

**RESISTENCIA DE DIEZ Y SIETE VARIEDADES COMERCIALES DE FRIJOL
(Phaseolus vulgaris L.) EN ALMACENAMIENTO, AL ATAQUE DEL GORGOJO
PINTADO DE LOS GRANOS (Zabrotes subfasciatus Boh.)**

Inés A. Pabón R. *

Carlos J. Aguirre *

Jesús A. Reyes Q. **

I. INTRODUCCION

Las pérdidas ocasionadas por los insectos plagas en granos almacenados, calculadas entre 10 y 30 o/o, justifica la utilización de medidas de control químico, biológico, genético.

El objetivo del trabajo fué determinar la resistencia de diez y siete variedades de frijol comercial en almacenamiento (*Phaseolus vulgaris* L.) al ataque de gorgojo pintado de los granos (*Zabrotes subfasciatus* Boh.) en base a la población potencial del insecto, porcentaje de daño e intensidad de su infestación.

II. MATERIALES Y METODOS

A. Preparación de las muestras.

Las 17 variedades de frijol se eligieron por su importancia comercial y regional pertenecían a la misma época de cosecha y su humedad oscilaba entre 12 - 14 o/o.

Después de desinfectar las muestras con bisulfuro de carbono a razón de 15 c.c. por frasco de 1 Kg., se ventilaron por no menos de 96 horas.

Al cabo de 24 horas de infestación, se contaron series de 30 huevos para cada una de las replicaciones (9 por variedad) y se depositaron en frascos con diferentes cantidades de granos.

B. Determinaciones.

1. En la F1:

* Estudiantes de pre-grado U. Nacional. Palmira.

** Profesor U. Nacional. Palmira.

Jurado: Art van Schoonhoven Ph.D., Nelson Castellar P., I.A. y Miguel Lengua I. A.
Extracto: H. Quintero V.

- a. Ciclo larval: tiempo transcurrido entre infestación y emergencia de adultos.
 - b. Porcentaje de natalidad: porcentaje de insectos que alcanzan el estado adulto.
 - c. Longevidad de adultos: tiempo transcurrido entre emergencia y muerte.
 - d. Fecundidad: promedio de huevos por hembra.
2. En la F2:
- a. Longevidad de adultos.
 - b. Porcentaje de daño
 - c. Intensidad de infestación: promedio de perforaciones por grano.
 - d. Relación de sexos.

C. Manejo de la información.

Los datos se analizaron estadísticamente por medio del análisis de varianza (Remington y Schork, 4) y el test de Kruskal Wallis (Siegel, 5), y las variedades se clasificaron por su resistencia.

D. Medida de resistencia.

La resistencia se midió en base a las poblaciones del insecto mediante la siguiente fórmula:

$$P_p = P_a \times Z^n \times o/o \text{ n donde:}$$

P_p = población potencial

P_a = población actual (se consideró como una hembra)

Z = fecundidad

$$n = \text{generaciones por año} = \frac{365}{\text{ciclo larval} + \text{longevidad adulto}}$$

o/on : porcentaje de natalidad.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Población potencial de *Z. subfasciatus* Boh (Tabla I).

Según estos datos, la variedad cargamanto tiene la menor población e Ica Buni la mayor, oponiendo la primera mayor resistencia al desarrollo del insecto. Se considera que la población es el factor más importante para calificar la resistencia de la variedad al insecto, puesto que la magnitud de ésta determina en parte el daño que se ocasiona al grano. Sin embargo, se pueden analizar por separado algunos de los factores de la fórmula, para confirmar los resultados obtenidos.

TABLA I

Clasificación de las variedades de frijol en base a la población de *Z. subfasciatus* Boh.

Categor.	Variedad (1)	Pob.Potencial (3)	Fecundid.	Ciclo larval (días)	No.Gener. año	Propr. sexos	o/o Natalidad
1	Cargamanto	102.666	6.30	57.86	6.31	0.47	11.11
2	Mortiño	817.440	20.51	57.12	6.39	0.51	24.81
3	Mungo	1.084.868	23.24	59.44	6.14	0.45	59.25
4	Antioquia 48	12.891.837	48.82	69.00	5.29	0.53	44.81
5	Azuki	13.508.348	37.53	64.78	5.63	0.55	64.81
6	Ica Tui	13.752.308	28.52	57.22	6.38	0.48	73.33
7	Radical	17.895.332	41.20	61.55	5.93	0.50	28.89
8	Ica-Tundaná	25.977.465	40.27	61.22	5.80	0.51	65.55
9	Diacol-Calima	57.202.167	50.29	64.44	5.66	0.50	68.14
10	Diacol-Nima	66.057.177	41.62	62.44	6.01	0.49	77.04
11	Gola comercial	67.287.840	46.75	63.11	5.78	0.54	54.44
12	Duva	69.809.976	47.76	62.22	5.87	0.48	72.59
13	Gualí	128.051.920	50.16	62.11	5.88	0.51	65.55
14	Sangretoro	141.383.690	52.61	62.89	5.81	0.53	56.63
15	Diacol Andino	246.815.920	63.44	65.22	5.60	0.52	75.92
16	Bayo común	251.001.210	40.50	53.77	6.79	0.47	51.11
17	Ica Bunsí	6.926.418.600	49,45	51.77	7.07	0.52	74.44

En la variedad Cargamento la fecundidad fué de 6.3 mientras que en Ica Bunsí fué de 49.45 huevos por hembra, factor que confirma parcialmente que la variedad Cargamento ofrece condiciones poco favorables para la fecundidad de la hembra.

El número de generaciones por año en la variedad Cargamento es menor (6.31) que en Ica Bunsí. Es lógico que la variedad que tiene menos generaciones por año, dará lugar a una población menor, debido a que el ciclo biológico del insecto es de mayor duración.

En la variedad Cargamento el porcentaje de natalidad es de 11.11 o/o, mientras que en Ica Bunsí es 74.44 o/o de donde se deduce que el porcentaje de mortalidad (100 menos porcentaje de natalidad) será mucho mayor para la variedad Cargamento (88.99 o/o) que para Ica Bunsí (25.56 o/o).

Se encontró que la variedad Cargamento opone mayor resistencia al desarrollo del *Z. subfasciatus* Boh., ya que en ella el insecto presentó su más baja fecundidad, su más alta mortalidad y menos generaciones por año.

Según Maxwell (3), los productos atacados pueden influir en la biología del insecto, porque no tienen los nutrientes en cantidad o proporción necesarias para su desarrollo, de tal forma que los insectos ó mueren durante el período larval o resultan débiles y de menor tamaño, lo que afecta su fecundidad, longevidad y demás factores que determinan la población. En otros casos la resistencia ocurre por la dureza y posibles sustancias antibióticas del hospedante. Se considera que una explicación más clara de las distintas categorías de resistencia encontradas, se logrará conociendo la dureza y nutrientes de las variedades usadas.

Como las categorías de resistencia se basan en la población y no en los factores individuales que la determinan, en algunos casos, como la variedad Duva (categoría 12) y la Gualí (categoría 13), la fecundidad (47.76 y 50.16), el número de generaciones por año (5.87 y 5.88) y el porcentaje de natalidad (72.59 y 65.55) son muy similares. Según el número de generaciones y el porcentaje de natalidad la variedad Duva debería ocupar la categoría 13 suponiendo que lo que determina esta categoría es su menor fecundidad y la relación de sexos (0.48 para Duva y 0.54 para Gualí).

Entre las poblaciones encontradas para las diferentes variedades existe diferencia significativa al nivel del 5 o/o, por lo cual el orden en que se colocan las variedades en la Tabla I corresponde a su categoría de resistencia. Así, la variedad que aparece en el primer renglón (Cargamento) tiene la menor población y la mayor resistencia, mientras que la Ica Bunsí que aparece en último lugar tiene mayor población y ocupa la última categoría, correspondiéndole la menor resistencia.

La resistencia del hospedante, medida en la forma adversa como afecta los diferentes factores de la población del insecto, es más lógico que basarse sólo en el

daño que presenta el hospedante, puesto que una variedad que presente daños de alguna consideración, puede ser la que presente más factores antibióticos.

B. Porcentaje de daño e intensidad de infestación (Tabla II).

Si se considera la resistencia en base al daño se encontraría que la variedad más resistente en base a su población (Cargamanto), está en este caso en el segundo puesto y la variedad calificada como más susceptible (Ica Bursi), se encuentra ahora ocupando el décimo lugar. La variedad Diacol Andino ocupa el puesto 17, con 99.52 o/o de daño e Ica Bursi el décimo con 84.07 o/o de daño. Sin embargo, es claro que una población potencial de 6.926 millones de insectos (Tabla I) que podría producir un posible porcentaje de daño de 84.07 o/o en Ica Bursi, es mucho más grave que una de 247 millones con 99.52 o/o de daño en Diacol Andino.

C. Longevidad de adultos en F1 y F2 (Tabla II)

La longevidad es una forma de medir la resistencia, puesto que el insecto que viva menos posiblemente es más débil y tiene menor fecundidad. A pesar de esto no se hizo ningún énfasis en medir la resistencia en base a la longevidad, porque se consideró que hace falta más información, (capacidad de cópula, vigor sexual del insecto). Mientras no se tengan estos datos se podría hacer la siguiente especulación: la población de una hembra que vive 15 días será más afectada que la de una que viva más de 30 días, en base a que ésta tendrá más tiempo para cópula y oviposición. Sin embargo, queda la posibilidad de que la hembra que vive menos pueda colocar en este tiempo todos los huevos que produzca, y en el caso que oviposite menos, también se puede atribuir a nutrición insuficiente.

Hubo variaciones en la proporción de sexos en las diferentes variedades. Esto es muy importante, si se considera que la proporción de sexos es uno de los factores que integran la fórmula de población. Así por ejemplo, la variedad Cargamanto que es la más resistente tuvo la menor proporción de sexos en el experimento (0.41), mientras que la Diacol Andino que ocupó el puesto de la más susceptible tuvo una de las mayores (0.51). Entre mayor sea el número de hembras en relación al número de machos, mayor será la proporción de sexos y mayor la población de insectos.

IV. CONCLUSIONES

1. Las variedades más resistentes, ordenadas de mayor a menor son: Cargamanto, Morriño y Mungo. Las más susceptibles, ordenadas de mayor a menor son: Ica Bursi, Bayo Común y Diacol Andino.
2. El porcentaje de daño osciló entre 8.22 o/o (Mungo) y 99.52 o/o (Diacol Andino), con un promedio de 68 o/o de granos dañados.

Clasificación de las variedades de frijón en base al porcentaje de daño de *Z. subfasciatus* Boh.

Cat.	VAR.	o/o Daño	Intensid. Infest.	Prop.sexes		Longevidad de		Adultos Días	
				F1	F2	F1 ♀	♂	F2 ♀	♂
1	Mungo	8.22	0.18	0.45	0.47	20.00	23.00	11.56	12.44
2	Cargamanto	8.28	0.21	0.47	0.44	15.00	20.25	16.67	19.33
3	Mortiño	20.51	0.51	0.51	0.56	17.57	21.00	35.62	39.25
4	Azuki	39.02	1.54	0.53	0.46	27.56	32.00	30.44	32.89
5	Radical	52.52	2.20	0.50	0.46	22.44	27.88	28.17	32.17
6	Ica-Tui	65.05	2.08	0.48	0.51	14.53	19.00	12.22	16.56
7	Antioquia 48	71.84	3.43	0.53	0.50	32.56	36.78	28.56	30.78
8	Ica-Tundaná	74.58	3.19	0.51	0.48	24.22	28.11	31.11	30.67
9	Bayo común	76.21	2.80	0.47	0.51	22.22	24.11	39.33	40.22
10	ICa bunsí	84.07	2.43	0.52	0.51	28.89	32.35	17.78	18.22
11	Sangre toro	84.32	5.86	0.53	0.48	25.89	26.89	33.56	33.56
12	Gola comercial	86.34	7.12	0.54	0.52	22.11	25.67	30.00	31.88
13	Duva	94.57	6.12	0.48	0.52	21.22	23.44	27.67	28.89
14	Diacol Nima	95.82	7.08	0.49	0.52	26.67	34.56	29.56	30.89
15	Gualí	96.72	5.73	0.51	0.51	23.89	29.56	24.56	27.56
16	Diacol Calima	98.65	5.56	0.50	0.51	28.22	32.56	26.56	28.44
17	Diacol Andino	99.52	12.41	0.52	0.51	30.89	33.44	19.00	23.56

3. El porcentaje de granos sanos fué mayor en la variedad Mungo (91.78 o/o) y menor en la Diacol Andino (0.48 o/o), con un promedio de 31.61 o/o.
4. La intensidad de infestación varió de 0.18 perforaciones por grano (Mungo) a 12.42 perforaciones por grano (Diacol Andino), con un promedio de 4.03.
5. El rango de fecundidad fué de 6.30 huevos por hembra (Cargamanto) y 63.44 huevos por hembra (Diacol Andino), obteniéndose un promedio de 40.59.
6. La longevidad del adulto varió en la F1 entre 14.56 días (Ica Tui) y 36.78 días (Antioquia 48) para las hembras y entre 19.00 días (Ica Tui) y 36.78 días (Antioquia 48) para los machos y en la F2 entre 11.55 días (Mungo) y 39.33 días (Bayo Común) para las hembras y entre 12.44 días (Mungo) y 40.22 días (Bayo Común) para los machos. En la F1 la longevidad de los machos adultos fué en promedio 3.98 días mayor que la de las hembras y en la F2 esta diferencia fué de 2.05 días; es decir, que en general el macho vive 3 días más que la hembra.
7. La duración del ciclo biológico larval estuvo entre 22.88 días (Ica Bunsí) y 42.86 días (Cargamanto), con un promedio de 37.25 días.
8. El porcentaje de natalidad osciló entre 11.11 o/o (Cargamanto) y 77.04 o/o (Diacol Nima), con un promedio de 56.97 o/o.
9. La proporción de sexos fué aproximadamente 0.5 (una hembra a un macho) variando entre 0.45 y 0.54 para la F1 y entre 0.44 y 0.56 para la F2.
10. La variedad que produjo más generaciones por año fué Ica Bunsí (7.7) y la que menos Antioquia 48 (5.29). El promedio fué de 6 generaciones por año.
11. El cálculo de población potencial es el mejor sistema para medir la resistencia o susceptibilidad de variedades.

V. RESUMEN

En la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional (Palmira, Colombia), se llevó a cabo un experimento para determinar la resistencia de 17 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) al ataque del gorgojo pintado de los granos (*Zabrotes subfasciatus* Boh.), diseñado en Bloques A al azar y con 9 replicaciones por variedad.

La resistencia se basó en el cálculo de la población potencial del insecto, a partir de los datos de fecundidad (promedio de huevos por hembra), número de generaciones por año, porcentaje de natalidad (porcentaje de insectos que alcanzan el esta-

do adulto) y la proporción de sexos (número de hembras dividido por el total de adultos). Como factor secundario se tuvo en cuenta el porcentaje de daño (porcentaje de granos dañados) y la intensidad de infestación (promedio de perforaciones por grano).

Los datos se analizaron usando métodos estadísticos no paramétricos y se obtuvo para todos una diferencia significativa a un nivel del 5 o/o.

Los resultados indican que las tres variedades más resistentes (ordenadas de mayor a menor) son: Cargamanto, Mortiño y Mungo; y las más susceptibles (ordenadas de mayor a menor): Ica Bunsí, Bayo Común y Diacol Andino.

VI. SUMMARY

In the Faculty of Agricultural Sciences of the National University (Palmira, Colombia), an experiment was made, to determine the resistance of 17 bean varieties to the attack of the Bruchid *Zabrotes subfasciatus*, designed in Rando mized blocks in nine replicates.

The resistance was based on the evaluation of the potencial population of the insect, calculated from the ratings for fecundity (average number of eggs per female), number of generations per year, survival percentage (percentage of insects that reached the adult state), and the sex ratio (number of females divided by the total number of adults).

The percentage damage (percentage of grains damaged) was also measured, but only as a secondary factor, as well as the intensity of infestation (average number of perforations per grain).

These data were analyzed using non-parametric statistical methods, and for all measurements a significant difference at the 5 o/o level was obtained.

The results indicate that the resistant varieties ranked from higher to lower resistance were: "Cargamanto, Mortiño and Mungo", and the most susceptible, ordered from higher to lower susceptibility "Ica Bunsí, Bayo Común and Diacol Andino".

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ADARVE R., R. Resistencia de algunas variedades de frijol a los ataques de *Zabrotes subfasciatus* Boh. en el Valle de Medellín. (Tesis I.A. Universidad Nacional) Medellín, Facultad de Agronomía, 1959.

2. HOWE, R.W. and CURRY, J.E. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae bred in stored pulses. Bull. Ent. Res. 55: 437-477. 1964.
3. MAXWELL, F. Curso sobre radio-isótopos. Turrialba. IICA. 1970
4. REMINGTON, R.D. and SCHORK, M.A. Staties with applications to the Biological and Health Sciences. New Jersey, Prentice Hall, 1970.
5. SIEGEL, S. Non parametric statistics for the behavioral sciences. New York, McGraw-Hill, 1956. pp. 184-194.