

Reproducción de *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) y de *Tribolium castaneum* Herbst. (Coleoptera: Tenebrionidae) en cultivares de trigo argentinos

L. R. DESCAMPS, M. E. REVIRIEGO, A. A. SUÁREZ, A. A. FERRERO

Sitophilus oryzae y *Tribolium castaneum* son plagas importantes en los granos almacenados en Argentina. El objetivo de este estudio fue determinar la influencia de veintidós cultivares de trigo en la reproducción de estos insectos. El ensayo fue realizado en condiciones controladas de temperatura y humedad (25 ± 1 °C y 60 a 70% de H.R.). El diseño experimental fue de cuatro bloques al azar con cuatro repeticiones. Se registró el número total de adultos emergidos. Los datos obtenidos fueron analizados usando PROC ANOVA y las medias fueron separadas utilizando el test de diferencias mínima PROC MEANS (LSD, test, $P \geq 0,05$). La relación entre las características del grano y la reproducción de los insectos se analizaron mediante regresión múltiple. La evaluación de la tasa reproductiva de *T. castaneum* mostró el menor número de adultos emergidos en el cultivar Cooperación Nanihue. En *S. oryzae* el menor número de adultos emergidos se encontró en los cultivares Cooperación Nanihue y Cooperación Millán. El contenido de humedad y proteico de los granos favorecieron la fecundidad de *T. castaneum*.

L. R. DESCAMPS, M. E. REVIRIEGO: Dpto de Agronomía, UNS. San Andrés S/N. 8000 Bahía Blanca.

A. A. SUÁREZ. E. E. A. G. Covas INTA Anguil. Ruta Nac. N.º 5, C. C. 11. 6320 Anguil.

A. A. FERRERO. Dpto de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS. San Juan 670. 8000 Bahía Blanca.

Palabras clave: *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum*, cultivares de trigo, propiedades fisicoquímicas, reproducción.

INTRODUCCIÓN

En Argentina, los insectos y/o ácaros presentes en granos almacenados en poscosecha producen pérdidas que se estiman entre el 7% y el 10% de la producción total (VIALE, 1995). La legislación vigente establece el rechazo de toda mercadería con un solo insecto y/o ácaro vivo, en cualquier etapa de la comercialización. Esto es de importancia en la zona de influencia del Puerto de Ingeniero White, Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, dada la trascendencia que tiene la exportación de granos a través del mismo. Esta zona se encuentra ubicado a 38° 44' latitud sur con un promedio anual de precipitaciones

de 645 mm, HR. 68% y un altitud sobre el nivel del mar de 10,32 m. En el año 2002 se exportaron 5.161.284 toneladas de granos y derivados.

Los insectos de los granos almacenados pueden multiplicarse con diferentes tasas en distintos cultivares de cereales. El desarrollo de la progenie es la medida más utilizada para evaluar la resistencia de los granos a la infestación (HORBER, 1983; TOEWS *et al.*, 2000). Además, la susceptibilidad de los cereales a las plagas de los granos almacenados depende de las características físico químicas del grano, cultivar y especie de insecto (MC GAUGHEY *et al.*, 1990; WARCHALEWSKI y NAWROT, 1993; KHATTAK *et al.*, 1996; TOEWS *et al.*, 2000).

Cierta información se conoce sobre la susceptibilidad de los trigos en otros países del mundo al ataque por *Sitophilus* sp., *R. dominica* y *T. castaneum* (SINGH *et al.*, 2001; TOEWS *et al.*, 2001; SALJOQUI *et al.*, 2002), pero no se tienen hasta hoy datos sobre la susceptibilidad de los cultivares de trigo argentinos al ataque de insectos.

El objetivo de este trabajo fue evaluar las diferencias en el incremento de la población de *Sitophilus oryzae* y de *Tribolium castaneum* en los cultivares de trigo difundidos en la región que exporta sus granos y derivados a través del Puerto de Ingeniero White.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material biológico

Los bioensayos se llevaron a cabo con individuos provenientes de la generación F1 de *S. oryzae* y de *T. castaneum*. Estas poblaciones fueron colectadas en el área del puerto de Ingeniero White. Los insectos se criaron en recipientes de vidrio cerrados con tela de voile, en condiciones controladas de temperatura y humedad (25 ± 1 °C, 60-70% HR) y un fotoperíodo 12: 12 (L:O). Se alimentaron con levadura de cerveza, trigo y leche en polvo en una proporción 1: 13: 1. Estas condiciones de cría son las sugeridas por la FAO. (FAO, 1974).

Los granos utilizados fueron obtenidos de los siguientes criaderos: Asociación de Cooperativas Argentinas, Buck Semillas S. A., Criadero Klein S.A. y Producers- INTA. Los cultivares de trigo utilizados en el ensayo en el caso de *S. oryzae* fueron: Buck Arrayán, Buck Arriero, Klein Cacique, Cooperación Calquín, Buck Candil, Buck Catriel, Klein Centauro, Buck Charrúa, Klein Dragón, Prointa Federal, Buck Guaraní, Cooperación Liquén, Cooperación Maipún, Cooperación Millán, Cooperación Nahuel, Cooperación Nanihué, Buck Panadero, Prointa Bonaerense Pericón, Buck Poncho, Prointa Pigüé y Buck Topacio. En el caso de *T. castaneum* se

ensayó además de los cultivares antes mencionados, el cultivar Buck Pucará.

Las características del grano analizadas fueron: contenido de humedad, usando el Método de Calibrado Gravimétrico por estufa; peso de 1000 granos, pesando cuatro grupos de 100 granos y promediando el valor del peso de los mismos (Norma IRAM 15853); contenido de proteínas, evaluado por el Método Infrarrojo Cercano por Transmitancia (Norma IRAM 15852). La determinación del falling number se realizó según Norma IRAM 15862/AACC 56.81 B (Cuadro 1)

Bioensayos

Para evitar la presencia de fuentes de inóculo, los granos se mantuvieron a -18 °C durante 15 días. Se tomaron muestras de 30 g de cada cultivar y se envasaron en recipientes de vidrio de 250 cm³. Las muestras envasadas se infestaron con 30 individuos adultos de cada especie por separado. Para *S. oryzae* se empleó grano entero, mientras que para *T. castaneum* se utilizó trigo molido debido a que es una plaga de infestación secundaria y necesita del grano partido para poder alimentarse. Se cubrieron los recipientes con tela de voile y se mantuvieron en condiciones controladas de temperatura y humedad (25 ± 1 °C y 60-70% de HR) durante 5 semanas. El control de la humedad se realizó colocando bandejas saturadas con cloruro de estroncio o nitrato sódico (FAO, 1974). Después de transcurridas las 5 semanas, las muestras se tamizaron cada 3 días y se contó el número de adultos emergidos. El recuento se extendió hasta que cesó la aparición de nuevos adultos. El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los datos obtenidos fueron analizados usando PROC ANOVA y las medias fueron separadas utilizando el test de diferencias mínimas PROC MEANS (LSD, test, $P \geq 0,05$) (SAS Institute, 1988).

La relación entre las características del grano y la reproducción de los insectos se analizaron mediante regresión múltiple (stepwise).

Cuadro 1.—Características de los granos de los cultivares utilizados en los ensayos de reproducción: contenido proteico, falling number, peso de 1000 granos y contenido de humedad

Cultivar	Proteína (%)	F. number (seg)	Peso 1000 (g)	Hum. (%)
B. Candil	10,2	353	40	13,1
B. Arrayán	11,8	411	43	13,0
B. Arriero	10,6	380	40	12,7
B. Catriel	11,6	406	34	13,8
B. Charrúa	11,0	386	38	13,2
B. Guaraní	9,8	382	34	12,4
B. Panadero	11,4	427	40	12,4
B. Poncho	9,3	379	36	13,2
B. Topacio	9,6	411	52	11,2
C. Calquín	13,0	—	35	13,4
C. Liquén	9,2	438	45	12,9
C. Maipún	10,7	404	37	11,6
C. Millán	13,0	399	34	13,1
C. Nahuel	10,8	354	38	11,7
C. Nanihué	9,7	431	40	10,8
K. Cacique	11,1	384	30	9,2
K. Centauro	10,7	303	27	9,1
K. Dragón	9,4	402	37	13,4
P. B. Pericón	12,0	314	35	13,5
P. Federal	11,1	404	35	11,7
P. Pigüé	15,7	305	39	11,7

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de adultos emergidos en cultivares de trigo es una medida de la resistencia o susceptibilidad de un cultivar (BHATIA, 1978). En nuestro estudio se observó que la reproducción de *S. oryzae* fue baja, es decir el promedio de adultos emergidos fue menor en los cultivares Cooperación Nanihue, Cooperación Millán y Klein Dragón que no difirieron con Buck Topacio, Cooperación Liquén, Prointa Bonaerense Pericón, Klein Centauro y Klein Cacique. La reproducción de *T. castaneum* fue baja en el cultivar Cooperación Nanihué y alta en el cultivar Cooperación Calquín que no difirió de Prointa Pigüé, Klein Cacique, Klein Centauro y Cooperación Nahuel. El cultivar C. Nanihue presentó baja reproducción en las dos especies ensayadas (Cuadro 2).

Es sabido que la resistencia del maíz a la reproducción de *Sitophilus spp.* es influenciada por el genotipo materno y el endosperma (WIDSTROM *et al.*, 1975). También, REDDEN *et al.* (1983) determinaron que la resistencia en los granos de garbanzos al ata-

que de *Callosobruchus maculatus* (F.) era hereditaria. En base a esta información y a los resultados obtenidos con el cultivar Cooperación Nanihue, se intentó establecer si la menor reproducción de *S. oryzae* y de *T. castaneum* estaba ligada a características parentales del cultivar. Sin embargo, la baja reproducción en este cultivar no puede atribuirse a las líneas progenitoras ya que alguno de estos padres intervinieron en la formación de otros cultivares con diferente comportamiento en la reproducción de estos insectos (Cuadro 2).

Se analizó si existía correlación entre los cultivares y las especies de insectos ensayadas encontrándose que no existía relación (Coeficiente de Correlación: 0.28, valor no significativo, $P > 0.20$).

En alguna medida las diferencias observadas podrían deberse a las características físicas y químicas de los granos. Un ejemplo de ello es la variable dureza, citada por algunos autores como parámetro que afecta la reproducción de *Sitophilus sp.* (BHATIA, 1976; WARCHALEWSKI *et al.*, 1989). La influencia entre las diferentes características de los gra-

Cuadro 2.—Promedio de adultos emergidos de *Sitophilus oryzae* y de *Tribolium castaneum*

<i>Sitophilus oryzae</i>		<i>Tribolium castaneum</i>	
Cultivar	Media ± DS	Cultivar	Media ± DS
B. Arriero	150 ± 75,31 a	C. Calquín	199 ± 44,91 a
P. Federal	138 ± 62,64 ab	P. Pigüé	197 ± 38,12 a
B. Panadero	133 ± 21,89 ab	K. Cacique	185 ± 40,34 ab
P. Pigüé	131 ± 55,04 ab	K. Centauro	170 ± 40,97 abc
B. Candil	122 ± 45,27 ab	C. Nahuel	163 ± 32,21 abcd
B. Charrúa	119 ± 49,34 ab	C. Millán	145 ± 37,46 bcde
C. Calquín	118 ± 30,63 ab	B. Panadero	144 ± 28,99 bcdef
B. Guaraní	113 ± 46,43 abc	P. Federal	128 ± 49,41 cdefg
B. Catriel	112 ± 26,58 abc	B. Catriel	127 ± 19,01 cdefg
C. Nahuel	108 ± 18,39 abcd	B. Topacio	120 ± 56,89 defgh
C. Maipún	101 ± 20,15 bcd	B. Arriero	120 ± 36,61 defgh
B. Poncho	100 ± 55,88 bcd	B. Candil	115 ± 10,78 efghi
B. Arrayán	90 ± 22,28 bcde	K. Dragón	109 ± 34,37 efghi
K. Cacique	68 ± 44,79 cdef	C. Maipún	104 ± 40,04 fghi
K. Centauro	63 ± 20,11 def	B. Arrayán	101 ± 5,35 efghi
P. B. Pericón	47 ± 14,38 ef	B. Pucará	98 ± 37,99 fghi
C. Liquén	47 ± 11,88 ef	C. Liquén	97 ± 26,55 ghi
B. Topacio	43 ± 28,99 ef	B. Poncho	95 ± 25,44 ghi
K. Dragón	37 ± 1,91 f	B. Guaraní	88 ± 21,92 gh
C. Nanihue	35 ± 0,57 f	P.B. Pericón	74 ± 15,18 hi
C. Millán	35 ± 5,09 f	B. Charrúa	73 ± 27,89 i
		C. Nanihue	25 ± 8,61 j

Medias seguidas por la misma letra dentro de la misma columna no difieren significativamente ($P \leq 0,05$).

nos sobre la reproducción se analizaron a través de regresión múltiple. El contenido proteico ($P \leq 0,01$) y la humedad ($P \leq 0,05$) del grano tuvieron el mayor peso en la determinación de las diferencias observadas en la reproducción de la especie *T. castaneum* no así en *S. oryzae* (Cuadro 3).

Una posible explicación a las variaciones observadas en la reproducción de *T. castaneum* en relación al contenido proteico, podría ser dada en función a las diferencias en los niveles de los inhibidores de la α -amilasa (SILANO *et al.*, 1975; BUONOCORE *et al.*, 1980; BAKER *et al.*, 1991). Estudios realizados por CHATTERJI *et al.* (1977) en veinte variedades de arroz con *Sitotroga cerealella* hallaron que bajos contenidos proteicos generarían más resistencia al ataque de estos insectos. Según SINHA *et al.* (1988), el contenido proteico de un cultivar no afectaría la susceptibilidad al ataque del insecto, sin embargo WARCHALEWSKI *et al.* (1989) afirman que la fecundidad y desarrollo de un insecto en

granos almacenados estaría relacionado con la calidad más que con la cantidad de proteínas presentes.

El peso de los granos no afectó la reproducción de *T. castaneum* en forma similar a lo observado por AMOS *et al.* (1986) para *Oryzaephilus surinamensis*. Por el contrario el parámetro porcentaje de humedad afectó significativamente la reproducción de *T. castaneum*. COTTON y WILBUR (1974) citan que el contenido de humedad afecta el desarrollo y crecimiento de las plagas de los granos almacenados.

En *S. oryzae* los parámetros: contenido de humedad, porcentaje de proteínas, peso de 1000 granos y falling number no presentaron ninguna relación con la reproducción de la especie. Según estudios realizados por AMOS *et al.* (1986), en especies de *S. granarius*, *S. oryzae* y *R. dominica*, alimentándose de granos de trigo, la reproducción se vería afectada significativamente por el peso de 1000 granos y el contenido proteico de los mismos.

Cuadro 3.-Análisis de regresión múltiple entre parámetros del grano y la reproducción de *Sitophilus oryzae* y de *Tribolium castaneum*

Variable	<i>Sitophilus oryzae</i> .		<i>Tribolium castaneum</i>	
	Parámetro estimado β	P > F	Parámetro estimado β	P > F
Intercepta	3,51	0,98	170,75	0,22
Proteína	5,32	0,47	13,40	0,01**
Falling number	-0,07	0,81	-0,08	0,74
Peso 1000	-0,29	0,88	-1,11	0,50
Humedad	5,46	0,48	-10,35	0,04*

** altamente significativo ($P \leq 0,01$) significativo ($P \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

En todos los cultivares ensayados se obtuvo descendencia de las especies *Sitophilus oryzae* y *Tribolium castaneum*.

En el cultivar C. Nanihue la reproducción de *T. castaneum* fue baja mientras que en *S. oryzae* la reproducción fue baja en los cultivares C. Nanihue y C. Millán.

El contenido proteico y la humedad de los granos favorecieron la reproducción de *Tribolium castaneum*.

Ninguna de las variables físico químicas estudiadas afectó la reproducción de *Sitophilus oryzae*.

El uso de variedades resistentes sería una alternativa válida para reducir el costo de control extendiendo el período entre los tratamientos con insecticidas o bien permitiría extender el período de seguridad de los granos almacenados sin el empleo de los mismos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias a fondos otorgados por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

ABSTRACT

DESCAMPS L. R., M. E. REVIRIEGO, A. A. SUÁREZ, A. A. FERRERO, 2004. Reproduction of *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) on argentine wheat cultivars, *Bol. San. Veg. Plagas*, 30: 171-176

Sitophilus oryzae y *Tribolium castaneum* were an important pests in the cereal growing area of Argentina. The objective of this study was to determine the influence of twenty two wheat cultivars on the insect reproduction. The trial was conducted under controlled conditions of temperature and humidity (25 ± 1 AC y 60 a 70% de H.R.). A randomized complete block design with four replication was used. Total adults insect born on each cultivar were registered. The data obtained were analyzed using PROC ANOVA and means were compared by PROC MEANS (LSD, test, $P \geq 0,05$). The relation between the characteristics of the grain and the reproduction of the insects were analyzed by multiple regression.

T. castaneum reproductive rate evaluation showed that the number of adults developed was lowest on wheat cultivar Cooperación Nanihue, while *Sitophilus oryzae* reproductive rate was lowest on wheat cultivars Cooperación Nanihue y Cooperación Millán. Grain humidity and protein content favored *T. castaneum* fecundity.

Key words: *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum*, wheat cultivars, chemical and physical properties, reproduction.

REFERENCIAS

- AMOS, T.G.; SEMPLE, R.L. & WILLIAMS, P., 1986: Multiplication of some stored grain insects on varieties of wheat, *Gen. Appl. Ent.*, **18**: 48-52.
- BAKER, J.E.; WOO, S.M.; TRONE, J.E. & FINNEY, P.L., 1991: Correlation of α -amylase inhibitor content in eastern soft wheats with development parameters of the rice weevil (Coleoptera: Curculionidae), *Envir. Ent.*, **20**: 53-60.
- BATHIA, S.K., 1976: Resistance to insects in stored grains. *Tropical Stored Products Information*, **31**: 21-35.
- BATHIA, S.K., 1978: Wheat grain variability to infestation by storage pests, *J. Entomol. Res.*, **2**: 106-111.
- BUONOCORE, V.; GRAMENZI, W.; PACE, T.; PETRUCCI, E.; POERIO, E., & SILANO, V., 1980: Interaction of wheat monomeric and dimeric protein inhibitors with α amylase from yellow mealworm (*Tenebrio molitor* L.) larva. *Biochem. J.*, **187**, 637-645.
- CHATTERJI, S.M.; DANI, R.C. & GEINDESWANI, S., 1977: Evaluation of rice varieties for resistance to *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lep: Gelechiidae), *J. Entomol. Res.*, **1**: 74-77.
- COTTON, R.T. & WILBUR, D.A., 1974: Insects. In storage of cereal grains and their products. 2nd ed. (C.M. Christensen, ed.). Am. Assoc. Cereal Chem., St. Paul, 193-231.
- FAO., 1974: Boletín Fitosanitario de la FAO. Método provisional para gorgojos adultos importantes en cereales almacenados, con malatión o lindano. Método N.º 15 de la FAO, **22**: 127-137.
- HORBER, E. 1983. Principles problems, progress and potential in host resistance to stored- grain insects, 391-417. In Proceedings of Third International Working Conference on Stored-Product Entomology. Kansas State University, Manhattan.
- KHATTAK, S.U.; MUNAF, A.; KHALIL, S.K. & HUSSAIN, N., 1996: Relative susceptibility of wheat cultivars to *Sitotroga cerealella* (Olivier). *Pakistan J. of Zoology*, **28**: 115-118.
- MC GAUGHEY, W.H., SPEIRS, R.D. & MARTIN, C.R., 1990: Susceptibility of classes of wheat grown in the United States to stored grain insects, *J. Econ. Entomol.*, **83**: 1122-1127.
- Norma IRAM 15852., 1968: Catálogo normas IRAM. Instituto de racionalización de materiales. Buenos Aires. Argentina.
- Norma IRAM 15853., 1968: Catálogo normas IRAM. Instituto de racionalización de materiales. Buenos Aires. Argentina.
- Norma IRAM 15862., 1968: Catálogo normas IRAM. Instituto de racionalización de materiales. Buenos Aires. Argentina.
- REDDEN, R.J.; DOBIE, P. & GATEHOUSE, A.M.R., 1983: The inheritance of seed resistance to *Callosobruchus maculatus* F. in cowpea (*Vigna unguiculata* L.). I. Analyses of parental F1, F2, F3 and backcross seed generations. *Aust. J. Agric. Res.*, **34**: 707-715.
- SAS/STA User's Guide., 1988: release 6.03 ed. SAS Institute, Cary, NC.
- SALJOQI, A.U.; AFRIDI, M.K.; SAJJAD-AHMAD & ABDUR-RAQIB., 2002: Relative resistance of some wheat cultivars to *Sitophilus oryzae* L. in stored wheat grains.
- SILANO, V.; FURIA, M.; GIANFREDA, L.; MACRI, A.; PALESCANDOLO, R.; RAB, A.; SCARDI, V.; STELLA, E. & VALFRE, F., 1975: Inhibition of amylases from difference origins by albumins from the wheat kernel. *Biochim. Biophys. Acta* **391**: 170-178.
- SINHA, R.N.; DEMIANYK, C.J. & MC KENZIE, R.I.H., 1988: Vulnerability of common wheat cultivars to major stored- product beetles. *Can. J. Plant Sci.*, **68**: 337-343.
- SINGH, A.K.; CHARAN-SINGH; PANDEY, V., & SINGH, C., 2001: Growth and development of *Rhizopertha dominica* Fab. on different wheat varieties. *Shashpa*, **8**: 179-182.
- TOEWS, M.D.; PHILLIPS, T.W. & CUPERUS, G.W., 2001: Effects of wheat cultivar and temperature on suppression of *Rhyzoperta dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) by the parasitoid *Theocolax elegans* (Hymenoptera: Pteromalidae), *Biol. Cont.* **21**: 120-127.
- TOEWS, M.D.; CUPERUS, G.W. & PHILLIPS, T.W., 2000: Susceptibility of eight U. S. wheat cultivar to infestation by *Rhyzoperta dominica* (Coleoptera: Bostrichidae). *Environ. Ent.*, **29**: 250-255.
- VIALE, J.A., 1995: Conservación de granos en silos-charra. Inta Marcos Juárez, 10 pp.
- WARCHALEWSKI, J.R. & NAWROT, J., 1993: Insect infestation versus some properties of wheat grain. *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria E*, **T.23**, Z1/2.
- WARCHALEWSKI, J.R.; NAWROT, J. & KLOCKIEWICZ KAMINSKA, E., 1989: The growth of laboratory populations of some stored products insects in nine wheat grain varieties harvested in 1986. *Materialy XXIX Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roslin, Cz. II*: 89-93.
- WIDSTROM, N.W.; HANSON, W.D. & REDLINGER, L.M., 1975: Inheritance of maize weevil resistance in maize, *Crop Sci.*, **15**: 467-470.

(Recepción: 27 agosto 2003)

(Aceptación: 22 abril 2004)