

INFESTACION Y DAÑO DEL *Sitophilus zeamais* Motschulsky EN DIEZ GENOTIPOS DE MAÍZ¹

Hernando Suárez G.²

Jamilton Pereira S.

RESUMEN

Se determinó el porcentaje de daño y la pérdida de peso provocada por el gorgojo menor de los granos, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, en diez genotipos de maíz con diferentes características físicas y químicas. Para permitir la oviposición, se infestaron los genotipos de maíz con gorgojos por un período de 15 días. Tres meses después se evaluó la acción ejercida por los gorgojos infestantes y su progenie F₁, considerando la presencia del orificio de salida del adulto en los granos, y la diferencia entre los pesos inicial y final de los granos al terminar el experimento. Hubo diferencias significativas entre genotipos, destacándose el BR-106, genotipo normal dentado, como el de mejor comportamiento al ataque del gorgojo, mientras que el IAC-I-O₂-IV portador del gene Opaco-2 sufrió las mayores pérdidas.

SUMMARY

The percent of damage and the weight losses caused by the maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, were determined in 10 maize genotypes with different physical and chemical characteristics. Maize genotypes were infested with adult weevils during a period of 15 days in order to obtain oviposition. Three months later, the action of infestant adults and their F₁ progeny was evaluated taking into account the exit holes in the grains and the differences between initial and final weights of the grain at the end of experiment. Significant

differences among the genotypes were found; the greatest resistance to the maize weevil attack was presented by the normal, toothed genotype BR-106, meanwhile the IAC-I-O₂-IV carrier of the Opaque gen-2, underwent the greatest losses.

INTRODUCCION

Los gorgojos del género *Sitophilus* causan severas pérdidas económicas en los granos de cereales almacenados en todo el mundo (Phillips et al. 1985). El gorgojo menor de los granos, *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae), es considerado como una de las mayores plagas del maíz almacenado (Vanderschaaf et al. 1969; Dobie 1974).

Diaz et al. (1970) y Gloria (1972) reportan que la infestación de plagas de granos almacenados es un serio problema a nivel mundial y que el 5% de las cosechas anuales de granos, en el mundo, se pierden debido al ataque de dichas plagas. Campos y Bitram (1975) encontraron que dependiendo del local, la pérdida de peso causada por el *S. zeamais* en maíz empacado, sin tratamiento y bajo condiciones de almacenamiento después de cinco meses, fue del 20%.

Rossetto (1967) determinó que el *S. zeamais* está ampliamente distribuido atacando maíz almacenado y que no se conocen datos concretos sobre las pérdidas causadas en los

sitios de almacenamiento o depósitos. De acuerdo con Santos et al. (1983), los gorgojos y las polillas del maíz dañaron a nivel de fincas el 17,3; el 36,4 y el 44,5% de los granos, en tres períodos de almacenamiento. Caswell (1962) reportó que del 8 al 10% de los granos pueden ser dañados en la cosecha y que con la infestación continuada en el almacenamiento del 30 al 50% puede ser dañado después de seis meses.

Howe (1965) afirma que el daño de los insectos en granos almacenados es difícil de determinar con exactitud, ya que los insectos no pueden ser vistos; además, el peso de las heces, partes del cuerpo del insecto y los cambios en el contenido de la humedad durante el almacenamiento pueden también ser aspectos no conocidos. La pérdida de peso en granos almacenados causada por la actividad de los insectos depende del comportamiento alimenticio de cada especie, del tamaño de la población y de las condiciones ambientales que afectan el crecimiento de la población (Campbell y Sinha 1976).

Los objetivos de este trabajo fueron determinar el porcentaje de daño por *S. zeamais* en diez genotipos de maíz, con base en el número de granos dañados con orificios de salida y calcular la pérdida de peso causada por los adultos y la progenie F₁ del gorgojo, después de 90 días de almacenamiento.

1. Parte de la Tesis de Grado presentada por el primer autor como requisito parcial para optar al título de Master of Science.

2. I.A., M.Sc. Sección de Entomología, ICA. Cl. "Motilonia". Apartado Postal 021. Codazzi (Cesar), Colombia e I.A., Ph.D. Investigador del CNPMS/EMBRAPA. Sete Lagoas, MG. Brasil, respectivamente.

Tabla 1. Designación y características de los genotipos de maíz usados en el estudio sobre daño del *Sitophilus zeamais*

GENOTIPOS (1)	TIPO		Porcentaje de Humedad	
	DENTADO	DURO	INICIAL	FINAL
BR - 105 NORMAL		X	16,4	12,9
BR - 106 NORMAL	X		17,0	12,5
BR - 107 NORMAL		X	14,2	12,9
CMIS - 22 NORMAL	X		15,9	12,9
CMS - 451 QPM	X		14,6	12,9
CMS - 452 QPM		X	15,3	13,0
CMS - 458 QPM		X	15,9	12,9
CMS - 467 QPM	X		15,3	12,9
IAC-I-O ₂ -IV OPACO	X		13,5	12,5
YELLOW FLINT H ₂ O ₂ OPACO		X	14,3	12,8

(1) NORMAL: Bajos niveles de proteína y pobres en triptofano y lisina.

QPM: Calidad proteínica modificada.

O₂: Portadores del gene Opaco.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el laboratorio de granos almacenados del Centro Nacional de Investigación de Maíz y Sorgo (CNPMS), de la Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA) en Sete Lagoas MG, Brasil.

Los genotipos de maíz a probar (Tabla 1) fueron seleccionados y suministrados por el programa de mejoramiento del mismo Centro. El material fue sometido a desinfestación siguiendo las recomendaciones de Rego et al. (1975) y la humedad de los granos se llevó a un promedio de 15%. El trabajo se realizó bajo condiciones de $T = 28 \pm 1^\circ\text{C}$ y $H.R. = 70 \pm 2\%$. Cien gramos de cada genotipo de maíz fueron colocados en frascos con tapa metálica y malla en la parte central para permitir la aireación. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los gorgojos provinieron de la cría existente en el laboratorio, conforme a la técnica de Strong et al. (1967). Cada repetición de los genotipos fue infestada con 10 machos y 20 hembras de *S. zeamais* de 6 a 14 días de edad, cuyos sexos fueron separados según las indica-

ciones de Halstead (1962). Los gorgojos se dejaron en los genotipos por un período de 15 días para permitir la oviposición.

La pérdida de peso se determinó al término del experimento, por la diferencia entre el peso inicial y el peso final del grano, una vez descontada la pérdida debida a la humedad. El porcentaje de daño se evaluó por el número de granos con orificio de salida del adulto y el número de granos sanos en cada genotipo.

Todos los datos se sometieron a la prueba de Lilliefors para determinación de normalidad; cuando ésta falló para la variable en estudio, los datos fueron transformados para lograr el ajuste requerido. Se hizo un análisis de varianza y la prueba de Duncan para la separación de los promedios. Para determinar las asociaciones entre variables se usó la correlación de Pearson.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Figura 1 ilustra las pérdidas de peso causadas por los gorgojos usados para infestar las muestras y por su progenie F₁ en los diferentes genotipos. El análisis de varianza reveló un valor de F altamente significativo ($F = 20,56^{**}$) indicando diferencia en la pérdida de peso entre los genotipos.

El BR-106 presentó una diferencia bastante acentuada respecto a los otros genotipos. La pérdida de peso en este material fue aproximadamente 3,5 veces menor que la del IAC-I-O₂-IV que sufrió la mayor pérdida. Es interesante anotar que ambos genotipos son del tipo dentado, pero el segundo es portador del gene Opaco-2 que modifica la composición de aminoácidos y la textura fi-

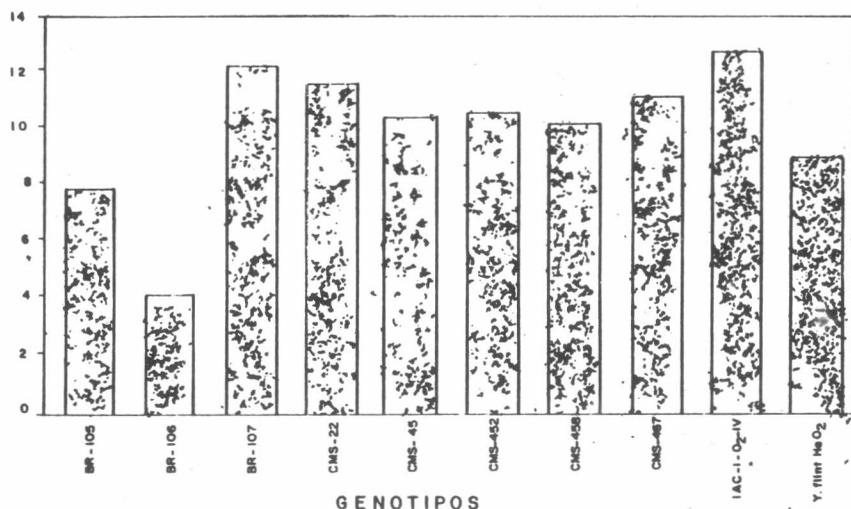


Figura 1. Pérdida de peso, en porcentaje, causada por adultos de *Sitophilus zeamais* y su progenie F₁ en 10 genotipos de maíz, 90 días después de infestados.

sica del endospermo de los granos (Schoonhoven et al. 1972). Se observó una respuesta diferente de cada material a la acción del gorgojo. El genotipo Yellow Flint H_6O_2 que es también portador del gene Opaco-2 pero de textura dura, tuvo un comportamiento estadísticamente diferente al del IAC-I-O₂-IV y mostró tener un buen potencial para trabajos de resistencia al gorgojo.

Los materiales con calidad proteínica modificada (QPM) tuvieron un comportamiento intermedio. Estos resultados sugieren la presencia de estimulantes de oviposición y alimentación en los genotipos en estudio. Widstrom et al. (1992) consideran que la pérdida de peso es un método fácil para medir la resistencia en maíz al *S. zeamais*.

El porcentaje de daño calculado con base en el número de granos dañados, es decir granos con orificio de salida de los adultos de la progenie F_1 , se presenta en la Tabla 2. El análisis de varianza mostró un valor de F altamente significativo ($F = 5,94^{**}$). Los materiales portadores del gene Opaco-2 pero con características físicas diferentes (IAC-I-O₂-IV y Yellow Flint H_6O_2) quedaron ubicados en los extremos con el mayor y menor porcentaje de daño, respectivamente. En forma general se pudo observar que los genotipos formaron dos grupos que difieren estadísticamente y que estos grupos incluyen materiales con diferentes características, lo cual confirma lo dicho anteriormente en relación al comportamiento del *S. zeamais* con la presencia de estimulantes químicos.

Morales (1972) al estudiar el comportamiento de genotipos de maíz con diferentes características al ataque del *S. zeamais*, encontró diferencias altamente significativas entre el número de granos dañados y sugirió que ellas pueden ser atribui-

das a la variabilidad en el tamaño y dureza de los granos, a las diferencias en el contenido de humedad y a los componentes químicos de los mismos.

El porcentaje de granos dañados correlacionó positivamente con la pérdida de peso ($r = 0,52$; $p < 0,01$), lo cual indica que cuanto más susceptible es un genotipo mayor es la pérdida que sufre y mayor el porcentaje de granos dañados. Dobie (1974) consideró que estimar el daño por insecto individual es un problema, lo cual puede ser superado al utilizar diferentes métodos experimentales.

CONCLUSIONES

-Los genotipos IAC-I-O₂-IV y BR-107 que dieron origen a la mayor progenie de gorgojos, resultaron ser los que mayor pérdida sufrieron 90 días después de infestados y junto con el CMS-22 presentaron el mayor porcentaje de daño.

-El genotipo comercial, normal y de tipo dentado BR-106 sufrió la menor pérdida provocada por el *S. zeamais* y esta fue 3,5 veces menor que la sufrida por el genotipo suave del gene Opaco-2, IAC-I-O₂-IV.

-Los genotipos portadores del gene Opaco-2, IAC-I-O₂-IV y Yellow Flint H_6O_2 , se comportaron en forma diferente con relación a la pérdida de peso y porcentaje de daño; el segundo de ellos muestra un potencial para trabajos de resistencia al gorgojo *S. zeamais*.

-El comportamiento de los diferentes genotipos al ataque del *S. zeamais* sugiere la presencia de estimulantes de oviposición-alimentación para este insecto.

BIBLIOGRAFIA

- CAMPBELL, A.; SINHA, R.N. 1976. Damage of wheat by feeding of some stored product beetles. *Journal of Economic Entomology* (Estados Unidos) v. 69 no. 1, p. 11-13.
- CAMPOS, T.B.; BITRAN, E.A. 1975. Daños causados por gorgulhos em milho escado. In: Reunión Anual da Sociedade Brasileira para o Progreso da Ciencia, 27^o, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. p. 610.
- CASWELL, G.H.; 1962. *Agricultural entomology in the tropics*. Edward Arnold, London. p. 40-76.
- DIAZ, J.F.; DIAZ, C.G.; SOSA, M.C. 1970. Susceptibilidad relativa de variedades colombianas de maíz al ataque de *Sitotroga cerealella* (Olivier). *Revista Peruana de Entomología* v. 13 no. 1, p. 15-23.

Tabla 2. Porcentaje de daño provocado por la progenie F_1 *Sitophilus zeamais* ¹, en 10 genotipos de maíz

GENOTIPOS	PORCENTAJE DE GRANOS DAÑADOS
IAC-I-O ₂ -IV	74,9 a
CMS - 22	71,2 a
BR - 107	69,9 ab
CMS - 467	59,6 bc
BR - 105	58,1 c
BR - 106	58,8 c
CMS - 458	57,0 c
CMS - 452	56,8 c
BR - 451	54,6 c
YELLOW FLINT H_6O_2	51,8 c

1. Para el análisis estadístico, los datos se transformaron a log x

2. Promedios de cuatro repeticiones. Promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente el nivel del 5% (Prueba de Duncan).

- DOBIE, P. 1974. The laboratory assessment of the inherent susceptibility of maize varieties to post-harvest infestation by **Sitophilus zeamais** Motsch. (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Stored Products Research* (Inglaterra) v. 10, p. 183-192.
- GLORIA, R.B. 1972. Información preliminar sobre las principales plagas de los granos almacenados en la Costa Peruana. *Revista Peruana de Entomología* v. 15, no. 2, p. 219-224.
- HALSTEAD, D.G.H. 1961. The rice weevils **S. oryzae** (L.) and **S. zeamais** Motsch. Identification and synonymy. *Tropics Stored Products Information* (Inglaterra) v. 4, p. 317-329.
- HOWE, R.W. 1965. Losses caused by insects and mites in stored foods and feedingstuffs. *Nutrition Abstracts Reviews* (Inglaterra) v. 35, p. 286-286.
- MORALES, A.C. 1972. Nutritive value and susceptibility of opaque-2 composite k and different types of corn to the larger rice weevil **Sitophilus zeamais** Mots. *Philippine Agriculturist* v. 74, p. 280-286.
- PHILLIPS, J.H.; WALGENBACH, C.A.; KLEIN, J.A.; BURKHOLDER, W.E.; SCHUFF, N. R.; FALES, H.M. 1985. (R*S*)-5Hydroxy-4-Methyl-3-Heptanone, male produced aggregation pheromone of **Sitophilus oryzae** (L.) and **Sitophilus zeamais** M. *Journal of Chemical Ecology* (Estados Unidos) v. 11 no.9, p. 1263-1274.
- REGO, A.M.; OLIVEIRA, M.L.; MARQUES, L.A.; FERREIRA, D. 1975. Reproducao de **Sitophilus zeamais** Motsch. 1885 em milho e arroz irradiados e expurgados com phostoxin em Pernambuco. In: Reuniao Anual de Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciencia, 27º, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. p. 371.
- ROSSETO, C.J. 1967. Sugestoes para o armazenamento de graos no Brasil. *Boletim do campo* (Brasil) v. 12 no. 209, p. 3-16.
- SANTOS, J.P.; FONTES, R.A.; CRUZ, L.; FERRARI, R.A.R.; 1983. Avaliacao de danos e controle de pragas de graos armazenados a nivel de fazenda no Estado de Minas Gerais, Brasil. In: Seminario Latino Americano de Perdas Pós-Colheita de Graos, 1º, Anais S.1; CENTREINAR Vicosa, M.G., Brasil. p. 105-110.
- Hernando Suárez G. - Jamilton Pereira S.
- SCHOONHOVEN, A.V.; WASSON, C.E.; HORBER, E. 1972. Development of maize weevil on kernels of Opaque-2 nearly isogenic corn inbred lines. *Crop Science* (Estados Unidos) v. 12, p. 862-863.
- STRONG, R.G.; SBUR, D.E.; PARTIDA, G.J. 1967. Rearing stored product insects for laboratory studies: Lesser grain borer, granary weevil, rice weevil, **Sitophilus zeamais**, and Angoumois grain moth. *Journal of Economic Entomology* (Estados Unidos) v. 60, no. 4, p. 1078-1082.
- VANDERSCHAAF, P.; WILBUR, D.A. PAINTER, R.H. 1969. Resistance of corn to laboratory infestation of the larger rice weevil, **Sitophilus zeamais**. *Journal of Economic Entomology* (Estados Unidos) v. 62, no. 2, p. 352-355.
- WIDSTROM, N.W.; REDLINGER, L.M.; WISER, W.J.; 1972. Appraisal of methods for measuring corn kernel resistance to **Sitophilus zeamais**. *Journal of Economic Entomology* (Estados Unidos) v. 65 no. 3, p. 790-792.