

Caracterización de genotipos de fríjol (*Phaseolus vulgaris*) por su resistencia a *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae)

Characterization of dry bean genotypes (*Phaseolus vulgaris*)
for resistance to *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae)

JOHN DÍAZ M.¹, CÉSAR CARDONA M.², JUAN MIGUEL BUENO¹

Revista Colombiana de Entomología 29 (1): 35-42 (2003)

Resumen. Con el fin de identificar fuentes de resistencia a *Thrips palmi* Karny en fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) se hicieron tres experimentos en condiciones de campo e infestación natural en el municipio de Pradera (Valle del Cauca, Colombia). En el primero, se caracterizaron por resistencia al insecto 38 genotipos en un diseño de bloques al azar. En los otros dos experimentos, se utilizaron nueve genotipos en diseños de parcelas divididas; en un caso la parcela mayor fue niveles de fertilización, y en el otro niveles de protección química. Se detectó variabilidad al ataque de *T. palmi* en los genotipos evaluados. La distribución del insecto en el campo fue agregada. Las poblaciones estuvieron directamente relacionadas con el daño causado a la planta y, éste incidió negativamente en la adaptación reproductiva y en los rendimientos. Los genotipos Brunca, BH 21134-5, EMP 486, BAT 477, FEB 115 y BH 21134-60 mostraron resistencia al insecto a través de los experimentos. Sin embargo, es necesario hacer otros estudios para conocer cuál o cuáles mecanismos de resistencia (antixenosis, antibiosis o tolerancia) están presentes en ellos. No hubo efecto de las condiciones nutricionales en la expresión de resistencia. Las pérdidas causadas por *T. palmi* oscilaron entre 11,9 y 65,1%. FEB 115, BH 21134-5, EMP 486, BH 21134-60 y Brunca estuvieron por debajo del índice de susceptibilidad promedio del experimento; genotipos con índices bajos tienen mayor tolerancia al daño y menores pérdidas. Es necesario realizar más trabajos de investigación con el fin de descifrar los mecanismos de resistencia a los trips en genotipos resistentes.

Palabras clave: Adultos. Larvas. Infestación natural. Daño. Fertilización. Pérdidas. Trips.

Summary. To identify sources of resistance to *Thrips palmi* Karny in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.), three field trials were conducted in Pradera (Cauca Valley, Colombia) under heavy natural infestation. In the first trial, 38 genotypes were characterized for resistance to *T. palmi* in a completely randomized block design. In the other two trials, nine genotypes were used in a split-plot design. In one case, the main plot was fertilization level; while in the other, chemical protection was the main plot. Variation in *T. palmi* attack was detected in the genotypes tested. Thrip populations showed an aggregate pattern of distribution and had a significant effect on damage levels to plants. Damage negatively affected reproductive adaptation and yield plants. Genotypes Brunca, BH 21134-5, EMP 486, BAT 477, FEB 115 y BH 21134-60 showed resistance to thrips in the experiments. Fertilization levels did not have an effect on resistance expression. Losses due to thrips damage ranged from 11,9% to 65,1%. FEB 115, BH 21134-5, EMP 486, BH 21134-60 and Brunca were below the average susceptibility index of the experiment; genotypes with low susceptibility indexes may have tolerance to damage and suffer lower losses. Further work is needed in order to elucidate the mechanisms of resistance to thrips in resistant genotypes.

Key words: Adults. Larvae. Natural infestation. Damage. Fertilization. Losses. Thrips.

Introducción

El trips del melón, *Thrips palmi* Karny, es una plaga relativamente nueva en Colombia; este insecto tiene una amplia gama de hospederos, es muy agresivo y presenta alta capacidad de reproducción. Su control es muy difícil y requiere aplicaciones repetitivas de insecticidas. Por lo tanto, entidades privadas y del Estado desde su aparición han comenzado a investigar las características generales de *T. palmi* y posibles métodos de manejo.

T. palmi tiene una amplia distribución geográfica. Inicialmente fue encontrado en tabaco en las islas de Sumatra y Java en Indonesia (Karny 1925 citado por Cermeli y Montagne 1993). A finales de la década

de los años 70 comenzó a ser una plaga seria en regiones tropicales y subtropicales como el sudeste de Asia, las Islas del Pacífico y del Caribe (Kawai 1990b). Fue registrado por primera vez en la Florida (Estados Unidos) en 1990 (FAO 1991). Posteriormente apareció en Venezuela (Cermeli y Montagne 1990) y en Cuba (Jiménez 1998). En Colombia se señaló su aparición en marzo de 1997 (Mesa y Zuluaga 1997).

T. palmi es un insecto polífago, que en altas poblaciones causa daños severos y pérdidas significativas. En el departamento del Valle del Cauca, Durán *et al.* (1999) señalaron como hospederos de *T. palmi* a más de 25 especies vegetales. Los huevos de *T. palmi* son depositados individualmente en los tejidos de las plantas; el insecto tiene

dos estados larvales que se alimentan de las plantas; cuando el segundo ínstar madura, cae al suelo y allí muda a prepupa y pupa. Después de la emergencia los adultos se trasladan a las partes en crecimiento de las plantas tales como hojas jóvenes, flores y frutos jóvenes, donde se alimentan y depositan los huevos. *T. palmi* puede habitar diferentes partes de los cultivos hospederos. Los adultos se encuentran casi siempre sobre tejidos jóvenes, mientras las larvas están sobre tejidos un poco más viejos, lo cual da lugar a diferencias en la distribución del insecto en la planta así como a la aparición de distintos tipos de daño en las plantas hospedantes (Kawai 1990b). Los hábitos que tiene *T. palmi* de depositar los huevos en los tejidos de las plantas y de pasar los estados de prepupa y pupa en el

1 Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali.

2 Autor para correspondencia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. A. A. 6713, Cali. E-mail: c.cardona@cgiar.org

suelo, hacen más difícil el control con productos químicos a no ser que se apliquen muchas veces; son muy pocos los productos químicos efectivos para el control de *T. palmi* (Kawai 1990a).

Una alternativa de control podría ser la resistencia varietal. En estudios preliminares realizados por el equipo de Entomología de Fríjol del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT-Palmira), se detectaron niveles de variabilidad en la respuesta al insecto que sugirieron la posible existencia de fuentes de resistencia a *T. palmi*.

Por las razones anteriormente expuestas se realizó este trabajo encaminado a probar la hipótesis de que no existe resistencia varietal *T. palmi* en frijol. En consecuencia, el estudio se orientó a conocer las características de infestación de la plaga y su efecto en el cultivo, caracterizar genotipos por su resistencia o susceptibilidad a *T. palmi*, observar la respuesta al insecto de algunos genotipos de frijol en parcelas con y sin fertilización y finalmente realizar estudios en ambientes protegidos y no protegidos para conocer los niveles de pérdidas en rendimiento ocasionados por *T. palmi* en diferentes genotipos.

Materiales y Métodos

El presente estudio se adelantó en condiciones de campo e infestación natural en el municipio de Pradera (Valle del Cauca), vereda La Floresta, finca La Esquina, a una altura de 980 msnm y temperatura promedio de 25°C. Se hicieron tres ensayos, uno en cada uno de los semestres 1999B, 2000A y 2000B.

En el primer ensayo (Tamizado de genotipos de frijol por resistencia a *T. palmi*) se caracterizaron por resistencia o susceptibilidad 38 genotipos (seleccionados en estudios previos por haber mostrado niveles diferenciales de resistencia o susceptibilidad). Cada genotipo se sembró en una parcela de 2 m y tuvo cuatro repeticiones dispuestas en un diseño de bloques al azar. Las distancias de siembra fueron de 0,5 m entre surcos y 0,1 m entre plantas. No se aplicaron fertilizantes y las infestaciones de mosca blanca se controlaron con buprofezin (0.065 kg i.a./ha). Este insecticida es selectivo para controlar estados inmaduros de mosca blanca y no afecta a ningún estado de *T. palmi*.

En el segundo ensayo (Efecto de la fertilidad del suelo en la expresión de resistencia a *T. palmi*) se estudió el posible efecto del estado nutricional de la planta en la expresión de resistencia. Se seleccionaron cuatro genotipos que mostraron resistencia en el primer experimento (Brunca, EMP 486, BAT 477 y FEB 115) y dos (BH 21134-5 y BH 21134-60) seleccionados en otros estudios adelantados por el CIAT. Como testigos susceptibles se incluyeron EMP 514, APN 18 y BAT 41. Estos genotipos se dispusieron en un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones en el cual dos niveles de fertilidad (fertilización óptima determinada mediante previo análisis del suelo

y no-fertilización) conformaron las parcelas mayores y los nueve genotipos constituyeron las parcelas menores o subparcelas. Cada subparcela estuvo constituida por cuatro surcos de 3 m de longitud con distancias de 0,5 m entre surcos y 0,1 m entre plantas. Los fertilizantes recomendados en el análisis del suelo fueron cloruro de potasio (KCl), urea, óxido de magnesio (MgO) y bórax a dosis de 100, 65, 60 y 6.7 kg/ha, respectivamente.

En el último ensayo (Medición de pérdidas causadas por *T. palmi* en genotipos de frijol) se calculó la respuesta en rendimiento de los genotipos a dos niveles de infestación: no infestación (protección química completa) y alta infestación (sin protección). Para esto se usaron los mismos genotipos utilizados en el ensayo anterior, dispuestos en un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones, en el cual la protección química y la no-protección constituyeron las parcelas mayores y los diferentes genotipos constituyeron las parcelas menores o subparcelas. Las distancias de siembra fueron las mismas del ensayo anterior. Los insecticidas usados en las parcelas protegidas para mantener los niveles de población tan bajos como fuera posible fueron spinosad (únicamente en la primera aplicación) e imidacloprid a dosis de 0.023 kg i.a./ha y 0.21 kg i.a./ha, respectivamente.

Se hicieron recuentos semanales de población. Los adultos de *T. palmi* se contaron en el foliolo central de una hoja de la parte superior de la planta y las larvas se contaron en el foliolo central de una hoja de la parte media de la planta. El tamaño de muestra fue de tres foliolos al azar por parcela para adultos y tres foliolos al azar por parcela para larvas en el primer experimento y de cuatro foliolos al azar en cada subparcela tanto para adultos como para larvas en los otros experimentos. Estos datos de población fueron usados para calcular áreas bajo la curva resultantes del acumulado de población a través del período vegetativo. En el primer experimento se graficaron sólo los cinco genotipos más contrastantes por su respuesta al ataque del insecto.

El daño causado por *T. palmi* a los genotipos en estudio se estimó mediante una escala visual de daño, de 1 a 9, donde 1 era sin daño visible y 9 era daño generalizado de la planta por defoliación y quemazón (CIAT 1999). En la madurez del cultivo se estimó la adaptación reproductiva (habilidad de la planta para formar vainas bajo la presión de insectos) mediante una escala visual, de 1 a 9, donde 1 era pésima, la planta ha perdido el 80% o más de su potencial de rendimiento y 9 era excelente, la planta muestra todo su potencial de rendimiento, altura de la planta, forma, número y tamaño de las vainas aparentemente normales. Por último se tomaron los rendimientos en g/planta en el primer experimento y en kg/ha para los otros experimentos.

En el tercer experimento se calculó el porcentaje de pérdida causado por *T. palmi* en cada genotipo:

% Pérdida =

$$\frac{\text{kg/ha (protegido)} - \text{kg/ha (no protegido)}}{\text{kg/ha (protegido)}} \times 100$$

También se calculó el índice de susceptibilidad (pérdida en cada genotipo con respecto a la pérdida promedio calculada para el experimento) mediante la siguiente fórmula:

$$I.S. = \frac{1 - (npx/px)}{1 - (npx/px)}$$

donde:

npx , es el rendimiento promedio en kg/ha de un genotipo en parcelas no protegidas.

px , es el rendimiento promedio en kg/ha de un genotipo en parcelas protegidas.

npx , es el rendimiento promedio en kg/ha de todos los genotipos en parcelas no protegidas.

px , es el rendimiento promedio en kg/ha de todos los genotipos en parcelas protegidas.

Todos los datos de poblaciones de adultos y larvas fueron sometidos a análisis de varianza (ANDEVA) previa transformación a $\log(x)$ o $\log(x + 1)$ (primer experimento) y a $\sqrt{x} + 0.5$ (segundo y tercer experimentos). Cuando la prueba de F fue significativa, se procedió a hacer la separación de medias por diferencia mínima significativa (DMS) al 5% de confiabilidad (Statistix 1998). Los análisis de varianza de los experimentos en parcelas divididas y la separación de medias entre tratamientos y genotipos al 5% de confiabilidad se hicieron mediante el programa Mstat-C (1991). Los cálculos de áreas bajo la curva para adultos y larvas y los correspondientes análisis de varianza y separaciones de medias se hicieron mediante el programa SAS (1989) previa transformación de los datos de población a $\log(x + 1)$.

Para estudiar la agregación o distribución del insecto en el campo se usó el método de la ley de poder de Taylor basada en la relación entre el logaritmo de la varianza y el logaritmo de la media, bien sea de adultos o de larvas encontradas (Taylor 1961; Taylor *et al.* 1978; Taylor y Woiwod 1980 citados por Lewis 1997). La ecuación de regresión es $\log(S^2) = \log(a) + (b) \log(m)$, donde a y b son el intercepto y la pendiente, respectivamente. La pendiente (b) es una medida de agregación, y el intercepto $\log(a)$ es un factor de escala relacionado con el tamaño de la muestra. Una pendiente de 1.0 indica dispersión al azar, una pendiente < 1.0 sugiere dispersión uniforme, y una pendiente > 1.0 indica agregación (Taylor 1961; Harcourt 1965; Southwood 1978 citados por Pearsall y Myers 2000).

Todos los datos de calificaciones de daño, adaptación reproductiva y rendimiento fueron sometidos a análisis de varianza y posterior separación de medias por DMS al 5% utilizando los programas Statistix (1998) y Mstat-C (1991).

Resultados y Discusión

Tamizado de genotipos de frijol por su resistencia a *T. palmi*. Al inicio del expe-

rimento *T. palmi* ocurrió en poblaciones muy altas que causaron daños tempranos y fuertes en la mayoría (84,2%) de los genotipos evaluados a los 31 días después de siembra (DDS) (Fig. 1). Por estas razones se continuó el ensayo con 13 genotipos. El estudio de la distribución del insecto mostró que a través del periodo vegetativo del cultivo todos los valores de pendiente (*b*) fueron significativamente mayores de 1.0 ($P < 0.001$) indicando un patrón de distribución agregado para adultos y larvas de *T. palmi* en cultivos de frijol sembrados en el campo (Tabla 1). El área bajo la curva de la población en cinco genotipos contrastantes (Fig. 2) mostró a los testigos susceptibles Compuesto Chimaltenango 2 y Q 2402 con altos e intermedios acumulados de población, por lo que sus calificaciones finales de daño fueron las más altas (Tabla 2). EMP 486 presentó el mayor acumulado de población, mientras que Brunca y FEB 115 tuvieron los menores; estos tres materiales fueron menos afectados por el insecto. Podría ser que mecanismos de antibiosis, antixenosis actúen como defensas de la planta, pero datos obtenidos en el campo generalmente no permiten identificar estos mecanismos con absoluta precisión, por lo que habría necesidad de adelantar estudios en invernadero para dilucidar si estos mecanismos están presentes en estos genotipos. Brunca, EMP 486, BAT 477, Q 5177, RAZ 2 y FEB 115 mostraron cierta resistencia a *T. palmi* la cual se reflejó en calificaciones de daño menores y en adaptaciones reproductivas regulares o intermedias (Tabla 2).

Efecto de la fertilidad del suelo en la expresión de resistencia a *T. palmi*. En este experimento no se encontraron diferencias significativas entre los niveles de fertilidad para ninguno de los recuentos y/o evaluaciones (Tabla 3). El cálculo del área bajo la curva de la población de *T. palmi* (Fig. 3) mostró al genotipo susceptible EMP 514 con los acumulados de población más altos y con uno de los daños mayores (Tabla 4). APN 18, también escogido por ser susceptible mostró el daño mayor, lo cual sugiere que este genotipo es altamente susceptible a *T. palmi*. El caso del otro testigo susceptible, BAT 41, fue diferente. Como es tan precoz, es posible que se haya presentado evasión o escape al ataque del insecto por lo que sufrió el menor daño. FEB 115, nuevamente mostró niveles significativamente inferiores de población y podría poseer antibiosis o antixenosis como mecanismos que le ayudan a mantener menores poblaciones de *T. palmi* que los demás. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, se deben adelantar estudios en invernadero para determinar los mecanismos que confieren resistencia a estos genotipos. Debido a la baja población al inicio del ensayo los daños finales no fueron tan altos y la adaptación reproductiva fue regular para los genotipos; a excepción de APN 18 y EMP 514 que presentaron los daños mayores y al lado de BAT 41 tuvieron adaptaciones reproductivas malas (Tabla 4).

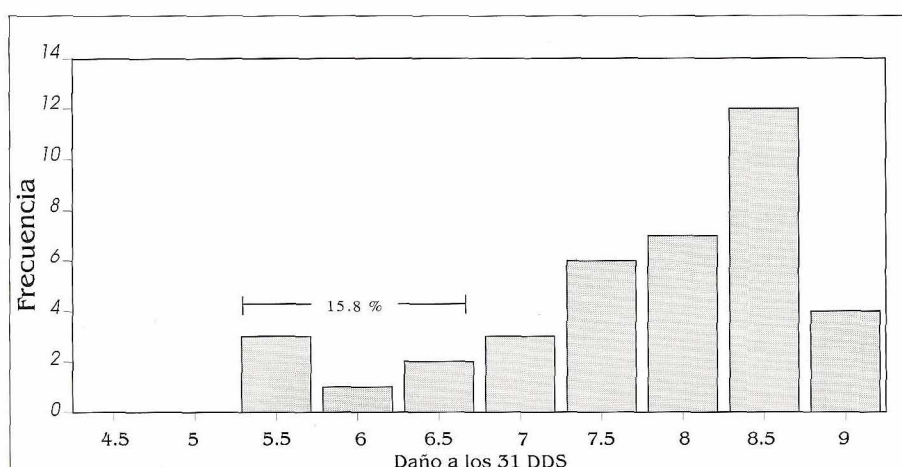


Figura 1. Distribución de la calificación de daño en 38 genotipos de frijol evaluados por resistencia a *Thrips palmi*. Pradera, semestre 1999B.

Tabla 1. Parámetros de regresión entre el logaritmo (en base 10) de la varianza y el logaritmo (en base 10) de la media calculados a partir de recuentos de adultos y larvas en genotipos de frijol evaluados por resistencia a *Thrips palmi*. Pradera, semestre 1999B

DDS ¹	Adultos				Larvas			
	a	b	r ²	P	A	b	r ²	P
8	-0.018	1.435	0.489	**				
15	0.073	1.322	0.300	**	0.184	1.525	0.665	**
21	0.052	1.494	0.500	**	0.355	1.378	0.444	**
29	-0.109	1.686	0.461	**	0.012	1.652	0.466	**
35	0.106	1.323	0.377	**	-0.010	1.710	0.760	**
42	-0.110	1.376	0.240	**	-0.127	2.001	0.868	**
49	0.037	1.155	0.401	**	-0.103	1.915	0.717	**
56	-0.030	1.306	0.721	**	-0.024	1.581	0.711	**
63	-0.037	1.342	0.653	**	-0.076	1.880	0.842	**

¹ Días después de siembra

** Significativo al 1%.

Tabla 2. Calificaciones promedio de daño y adaptación reproductiva en 13 genotipos de frijol evaluados por resistencia a *Thrips palmi*. Pradera, semestre 1999B

Genotipo	Daño a los 42 días después de siembra	Adaptación reproductiva
BRUNCA	6.3 de ¹	5.2 a
GLORIABAMBA	7.5 abcd	3.5 abcd
C. CHIMALTENANGO 2	8.3 a	3.2 bcd
EMP 486	6.3 de	4.2 abcd
Q 2402	8.3 a	1.2 e
DOR 476	8.3 a	2.5 de
Q 2852	7.8 abc	3.0 cde
Q 4495	7.5 abcd	3.7 abcd
BAT 477	6.8 bcd	5.0 ab
Q 5177	7.3 abcd	3.5 abcd
RAZ 2	6.5 cde	4.2 abcd
FEB 115	5.3 e	4.7 abc
EMP 507	8.0 ab	4.0 abcd
C.V. ²	13.9	23.7

¹ Dentro de una columna los promedios seguidos por la misma letra, no difieren significativamente al nivel del 5% (prueba de DMS)

² Coeficiente de variación (%).

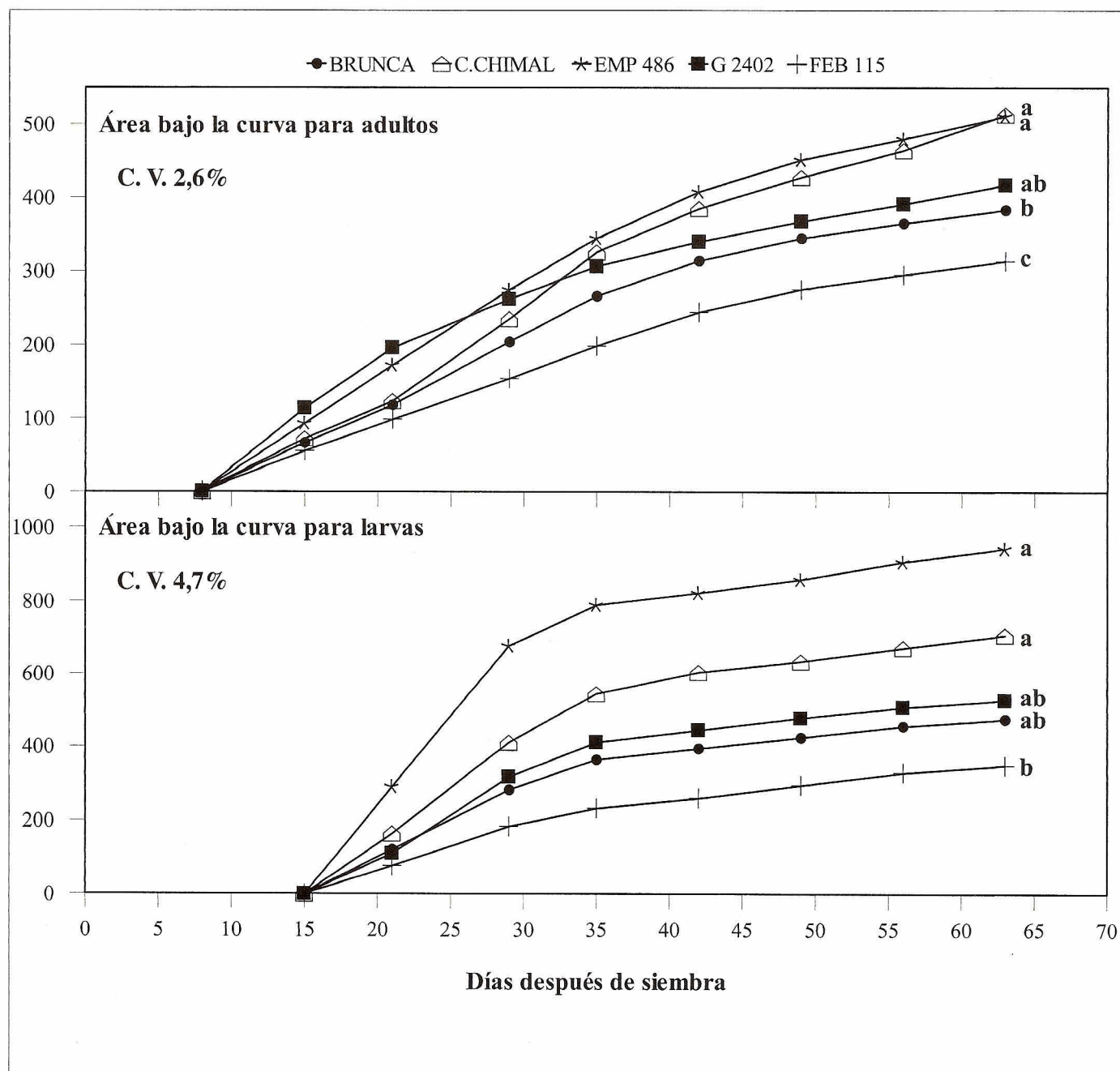


Figura 2. Áreas bajo la curva calculadas para poblaciones de adultos y larvas en cinco genotipos de frijol evaluados por resistencia a *Thrips palmi*. Pradera, semestre 1999B. Curvas con la misma letra no difieren significativamente al 5% (DMS).

Tabla 3. Niveles de población, calificaciones de daño, adaptación reproductiva y rendimientos promedios en dos niveles de fertilización en nueve genotipos de frijol evaluados por resistencia a *Thrips palmi*. Pradera, semestre 2000A

Parámetro	No. de evaluaciones	Con Fertilización		Sin Fertilización
Adultos por foliolo	10	5.0	— ns —	7.0
Larvas por foliolo	8	16.2	— ns —	18.7
Calificación de daño	4	3.5	— ns —	4.2
Adaptación reproductiva	1	6.1	— ns —	6.8
Kilogramos por hectárea	1	753.4	— ns —	511.7

Medición de pérdidas causadas por *T. palmi* en genotipos de frijol.

Uno de los principales objetivos de este trabajo fue estudiar el comportamiento de las poblaciones de *T. palmi* en condiciones de infestación natural, razón por la cual se utilizaron los promedios de las parcelas no protegidas en las variables relacionadas a la población. Se presentaron incrementos de población desde los primeros días, por lo que hubo daños tempranos en los genotipos susceptibles y sólo se hicieron conteos del insecto hasta los 39 DDS. El área bajo la curva para las poblaciones (Fig. 4) mostró pocas diferencias en adultos, y para larvas no hubo

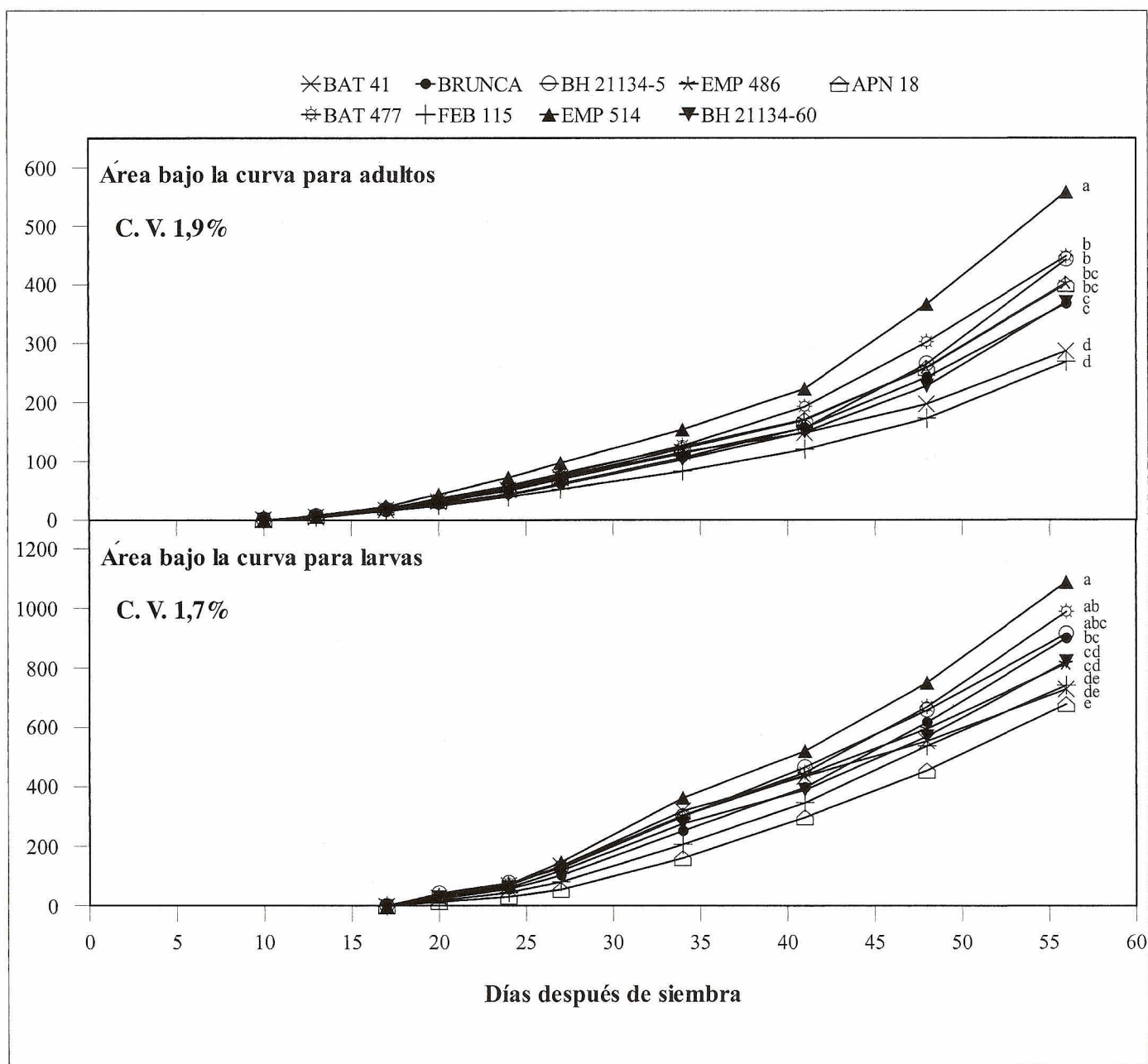


Figura 3. Áreas bajo la curva calculadas para poblaciones de adultos y larvas en nueve genotipos de frijol evaluados en el estudio del posible efecto de la fertilidad del suelo en la expresión de resistencia a *Thrips palmi*. Pradera, semestre 2000A. Curvas con la misma letra no difieren significativamente al 5% (DMS).

diferencias estadísticas; los acumulados mayores los tuvieron los testigos susceptibles BAT 41 y APN 18 que presentaron las calificaciones finales de daño más altas (Tabla 5); los acumulados de población menores lo presentaron BH 21134-5 y FEB 115; Brunca y BH 21134-60 presentaron acumulados intermedios. Esto sugiere que posiblemente estén actuando antixenosis o antibiosis como posibles mecanismos de resistencia, pero la caracterización de estos mecanismos de esto requeriría trabajos de invernadero en condiciones controladas. Los testigos susceptibles BAT 41, APN 18 y EMP 514 tuvieron malas adaptaciones repro-

ductivas en las parcelas no protegidas; los demás genotipos finalizaron con calificaciones de daño menores de 6.5 y tuvieron adaptaciones reproductivas regulares (Tabla 5). Los testigos susceptibles BAT 41, APN 18 y EMP 514 presentaron las mayores pérdidas en rendimiento con porcentajes superiores al 50% (Tabla 6); Brunca, EMP 486, BAT 477 y BH 21134-60 tuvieron pérdidas entre 35 y 49%, a pesar de haber mostrado resistencia a *T. palmi*. Los porcentajes de pérdidas ocasionados por el ataque del insecto a los genotipos mencionados son bastante altos, lo que demuestra que si no se hace ningún control

en contra de esta plaga cuando se presenta en poblaciones altas, ésta puede ocasionar reducciones considerables en los rendimientos. BH 21134-5 y FEB 115 tuvieron las pérdidas menores y no mostraron diferencias significativas en sus rendimientos en los niveles de infestación (protección y no protección), lo cual sugiere que podrían llegar a desarrollarse sin ningún control o con controles mínimos bajo infestaciones fuertes de *T. palmi*. En estudios posteriores se tratará de dilucidar si los mecanismos de antibiosis y antixenosis están presentes en estos genotipos. El índice de susceptibilidad promedio fue 1,06 el cual se

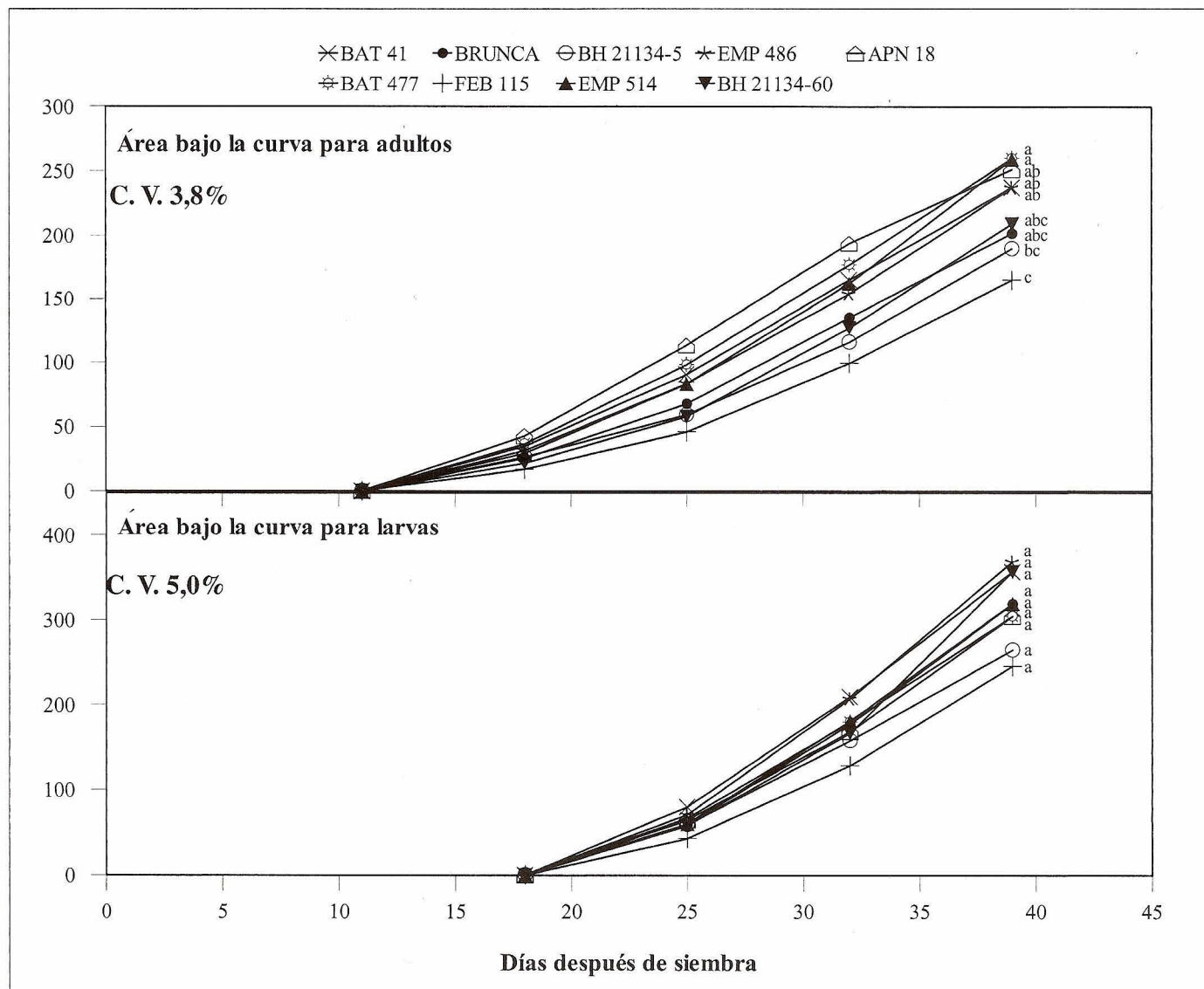


Figura 4. Áreas bajo la curva calculadas para poblaciones de adultos y larvas en nueve genotipos de frijol evaluados en el experimento de medición de pérdidas causadas por *Thrips palmi*. Pradera, semestre 2000B. Curvas con la misma letra no difieren significativamente al 5% (DMS).

Tabla 4. Calificaciones promedio de daño y adaptación reproductiva en nueve genotipos de frijol evaluados en el estudio del posible efecto de la fertilidad del suelo en la expresión de resistencia a *Thrips palmi*. Pradera, semestre 2000A

Genotipo	Daño a los 57 días después de siembra	Adaptación reproductiva
BAT 41	4.1 d ¹	3.2 cd
BRUNCA	4.6 cd	4.5 ab
BH 21134-5	5.6 bc	4.0 abc
EMP 486	4.9 cd	4.1 abc
APN 18	6.9 a	1.7 e
BAT 477	5.0 cd	3.9 abc
FEB 115	4.9 cd	3.5 bc
EMP 514	6.3 ab	2.2 de
BH 21134-60	5.4 bc	4.6 a
C.V. ²	21.2	21.7

¹ Dentro de una columna los promedios seguidos por la misma letra, no difieren significativamente al nivel del 5% (prueba de DMS)

² Coeficiente de variación (%).

obtuvo al promediar el índice de susceptibilidad de los nueve genotipos. Además de mostrar resistencia a *T. palmi*, Brunca, BH 21134-5, EMP 486, FEB 115 y BH 21134-60 presentaron menor reducción en sus rendimientos y estuvieron por debajo del índice de susceptibilidad general (Fig. 5), es decir, que podrían llegar a desarrollar todo su potencial de rendimiento con controles mínimos (pocas aplicaciones de insecticidas) en contra de *T. palmi* sin ocasionar pérdidas significativas. Mientras que BAT 477 y los tres testigos susceptibles requieren un mayor control (más aplicaciones calendario) de la plaga para no causar pérdidas tan altas como las que mostraron en este experimento. Las fuentes de resistencia aquí identificadas tienen la ventaja de pertenecer al acervo genético primario en frijol, por lo cual podrían ser utilizadas directamente en un programa de mejoramiento genético por resistencia a la plaga.

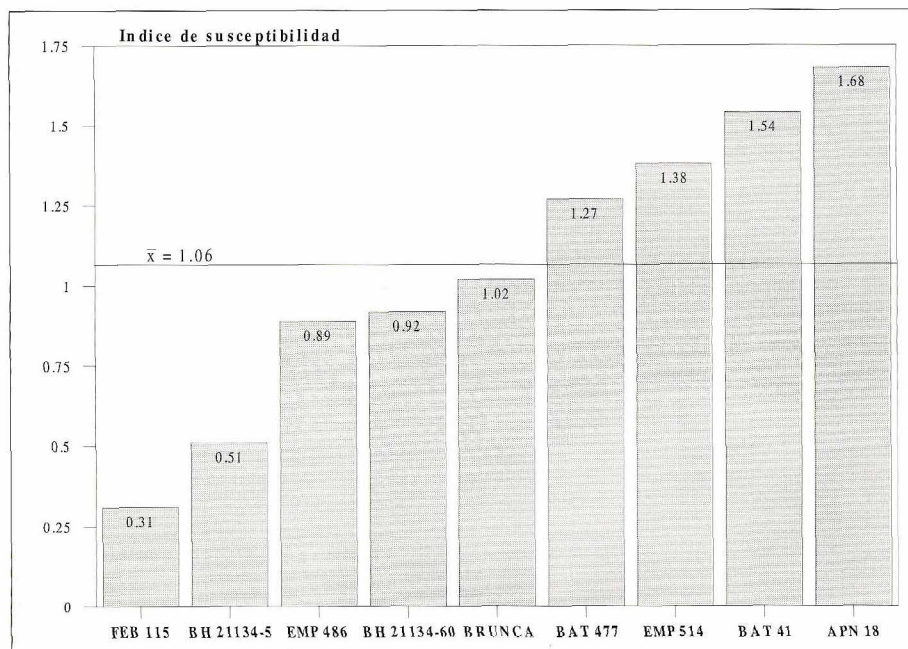


Figura 5. Índice de susceptibilidad en nueve genotipos de frijol evaluados en el experimento de medición de pérdidas causadas por *Thrips palmi*. Pradera, semestre 2000B.

Tabla 5. Calificaciones promedio de daño y adaptación reproductiva en nueve genotipos de frijol evaluados en el experimento de medición de pérdidas causadas por *Thrips palmi*. Pradera, semestre 2000B

Genotipo	Daño a los 56 días después de siembra ¹		Adaptación reproductiva ¹	
	P	NP	P	NP
BAT 41	2.3 a B	7.3 a A	7.0 a A	3.5 bc B
BRUNCA	1.3 bc B	6.3 b A	7.0 a A	4.2 abc B
BH 21134-5	1.5 abc B	4.3 c A	6.7 a A	4.7 ab B
EMP 486	1.0 c B	4.5 c A	6.5 a A	5.5 a A
APN 18	2.3 a B	7.5 a A	6.2 ab A	3.2 c B
BAT 477	2.0 ab B	6.0 b A	7.2 a A	4.7 ab B
FEB 115	1.8 abc B	6.3 b A	7.5 a A	4.7 ab B
EMP 514	1.8 abc B	6.3 b A	5.0 b A	3.2 c B
BH 21134-60	1.0 c B	4.5 c A	7.2 a A	5.2 a B
C.V. ²	17.6		17.4	

P = Protegido ; NP = No Protegido

¹ Dentro de una columna los promedios seguidos por la misma letra minúscula, no difieren significativamente al nivel del 5% (prueba de DMS). Para cada variable los promedios dentro de una fila seguidos por la misma letra mayúscula, no difieren significativamente al nivel del 5% (prueba de DMS)

² Coeficiente de variación (%).

Tabla 6. Rendimientos y porcentajes de pérdidas en nueve genotipos de frijol evaluados en el experimento de medición de pérdidas causadas por *Thrips palmi*. Pradera, semestre 2000B.

Genotipo	Kilogramos por hectárea ¹		% de Pérdida
	P	NP	
BAT 41	722 f A	290 d B	59.8
BRUNCA	884 def A	535 cd B	39.5
BH 21134-5	979 cde A	784 bcd A	19.9
EMP 486	1064 bcd A	695 bc B	34.8
APN 18	1030 bcd A	359 d B	65.1
BAT 477	1227 abc A	621 bc B	49.4
FEB 115	1266 ab A	1115 a A	11.9
EMP 514	754 ef A	352 d B	53.3
BH 21134-60	1321 a A	850 b B	35.7
C.V. ²	21.5		

P= Protegido; NP= No Protegido

¹ Dentro de una columna los promedios seguidos por la misma letra minúscula, no difieren significativamente al nivel del 5% (prueba de DMS). Para cada variable los promedios dentro de una fila seguidos por la misma letra mayúscula, no difieren significativamente al nivel del 5% (prueba de DMS)

² Coeficiente de variación (%).

Conclusiones

- Se determinó que la distribución de *T. palmi* en cultivos de frijol en el campo es agregada, lo que sumado a su agresividad y dificultades de control hacen más difícil el manejo de la plaga.

- A través de los experimentos, los genotipos Brunca, BH 21134-5, EMP 486, BAT 477, FEB 115 y BH 21134-60 mostraron niveles de resistencia a *T. palmi* que se reflejaron en bajas calificaciones de daño, adaptaciones reproductivas regulares o intermedias y en mejores rendimientos.

- En las condiciones experimentales del presente trabajo no hubo ningún efecto de las condiciones nutricionales de la planta en la expresión de resistencia a *T. palmi*.

- En general las poblaciones de *T. palmi* tuvieron una alta incidencia en el daño ocasionado a las plantas y éste a su vez incidió negativamente en la adaptación reproductiva, y en los rendimientos de los genotipos.

- En este trabajo se evaluaron 41 genotipos y 33 (80,5%) de ellos presentaron alta susceptibilidad a *T. palmi*.

- Las pérdidas estimadas en los rendimientos para los genotipos que mostraron resistencia al insecto variaron entre 11,9 y 49,4% y para los testigos susceptibles entre 53,3 y 65,1%. FEB 115, BH 21134-5, EMP 486, BH 21134-60 y Brunca estuvieron por debajo del índice de susceptibilidad promedio del experimento, es decir que sus pérdidas fueron menores que la pérdida promedio del ensayo.

- Hay variabilidad genética para la respuesta al ataque de *T. palmi*. El presente trabajo permitió identificar algunos genotipos con resistencia a la plaga, pero no permite establecer con exactitud los mecanismos de resistencia que estén actuando en contra del insecto.

- Las fuentes de resistencia aquí identificadas pueden ser usadas en un programa de mejoramiento genético por resistencia a *T. palmi*.

Literatura citada

- CERMELI, M.; MONTAGNE, A. 1990. *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) nueva plaga para Venezuela. Boletín de Entomología Venezolana 5 (29): 192.
- CERMELI, M.; MONTAGNE, A. 1993. Situación actual de *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) en Venezuela. Manejo Integrado de Plagas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE. Turrialba Bol. No. 29: 22-23.
- CIAT (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL). 1999. Annual Report. Project IP-1. Bean Improvement for Sustainable Productivity, Input Use Efficiency, and Poverty Alleviation. 139 p.
- DURÁN, I.; MESA, N.; ESTRADA, E. 1999. Ciclo de vida de *Thrips palmi* (Thysanoptera:

- Thripidae) y registro de hospedantes en el Valle del Cauca. *Revista Colombiana de Entomología* 25 (3-4): 109-120.
- FAO. 1991. First record of *Thrips palmi* in continental United States. *Plant Prot. Bull.* 39 (4): 188.
- JIMÉNEZ, L. 1998. Recomendaciones al grupo de trabajo que trabaja en la problemática de *Thrips palmi* Karny en el Oriente Antioqueño – Colombia. Informe sobre visita de trabajo. Facultad de Agronomía, Universidad de La Habana, La Habana. 35 p.
- KAWAI, A. 1990a. Control of *Thrips palmi* Karny in Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly* 24 (1): 43-48.
- KAWAI, A. 1990b. Life cycle and population dynamics of *Thrips palmi* Karny. *Japan Agricultural Research Quarterly* 23 (4): 282-288.
- LEWIS, T. 1997. *Thrips as Crop Pests*. CAB International. Wallingford, UK. 740 p.
- MESA, N.; ZULUAGA, J. 1997. Estudios básicos sobre una nueva amenaza para la horticultura Colombiana. *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). Universidad Nacional de Colombia. Palmira. 3 p. (manuscrito no publicado).
- MSTAT-C. 1991. *Microcomputer Statistical Program User's guide*. Michigan State University.
- PEARSALL, I.; MYERS, J. 2000. Evaluation of sampling methodology for determining the phenology, relative density, and dispersion of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in nectarine orchards. *J. Econ. Entomol.* 93 (2): 494-502.
- SAS Institute. 1989. *SAS/STAT User's guide version 6. 4th Ed. Vol 2*. SAS Institute, Cary, N.C. 846 p.
- STATISTIX. 1998. *Analytical Software. Statistix for Windows. User's manual*. 333 p.

Recibido: May. 15 / 2002

Aceptado: Ago. 08 / 2002