

Empoasca spp. como Plaga del Frijol

Guy Hallman y Jorge García*

SUMMARY. *Empoasca* spp. are generally considered the most important bean pests in Latin America. They cause a reduction in plant size and productivity. Severe attacks may kill plants. The principal species is *E. kraemeri* Ross and Moore. The economic injury level for dry beans is 1-2 nymphs per trifoliolate leaf. Attacks are more severe during hot dry periods and in areas below 1400 m. The most common parasites attack eggs and belong to the families Mymaridae and Trichogrammatidae (Hymenoptera). The fungus *Erynia radicans* (Brefeld) Humber *et al.* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) infects adults during the wet season. The intercropping of beans with maize did not significantly reduce pest population levels compared to monocropped beans. The use of ground covers such as rice straw and aluminum foil reduced populations of *E. kraemeri* and increased yields. Chemical control using contact insecticides is effective and no cases of resistance have been documented. Host plant resistance has been documented. Tolerance seems to be the principal mechanism. Progress in incorporating the tolerance into commercial varieties has been modest.

RESUMEN

Las especies de *Empoasca* (Homoptera: Cicadellidae), considerada la plaga más importante del frijol en América Latina, causan una reducción general en el tamaño y la productividad de la planta; bajo ataques severos, la planta puede morir. La principal especie es *E. kraemeri* Ross y Moore. Se ha encontrado que el nivel de daño económico para el frijol es de 1-2 ninfas por hoja trifoliada. El ataque de la plaga es más severo durante temporadas calientes y secas, y usualmente, en altitudes inferiores a los 1400 msnm.

Los parásitos más comunes de esta plaga son especies de las familias Mymaridae y Trichogrammatidae (Hymenoptera) que atacan los huevos. El patógeno *Erynia radicans* (Brefeld) Humber

* Programa de Frijol/CIAT, Cali, Colombia.

et. al. (Entomophthorales: Entomophthoraceae), infecta el adulto de *E. kraemeri*, usualmente durante estaciones lluviosas.

La asociación de frijol con maíz no proporcionó una reducción en los niveles de población de la plaga en comparación con el frijol en monocultivo. El uso de coberturas como paja de arroz y papel aluminio entre los surcos redujo los niveles de población de *E. kraemeri* y aumentó el rendimiento.

El control químico de la plaga es eficiente con insecticidas de contacto y no se conocen aún casos de resistencia de esta especie a plaguicida alguno. Asimismo se han encontrado resistencia de la planta de frijol a *E. kraemeri*. Casi toda la resistencia es tolerancia, es decir, las líneas tolerantes pierden menos en el rendimiento que las susceptibles bajo el mismo nivel de población de la plaga. El progreso en aumentar la resistencia en materiales comerciales de frijol ha sido modesto y existen interacciones estadísticas significativas entre genotipos y ensayos con características como pérdida y rendimiento.

INTRODUCCION

Las chicharritas o loritos verdes, *Empoasca* spp. (Homoptera: Cicadellidae), son considerados como las plagas más importantes del frijol en América Latina. Se conocen doce especies de este género en Centroamérica y México (Cuadro I); el más común e importante en la región es *E. kraemeri*. En la literatura se decía que *E. fabae* (Harris) era la especie más común en América Latina, pero Ross y Moore (17) describieron varias especies nuevas, incluyendo a *E. kraemeri*, dentro del complejo de *E. fabae*. Actualmente se considera que *E. fabae* no existe en América Latina, aunque ecológicamente podría existir en el extremo norte de México y el cono sur del continente americano.

Como hospederos de *E. kraemeri* se incluyen: *Phaseolus* spp., cebada, *Panicum* sp., algodón, batata, maíz, maní, tabaco, caupí, higuerrilla y papa (10). *P. vulgaris* es un hospedero muy susceptible a la plaga.

En general, no se ha cuantificado la importancia económica de *Empoasca* spp en la región; tres ensayos con control químico en México mostraron una pérdida del 64o/o en rendimiento

Cuadro I.- Especies de *Empoasca* (Homoptera = Cicadellidae) que atacan al frijol en América Central y México.

Especie	Países	Referencia
<i>abrupta</i> Delon	México	(15)
<i>arator</i> Davidson y Delong	El Salvador	(12)
<i>brachypennis</i> González	México	(7)
<i>callera</i> Delong y Guevara	México	(15)
<i>canda</i> Ross y Moore	Honduras, Panamá	(17)
<i>difficilis</i> González	México	(7)
<i>guevarai</i> González	México	(7)
<i>hastosa</i> Ross y Moore	Generalizada	(17)
<i>kraemeri</i> Ross y Moore	Generalizada	(18)
<i>originalis</i> González	México	(7)
<i>prona</i> Davidson y Delong	México, El Salvador	(8, 12)
<i>rumexa</i> Davidson y Delong	México, El Salvador	(8, 12)

causado por *E. kraemeri* en los testigos, comparados con los tratamientos más eficientes (18).

BIOLOGIA

Empoasca spp coloca sus huevos dentro de los tejidos de la planta, específicamente en los pecíolos y nervaduras de las hojas, tallos y en la lámina foliar. Ramalho y Ramos (14) encontraron en Brasil más del 80o/o de los huevos de *E. kraemeri* en las nervaduras secundarias y terciarias de las hojas.

El estado de huevo dura 9 días; Wilde *et. al.* (19) observaron en Colombia 5 instares ninfales en *E. kraemeri* que duraron un total de 10 días (18-22°C). A una temperatura de 26-28°C Leite Filho y Ramalho (11) hallaron en Brasil que el estado ninfal de la misma especie duró 8.5 días y que el 10o/o de los individuos pasaron por 6 instares ninfales. Pizzamiglio (13) encontró en Brasil individuos con 4 y hasta 7 instares ninfales (27-29°C) y los individuos de cuatro y siete instares tuvieron un período ninfal de 8.4 y 10 días, respectivamente. El período de preoviposición fue de 2-4 días y una hembra puso en promedio de 115 huevos en su vida. La duración del estado del adulto

varió entre 8-84 y 6-86 días para hembras y machos, respectivamente (19, 11).

DAÑO

El primer síntoma del daño de *Empoasca* spp en frijol es el curvamiento y arrugamiento de las hojas hacia abajo; si aumenta el ataque, el arrugamiento se empeora y se inicia un amarillamiento en los bordes de las hojas seguido por necrosis; la planta se achaparra, su índice de área foliar es bajo y produce menos vainas, con semillas más livianas (Cuadro II).

Cuadro II. Efecto del ataque de *E. kraemeri* sobre algunos parámetros de crecimiento y rendimiento del frijol.

Parámetro	Sin E. kraemeri	Con E. kraemeri	o/o reducción en parcelas infestadas
Rendimiento (kg/ha)	1122	477	57
Peso 100 semillas (g)	40	26	35
Vainas/planta	13	8	38
Semillas/vaina	3	2	33
Altura de planta (cm) ¹	27	18	33
Area foliar/planta (cm) ¹	452	319	29

¹ Forma de tomar datos para los últimos dos parámetros: Se infestó con 10 ninfas/planta de 11 a 29 días después de siembra y se midió al desinfestar.

Normalmente, las poblaciones de la chicharrita no son muy altas en lotes comerciales antes de la floración, lo que hace innecesario el uso de plaguicidas durante esta época, como tampoco después del llenado de las vainas.

No se ha aclarado si *E. kraemeri* inyecta una toxina en la planta o si el daño es causado por interferencia mecánica en la translocación de nutrientes y fotosíntatos a la hoja, por taponamiento de los tubos de alimentación de la planta.

Se descarta la posibilidad que *E. kraemeri* transmita algún tipo de virus u organismo similar, responsable de los síntomas de daño observados.

Se sugiere que el nivel de daño económico de *Empoasca* en frijol es de 1-2 ninfas por trifolio basado en observaciones y estudios hechos en Colombia.

CONTROL

Natural Climático

El daño de *Empoasca* es más severo durante temporadas calientes y secas, las lluvias pueden destruir mecánicamente muchas ninfas y adultos.

Usualmente, *Empoasca* no es un problema en alturas superiores a los 1400 msnm, huevos de *E. kraemeri* no sobrevivieron a temporadas por debajo de 0°C., por eso, se limita al trópico.

Natural Biótico

Niveles de parasitismo de huevos de *E. kraemeri* por *Anagrus* spp. (Hymenoptera = Mymaridae) llegan hasta el 80o/o (6). En Brasil, *Anagrus flaveolus* (Waterhouse) y *Aphelinoidea plutella* (Giralt) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitan los huevos de la plaga (13). También se halló parasitismo del estado de huevo por *Polynema* sp. (Hymenoptera: Myramidae) en Colombia. No se conoce el papel de estos parásitos de huevos en la dinámica poblacional de *Empoasca* spp.

Se ha observado con poca frecuencia un parásito de la familia Drynidae (Strepsiptera) atacando *E. kraemeri* en Colombia. El patógeno *Erynia radicans* (Brefeld) Humber *et. al.* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) se encuentra usualmente en la estación lluviosa infectando adultos de *E. kraemeri*. Otro patógeno, *Hirsutella guyana*, ataca a *E. kraemeri* en Brasil.

Como depredadores, además de arañas, se han observado adultos de *Orius* spp (Hemiptera: Anthoc.) alimentándose de adultos y ninfas de *E. kraemeri*, en Palmira, Colombia.

Cultural

La asociación de frijol con maíz no proporciona una reducción en los niveles de poblaciones de la plaga en comparación con el frijol en monocultivo (1,9). Asociación de frijol con caña de azúcar tampoco redujo significativamente el nivel de población de la plaga, menos en un caso de cuatro (5).

En cambio, el empleo de paja de arroz y papel de aluminio entre los surcos de frijol redujo niveles de poblaciones de *E. kraemeri* y aumentó el rendimiento (2).

Se supone que el riego por aspersión, aunque aumentaría problemas con enfermedades, ayudaría a controlar *Empoasca* spp.

Puesto que la chicharrita en el estado de adulto procede de muchos otros cultivos y malezas para invadir al frijol, la práctica de una buena preparación del suelo y destrucción de socas, aunque es benéfica por otras razones, no ayuda a controlar esta plaga. No se conoce diapausa en el estado de huevo para *E. kraemeri*.

Químico.

El control químico de *E. kraemeri* es eficiente con plaguicidas de contacto. No se conocen casos de resistencia de esta especie a insecticida alguno, aunque es una posibilidad muy real.

Normalmente se espera que el frijol produzca con dos o un máximo de tres aplicaciones para evitar daño por la chicharrita, si los niveles económicos de daño no se presentan antes de la floración. Muchos agricultores aplican demasiado contra esta plaga. En cambio, otros no aplican en el momento oportuno.

No se recomienda aplicar productos sistémicos en frijol, debido a su residualidad en un cultivo de corto ciclo; además, son los insecticidas más tóxicos al hombre. Algunos productos que servirían para controlar la chicharrita y que no tienen mucho riesgo de contaminación, son: malatión, carbaryl, profenofos, acefato y sulprofos.

Resistencia Varietal

Varias entidades, además del CIAT, realizan actualmente trabajos de resistencia del frijol a *Empoasca* spp (3,4). No se han hallado

fuentes de alta resistencia a la plaga en las 13 mil accesiones del banco de germoplasma de *P. vulgaris*, que se han tamizado en Palmira, Colombia. El mecanismo casi total de la resistencia mediana o baja que se presenta, es tolerancia; es decir, los materiales resistentes sufren menos daño que los susceptibles, aunque los niveles de población de la chicharrita sean iguales. Algunas de las fuentes más promisorias de resistencia, son: S-116-A-N y SB-12 de El Salvador, SG30-B de Costa Rica, así como Brasil 343, Brasil 1087 y Brasil 1096. Mientras los susceptibles sufrieron pérdidas de 711-997 kg/ha, los resistentes perdieron 462-532 kg/ha.

Por lo general, las líneas resistentes son más frecuentes en los frijoles de flor morada, madurez tardía y crecimiento arbustivo indeterminado. En cambio, los frijoles susceptibles a *E. kraemeri* generalmente son los de semilla grande, arbustivos determinados, trepadores obligatorios, habichuelas y plantas con corto período de floración.

El progreso en el mejoramiento del frijol para resistencia a *E. kraemeri* ha sido modesto. Se ha dificultado porque no se han hallado ni altos niveles, ni diferentes formas de resistencia para combinar. Otra limitante ha sido medir la resistencia indirectamente por pérdida en rendimiento. Así, otros factores que afectan el rendimiento influyen en la pérdida. En análisis estadísticos a menudo se presentan interacciones significativas entre genotipo y ensayo, lo que significa que no son estables las diferencias relativas entre las líneas resistentes. Las diferencias en pérdidas entre las mejores líneas creadas y los testigos no son muchas y frecuentemente no hay diferencia significativa (Cuadro III). Las mejores líneas resistentes a *E. kraemeri*, en cuanto a rendimiento y pérdidas, creadas por el CIAT, se presentan en el Cuadro IV. La mayoría son de semilla negra y todas son plantas arbustivas indeterminadas de semilla pequeña (0.18-0.23 g/semilla); algunas poseen resistencia a enfermedades, y todas son resistentes al virus del mosaico común del frijol.

El esquema de mejoramiento para resistencia a *E. kraemeri*, que actualmente se usa en el CIAT, se presenta en la Figura 1. Es posible que el mejoramiento para resistencia a esta plaga se podrá tratar como mejoramiento del rendimiento bajo condiciones de estrés, por tratarse de tolerancia. El caso de *E. kraemeri*

Cuadro III. Rendimiento sin y bajo ataque de *E. kraemeri* para las mejores líneas tolerantes a la plaga del tercer ciclo de selección recurrente. Promedio de tres ensayos, Palmira, 1980.

Línea	Rendimiento (kg/ha) ¹		Reducción en rendimiento (kg/ha) ¹
	Sin <i>E. kraemeri</i>	Con <i>E. kraemeri</i>	
EMP 81	2236b	1874a	362a
EMP 83	2180bc	1647bc	533a
EMP 93	2010bc	1468cde	542a
EMP 84	2520a	1791ab	729ab
EMP 89	2122bc	1448cde	674ab
EMP 94	2206bc	1463cde	742ab
EMP 90	1914c	1275e	639a
EMP 70 ²	2075bc	1584bcd	491a
ICA-Tui ³	1944bc	1355de	589a
ICA-Bunsi ³	2107bc	1330e	776ab
BAT-41 ³	1887c	836f	1052b

se parece al caso teórico de selección en ambientes sin y con estrés propuesto por Rosille y Hamblin (16). Por ejemplo, muchas líneas de frijol que no pierden mucho rendimiento bajo el ataque de *E. kraemeri*, no son muy buenos rendidores en la ausencia del insecto (Cuadros III y IV). También, parece que la varianza genética bajo ataque (estrés) de la chicharrita es menor que la varianza genética en la ausencia de la plaga. Si el mejoramiento para resistencia a *Empoasca* spp. es este caso teórico, lo indicado sería seleccionar basado en el promedio de rendimiento con y sin presión de *Empoasca* y en los ambientes donde se sembrarán las variedades creadas. Es decir, no se podría seleccionar efectivamente solo en CIAT-Palmira, sino que debe hacerse también en las regiones donde la chicharrita es problema.

Cuadro IV. Las mejores líneas resistentes a *Empoasca kraemeri*, en cuanto a rendimiento y pérdida, creadas por el CIAT en cuatro ciclos de selección recurrente y su reacción a enfermedades.

Línea	Color de Semilla	Rendimiento sin <i>E. kraemeri</i> comparada con testigos (kg/ha) ¹	Pérdida comparada con testigos (kg/ha) ²	Reacción a Enfermedades ³			
				Bacteriosis	Roya	Antracnosis	Mancha Angular
CICLO 1+2:							
EMP 9	Negro	219	- 172	S	S	S	S
EMP 40	Negro	28	- 242	-	-	-	-
EMP 42	Negro	160	- 338	-	-	-	-
EMP 68	Mulatinho 4	- 136	- 209	-	-	-	-
EMP 70	Negro	- 118	- 263	-	-	-	-
CICLO 3							
EMP 81	Mulatinho 4	257	- 444	S	R	S	R
EMP 84	Negro	541	- 77	S	S	I	S
EMP 86	Mulatinho 4	345	- 198	S	I	S	S
EMP 87	Mulatinho 4	316	- 108	S	S	S	S
EMP 95	Café	371	- 92	-	-	-	-
CICLO 4							
EMP 100	Negro	338	- 98	-	-	-	-
EMP 104	Café	186	- 240	S	R	I	R
EMP 106	Café	- 183	- 409	S	R	I	R
EMP 118	Carioca 4	36	- 236	-	-	-	-
EMP 119	Carioca 4	- 131	- 375	S	S	I	S

1 Calculado así: Rendimiento de línea EMP menos el promedio de los rendimientos de los testigos ICA-Tui y ICA-Bunsi (intermedió) y BAT 41 (susceptible).

2 Calculado así: Diferencia en rendimiento de parcelas protegidas menos infestadas por *E. kraemeri* de cada línea EMP menos el promedio de las diferencias en rendimiento de los tres testigos.

3 S = susceptible, R = resistente, I = intermedio. Todos son R al virus del mosaico común del frijol.

4 Tipos de semilla brasileña: Mulatinho-semilla crea, flor morada; carioca-semilla crema rayada con otro color.

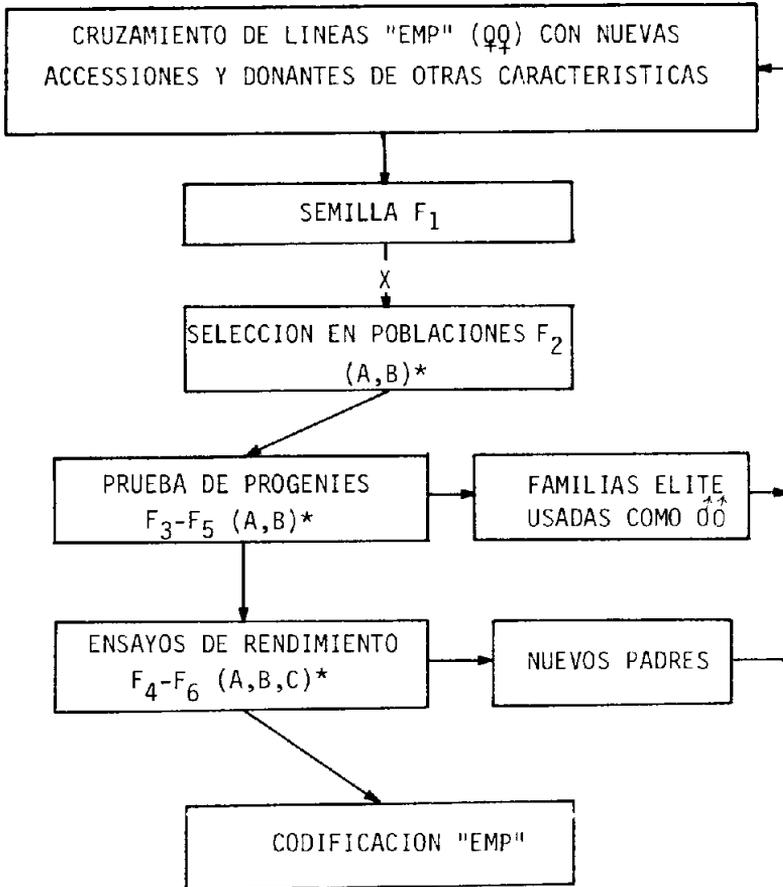


Figura 1. Esquema de mejoramiento de frijol para resistencia a *Empoasca kraemeri* en CIAT. *Criterio de selección: A= calificación visual de daño, B= estimación visual de potencial de producción, C= ensayos de rendimiento utilizando parcelas protegidas y no protegidas contra la plaga.

LITERATURA CITADA

1. ALTIERI, M.A., Francis, C.A., Schoonhoven, A.V. and DOLL, J.D. A review of insect of prevalence in maize (*Zeamays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Polycultural systems. *Field Crops Research* 1:33-49. 1978.
2. CARDONA, C., Schoonhoven, A. V., Gómez, L. García, J. and GARZON, F. Effect of artificial mulches on *Empoasca kraemeri* Ross and Moore populations and dry bean yields. *Environmental Entomology* 10:705-707. 1981.
3. CRUZ, C. Resistencia de frijol, *Phaseolus vulgaris*, a *Empoasca* spp. en Puerto Rico. IN: XII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. San José, Costa Rica. pp. L-27-1 a L-27-20. 1976.
4. FUNDACAO Instituto Agronómico do Paraná (FIAP). Programa feijao. IN: Relatório Técnico Anual 1979, Londrina, Paraná, Brazil. pp. 87-109. 1980.
5. GARCIA, J. E., Cardona, C. y Raigosa, J. de D. Evaluación de poblaciones de insectos plagas en la asociación Caña de Azúcar - Frijol y su relación con los rendimientos. *Revista Colombiana de Entomología* 5:17-24. 1982.
6. GOMEZ, L. A. y Schoonhoven, A. V. Oviposición del *Empoasca kraemeri* en frijol y evaluación del parasitismo por *Anagrus* sp. *Revista Colombiana de Entomología* 3:29-33. 1977.
7. GONZALEZ, A. Siete nuevas especies del género *Empoasca* de México. Análisis del Instituto Biológico de México 16:211-221. 1955a.
8. GONZALEZ, A. Ciclo biológico y control de los chicharritos del género *Empoasca* en cultivos de frijol en México. Tesis de la Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de Biología, Ciudad de México. 76pp. 1955b.
9. HERNANDEZ, J. C. Efecto de la asociación maíz-frijol sobre poblaciones de insectos plagas, con énfasis en *Empoasca*

- kraemeri* Ross and Moore. Tesis del Colegio de Postgraduados, Departamento de Entomología. Chapingo, México. 120pp. 1982.
10. LANGLITZ, H. O. The economic species of *Empoasca* in the coastal and Sierra regions of Peru. *Revista Peruana de Entomología*. 7(1):54-70. 1964.
 11. LEITE FILHO, A. S. y RAMALHO, F. S. Biología de cigarrinha verde, *Empoasca kraemeri* Ross and Moore, 1957, em feijao e feijao-de-corda. *Anais de Sociedade Entomológica do Brasil*. 8:93-101. 1979.
 12. MANCIA, J. E. Bruno, O., Cortez, M. R. y Amaya, M. Combate de la cigarrita del frijol. XIII. Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. Managua, Nicaragua, p. 48. 1973.
 13. PIZZAMIGLIO, M. A. Aspectos da biología de *Empoasca kraemeri* Ross and Moore 1957 (Homoptera:Cicadellidae) em *Phaseolus vulgaris* L. 1753 e ocorrência de parasitismo em ovos. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 8:367-368. 1979.
 14. RAMALHO, F. S. y Ramos, J. K. Distribuicao de ovos de *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, 1957, na planta de feijao. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 8:85-91. 1979.
 15. ROCKEFELLER FOUNDATION. 4th Annual Progress Report 1953-1954: Office of Special Studies. New York. 151pp. 1955.
 16. ROSIELLE, A. A. and HAMBLIN, J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop Science*, Vol. 21, Nov-Dec. 1981.
 17. ROSS, H. H. and MOORE, T. E. New species in the *Empoasca fabae* complex (Hemiptera: Cicadellidae). *Annals of the Entomological Society of America* 50:118-122. 1957.

18. SCHOONHOVEN, A. V. y Cardona, C. Insectos y otras plagas del frijol en América Latina. IN: Eds., H. F. Schwartz and G. E. Galvez. Problemas de Producción del frijol. CIAT. 424pp. 1980.
19. WILDE, G., Shoonhoven, A. V. and Gómez, L. The biology of *Empoasca kraemeri* on *Phaseolus vulgaris* L. *Annals of the Entomological Society of America* 69:442-444. 1976.