entre 0.28 a 0.56 en las primeras tres hojas. Conforme aumentó el precio del tomate, el NDE se redujo.

LITERATURA CONSULTADA

- CALVO, G.; FRENCH, J.B. 1989. Evaluación Agroeconómica de la fitoprotección en el cultivo de tomate en el sector occidental del Valle Central de Costa Rica. In Resúmenes, VIII Congreso Agronómico Nacional. Vol. 1. p. 293.
- CARBALLO, M.; QUEZADA, J.R. 1989. Evaluación de la incidencia de Keiferia lycopersicella en la zona de Guayabo, Turrialba. Turrialba, Costa Rica, CATIE/MIP. (Sin publicar).
- HRUSKA, A.S.; ROSSET, M.P. 1987. Estimación de los niveles de daño económico para plagas insectiles. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 5:30-44.
- KING, A.B.S.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos alimenticios anuales en América Central. London, Overseas Development Administration, 182 p.
- PEÑA, J.E. 1983. Tomato Pinworm, Keiferia lycopersicella (Walsingham) population dynamics and assesment of plant injury in Southern Florida. Ph.D. Thesis, University of Florida, Gainesville. 265 p.
- PEÑA, J.E.; POHRONESNY, K.; WADDIL, V.H.; STIMATC, J. 1986. Tomato Pinworm (Lepidoptera, Gelechiidae) artificial infestation: effect of foliar and fruit injury of ground tomatoes. Journal of Economic Entomology 79:957-960.
- POE, S.L.; EVERETT, P.H. 1974. Comparison of single and combined insecticides for control of tomato pinworm in Florida. Journal of Economic Entomology 67:671-674.
- RAMIREZ B., A. 1989. Biología de Keiferia lycopersicella (Walsh.) (Lepidoptera: Gelechiidae) y el impacto de su infestación sobre el rendimiento de tomate. Tesis Ing. Agr. Turrialba, Costa Rica, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 45 p.
- SCHUSTER, D.J. y BURTON, R.L. 1982. Rearing the tomato pinworm (Lepidoptera: Gelechiidae) in the Laboratory. Journal of Economic Entomology. 76(6):1164-1165.
- _____ ; PRICE, J.F.; EVERETT, P.H. 1981. Insecticides for management of insect pests on tomatoes in Florida Agricultural Research and Education Center. IFAS, Bradenton, Florida. University of Florida. 9 p.

- VAN STEENWYK, R.A.; OATMAN, E.R.; TOSCANO, N.C.; WYMAN, J.A. 1983. Pheromone traps to time tomato pinworm control. *California Agriculture*. 37(7/8): 22-24.
- VARGAS, H. 1970. Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate Gnorimachema absoluta (Meyrick) (Lep. Gelechiidae). *IDESIA* (Chile) 1:75-110.
- WADDILL, V.H. 1980. Tomato Pinworm. Management with insecticides used at reduced rates and on demand. *Proceedings American Society Horticultural Science, Tropical Region* 24:141-144.
- WELLIK, M.J.; SLOSSER, J.E.; KIRBY, R.D. 1979. Evaluation of procedures for sampling Heliothis zea and Keiferia lycopersicella on tomatoes. *Journal of Economic Entomology* 72:(5)777-780.
- WOLFENBARGER D.O.; CORNELL, J.A; WALKER, S.D.; WOLFENBARGER, DAN A. 1975. Control and sequential sampling for damage by the tomato pinworm. *Journal of Economic Entomology* 68(4):458-460.