

PRESENCIA DEL BIOTIPO C DEL AFIDO *Schizaphis graminum* EN LA REGION METROPOLITANA Y SU CONDUCTA ALIMENTARIA¹

Presence of biotype C of the aphid *Schizaphis graminum* in the Metropolitan Region, and its feeding behavior

Gustavo Zúñiga N.², Victor Argandoña C.² y Luis Corcuera P.²

SUMMARY

The identification of biotype C of the aphid *Schizaphis graminum* was done by studying the morphological characteristics and the susceptibility of different sorghum cultivars. Three sorghum cultivars (VONA, TAM 107, and SH-1) and one barley cultivar (F. Unión) were infested with *S. graminum* originally collected in the Metropolitan Region of Chile.

Aphid number increase was higher in the cultivars F. Unión and VONA, than in the others. The aphids ingested for long periods from the phloem of the VONA cultivar. In cultivars TAM-107 and SH-1, the time of ingestion from the phloem decreased considerably. Ingestion from non-phloem material was similar in all sorghum cultivars.

Based on this results and on the morphological characteristics of the insect, the presence of the biotype C of *S. graminum* in the Metropolitan Region is informed.

INTRODUCCION

El pulgón verde de los cereales *Schizaphis graminum* (Rondani) constituye una plaga en cebada, trigo, avena, centeno y sorgo, causando pérdidas económicas en la agricultura (Latteur, 1971; George, 1974). Debido al amplio rango de plantas hospederas de este áfido (Dahms, Connin y Guthrie, 1954; Kieckhfer y Thysell, 1981), es razonable esperar una variabilidad genética entre las poblaciones. Sin embargo, la expresión morfológica de esta variabilidad es difícil de detectar. Algunas características fisiológicas, como fecundidad, sobrevivencia en diferentes plantas hospederas y tolerancia a insecticidas específicos han sido utilizadas para reconocer los biotipos A, B, C, D y E (Starks y Burton, 1977; Eastop, 1973; Porter, Peterson y Vise, 1982; Harvey y Hackerott, 1969).

Los diferentes biotipos pueden tener algunas características morfológicas diferentes. Sin embargo, se diferencian principalmente por su reproducción en dife-

rentes plantas (Starks y Burton, 1977) y por su sitio de alimentación en la planta (Wood, Chada y Saxena, 1969; Saxena y Chada, 1971). El estilete del biotipo A se localiza preferentemente en el floema, mientras que el del biotipo B se localiza en las células del parénquima. Campbell y otros (1982) encontraron que el biotipo C se alimenta en el floema de variedades susceptibles de sorgo y que el tiempo de alimentación disminuye considerablemente en las variedades resistentes. El biotipo E es capaz de crecer en las variedades resistentes de trigo y sorgo (Starks, Burton y Merkle, 1983). Los biotipos C y D se diferencian en la rapidez con que ubican su estilete en el floema de las variedades resistentes (Montlor, Campbell y Mittler, 1983).

De lo anterior se puede inferir que, en la correcta determinación del biotipo de un áfido, se deben considerar factores morfológicos y fisiológicos del insecto. La determinación de los biotipos de *S. graminum* se ha realizado en todos los continentes. En Chile, sin embargo, no se ha establecido cual sería el biotipo más frecuente. El propósito de este trabajo fue determinar el biotipo de un áfido recolectado en campos de trigo, en la Región Metropolitana.

¹ Recepción de originales: 18 de abril de 1988.

Financiado por U. de Chile (DTI) y FONDECYT.

² Fac. de Ciencias, Univ. de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

MATERIALES Y METODOS

Afidos: Ninfas del áfido *S. graminum* fueron recolectadas en campos de trigo de la Región Metropolitana. Colonias de este áfido fueron mantenidas por varias generaciones en *Hordeum distichum* var. F. Unión, en el laboratorio a 25° C. Estas son las mismas condiciones en que se efectuaron los experimentos de infestación.

Material vegetal e infestación con áfidos: Las plantas de sorgo fueron obtenidas de semillas donadas por el Dr. J. Reese, del Department of Entomology, Kansas State University, Manhattan, Kansas. Las semillas de cebada fueron donadas por la Compañía Cervecerías Unidas y por el Ing. Agr. Edmundo Beratto, del INIA. Las plantas se mantuvieron en maceteros con tierra y fueron regadas con agua potable. El fotoperíodo fue de 12 hr. Las plántulas usadas para la infestación tenían 2 hojas. Se infestó plantas con individuos ápteros de *S. graminum*. Se contó el número de áfidos luego de 72 hr. El valor final de la población de áfidos representa el promedio de tres muestras, de nueve plántulas cada una. El crecimiento de la población de áfidos en las hojas, también fue medido por la expresión $r = \ln(N_f/N_i) / \Delta t$, donde N_f y N_i son la población final e inicial de pulgones y t el tiempo.

Separación de los tejidos y localización de gramina exógena: Las venas de las hojas de la cebada fueron obtenidas usando carborundum y luego separándolas mecánicamente, como ha sido descrito (Argandoña y Corcuera, 1985). La epidermis fue obtenida dejando las hojas a -15° C por 5 min, 2 veces, con un intervalo de 3 min. Luego, las hojas fueron ubicadas sobre un vidrio enfriado, con la epidermis superior sobre la superficie del vidrio. La epidermis inferior fue humedecida con agua, usando un pincel suave y fue separada mecánicamente. La epidermis superior fue obtenida de la misma hoja, después de sacar la epidermis inferior, las venas y las células parenquimáticas. Para determinar la presencia de gramina exógena en diferentes tejidos de hojas de cebada F. Unión, las plantas fueron mantenidas en soluciones hidropónicas con cinetina 10^{-6} M, para evitar su senescencia. A estas soluciones se agregó gramina 3 mM. La Gramina en las hojas fue extraída y cuantificada como ha sido descrito anteriormente (Zúñiga, Salgado y Corcuera, 1985).

Conducta alimentaria: La conducta alimentaria del áfido en la planta fue estudiada con un monitor electrónico. Distintas secuencias en formas de ondas, correspondientes a fluctuaciones de voltaje derivadas de la alimentación del áfido en la planta, fueron asociadas con la salivación e ingestión en tejidos específicos de la planta (Campbell y otros, 1982). Los áfidos fueron mantenidos en ayunas por 2 hr y luego conectados a un electrodo de cobre de 40 μ m. Estos áfidos

fueron ubicados sobre las hojas. Un segundo electrodo fue ubicado en el sustrato de la planta. Plántulas de cebada y sorgo en el estado de segunda hoja fueron usadas para determinar la conducta alimentaria de los individuos adultos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Características morfológicas del pulgón verde estudiado: Los especímenes de *S. graminum* recolectados en áreas silvestres y cultivadas cercanas a Santiago, tenían características morfológicas similares a las establecidas para el biotipo C. Esto es, cuerpo verde pálido, con una línea oscura en la región dorsal del abdomen y punta de los cornículos negra. Las antenas no alcanzaban a llegar al extremo posterior del cuerpo.

Fecundidad y sobrevivencia de los áfidos en las plantas hospederas: Para verificar el biotipo del pulgón verde, se estudió la fecundidad del insecto en tres variedades de sorgo y una de cebada (Cuadro 1). El número de áfidos en las variedades VONA y F. Unión aumentó 2,7 veces en el período estudiado, en tanto que en las variedades TAM-107 y SH-1 permaneció virtualmente constante. El ensayo se suspendió a los tres días, debido a que las variedades VONA y F. Unión estaban excesivamente dañadas por los pulgones. La cantidad de clorofila en las hojas bajó 40% en estas variedades, en tanto que esta disminución fue inferior al 20% en las variedades catalogadas como resistentes.

CUADRO 1. Capacidad de crecimiento de una población de *Schizaphis graminum* en diferentes plantas hospederas

TABLE 1. Growth capacity of a population of *S. graminum* on different hosts

Planta Hospedera	Número de áfidos		Respuesta de la planta ²
	Inicial	final ¹	
Sorgo			
VONA	360	990 a ²	Susceptible
TAM-107	360	380 b	Resistente
SH-1	360	368 b	Resistente
Cebada			
F. Unión	360	996 a	Susceptible

¹ Los valores seguidos por la misma letra no fueron estadísticamente diferentes (test t, $P \leq 0,01$).

² Respuesta teórica de estos cultivares al biotipo C, según comunicación personal de J. Reese.

Estos resultados son similares a los del Dr. J. Reese (comunicación personal), para la determinación de biotipos y sugieren que los áfidos recolectados en la Región Metropolitana corresponden al biotipo C. La presencia del biotipo E fue descartada, pues la variedad TAM-107 (catalogada como susceptible al biotipo E y resistentes al biotipo C) no registró aumento de pulgones ni daño foliar importante.

Conducta alimentaria: La conducta alimentaria de los pulgones fue estudiada en las mismas variedades de plantas utilizadas en el experimento anterior. La Figura 1 muestra las ondas típicas registradas cuando el áfido introduce su estilete en los diferentes tejidos foliares. El tiempo de ingestión total fue mayor en VONA y F. Unión que en las otras variedades (Cuadro 2). El

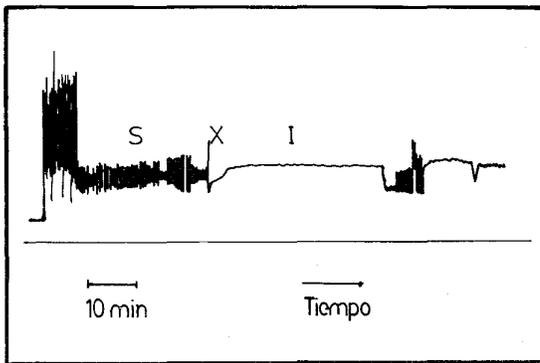


FIGURA 1. Ondas características registradas durante la alimentación de *S. graminum* en cebada. S: salivación; X: llegada del estilete al floema; I: ingestión desde el floema.

FIGURE 1. Characteristic waves registered during the feeding of *S. graminum* on barley. S: salivation; X: reach of the probe to the phloem; I: ingestion from the phloem.

CUADRO 2. Conducta alimentaria de *S. graminum* en variedades de sorgo y de cebada

TABLE 2. Feeding behaviour of *S. graminum* on sorghum and barley varieties

Variedades	Tiempo de alimentación (minutos)			
	INF	IF	S	NI
Sorgo:				
VONA	31 ± 10	46 ± 9	41 ± 6	62 ± 18
TAM-107	32 ± 5	5 ± 4	53 ± 9	90 ± 12
SH-1	30 ± 7	5 ± 5	44 ± 11	100 ± 8
Cebada:				
F. Unión	16 ± 3	42 ± 6	48 ± 8	73 ± 11

INF: ingestión no floemática; IF: ingestión floemática; S: salivación; NI: no ingestión. Promedios ± error estándar; 6 áfidos adultos, registro de 180 min cada uno.

tiempo de ingestión en el floema fue 9 veces mayor en las dos variedades descritas como susceptibles (VONA y F. Unión) que en las dos resistentes. Esta conducta alimentaria podría explicar el daño causado por los pulgones en las variedades susceptibles.

La cebada F. Unión no posee el alcaloide indólico gramina en sus tejidos. Cuando este compuesto aleloquímico se encuentra naturalmente en las hojas, el pulgón ingiere preferentemente del floema (Zúñiga, Varanda y Corcuera, 1988). Considerando la conducta alimentaria de este áfido, se puede predecir que la incorporación de gramina en los haces vasculares influirá en el desarrollo de sus poblaciones. Gramina exógena se ubicó en las venas de las hojas (Cuadro 3). Al infestar plantas que tenían gramina exógena, disminuyó la tasa de crecimiento poblacional de los áfidos en las hojas (Figura 2). Esta disminución es mayor con gramina exógena que con una concentración equivalente de gramina endógena (Zúñiga, Varanda y Corcuera, 1988). Bajo condiciones naturales, la gramina está localizada en la epidermis y en las células parenquimáticas del mesófilo, en tanto que la gramina exógena se localiza en los haces vasculares (Argandoña, Zúñiga y Corcuera, 1987). Estos experimentos reafirman que el sitio preferente de alimentación de este áfido es el floema.

La conducta alimentaria, la respuesta de los áfidos a los hospederos diferenciales utilizados y las características morfológicas de los áfidos sugieren que el biotipo C de *S. graminum* está presente en la Región Metropolitana de Chile. Debido a que las presiones selectivas contra el insecto pueden provocar cambios genéticos en las poblaciones de áfidos, es posible que se originen nuevos biotipos. Por ello, es conveniente continuar periódicamente con este tipo de estudios para verificar la permanencia y presencia de este u otros biotipos en Chile.

CUADRO 3. Localización tisular de gramina exógena en hojas de cebada

TABLE 3. Tissue localization of exogenous gramine in barley leaves

Estructura	Gramina (mmol/kg masa húmeda)	
	A	B
Hoja completa	3,3	ND
Venas foliares	3,8	ND
Epidermis	ND	ND

Las plantas fueron cultivadas en soluciones hidropónicas con (A) gramina 3 mM, o (B) sin gramina. ND: no detectado.

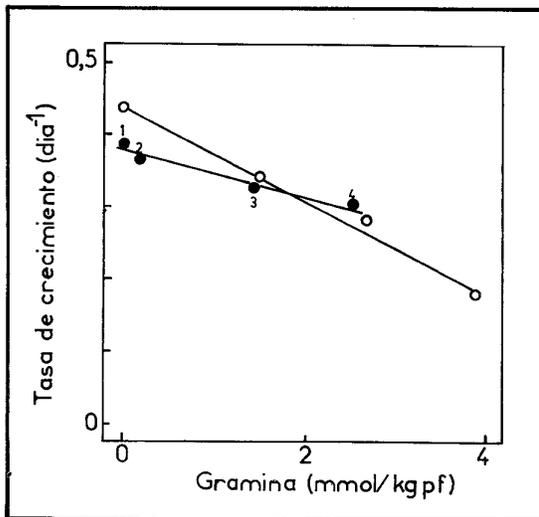


FIGURA 2. Efecto de gramina exógena en el crecimiento de una población de *S. graminum*. o Cebada F. Unión, con o sin gramina. ● Cebada (1) F. Unión, (2) Atlas 57, (3) NCV-34, (4) Abbyssinian. 2, 3 y 4 contienen gramina endógena.

FIGURE 2. Effect of exogenous gromine on the population growth of *S. graminum*. o: F. Unión barley, with and without gromine. ●: barleys F. Unión (1); Atlas 57 (2); NCV-34 (3); Abbyssinian (4). 2, 3 and 4 have endogenous gromine.

RESUMEN

La identificación del biotipo C de *Schizaphis graminum* fue hecha analizando las características morfológicas del insecto y utilizando tres variedades de sorgo (VONA, TAM-107, SH-1) y una de cebada (F. Unión) como plantas indicadoras. Las plantas fueron infestadas con áfidos recolectados en la Región Metropolitana. La tasa de crecimiento poblacional de los áfidos fue más alta en VONA y F. Unión que en las otras variedades. *S. graminum* ingirió del floema en

VONA por un tiempo 9 veces mayor que en TAM-107 y SH-1. El período de ingestión no floemático fue similar en todas las variedades de sorgo. Las características morfológicas del insecto (color del cuerpo, extremo de los cornículos y otras) son similares a aquellas del biotipo C. Basados en los resultados anteriormente descritos, se sugiere la presencia del biotipo C de *S. graminum* en la Región Metropolitana de Chile.

LITERATURA CITADA

- ARGANDOÑA, V.H. and CORCUERA, L.J. 1985. Distribution of hydroxamic acids in *Zea mays* tissues. *Phytochemistry* 42: 177-178.
- ARGANDOÑA, V.H., ZUÑIGA, G.E. and CORCUERA, L.J. 1987. Distribution of gromine and hydroxamic acids in barley and wheat tissues. *Phytochemistry* 26: 1917-1918.
- CAMPBELL, B.C., McLEAN, D.L., KINSEY, M.G., JONES, K.C. and DREYER, D.L. 1982. Probing behavior of the greenbug (*Schizaphis graminum* biotype C) on resistant and susceptible varieties of sorghum. *Entomol. Exp. Appl.* 31: 140-146.
- DAHMS, R.G., CONNIN, R.V., and GUTHRIE, W.D. 1954. Grasses as hosts of the greenbug. *J. Econ. Entomol.* 40: 1151-1152.
- EASTOP, V.E. 1973. Biotypes of aphids. En: *Perspectives in Aphid Biology*. A.D. Lowe (ed.). *Ent. Soc. N.Z. Bull.* 42: 40-50.
- GEORGE, K.S. 1974. Damage assessment aspects of cereal aphid attack in autumn and spring-sown cereals. *Ann. Appl. Biol.* 77: 67-111.

- HARVEY, T.L. and HACKEROTT, H.L. 1969. Recognition of greenbug biotypes injurious to sorghum. J. Econ. Entomol. 62: 776-779.
- KIECKHEFER, R.W. and THYSELL, J.R. 1981. Host preferences and reproduction of four cereal aphids on 20 triticale cultivars. Crop Sci. 21:322-324.
- LATTEUR, G. 1971. Evolution des populations aphidiennes sur froments d'hiver. (Gembloux, 1970). Revue d'Agriculture 24: 928-939.
- MONTLOR, C.B., CAMPBELL, B.C. and MITTLER, T.L. 1983. Natural and induced differences in probing behavior of two biotypes of the greenbug *Schizaphis graminum* in relation to resistance in sorghum. Entomol. Exp. Appl. 34: 99-106.
- PORTER, K.B., PETERSON, G.L., and VISE, O. 1982. A new greenbug biotype. Crop Sci. 22: 847-850.
- SAXENA, P.N. and CHADA, H.L. 1971. The greenbug *Schizaphis graminum*. I. Mouthparts and feeding habits. Ann. Entomol. Soc. Amer. 64: 897-903.
- STARKS, K.J. and BURTON, R.L. 1977. Greenbugs: determining biotypes, culturing and screening for plant resistance with notes on rearing parasitoids. USDA Technical Bull. Nº 1556. Washington D.C.
- STARKS, K.J., BURTON, R.L., and MERKLE, O.G. 1983. Greenbugs (Homoptera: Aphididae) plant resistance in small grains and sorghum to biotype E. J. Econ. Entomol. 76: 877-880.
- WOOD, E.A., CHADA, J.R., and SAXENA, P.N. 1969. Reaction of small grains and grain sorghum to three greenbug biotypes. Oklahoma State University Agric. Res. Prog. Rep. 618.
- ZUÑIGA, G.E., SALGADO, M.S., and CORCUERA, L.J. 1985. Role of an indole alkaloid in the resistance of barley seedlings to aphids. Phytochemistry 24: 945-947.
- ZUÑIGA, G.E., VARANDA, E.M., and CORCUERA, L.J. 1988. Effect of gramine on the feeding behavior of the aphids *Schizaphis graminum* (Rondani) and *Rhopalosiphum padi* (L.). Ent. Exp. Appl. 47: 161-165.