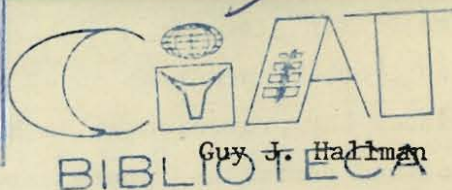


Centro Internacional de Agricultura Tropical

CAPACITACION CIENTIFICA
Y CONFERENCIASSeminario *INDISMO*
Programa de Frijol

Noviembre 15, 1984



Resistencia del Fríjol a Empoasca kraemeri : 99751
un exámen crítico

Se considera que el Empoasca kraemeri Ross y Moore (Homóptera : Cicadellidae) es la especie más importante del género atacando al fríjol Phaseolus vulgaris L. en América Latina (10). Esto parece bien cierto en Centroamérica, el Caribe y Colombia, pero se carece de información definitiva y confiable para el resto del continente. Es dudoso que E. kraemeri exista en Suramérica templada por no existir en Norteamérica templada.

El germoplasma de fríjol podría reaccionar diferente a diferentes especies de Empoasca. Por ejemplo, según la literatura una fuente de resistencia que se discutirá más tarde parece servir contra la importante especie del Neoártico E. fabae (Harris) pero no contra E. kraemeri.

En 1973 se inicio en el CIAT la evaluacion de accesiones de fríjol por su resistencia a E. kraemeri. Dos años más tarde se hicieron las primeras hibridaciones empleando el método de selección recurrente con el objetivo de aumentar los niveles de resistencia existentes a la plaga. El proyecto ha sido difícil debido a la falta de fuentes de alta resistencia y porque la resistencia principal que existía era tolerancia medida en rendimiento, un mecanismo difícil de medir. Después de unos años sin progreso significativo, se empezó a registrar avance significativo en 1980 (4, 5), y en 1981 se publicó informándose que las pérdidas en rendimiento bajaron hasta el 23.5% del 53.6% en promedio y los rendimientos sin protección de insecticidas subieron en

promedio de 750 a 1200 kg/ha en sólo 2 ciclos de selección recurrente (6). Además, las mejores líneas EMP (resistentes a E. kraemeri) rindieron por lo menos 500 kg más que los testigos bajo fuerte ataque del insecto (10).

Analizando el dramático progreso en la reducción del porcentaje de pérdida y aumento de rendimiento, se observa que los testigos "mejoraron" también (6). Si se ajustan los datos por los cambios en testigos, el progreso no es tan evidente. Experimentalmente, cuando las líneas EMP provenientes de los primeros 5 ciclos de selección recurrente fueron sembradas juntas en un ensayo de rendimiento comparativo realizado en 1984 se observó que los rendimientos promedios en cada ciclo avanzaron erráticamente (Figura 1).

Aparentemente, en el trabajo citado anteriormente (6), hubo menos presión de E. kraemeri en los ciclos sucesivos analizados lo cual dió la ilusión del dramático progreso.

Durante los primeros 4 ciclos se usaron 2 testigos susceptibles y un testigo intermedio. Comparado con estos testigos, muchas líneas EMP eran significativamente mejores. En 1983 cuando se empezó a usar testigos resistentes se encontró que estos testigos no fueron significativamente menos resistentes a E. kraemeri que las mejores líneas EMP de los 4 primeros ciclos (Cuadro 1). No se puede entonces sobreestimar la importancia del uso de testigos adecuados en el mejoramiento para cualquier factor.

En cuanto al sistema de evaluación seguida, en un principio, los aumentos proporcionales en rendimiento entre parcelas infestadas y protegidas (2, 3) y más tarde, el porcentaje de pérdida (4, 5, 6) fueron utilizados como los principales criterios de selección de líneas resistentes. Parece que debido al énfasis en la selección de materiales de producción estable con o sin protección química, se pasó por alto el hecho de que accesiones como ICA-Pijao (Linea 32) rindieron más que las otras accesiones seleccionadas como materiales parentales sin protección química (2).

Usar porcentaje de pérdida u otra medida proporcional como criterio de selección por resistencia, sería correcto si el porcentaje de pérdida fuera un factor heredable, estable e independiente del rendimiento. Sin embargo, el porcentaje de pérdida no es estable; ya que no existieron

la reacción del cultivar original Negro Común y es posible que las especies principales de Empoasca en el cono Sur no incluyan las E. kraemeri; pues la reacción podría ser diferente para diferentes especies de Empoasca. En Brasil los nuevos cultivares son más o menos parecidos a los tradicionales en cuanto a su reacción a E. kraemeri.

En resumen, parece que los cultivares procedentes del CIAT y liberados por programas nacionales son similares o mejores por su reacción a E. kraemeri que los cultivares tradicionales en cada país. Supuestamente, el hecho de evaluar diversos viveros, como el VEF y EP, en CIAT para toda clase de caracteres ha servido. En todo caso, habría que comprobar la reacción de estas líneas bajo las condiciones locales de cada país.

De la literatura hay 3 posibles fuentes de resistencia a Empoasca spp : 1) tolerancia, expresada en una reducción en síntomas del daño bajo el mismo nivel de población del insecto, 2) tricomas en forma de gancho que capturan y matan a la plaga (8) y 3) pubescencia que repele al insecto (1, 7, 9, 11, 12).

El primero, tolerancia, es el fuente que se ha utilizado en el CIAT. Después de varios ensayos, parece que tricomas ganchudas no son en ningún modo tan efectivas contra E. kraemeri como fueron reportadas contra E. fabae en el estado de Nueva York (8). Trabajos con pubescencia empezados en 1984 han mostrado mucha variabilidad y aún no es evidente si pubescencia sería tan útil para reducir el ataque del lorito verde como fue para otros cultivos.

Al fin y al cabo si se acepta la idea de que medidas de rendimiento, bien sea solo bajo ataque del insecto o en combinación con parcelas protegidas, sean la mejor forma de cuantificar resistencia (sencillamente, el objetivo es producir más fríjol sin control químico) se enfrenta el mismo problema que enfrenta todo mejoramiento para rendimiento en CIAT; es decir, como se rendirán en el resto del mundo líneas producidas en el CIAT ? Para resolver este problema se intenta enviar material de generaciones filiales tempranas a colaboradores. Estos materiales ya están en Cuba y un entomólogo de Argentina pidió poblaciones F_2 . El envío de poblaciones F_2 a Brasil sólo espera aprobación oficial. En estos 3 países hay científicos capaces de manejar estos materiales.

Mientras tanto, en CIAT se sigue utilizando el criterio de

correlaciones significativas para este criterio entre ensayos. A menudo los peores rendidores tienen el menor porcentaje de pérdida (2, 4, 5) aunque lo contrario también ocurre (4). Una hipótesis es que plantas que usan su follaje ineficientemente no sufren tanto por los ataques de plagas foliares como los buenos rendidores. Por eso, si un porcentaje bajo de pérdida fuera una característica heredable, en este caso estaría ligado a un bajo rendimiento.

Del 5° ciclo de selección recurrente (1981-1982) la EMP 135 (mulatinho impuro) resultó ser excelente rendidor, significativamente mejor que la EMP 84 e ICA-Pijao y la EMP 140 fue significativamente mejor que ExRico 23, un buen testigo de color blanco (Cuadro 3).

En los ciclos 6 y 7 (1982-1984) se produjeron materiales de color blanco y rojo que rindieron tanto como los mejores negros, algo no hallado antes; pues los blancos y rojos son considerados rendidores regulares con o sin E. kraemeri (Cuadro 3).

Resistencia a E. kraemeri aparece con cierta frecuencia en materiales procedentes de otros proyectos (Cuadro 4).

Si muchas de las líneas ajenas al proyecto de Empoasca, producidas por el CIAT o en colaboración con programas nacionales, son tan resistentes como las mejores líneas EMP veamos como se han comportado las líneas liberadas :

Las famosas "líneas doradas", por ejemplo, son buenas también para E. kraemeri. Esto es de esperarse, pues sus padres son resistentes al insecto.

En el país centroamericano donde más se preocupan por la chicharrita, Honduras, Acacias 4 es mejor en cuanto a su resistencia que los rojos típicos hondureños.

En Nicaragua, país que realmente no se ha preocupado mucho por Empoasca las líneas "revolución" son más o menos iguales de susceptibles a sus antecesores.

El sólo hecho de haber introducido ICA-Pijao a Cuba, podría haber mejorado la situación en cuanto al insecto en ese país. Sin embargo no se conoce la reacción de la mayoría de los cultivares tradicionales cubanos a la E. kraemeri.

Al otro lado del continente, los materiales negros liberados en Argentina son todos buenos para E. kraemeri. No obstante, se desconoce

7. Lyman, J.M. y C. Cardona. 1980. Resistance in lima beans to a leafhopper, Empoasca kraemeri. J. Econ. Entomol. 75: 281-286.
8. Pillemer E.A. y W.M. Tingey. 1978. Hooked trichomes and resistance of Phaseolus vulgaris to Empoasca fabae (Harris). Ent. Exp. Appl. 24: 83-94.
9. Reed, W. 1974. Selection of cotton varieties for resistance to insect pests in Uganda. Cotton Grow. Rev. 51: 106-123.
10. Schoonhoven, A.v., G.J. Hallman y S.R. Temple. 1985. Breeding for resistance to Empoasca kraemeri Ross and Moore in Phaseolus vulgaris L. (En:) L.R. Nault y J.G. Rodríguez, eds, The Leafhoppers and Planthoppers. J. Wiley & Sons (en prensa).
11. Singh, B.B., H.H. Hadley y R.L. Bernard. 1971. Morphology of pubescence in soybeans and its relationship to plant vigor. Crop Sci. 11: 13-16.
12. Taylor, N.L. 1965. Pubescence inheritance and leafhopper resistance relationships in alfalfa. Agron. J. 48: 78-81.

rendimiento bajo presión de E. kraemeri para aumentar resistencia. A la vez, se seleccionará materiales con un bajo nivel de daño aparte sin tener en cuenta su rendimiento, puesto que daño foliar es una característica más estable que rendimiento, y quizás materiales que muestran poco daño rendirán mejor en otra parte o, por lo menos, servirán como buenos padres para esta característica. Es una hipótesis que habrá que examinar durante el desarrollo de estos materiales. Además se sigue buscando otros tipos de resistencia, como la pubescencia. Cruzas interespecíficas con el objetivo de transferir resistencia a bacteriosis de P. acutifolius a P. vulgaris, por aparente casualidad, usaron una acutifolius (G 40020) que es más tolerante a E. kraemeri que P. vulgaris. Desafortunadamente, no se identificó resistencia en las progenies.

En conclusión, se destaca la importancia de identificar la plaga responsable a especie y usar testigos adecuados en mejoramiento de un cultivo para resistencia a insectos. Tolerancia medida en rendimiento es quizás la más difícil forma de resistencia para medir. A la vez resulta ser la más directa medida, puesto que el objetivo del mejoramiento es producir bajo el ataque de la plaga. El problema radica en mejorar un cultivo para rendimiento en un lugar distinto al lugar de destino. Por eso, es mejor no limitar las metodologías a "la mejor" en casos parecidos.

Referencias Citadas

1. Broersma, D.B., R.L. Bernard y W. H. Luckmann 1972. Some effects of soybean pubescence on populations of the potato leafhopper. J. Econ. Entomol. 65: 78-82.
2. CIAT. 1974. Informe anual, Cali, Colombia. 286 pp.
3. CIAT. 1975. Informe anual, Cali, Colombia. 304 pp.
4. CIAT. 1981. Programa de fríjol, informe anual 1980. Cali, Colombia. 87 pp.
5. CIAT. 1983. Programa de fríjol, informe anual 1981. Cali, Colombia. 198 pp.
6. García, J.E., C. Cardona M. y A.v. Schoonhoven. 1981. Resistencia del fríjol común, Phaseolus vulgaris L., al Empoasca kraemeri Ross and Moore. Rev. Col. Entomol. 7: 15-21.

Cuadro 2. Resultados de ensayos de rendimiento de las mejores líneas EMP del 5° ciclo de selección recurrente en parcelas infestadas con Empoasca kraemeri y protegidas con monocrotofos. CIAT, 1984.

Entrada	Color de semilla	Rendimiento kg/ha infest. + prot./2 ¹	% Pérdida	Escala de daño a los 40 días (1-9)
EMP 135	mulatinho	1852 a	16	4
ICA Pijao	negro	1633 b	10	5
EMP 84	negro	1599 b	26	4
EMP 140	blanco	1389 c	19	5
EMP 81	mulatinho	1355 c	21	5
EMP 138	mulatinho	1266 cd	21	5
EMP 137	amarillo	1265 cd	25	6
ExRico 23	blanco	1190 d	20	6
EMP 129	mulatinho	1167 d	20	5
EMP 136	negro	1158 d	33	6
EMP 127	carioca	1154 d	17	5
EMP 141	blanco	1153 d	24	5

¹ Nivel de error = 5%

Cuadro 1. Resultados de ensayos de rendimiento de las mejores líneas EMP y de los 3° y 4° ciclos de selección recurrente en parcelas infestadas con Empoasca kraemeri y protegidos con monocrotofos. CIAT.

Color de semilla y entrada	Rendimiento kg/ha		Pérdida	
	Infestado	Protegido	kg/ha	%
Crema (Mulatinho) (1984)				
EMP 86	1341 a	2027 a	686 a	34
IPA 74-19	1177 a	1769 a	592 a	33
Negro (1984)				
EMP 84	1402 a	1962 a	560 a	29
ICA Pijao	1472 a	1786 a	314 a	18
Blanco (1980)				
EMP 92	1048 a	1912 ab	864 ab	44
EMP 93	908 a	1456 b	548 a	39
ICA Bunsi	940 a	2101 a	1161 b	56
Rojo (1984)				
EMP 105	1753 a	2269 ab	516 a	23
EMP 116	1180 b	1766 b	586 a	33
Acacias 4	1914 a	2622 a	708 a	27

¹ Promedios en diferentes grupos de colores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5%.

Cuadro 4. Rendimiento y daño en mejores líneas EMP de los 2° - 5° ciclos de selección recurrente y otros frijoles infestados por Empoasca kraemeri. CIAT, 1984.

Entrada	Rendimiento infestado		Daño (1-9) ¹	
	(kg / ha)		1984 A	1984 B
	1984 A ²	1984 B ³		
Negros				
BAT 448	-	1554	-	6
BAT 271	1452 ab	1460	4	6
ICA Pijao	1426 abc	1450	3	6
BAT 76	-	1440	-	6
EMP 82	-	1400	-	5
EMP 44	-	1254	-	7
EMP 84	1459 a	1190	3	6
Cariocas				
EMP 127	-	1033	-	7
A 83	933 def	1024	6	7
Carioca	1463 a	923	4	7
EMP 117	-	880	-	7
EMP 146	822 ef	752	5	7
Blancos				
BAT 1592	-	1181	-	7
EMP 140	-	982	-	6
EMP 131	-	836	-	7
EMP 111	-	818	-	7
BAT 482	992 cdef	-	5	-
EMP 92	707 f	792	4	6
EMP 93	-	696	-	6
Rojos				
EMP 142	-	810	-	6
BAT 1446	-	799	-	7

Cuadro 3. Resultados de ensayos de rendimiento de las mejores líneas EMP de los 6° y 7° ciclos de selección recurrente en parcelas infestadas con Empoasca kraemeri y protegidas con monocrotofos. CIAT, 1984.

Entrada	Color de semilla	Rendimiento kg/ha ¹			% pérdida	Escala de daño (1-9)
		Infestado	Promedio	Protegido		
EMP 135	mulatino	1829	2114	2399	27	5
ER8236-2-	carioca	1677	1950	2223	28	5
ER8123-9-	rojo	1570	1774	1978	23	5
ER8144-3-	mulatino	1583	1769	1955	21	5
EMP 84	negro	1491	1765	2039	31	6
ER8183-10-	rojo	1489	1721	1953	27	5
EMP 86	mulatino	1398	1684	1970	34	5
ER8227-6-	blanco	1465	1674	1883	25	4
ICA Pijao	negro	1431	1626	1821	24	5
ER8138-9-	negro	1293	1548	1803	33	5
ER8108-4-	rojo	1212	1506	1800	39	6
IPA74-19	mulatino	1230	1473	1716	33	5
ER8227-5-	blanco	1050	1363	1676	46	5
ER8153-1-	blanco	1178	1354	1530	26	5
Exrico 23	blanco	879	1127	1375	44	6

¹ Falta análisis estadístico.

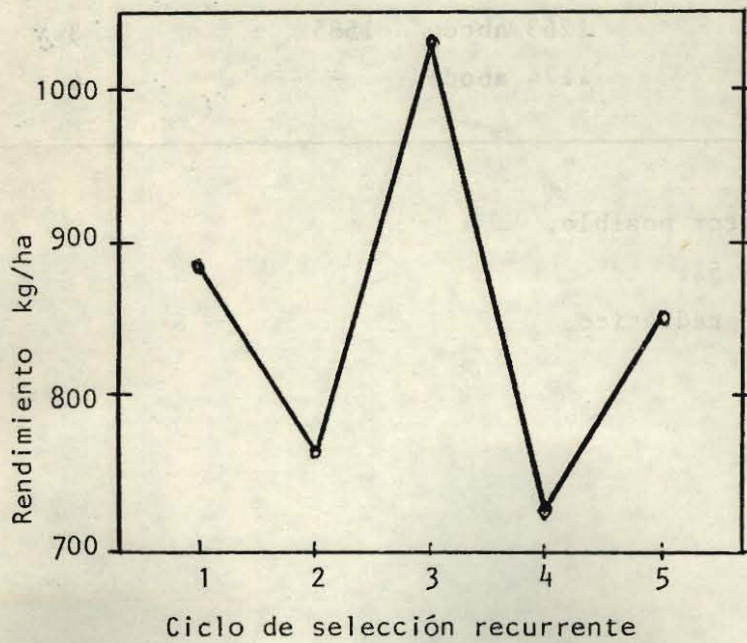


Figura 1. Rendimiento promedio de líneas EMP de 5 ciclos de selección recurrente bajo ataque de Empoasca kraemeri. CIAT, 1984.



EMP 123	-	771	-	7
BAT 1215	-	677	-	7
A 21	1018 bcdef	-	4	-
EMP 105	1004 bcdef	653	4	7
EMP 109	-	623	-	7

Mulatinhos

EMP 81	1334 abcd	1603	3	5
EMP 86	1263 abcde	1585	3	5
BAT 561	1174 abcde	-	4	-

-
- 1 1-sin daño, 9- peor posible.
 - 2 Nivel de error = 5%.
 - 3 Falta análisis estadístico.