

NIVELES DE RESISTENCIA AL GORGOJO PINTADO, *ZABROTES SUBFASCIATUS* (BOHEMAN) EN FRIJOLES CULTIVADOS Y SILVESTRES

Aart van Schoonhoven 1
César Cardona
José Flower Valor

SUMMARY

Low levels of resistance were detected among more than 5661 accessions of cultivated dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) exposed to *Zabrotes subfasciatus* (Boheman). Although significant differences were found among the accessions for all of the parameters of resistance measured, most consistent separation among accession was obtained by using developmental time and weight of adult progeny.

Expression of resistance was maintained when the number of bean seeds per adult was varied; however, the standard method used (7 pairs of adults infesting 50 seeds) was the best infestation level to detect differences in resistance.

Successive rearing for five generations on resistant or susceptible classified entries did not change expression or reduce reproduction of *Z. subfasciatus* on resistant lines. Resistance levels were too low to be of economic value. Instead, excellent sources of resistance were found among wild *P. vulgaris* accessions. Resistant wild accessions had a significant effect on the biology of the insect; thus, the progeny was significantly reduced and the developmental time was prolonged.

RESUMEN

Cuando se expusieron 5661 accesiones de frijol cultivado (*Phaseolus vulgaris* L.) del Banco de germoplasma al ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman), sólo se detectaron bajos niveles de resistencia. Aunque los diferentes parámetros utilizados en la evaluación permitieron detectar diferencias significativas entre materiales, la mejor discriminación entre cultivares se obtuvo con las variables duración del ciclo y peso de los adultos emergidos.

La expresión de resistencia se mantuvo cuando se varió el número de semillas expuestas por adulto; sin embargo, el mejor método para clasificar la resistencia consistió en infestar 50 semillas con 7 parejas de adultos.

La cría sucesiva del insecto por cinco generaciones en materiales clasificados como resistentes o susceptibles no cambió la expresión de resistencia ni redujo la reproducción del *Z. Subfasciatus* en las accesiones resistentes.

Se concluyó que los niveles de resistencia encontrados en frijol cultivado son muy bajos para ser de importancia económica. Por el contrario, se detectaron excelentes fuentes de resistencia en 170 accesiones de frijol silvestre. Los materiales de frijol silvestre catalogados como resistentes tuvieron un efecto muy marcado en la biología del bruchido; así la progenie por hembra en estas accesiones silvestres fue significativamente menor que en la más resistente de las accesiones cultivadas; el ciclo biológico del insecto se prolongó significativamente. Se discute la importancia que este hallazgo puede tener en el mejoramiento del frijol por resistencia a *Z. subfasciatus*.

INTRODUCCION

El gorgojo pintado del frijol, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) y el gorgojo común, *Acan-*

thoscelides obtectus (Say) son las plagas más importantes del frijol almacenado. La biología de estos dos insectos fue estudiada por Howe and Currie (1964). Aunque los estimativos de pérdidas en Colombia no parecen ser muy altos, los agricultores y dueños de empresas indican que

1. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, A.A. 67-13, Cali, Colombia.

el riesgo de ataque por estas dos especies es la principal razón para no almacenar fríjoles (Schoonhoven, 1976). El control de estas plagas es posible con plaguicidas convencionales, incluyendo piretrinas (Salas y Ruppel, 1970; Weaving, 1970), polvos inertes (Parkin y Bills, 1955) y aceites vegetales (Schoonhoven, 1978), pero la adición de un material extraño a un producto próximo a ser consumido no es lo más deseable. La resistencia varietal, si no está basada en factores que influyen negativamente la alimentación humana, podría ser un mejor método de control. El presente trabajo es un informe sobre las metodologías utilizadas para evaluar materiales de fríjol cultivado y silvestre por su resistencia a *Z. subfasciatus* y sobre los niveles de resistencia detectados.

MATERIALES Y METODOS

Todos los experimentos se hicieron a 27°C y 70% H.R. con colonias locales de *Z. subfasciatus* renovadas periódicamente y mantenidas en la variedad comercial susceptible Diacol-Calima. Todos los materiales estudiados fueron cosechados en la Estación Principal del CIAT, cerca a Palmira, Colombia (temperatura: 24°C; 1100 metros sobre el nivel mar).

La selección por resistencia tuvo lugar en 3 etapas. En la fase de eliminación, 5661 materiales del banco de germoplasma fueron infestadas con 7 parejas de adultos de *Z. subfasciatus* recién emergidos. Las accesiones se tamizaron en grupos de a cien y siempre en comparación con el testigo Diacol-Calima. Los materiales que dieron lugar a la menor producción de adultos y que prolongaron el ciclo de vida del insecto fueron reevaluados. También aquellas en que ocurrió la menor oviposición. Esto permitió una rápida eliminación de los más susceptibles. En la segunda etapa de selección los más resistentes se probaron en tres repeticiones, cada una con 50 semillas infestadas con 7 parejas de adultos. Se tomaron datos de oviposición por hembra, emergencia de adultos, porcentaje de emergencia, duración del ciclo en días y peso seco en mg de los adultos emergidos. En la tercera etapa, las accesiones más resistentes fueron multiplicadas en el campo y evaluadas de nuevo por su resistencia al brúchido en cinco repeticiones.

Para comprobar los niveles de resistencia bajo diferentes niveles de infestación y reexaminar la metodología, se escogieron once materiales entre resistentes y susceptibles. Estos materiales fueron probados utilizando diferentes cantida-

des y volúmenes de semilla por repetición: 25, 50 ó 100 semillas; 5, 10, 20 ó 50 g. de semilla y volúmenes de 5, 10, 20 y 40 ml. Todas estas posibilidades fueron infestadas con 7 adultos por repetición en 5 repeticiones.

Para medir el efecto de la cría sucesiva del brúchido en variedades cultivadas resistentes, el *Z. subfasciatus* se crió por 5 generaciones en varias de ellas, utilizando 7 parejas y 50 semillas por repetición. Los primeros adultos de cada generación fueron utilizados para la siguiente infestación y después de 5 generaciones para infestar Diacol-Calima. Las líneas resistentes escogidas para esta prueba fueron G 2540 y G 5693. Las susceptibles fueron G 0778 y G 5897. En cada caso se registró el número de adultos emergidos, el porcentaje de emergencia, la duración del ciclo y el peso de los adultos resultantes. Todos los datos fueron analizados mediante transformaciones $\log(x + 0.5)$.

RESULTADOS Y DISCUSION

Resistencia en variedades cultivadas.

La Tabla 1 muestra los niveles de significancia obtenidos en pruebas de resistencia con fríjol cultivado. Se detectaron diferencias significativas entre accesiones con todas las combinaciones cantidad de semilla - nivel de infestación utilizadas y con todos los parámetros evaluados. Los mejores niveles de confianza para discriminar entre accesiones se lograron con las variables duración del ciclo y peso de los adultos emergidos. La mayor frecuencia en la detección de diferencias entre variables se obtuvo cuando se infestó un número conocido de semillas. Por esta razón, se descartaron las modalidades de infestación por peso y por volumen de semilla.

Para determinar mejor la metodología a seguir, posteriormente se estudiaron algunas combinaciones de número de semillas y número de parejas utilizadas para infestar. Los menores coeficientes de variación ocurrieron al infestar con 7 parejas (Figura 1). El coeficiente de variación para esta alternativa se estabilizó alrededor del 5% entre 50 y 100 semillas por repetición. Por lo cual se optó por continuar los trabajos infestando 50 semillas con 7 parejas.

La evaluación de 5661 accesiones (realizada entre 1975 y 1980) claramente indicó que el 90% de ellas fue susceptible y que apenas el 0.7% de los materiales mostró algún grado de resistencia (Tabla 2). Cuando se estudiaron en más detalle algunas accesiones escogidas por su resis-

Tabla 1. Niveles de Significancia¹ en pruebas de resistencia de fríjol cultivado al gorgojo común. Infestación con 7 parejas en 5 repeticiones.

Cantidad de semilla	Parámetro evaluado				
	Huevos/hembra	Adultos repetición	% de emergencia	Duración del ciclo (Días)	Peso de los adultos (mg)
25 semillas	*	**	**	**	**
50 semillas	NS	**	**	**	**
100 semillas	NS	**	**	**	**
5 gramos	**	**	NS	**	**
10 gramos	NS	NS	NS	**	**
20 gramos	NS	NS	NS	**	**
40 gramos	NS	NS	NS	**	**
volumen de 10 ml	NS	NS	NS	**	**
volumen de 20 ml	NS	NS	NS	**	**
volumen de 40 ml	NS	NS	NS	**	**

1 A los niveles del 1 % (**), 5% (*) y no significancia (NS) según pruebas de Duncan.

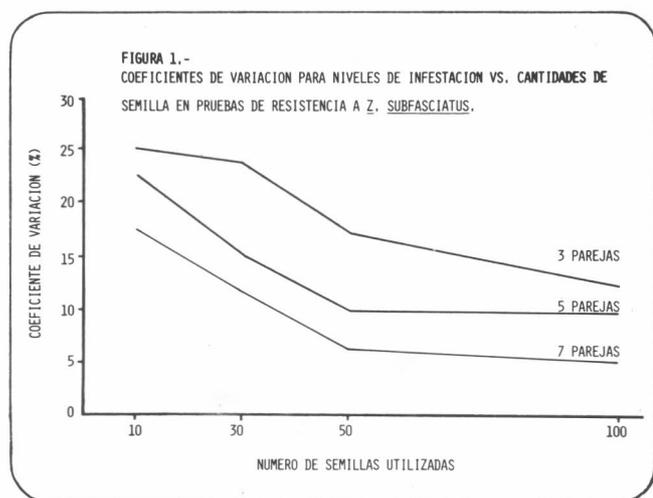


Tabla 2. Evaluación de la resistencia de fríjol cultivado al gorgojo común, *Z. Subfasciatus*, 1975-1980.

Clasificación	No. de accesiones	%
Resistentes	39	0.7
Intermedios	493	8.7
Susceptibles	5129	90.6
	5661	100.0

tencia o susceptibilidad, se encontraron diferencias significativas pero muy pequeñas entre ellas (Tabla 3). Las mejores diferencias ocurrieron para los parámetros previamente establecidos como más

importantes: duración del ciclo y peso de los adultos emergidos.

Como los grados de resistencia detectados no fueron muy altos, se decidió probar hasta qué punto se mantenían cuando *Z. subfasciatus* era criado en generaciones sucesivas en una accesión dada. Se encontró que a medida que transcurrieron las generaciones el ciclo de vida se acortó tanto en los materiales susceptibles como en los resistentes. (Figura 2). En los resistentes llegó a ser 31 días, valor comúnmente encontrado para variedades susceptibles. Esto sugiere que ocurre un proceso de adaptación del insecto y que los niveles de resistencia no son genuinos. Por todas estas consideraciones se concluyó que la resistencia a *Z. subfasciatus* en fríjol cultivado no tiene valor económico.

Resistencia en Materiales silvestres.

Cuando se evaluaron las 170 accesiones de fríjol común (*P. Vulgaris*) silvestres disponibles, se encontró una mayor frecuencia de genotipos resistentes (17.6%) que en los frijoles cultivados (Tabla 4). Luego se estudiaron en detalle algunos materiales clasificados como resistentes y como susceptibles en comparación con el testigo cultivado susceptible, Diacol-Calima. Se encontraron niveles de resistencia significativos y de mucho valor (Tabla 5) que se expresaron en: menor producción de adultos/repetición, menores porcentajes de emergencia, prolongación sustancial de la duración del ciclo de vida y formación de adultos muy pequeños de peso significativamente menor al de los emergidos de materiales susceptibles.

Tabla 3. Desarrollo de *Z. Subfasciatus* en accesiones de frijól cultivado resistentes y susceptibles (promedio de 5 repeticiones; 7 parejas de adultos/50 semillas/repetición).

Accesión	Promedio por repetición					
	Huevos/hembra	Adultos emergidos	% de emergencia	Duración del ciclo (Días)	Peso por adultos	Clasificación
G 2540	44.3b**	247.6b	79.7bc	36.5b	0.00134b	resistente
G 5693	45.8ab	239.4b	76.3c	37.5a	0.00114c	resistente
G 0778	50.0a	294.8a	84.1b	34.3c	0.00144a	susceptible
G 5897	46.7ab	301.0a	91.9a	34.4c	0.00144a	susceptible
Calima	50.5a	334.4a	94.6a	34.2c	0.00150a	susceptible

** Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 1% (Duncan).

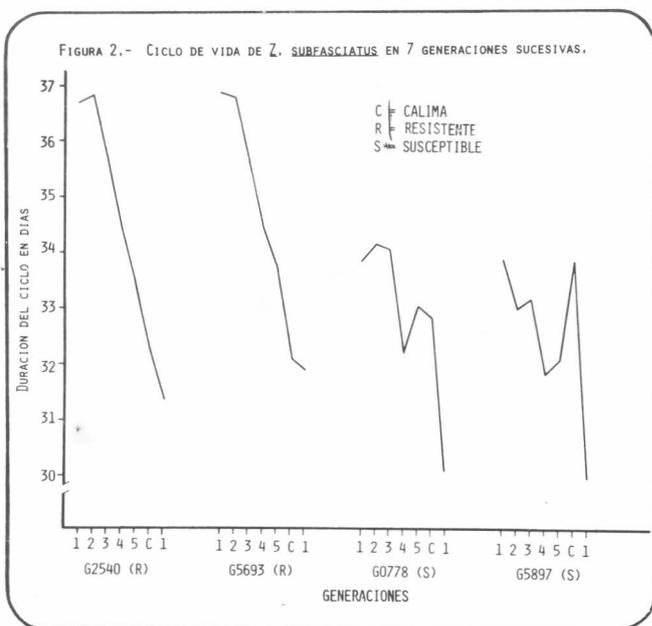


Tabla 4. Evaluación de la resistencia de variedades de frijól silvestre al gorgojo común, *Z. subfasciatus*.

Clasificación	No. de variedades	%
Resistentes	30	17.6
Intermedias	156	80.0
Susceptibles	4	2.4

Los mejores fueron G 10019 y G 12952. Al examinar semillas infestadas de estos materiales se encontraron larvas muertas, larvas y pupas deformes y adultos muertos que no lograron emerger. Se comprobó que los huevos eclosionaron normalmente y que las larvas de primer instar penetraron al grano pero aparentemente la mayoría de ellas o murieron o no lograron completar su ciclo.

Se encontró también un efecto muy significativo sobre los patrones de emergencia de adultos (Figura 3). La prolongación del ciclo de vida, la formación de adultos muy pequeños y el cambio drástico en el patrón de emergencia son indicios importantes que sugieren un efecto de antibiosis, el cual está siendo estudiado.

Las accesiones de frijól silvestre de alto nivel de resistencia encontrados en el presente trabajo son de origen mejicano, de adaptación a climas cálidos y medios que pueden ser fácilmente cruzados con materiales cultivados. Se ha iniciado entonces un programa específico de hibridación con el fin de incorporar los genes de resistencia a *Z. subfasciatus* en variedades comerciales.

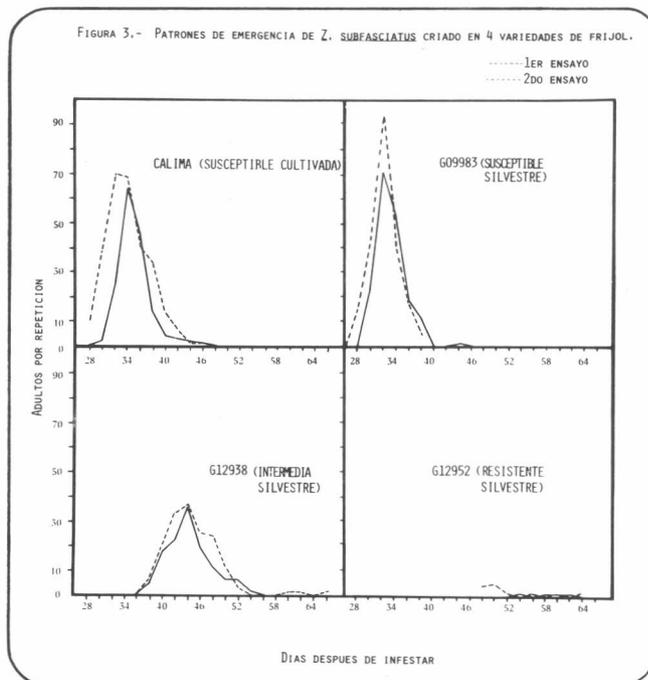


Tabla 5. Desarrollo de *Z. subfasciatus* en accesiones de fríjol común silvestre (Infestación de 50 semillas con 7 parejas por repetición. Tres repeticiones).

Accesión	Promedio por repetición					Clasificación
	Huevos/hembra	Adultos/repetición	O/o de emergencia	Duración del ciclo (días)	Peso por adulto (mg)	
G 10019	27.4 b**	7.0 e	3.6 e	37.6 ab	0.008 c	resistente
G 12880	32.2 b	39.0 d	17.6 d	32.9 c	0.0010 b	resistente
G 12891	44.2 ab	87.0 c	27.8 cd	47.6 b	0.0008 c	resistente
G 12952	37.9 b	8.7 e	3.3 e	67.3 a	0.0007 c	resistente
G 10999	37.7 b	160.3 b	58.7 b	31.7 c	0.0012 b	susceptible
G 13021	35.9 b	137.7 b	55.3 b	31.6 c	0.0011 b	susceptible
Calima	53.2 a	306.3 a	81.8 a	30.6 c	0.0016 a	susceptible

** Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 1^o/o (Duncan).

BIBLIOGRAFIA

HOWE, R.W., AND J.E. CURRIE. 1964. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. *Bull. Entomol. Res.* 55:437-77.

JANZEN, D.H., AND H.B. JUSTER. 1976. Insecticidal action of the phytohemagglutinin in black beans on a bruchid beetle. *Science* 191:795-6

PARKIN, E.A., AND G. T. BILLS. 1955. Insecticidal dusts for the protection of stored peas and beans against bruchid infestation. *Bull. Entomol. Res.* 46:625-41.

SALAS, L., AND R.F. RUPPEL. 1959. Efectivi-

dad de insecticidas aplicados en polvo para controlar las principales plagas del fríjol y del maíz almacenados en Colombia. *Agric. Tropical (Colomb.)* 15:93-108.

SCHOONHOVEN, A. v. 1976. Pest of stored beans and their economic importance in Latin America. *In: Proc. Symp. Trop. Stored Prod. Entomol.* pp. 691-698. 15th. Int. Congr. Entomol. 824 pp.

SCHOONHOVEN, A. v. 1978. Use of vegetable oils to protect stored beans from bruchid attack. *J. Econ. Entomol.* 71:254-6.

WEAVING, A.J.S. 1970. Susceptibility of some bruchid beetles of stored pulses to powders containing pyrethrins and piperonyl butoxide. *Pyrethrum Post* 10:17-21.