

**MECANISMOS DE RESISTENCIA DE *Phaseolus acutifolius* A. GRAY A
Empoasca kraemeri ROSS AND MOORE (HOMOPTERA: CICADELLIDAE)**

Adela Rodríguez¹
Juan Antonio Morales¹
César Cardona²
Darío Corredor³

RESUMEN

En el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Palmira, Valle del Cauca, se realizaron ensayos de campo e invernadero para determinar los mecanismos de resistencia a *Empoasca kraemeri* en tres variedades de *Phaseolus acutifolius* A. Gray: G40036, G40138 y G40128. Estas variedades fueron clasificadas en estudios previos como resistente, intermedia y susceptible, respectivamente.

Se encontró un nivel de tolerancia hacia la variedad resistente (G40036), la cual se conservó en dos estudios diferentes (1987B, 1988A). A nivel de campo, se halló preferencia por alimentación y oviposición hacia la variedad susceptible (G40128) y en invernadero no se observó preferencia por oviposición hacia las variedades intermedia y susceptible y, en cuanto a la preferencia por alimentación, no se ratificó lo observado en el campo. Tampoco, se encontró efecto antibiótico de las variedades de *P. acutifolius* sobre huevos, ninfas y adultos de *E. kraemeri*.

Se concluyó que la resistencia a *E. kraemeri* en *P. acutifolius* se debe a una combinación de los mecanismos de tolerancia y antixenosis por oviposición.

SUMMARY

The mechanism of resistance to *Empoasca kraemeri* Ross and Moore in tepary beans, *Phaseolus acutifolius* A. Gray, were studied at CIAT (Palmira, Valle del Cauca, Colombia). Varieties studied were G40036, G40138 and G40128. These materials had been classified in previous studies as resistant, intermediate and susceptible, respectively.

Field studies pointed out indicated that tolerance is an important mechanism responsible for resistance in variety G40036. Feeding and ovipositional preferences were detected in the susceptible variety G40128.

Feeding preferences were not reconfirmed under greenhouse conditions. On the other hand, greenhouse studies reconfirmed ovipositional antixenosis in G40036 and ovipositional preference for the susceptible variety, G40128.

None of the materials tested had antibiotic effects on eggs, nymphs, and adults of *E. kraemeri*.

It is concluded that resistance of *P. acutifolius* to *E. kraemeri* is due to a combination of tolerance and ovipositional nonpreference mechanisms.

INTRODUCCION

Empoasca kraemeri Ross & Moore (Homoptera: Cicadellidae) es la plaga más importante del frijol en América Latina. Cuando se presentan condicio-

nes favorables para su desarrollo, las pérdidas en la producción, causadas por este insecto, pueden ser totales en ciertas zonas (Schwartz et al, 1980).

El mejoramiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) por resistencia a esta plaga ha sido difícil y, por esto, se hace necesaria la explotación de otras fuentes, utilizando especies de frijol con grados de resistencia superiores a los de éste. Tal es el caso del frijol tepari *P. acutifolius* A. Gray, reportado como resistente a *E. kraemeri* (CIAT, resultados no publicados). Se considera que el estudio de los mecanismos de dicha resistencia puede contribuir a la búsqueda de variedades promisorias.

El presente trabajo se fijó como objetivo general determinar el o los mecanismos de resistencia de *P. acutifolius* a *E. kraemeri*, y los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Evaluar, por su tolerancia en campo, la resistencia de tres variedades de *P. acutifolius* a *E. kraemeri*.
- Determinar en pruebas de no escogencia y libre escogencia, bajo invernadero, posibles preferencias de alimentación y oviposición de *E. kraemeri* en tres variedades de *P. acutifolius*.
- Evaluar en condiciones de invernadero, los posibles efectos antibióticos de tres variedades de *P. acutifolius* sobre huevos, ninfas y adultos de *E. kraemeri*.

1 Estudiantes Facultad Agronomía, Universidad Nacional, A.A. 37268 Bogotá.
2 Programa de Entomología de Frijol, CIAT, A.A. 6713, Cali.
3 Facultad Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 14490 Bogotá.

REVISION DE LITERATURA

Empoasca kraemeri Ross & Moore se multiplica en muchas plantas cultivadas, entre las cuales las más importantes son las especies de *Phaseolus*, a saber: *P. vulgaris*, *P. acutifolius*, *P. lunatus* y *P. filiformis* (Schoonhoven y Cardona, 1980).

Schoonhoven (1974) reporta pérdidas, para Colombia, causadas por este insecto, de 14-23% en estaciones lluviosas y del 73-95% en estaciones secas.

La biología y hábitos del insecto fueron estudiados por Wilde et al, 1976.

La naturaleza de las variedades resistentes a insectos está clasificada en tres amplias categorías: tolerancia, no preferencia y antibiosis (Painter, 1951).

Las plantas que presentan mecanismos de defensa que no afectan directamente al insecto se consideran como plantas tolerantes. Las plantas tienen capacidad para recuperarse del daño. Este no es un mecanismo defensivo eficiente, puesto que el costo metabólico sólo se realiza si existe un daño del insecto (Kogan, 1975).

Una planta puede poseer diferentes factores que no la hacen atractiva al insecto para oviposición, alimentación o refugio. Antixenosis fue el término propuesto por Kogan y Ortman (1978), para reemplazar la categoría de no preferencia de Painter.

Las defensas que afectan la fisiología del insecto después de la ingestión son los factores antibióticos. En la mayoría de los casos estudiados, la antibiosis parece que se debe a diferencia en los constituyentes químicos de la planta (Zúñiga, 1985a).

Con respecto al control genético, el CIAT ha evaluado hasta el momento 18.000 introducciones de *P. vulgaris* en la búsqueda de resistencia varietal. Aparentemente, el mecanismo de resistencia al lorito es de tolerancia (Kornegay et al, 1986; Kornegay y Temple, 1986).

Aunque el frijol común es el principal hospedante de *E. kraemeri*, el insecto

puede atacar otras especies de *Phaseolus*. Por lo tanto y siguiendo un orden lógico en la búsqueda de resistencia, los estudios se encaminan a las especies del mismo género, como es *P. acutifolius*.

El uso potencial de *P. acutifolius*, como fuente de germoplasma para el mejoramiento del frijol común, también, necesita ser investigado. Ya se han logrado cruces fértiles entre *P. vulgaris* y *P. acutifolius*, lo cual amplía las posibilidades de mejorar el frijol común para resistencia a varios factores, entre ellos, el lorito verde.

MATERIALES Y METODOS

Los trabajos se realizaron en la Estación Experimental del Centro Internacional de Agricultura Tropical, (CIAT), localizado en Palmira (Valle del Cauca), con temperatura promedio de 24°C y humedad relativa 67.5%.

Se evaluaron los tres posibles mecanismos de resistencia de *Phaseolus acutifolius* a *Empoasca kraemeri*, a saber: tolerancia, no preferencia o antixenosis y antibiosis.

Para tal efecto, fueron seleccionadas las variedades G40036, G40138 y G40128, clasificadas, en estudios previos, como resistente, intermedia y susceptible, respectivamente.

Tolerancia

Los estudios de tolerancia se realizaron en dos ensayos de campo, durante los semestres 1987B y 1988A, utilizando un diseño de parcelas divididas, con cuatro repeticiones, donde las parcelas principales fueron protección (insecticida sistémico monocrotofos) y no protección y las subparcelas fueron las variedades.

La tolerancia fue medida por el efecto del ataque del insecto en el rendimiento de cada material.

Simultáneamente, se evaluaron otros parámetros a los 25; 35 y 45 días después de la siembra, para determinar posibles preferencias por alimentación y oviposición a nivel de campo, así:

- Cantidad de ninfas por hoja en 20 trifolios tomados al azar por subparcela.
 - Cantidad de adultos colectados mediante una aspiradora de tipo D-Vac en los dos surcos centrales de cada subparcela.
 - Daño visual en cada subparcela, en escala de uno a nueve, donde uno es una planta totalmente sana y nueve una planta totalmente afectada (Wilde y Schoonhoven, 1976).
 - Población total de insectos (ninfas y adultos) en cinco plantas seleccionadas al azar en los cuatro surcos laterales de cada subparcela. Las plantas seleccionadas fueron aisladas de otras, con 24 horas de anticipación. Al momento del muestreo, cada planta se cubrió rápidamente con una bolsa plástica de 90 x 90 cm. y se procedió a cortar el tallo a nivel del suelo. Las bolsas fueron llevadas al laboratorio para efectuar el respectivo conteo.
 - Cantidad de huevos en 20 pecioloos tomados al azar por subparcela a los 45 D.D.S. para el primer ensayo (1987B) y a los 12, 25, 35 y 45 D.D.S. para el segundo ensayo (1988A). Estos pecioloos fueron hervidos en agua durante 20 minutos y, luego, colocados en lactofenol (preparado como lo describe Carlson y Hibbs, 1962), durante 15 días, para aclarar los tejidos y, al cabo de los cuales, con ayuda de un estereoscopio, se contó la cantidad de huevos.
 - Cantidad de tricomas por centímetro cuadrado en diez folíolos centrales tomados al azar en cada subparcela a los 25 D.D.S. en el primer ensayo (1987B).
- A la cosecha, se evaluaron los siguientes componentes de rendimiento en 10,80 m² (parcela efectiva de cada subparcela):
- Vainas por planta en 20 plantas tomadas al azar.
 - Granos por vaina en 100 vainas.
 - Peso de 100 semillas.

- Porcentaje de humedad del grano.
- Rendimiento de la parcela efectiva.

Para el segundo ensayo (1988A) sólo se midió el rendimiento de la parcela efectiva (10,80 m²).

Antixenosis

La preferencia para alimentación y oviposición se determinó en condiciones de invernadero (77.2 ± 9% H.R. y 24.2 ± 5°C), mediante pruebas de libre escogencia (combinaciones binarias y combinación de todas las variedades) y no escogencia, a dos edades de la planta: 10 y 20 días, utilizando un diseño completamente al azar con 4 repeticiones.

Los ensayos se realizaron en jaulas de 2.5 x 0.65 x 0.60 m. y cada jaula dividida en seis compartimientos mediante tabiques verticales removibles. En cada compartimento se colocaron seis plantas infestadas con 15 adultos por planta, durante un período variable de exposición, según el ensayo.

Para evaluar la preferencia por alimentación, se tomaron plantas de 10 días de edad y se hicieron evaluaciones a las 72 horas después de infestación, con recuentos de adultos por variedad a las 8 A.M., 12 M. y 5 P.M. En cada oportunidad, se bajaban, según el ensayo, las divisiones de los compartimientos con el fin de aislar los adultos de cada material. Terminado el conteo, las divisiones se levantaban y la población se disturbaba para permitir su redistribución hasta el próximo conteo.

La preferencia para oviposición se midió a los cinco días después de infestar, mediante recuentos de huevos en las dos hojas cotiledonales y en la primera hoja verdadera de cada planta, usando el mismo método ya descrito para conteos oviposicionales a nivel de campo.

Con plantas de 20 días de edad se siguió el mismo proceso de infestación, pero sólo se evaluó preferencia para oviposición.

Antibiosis

Esta prueba se realizó en invernadero (77.2 ± 9% H.R. y 24.2 ± 5°C).

Para medir el efecto antibiótico de las variedades en la eclosión de huevos, se montaron dos ensayos: En uno se contó la cantidad de huevos y en el otro, la cantidad de ninfas emergidas. Para cada una de las pruebas se utilizaron seis plantas de 12 días de edad, infestadas con 15 adultos por planta y sometidas a cinco días de exposición.

Para determinar el efecto antibiótico de las variedades sobre las ninfas, se establecieron crías sobre cada una de ellas y las plantas de cada material fueron infestadas con 1.500 adultos, durante cinco días de exposición y se dejaron emerger las ninfas. A partir de la emergencia de ellas, diariamente se retiraron 30, para medir su tamaño y duración hasta el momento de la emergencia de los adultos.

El efecto antibiótico de las variedades sobre los adultos fue medido bajo los parámetros de fecundidad y longevidad de 40 parejas de insectos recién emergidos y provenientes de crías de la respectiva variedad. Los adultos fueron sexados y confinados por parejas en jaulas pinza, las cuales están conformadas por dos cilindros de tres centímetros de diámetro y uno de altura, sostenidos por una pinza de cablelo y cubiertos con tela de nylon.

Para obtener la curva de oviposición de cada hembra, diariamente, se removió de la hoja el tejido comprendido por la jaula pinza, el cual fue aclarado con lactofenol para contar los huevos colocados por hembra y por día. La jaula con los adultos se trasladó cada día a un nuevo tejido. La longevidad fue medida por el tiempo de duración de los adultos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos de los diferentes ensayos fueron sometidos a análisis de varianza y, en los casos en que las F fueron significativas, a separación de medias, por medio de la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Tolerancia

En el primer ensayo de campo (1987B), no se encontraron diferencias significativas entre variedades en cuanto a rendimiento, lo cual sugiere un potencial de rendimiento similar en ausencia de infestación (Tabla 1).

Estadísticamente no se detectaron diferencias respecto a las otras variedades dado el alto coeficiente de variación causado por problemas de tipo agronómico en el ensayo, tales como exceso de humedad y pudrición de vainas, condiciones a las cuales las variedades de *P. acutifolius* son muy susceptibles (Tabla 1).

Entre los dos ambientes se encontraron diferencias significativas en rendimiento, siendo mayor en promedio para el ambiente de protección (Tabla 1).

Los niveles de tolerancia se ven reflejados en los porcentajes de pérdida y en los índices de susceptibilidad, calculados por la fórmula:

$$\text{Índice de susceptibilidad} = \left(1 - \frac{\frac{\text{RNP}\bar{x}}{\text{RP}\bar{x}}}{\frac{\text{RNP}i}{\text{RP}i}} \right) \times 100$$

Donde:

- RNP \bar{x} : Rendimiento sin protección. Media del ensayo.
- RP \bar{x} : Rendimiento bajo protección. Media del ensayo.
- RNPi : Rendimiento sin protección de la variedad.
- RPi : Rendimiento bajo protección de la variedad.

Con respecto a la variedad resistente G40036, la variedad intermedia G40138 fue 3.6 veces más susceptible, mientras que la susceptible G40128 fue 3.2 veces más susceptible que la resistente.

En el segundo ensayo de campo (1988A), se mantuvieron las tendencias encontradas en el primero, aunque, bajo condiciones de protección,

se encontraron diferencias significativas entre variedades. La variedad susceptible G40128, de igual forma que en el semestre anterior, presentó el mayor rendimiento bajo estas condiciones (Tabla 2).

En respuesta al daño causado por el insecto, la variedad G40128 clasificada como susceptible fue la más afectada, presentando un porcentaje de pérdida del 40%. En cuanto al índice de susceptibilidad, se observa una marcada diferencia entre la variedad resistente G40036 y las demás (Tabla 2).

Los componentes de rendimiento, (vainas llenas, semillas por vaina y peso de 100 semillas) no mostraron diferencias significativas entre variedades.

Los ensayos de tolerancia y las diferencias en rendimiento, expresados en términos de porcentaje de pérdida e índice de susceptibilidad, sugieren que el mecanismo de tolerancia es importante para explicar la resistencia varietal de *P. acutifolius* a *E. kraemeri*.

Al contar la cantidad de tricomas por centímetro cuadrado, se encontró que la variedad resistente, G40036, fue la que menor densidad presentó, mostrando resultados contradictorios a los reportados por otros autores, donde la variedad resistente presenta una mayor densidad de tricomas (Pillemer y Tingey, 1978; Zúñiga, 1985B). Teniendo en cuenta lo anterior, se concluyó que este mecanismo de defensa no forma parte de la resistencia varietal de *P. acutifolius*.

Los recuentos de poblaciones, hechos en los ensayos anteriormente descritos, permitieron encontrar diferencias significativas en poblaciones de insectos entre las variedades.

En el primer ensayo de campo se encontró que, independientemente de la edad de la planta, la variedad resistente G40036 mostró significativamente menor cantidad de adultos. La significancia se mantuvo en el segundo ensayo a partir de los 35 días de edad (Figura 1).

En cuanto a adultos por metro lineal, ninfas por planta y ninfas por hoja, durante los dos ensayos, se mantuvo la tendencia de la variedad resistente G40036 a mostrar menores niveles de población.

Los anteriores resultados sugieren la presencia, en *P. acutifolius*, de un mecanismo de antixenosis por alimentación.

Las calificaciones visuales de daño reflejaron consistentemente, a través de los dos semestres, la mayor resistencia de G40036, el nivel intermedio de G40138 y la susceptibilidad de G40128. Esta variable, de un alto valor subjetivo, generalmente no refleja diferencias entre variedades.

Se encontraron correlaciones positivas entre los diferentes métodos de contar poblaciones, lo cual sugiere que cualquiera de ellos es confiable para medir y detectar diferencias entre variedades.

Dados los altos niveles de población en el primer ensayo y teniendo en cuenta las marcadas diferencias entre variedades, se determinó hacer un muestreo de oviposición a los 45 D.D.S., el cual mostró preferencia oviposicional hacia la variedad susceptible, G40128 (Figura 2).

Al hacer el muestreo de oviposición en el segundo ensayo, no hubo diferencias significativas entre variedades a los 12 D.D.S., pero, a los 25, 35 y 45 D.D.S., las diferencias fueron marcadas, pues la variedad resistente G40036, fue significativamente diferente de la intermedia, G40138 y de la susceptible, G40128 (Figura 2). A través de

TABLA 1. Efecto del ataque de *E. kraemeri* en el rendimiento de *P. acutifolius* bajo infestación natural (1987B). Promedios de cuatro repeticiones.

Variedad	Rendimiento (Kgr/Ha)		Porcentaje de pérdida	Índice de Susceptibilidad
	P	NP		
G40036 R	1311 a ^{1/}	1117 a	14.8	36.6
G40138 I	1616 a	744 a	54.0	133.0
G40128 S	1645 a	856 a	47.9	118.2
\bar{x}	1524 x ^{2/}	906 Y	34.7	
C.V.	26.7	34.7		

1/ Las medias, dentro de cada columna, seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (DUNCAN).

2/ Las medias, dentro de la misma línea, seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (DUNCAN).

TABLA 2. Efecto del ataque de *E. kraemeri* en el rendimiento de *P. acutifolius* bajo infestación natural (1988A). Promedios de cuatro repeticiones.

Variedad	Rendimiento (Kgr/Ha)		Porcentaje de pérdida	Índice de Susceptibilidad
	P	NP		
G40036 R	1567 b ^{1/}	1604 a	0.0	-0.0
G40138 I	2108 a	1346 a	36.1	197.0
G40128 S	2115 a	1263 a	40.3	105.0
\bar{x}	1930 x ^{2/}	1404 Y		
C.V.	13.6	18.5		

1/ Las medias, dentro de cada columna, seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (DUNCAN).

2/ Las medias, dentro de la misma línea, seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (DUNCAN).

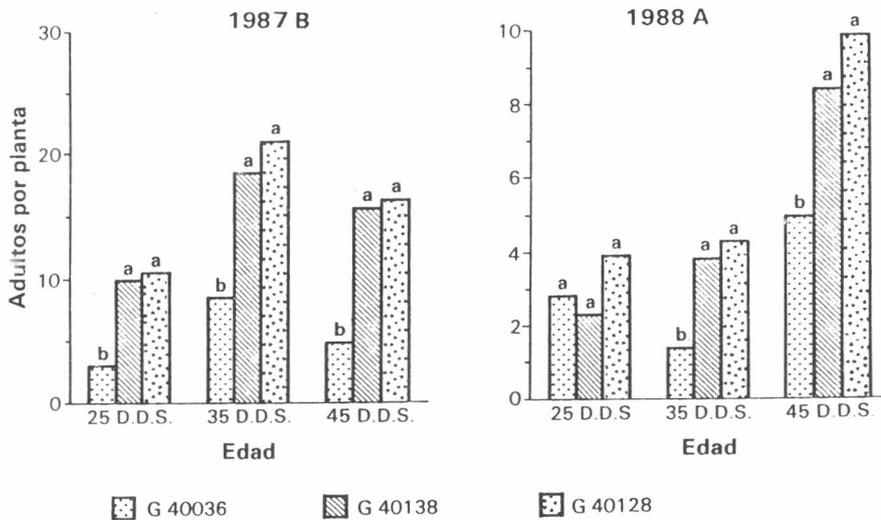


Figura 1. Adultos de *E. kraemeri* en tres variedades de *P. acutifolius* bajo infestación natural.

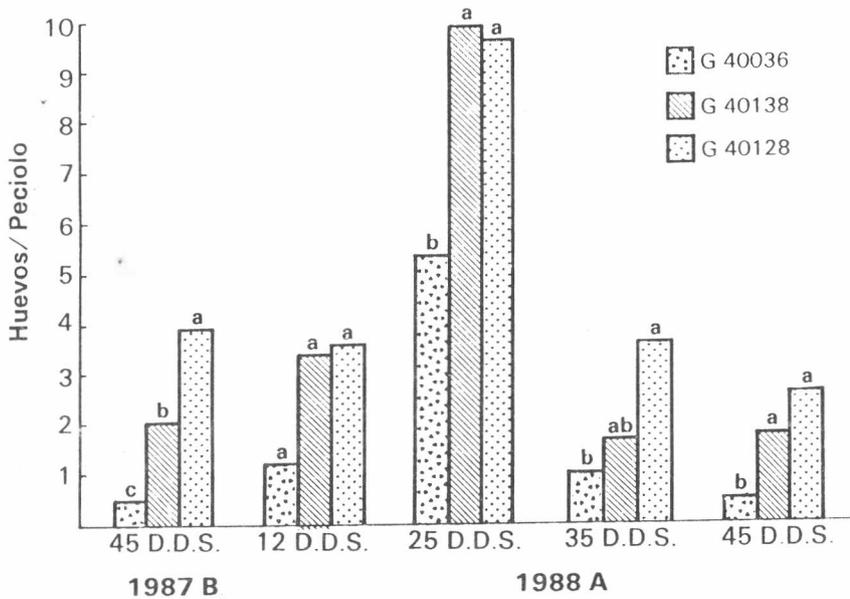


Figura 2. Oviposición de *E. kraemeri* en tres variedades de *P. acutifolius* a diferentes edades de la planta y bajo condiciones naturales.

las diferentes edades, la oviposición fue siempre menor en la variedad resistente.

No se encontró interacción entre variedad y edad, lo cual indica que la preferencia oviposicional se mantuvo a medida que la edad de la planta au-

mentó. Así se confirmó la presencia del mecanismo de antixenosis por oviposición.

Antixenosis

La preferencia por alimentación encontrada en los ensayos de campo no

fue ratificada por las pruebas de invernadero.

En ninguno de los ensayos de invernadero se encontraron diferencias entre variedades en la cantidad de huevos para la edad de 10 días. La variedad resistente G40036 fue la que mostró la menor cantidad de huevos con respecto a las otras variedades (Figura 3).

En los ensayos con plantas de 20 días de edad, se encontraron diferencias significativas entre variedades para la cantidad de huevos puestos en cada planta, siendo la variedad resistente G40036 la menos preferida para ovipositar (Figura 3).

Las variedades presentaron un comportamiento estable, sin importar, en sus dos edades, si se encontraban solas o asociadas. Así, se confirmaron los niveles de antixenosis para oviposición hallados a nivel de campo (Figura 2).

Antibiosis

El efecto antibiótico de *P. acutifolius* sobre la eclosión de huevos de *E. kraemeri* se midió con base en un análisis de covarianza, donde la variable dependiente fueron las ninfas emergidas y la variable independiente, huevos colocados. Con base en este análisis y la línea de regresión, el promedio de ninfas fue ajustado, para homogenizar los parámetros y poder someterlos, en igualdad de condiciones, a un análisis de covarianza.

En este análisis no se encontraron, en las tres variedades, diferencias significativas entre la cantidad de ninfas emergidas y la cantidad de huevos colocados. Al calcular el porcentaje de eclosión, se encontró que, para todas las variedades, fue superior al 90%, descartándose un efecto antibiótico de las variedades sobre la eclosión de huevos (Tabla 3).

Cuando las tres variedades fueron probadas para detectar su efecto antibiótico en duración sobre las ninfas de *E. kraemeri*, se encontró que la duración total de huevo a emergencia del adulto fue similar en las tres variedades y que el segundo instar tuvo el mayor tiempo de duración, mientras que el menor

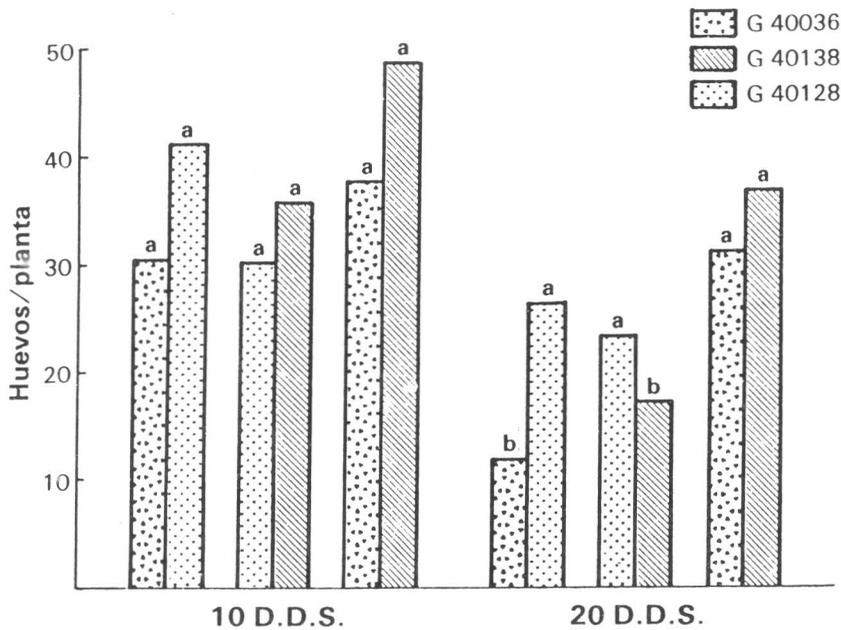


Figura 3. Oviposición de *E. kraemeri* en libre escogencia de tres variedades de *P. acutifolius* bajo condiciones de invernadero.

TABLA 3. Eclosión de huevos de *E. Kraemeri* en tres variedades de *P. acutifolius*. Promedios de cuatro repeticiones.

Variedad	Huevos	Ninfas	Porcentaje de Eclosión
G40036 R	20.1-----NS-----	18.6	92.7
G40138 I	22.9-----NS-----	24.0	100.0
G40128 S	25.2-----NS-----	23.0	91.4
C.V.	33.8	32.8	

NS: No significativo.

fue el cuarto instar (Tabla 4). Los resultados anteriores descartan el efecto antibiótico de *P. acutifolius* en los estados ninfales de *E. kraemeri*.

No se encontraron diferencias significativas en la longevidad de hembras y machos (Tabla 5), lo cual sugiere que no hubo efecto antibiótico de las variedades en la longevidad del adulto. La interacción variedad por sexo no fue significativa, lo cual indica que hembras y machos se comportaron de igual manera en las tres variedades.

En la supervivencia de adultos no se encontró diferencia entre variedades,

por cuanto las curvas de supervivencia fueron semejantes en forma a través del tiempo, lo cual indica que la mortalidad no es causada por efecto varietal (Figura 4).

En los ensayos de fecundidad no se encontraron diferencias significativas en cuanto a los días de oviposición, lo cual descarta el efecto de las variedades en el período de oviposición (Tabla 5).

La cantidad de huevos por hembra de *E. kraemeri* fue significativamente diferente entre variedades, ya que la mayor se presentó en la variedad susceptible G40128 y la menor, en la resistente G40036 (Tabla 5). Por tanto, la tasa de oviposición medida en huevos por hembra y por día fue menor para la variedad resistente G40036, pues en la gráfica que muestra la cantidad de huevos acumulados por hembra y por variedad, se observa claramente la menor oviposición en la variedad resistente (Figura 5).

Recopilando la información anterior y teniendo en cuenta que no se encontró efecto antibiótico de las variedades en la eclosión de huevos, se reconfirma que la variedad resistente G40036 posee carácter antixenótica para la oviposición y la ausencia de factores antibióticos como mecanismo responsable de la resistencia.

TABLA 4. Duración de los instares ninfales de *E. kraemeri* en tres variedades de *P. acutifolius* en prueba de antibiosis.

Estado	Variedad	G40036 (R)	G40138 (I)	G40128 (S)
Huevo		7.98	8.22	7.68
1er. Instar		2.26	2.45	2.92
2do. Instar		3.56	3.80	3.92
3er. Instar		2.85	3.00	2.94
4to. Instar		1.37	1.30	1.34
5to. Instar		3.56	3.70	3.68
Dur. Total		21.48	22.47	22.48

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizaron los diferentes ensayos de esta investigación, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- Que la resistencia de *Phaseolus acutifolius* a *Empoasca kraemeri* se debe a una combinación de los mecanismos de tolerancia y antixenosis por oviposición.
- Que se encontró un nivel de tolerancia en campo, reflejado en un menor índice de susceptibilidad y un menor porcentaje de pérdidas para la variedad resistente G40036.
- Que se encontró preferencia por alimentación a nivel de campo, siendo la variedad resistente G40036 la que presentó los menores niveles de población. Dicha preferencia no fue confirmada en ninguna de las pruebas de invernadero.
- Que, en el campo, se encontró preferencia por oviposición en la variedad susceptible G40128. Esta preferencia se mantuvo a través de la edad de la planta. Esta preferencia por oviposición, encontrada en el campo, fue ratificada en todos los ensayos de invernadero. La variedad resistente G40036 fue la menos preferida para ovipositar.
- Que no se encontró efecto antibiótico de las variedades de *P. acutifolius* en la eclosión de huevos, longevidad y duración de los instares ninfales, longevidad y fecundidad de los adultos de *E. kraemeri*.

BIBLIOGRAFIA

CARLSON, O.V. and E.T. HIBBS, . 1962. Direct counts of potato leafhopper *Empoasca fabae* eggs in *Solanum* leaves. Ann. Entomol. Soc. Amer. 56:512-515.

KOGAN, Marcos. 1975. Plant resistance in pest management. p. 103-146. In: Robert L. Metclaf; William H. Luckmann. (Eds.). Introduction to insect pest management. A. Wiley-Interscience publication. New York.

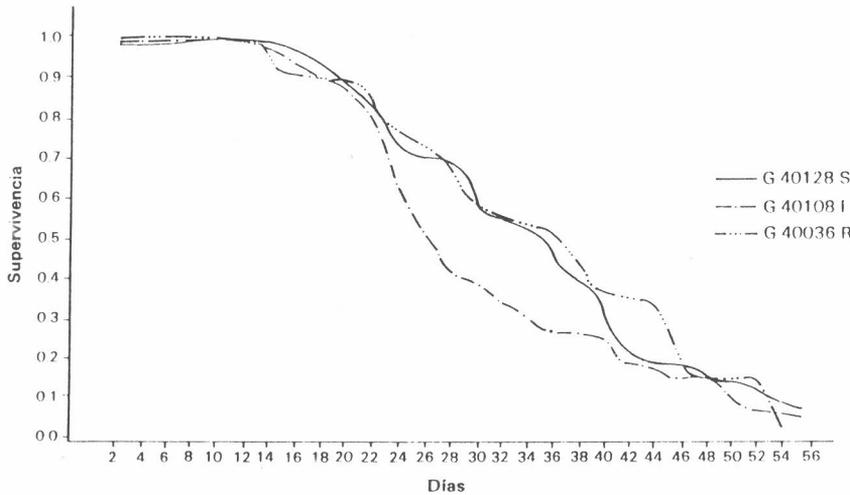


Figura 4. Supervivencia de adultos de *E. kraemeri* en tres variedades de *P. acutifolius*.

TABLA 5. Fecundidad y longevidad de adultos de *E. kraemeri* en tres variedades de *P. acutifolius* en pruebas de antibiosis. Promedio de 40 individuos por variedad.

Variedad	Longevidad		Días de Oviposición	Huevos por Hembras
	Hembras	Machos		
G40036 R	27.2 a ^{1/}	26.6 a	18.8 a	29.8 b
G40138 I	26.3 a	24.5 a	19.4 a	31.6 b
G40128 S	28.0 a	27.0 a	21.4 a	44.4 a
C.V.	12.2	3.7	27.9	32.4

1/ Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (Duncan).

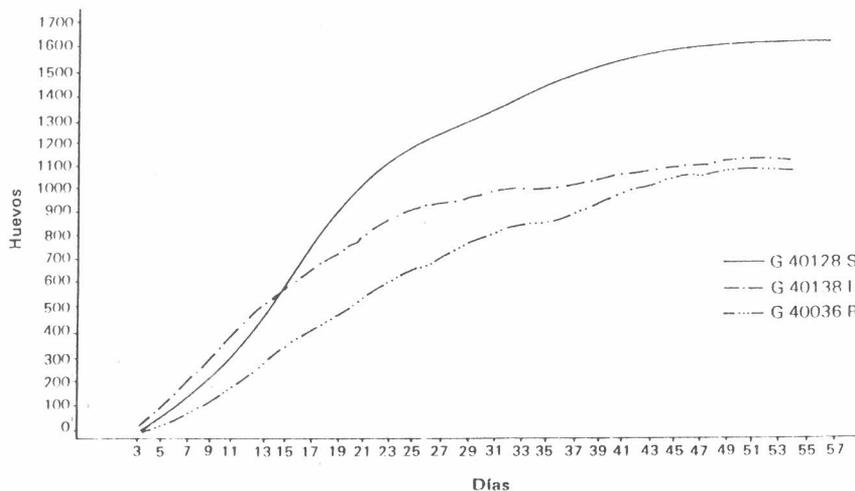


Figura 5. Oviposición acumulada de *E. kraemeri* en tres variedades de *P. acutifolius*.

- KOGAN, M. and E.F. Ortman. 1978. Antixenosis, new term proposed to define Painter's "nonpreference" modality of resistance. *Bull. Soc. Amer.* 24:175-176.
- KORNEGAY, J.; C. Cardona; A.V. Schoonhoven, 1986. Mechanisms of resistance in common beans to the leafhopper *Empoasca kraemeri*. *Entomol. Exp. et Appl.* 40:273-279.
- KORNEGAY, J. and J.R. TEMPLE. 1986. Inheritance and combining ability of leafhopper defense mechanisms in common bean. *Crop Sci.* 26:1153-1158.
- PAINTER, R.H. 1951. Insect resistance in crop plants. The University Press of Kansas. Lawrence and London. 520 pp.
- PILLEMER, E.A. and W.A. Tingey, 1978. Hooked trichomes and resistance of *Phaseolus vulgaris* to *Empoasca fabae* (Harris). *Entomol. Exper. et Appl.* 24: 83-94.
- SCHOONHOVEN, A.v. 1974. Influencia de la época, de la fecha de siembra y variedad sobre poblaciones de *E. kraemeri* en frijol en el Valle, Colombia. IX Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. Panamá. Resumen Vol. 1, 108 pp.
- SCHOONHOVEN, A.v. y C. Cardona. 1980. Insectos y otras plagas de frijol en América Latina. In: Schwartz, H.; Galvez, G. (Eds.). Problemas de producción de frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali, Colombia.
- SCHWARTZ, H.I.; G. Galvez; A.v. Schoonhoven, R. Howeler; P. Graham and C. Flor. 1980. Field problems of beans in Latin America. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali, Colombia. 136 pp.
- WILDE, G. and A.V. Schoonhoven. 1976. Mechanism of resistance to *Empoasca kraemeri* on *Phaseolus vulgaris*. *Environ. Entomol.* 5:251-255.
- WILDE, G.; A.v. Schoonhoven and L. Gómez-Laverde. 1976. The biology of *Empoasca kraemeri* on *Phaseolus vulgaris*. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 69:442-444.
- ZUÑIGA, T. 1985a. Conceptos básicos de Entomología y manejo de plagas. p. 231-239. In: López, M.; Fernández, F.; Schoonhoven, A.v. (Eds.). Frijol: Investigación y Producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali, Colombia.
- ZUÑIGA, T. 1985b. Caracterización y efecto de los tricomas del *Phaseolus vulgaris* L. como mecanismo de resistencia al *Empoasca kraemeri* Ross and Moore. p. 94. In: Resúmenes XII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen). Medellín, Colombia.