

Determinación de biotipos en tres poblaciones de pulgón verde colectados en tres localidades de importancia cerealera en Argentina

ALICIA E. NORIEGA¹, H. CHIDICHIMO¹ & ANA M. CASTRO^{2,3}

¹Departamento de Producción Vegetal, FCAYF, UNLP, CC31, 1900-LaPlata.C.I.C. Bs As

²Departamento de Biología y Ecología, FCAYF, UNLP.

³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. E-mail: amcastro@isis.unlp.edu.ar

NORIEGA, ALICIA E., H. CHIDICHIMO & ANA M. CASTRO. 2000/2001. Determinación de biotipos en tres poblaciones de pulgón verde colectados en tres localidades de importancia cerealera en Argentina. Rev. Fac. Agron., La Plata 104(2): 85-92.

El conocimiento de la composición biotípica de una población de áfidos es importante para poder prevenir daños que se producirían en cultivares seleccionados por su resistencia al ataque de áfidos de distintos tipos. Con el propósito de analizar la composición biotípica de tres poblaciones del pulgón verde *Schizaphis graminum* se emplearon los siguientes cultivares diferenciales: avenas PI 186270, CI 1579 y CI 4888, Payé, cebada Will, centeno Insave F.A, Trigo Amigo y Triticale Gaucho. Las poblaciones del pulgón verde empleadas fueron colectadas en Bavio, Bordenave y La Dulce (Pcia. de Bss. As.). Se infestaron 10 plantas y se dejaron sin ataque otras 10 como testigos. Se mantuvo constante la carga de pulgones en 10 adultos por planta durante todo el experimento y se evaluaron durante dos semanas consecutivas los siguientes parámetros: altura inicial, altura final, tasa de crecimiento, peso fresco y seco y clorosis. Los cultivares diferenciales infestados con las distintas poblaciones del insecto presentaron un comportamiento variable, indicando la presencia de variabilidad biotípica. La presencia del biotipo C fue mayoritaria en las poblaciones de Bavio, Bordenave y La Dulce. El biotipo B se detectó en Bordenave y La Dulce existiendo posibilidades de su presencia en Bavio, población en la que también podría encontrarse el biotipo E.

Palabras Claves: *Schizaphis graminum*, pulgón verde, biotipos, poblaciones, áfidos.

NORIEGA, ALICIA E., H. CHIDICHIMO & ANA M. CASTRO. 2000/2001. Determination of greenbug biotypes in three populations collected in three localities of remarkable cereal in Argentina. Rev. Fac. Agron., La Plata 104(2): 85-92.

The knowledge of the biotypic composition of an aphid population is important to prevent damage that would occur in the cultivars selected for their resistance to different aphids. In order to study the biotypic composition of three greenbug populations (*Schizaphis graminum*, Rond) the following differential cultivars were used: oats PI 186270, CI 1579, CI 4888, will barley, Insave F.A rye, Amigo wheat and Triticale Gaucho. Ten plants were infested and other ten were kept as controls without infestation. The number of aphids remained constant (10 adults per plant) during all the experiment. The initial and final height, the growth rate, the fresh and dry weights, the level of chlorosis and the plant vigour were recorded during two subsequent weeks. The infested plants of the differential cultivars showed a variable behaviour when infested with the three populations, pointing out the presence of biotypical variability in the composition of these populations. Current results show that the biotype C was the most frequent in Bavio, Bordenave and La Dulce. The B biotype was found in Bordenave and La Dulce, and it could also be present in Bavio population, where the biotype E would be found.

Key words: *Schizaphis graminum*, greenbug, biotypes, populations, aphids.

INTRODUCCIÓN

El pulgón verde de los cereales *Schizaphis graminum*.(Rond) tiene una distribución mundial caracterizándose por ataques cíclicos a gramíneas cultivadas y/o naturales. En Argentina se detectó a partir de 1914 en la provincia de La Pampa, observándose, desde 1937, severos daños sobre cereales finos en la región pampeana subhúmeda y semiárida. Últimamente, ha ampliado su zona de incidencia, observándose ataques intensos y frecuentes en el centro de la provincia de Santa Fe, Córdoba, La Pampa y SO de la provincia de Bs. As. En el pulgón verde se han identificado nueve biotipos y más de treinta aislamientos (Ullah, 1994), cada uno de ellos caracterizado por su expresión de la virulencia. Por ello en el desarrollo de cultivares resulta prioritario obtener un tipo de resistencia perdurable (estable) frente a poblaciones genéticamente heterogéneas de los áfidos y en condiciones ambientales cambiantes. En Estados Unidos se identificó el primer biotipo cuando la línea de trigo resistente "Dickinson 28A" fue dañado por una nueva forma del insecto que se denominó biotipo B para diferenciarla de la forma predominante en el campo (biotipo A) (Wood, 1961).

El biotipo C fue encontrado parasitando sorgo granífero en 1968, (Harvey & Hackeroth, 1969). El biotipo D fue identificado como una variante del anterior que desarrolló resistencia a insecticidas. El biotipo E se encontró dañando trigos y sorgos resistentes hasta el momento (Porter *et al.*, 1982). El biotipo F es una variante del anterior que parasita *Poa compressa*. (L) (Kindler & Spomer, 1986). En 1988 fueron aislados en USA los biotipos en G y H. El G daña a todas las fuentes conocidas en trigo pero es avirulento a la cebada "Wintermalt", susceptible a todos los demás biotipos del pulgón. El biotipo H se comporta igual al biotipo E en relación a los genes de resistencia en trigo, pero es aviru-

lento para sorgo (Puterka & Peters., 1988). En 1991 se aisló el biotipo I que no puede parasitar trigo pero daña a todos los sorgos resistentes (Porter *et al.*, 1991).

Chidichimo *et al.* (1988) determinaron la presencia de dos biotipos en Argentina analizando el comportamiento de cultivares diferenciales de grano fino y/o sorgo, resultando uno de ellos con cierta homología respecto al biotipo C de USA. Los cultivares diferenciales empleados fueron las avenas 1579 y 1580 y el sorgo Deer.

Paralelamente, Ves Losada (1988) estudió el cambio de comportamiento de las poblaciones del pulgón verde en Anguil (La Pampa) mediante el empleo de cultivares diferenciales de avena, cebada, trigo y centeno, e identificó a un biotipo equivalente al E en las poblaciones colectadas en sorgos graníferos.

Este áfido produce clorosis como daño localizado, siendo evidente además un efecto sistémico. En premacollaje la clorosis avanza rápidamente pudiendo alcanzar el 80% de la superficie foliar a los 10 días de infestación, en cultivares susceptibles (Castro *et al.*, 1984, 1988, 1990; Castro & Rumi, 1987). En dichos materiales el daño también se manifestó a nivel del sistema radical, provocando reducciones en su crecimiento. Existe además una menor movilización desde la semilla a la planta durante los estados iniciales de crecimiento (Burton, 1986; Castro & Rumi, 1987; Castro *et al.*, 1987). Las alteraciones observadas en estos cultivares susceptibles indican efectos de tipo sistémico que ocurren en órganos distantes de la zona de infestación (Giménez *et al.*, 1997).

En Argentina, este áfido afecta las siembras tempranas destinadas al pastoreo directo. Dicho recurso forrajero representa un 70% de la superficie sembrada con avena (Chidichimo & Arriaga, 1991; Chidichimo, 1997_a, 1997_b). El incremento de la superficie - más de 2 millones de has en Argentina- y el núme-

ro de cultivares ha determinado una amplia distribución en la región cerealera, que incluyen situaciones de suelo y clima diferentes. Estos aspectos contribuyeron al aumento de la variabilidad ambiental y genotípica resultando en un incremento de la IGA (interacción genotipo ambiente) (Acciaresi *et al.*, 1997).

La tolerancia es de base génica compleja, requiere del empleo de técnicas que permiten la selección de plantas con una expresión de grado diferencial en los procesos metabólicos que otorgan ese comportamiento. Chada (1959) describió por primera vez una técnica muy confiable para medir tolerancia en granos finos al pulgón verde, basada en una escala de acuerdo al daño producido en la hoja en cada planta, donde el 0% del área foliar dañada equivale a 1 y un daño estimado mayor al 80% equivale a 5.

Reese *et al.*, (1994) estudiaron la relación que existía entre los pesos de las plantas infestadas y los estimados en sus testigos. Los autores antes citados tomaron en cuenta el mecanismo de antibiosis para corregir cualquier desviación por interferencia de ese mecanismo en la tolerancia; conociendo el nivel de tolerancia de los cultivares diferenciales al ataque del pulgón verde se puede evaluar qué biotipos integran una muestra de las poblaciones naturales.

Al analizar poblaciones del pulgón provenientes de zonas con condiciones ecológicas muy contrastantes se ha observado diferencias significativas de comportamiento, longevidad, y duración del período prerreproductivo (Ramos *et al.*, 1998). Como consecuencia de estos antecedentes se plantea como hipótesis que existiría variabilidad biotípica en las poblaciones de este áfido provenientes de zonas con diferencias ecológicas y/o de manejo de plagas. El objetivo del presente trabajo es caracterizar dicha variabilidad biotípica en poblaciones del pulgón verde colectadas en tres regiones con ambientes contrastantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

Se emplearon siete cultivares diferenciales en los que se evaluó su eficiencia productiva con una carga constante de insectos (para anular los efectos de antibiosis y/o preferencia. Los cultivares diferenciales empleados fueron provistos por la Cátedra de Cerealicultura (FCAYF) UNLP. Se emplearon las avenas: CI 1579 (resistente al biotipo C y moderadamente resistente al E) (Kindler & Spomer, 1986), CI 4888 (resistente al biotipo B y susceptible al C y E), PI 186270 (resistente al biotipo C y E y susceptible al biotipo B) y el cultivar comercial susceptible Payé; cebada: Will (resistente a los biotipos A, B y C y susceptible al E.); trigo Amigo (resistente al A, B y C y susceptible al E, F, G y H); centeno Insave F.A (resistente a los biotipos A, B, y C moderadamente resistente al biotipo E y susceptible al F) y triticale Gaucho (resistente al A, B, y C y susceptible al E, F, G y H).

Material de insectos

Se utilizaron 3 poblaciones de insectos del pulgón verde provenientes de Bavio (34° 58' Lat. Sur; 57° 54' Long. Oeste), La Dulce (38° 29' Lat. Sur; 58° 50' Long. Oeste) y Bordenave (37° 57' Lat. Sur; 63° 01' Long. Oeste). Se criaron en el insectario de la Cátedra de Cereales, sobre cebada susceptible a una temperatura de 20° C y un fotoperíodo de 16 horas. Los distintos cultivares diferenciales se sembraron en vasos de plástico (7,5 cm de diámetro, 10 cm altura). Se sembró en cada vaso una planta en una mezcla de tierra y arena (3:1). Se infestaron 10 plantas de cada cultivar y se dejaron sin ataque otras 10. Se colocaron 10 pulgones adultos por planta y se las cubrió con una jaula con tapa de tela de voile. Durante todo el experimento se mantuvo constante la carga de pulgones. Se evaluaron la altura inicial (A_0), la altura final (A_1), peso fresco (PF) y seco de la parte aérea (PS), nivel de clorosis, (CI, se midió en escala de 0

a 10), vigor (se midió en escala de 0 a 5) y tasa de crecimiento [(TC)= (A₁ - A₀)]. Para la clorosis 0 equivale a falta de daño y 10 al 100% del área foliar clorótica. Para el vigor 0 equivale a planta totalmente muerta y 5 a planta en similar estado que el testigo sin ataque. Se aplicó un diseño completamente al azar (PROC, GLM, SAS, 1994) y el análisis de las medias apareadas de Duncan para determinar qué biotipos estaban presentes, contrastando plantas infestadas con sus testigos sin ataque.

Si bien con la metodología empleada se puede establecer la presencia de los biotipos cuyos cultivares diferenciales han sido empleados, al trabajar con poblaciones puede ocurrir que existan otros biotipos que no se pueden identificar con los cultivares disponibles. Además el hecho de que otros biotipos no identificados en la bibliografía estén formando parte de nuestras poblaciones, aún en frecuencias muy bajas, no invalidaría el reconocimiento de aquellos tipos más frecuentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la infestación con la población Bavio, como se observa en la Tabla 1, existieron diferencias altamente significativas ($P \leq 0,001$) entre cultivares para la CI y el V y significativas ($P \leq 0,05$) para A₁, TC y PF, en cambio,

no existieron diferencias para el PS, hecho que puede ser lógico teniendo en cuenta que se trabaja con valores muy pequeños, acordes con el tamaño de las plantas. Asimismo, como consecuencia de la pérdida de turgencia, los valores referidos a la tasa de crecimiento o vigor reflejan mejor los cambios provocados por el ataque. Al comparar las mismas variables en los tratamientos con y sin ataque se observaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0,001$), esto indicaría una respuesta diferencial de los distintos cultivares empleados señalando la presencia de diferentes biotipos en esta población.

El cultivar PI 186270 se comportó como resistente pues no hay diferencias significativas en A₁, TC, PF y PS (Tabla 2). Las avenas CI 4888 y CI 1579 se comportaron como susceptibles dado que existieron diferencias estadísticamente significativas para todas las variables, excepto para PS, en CI 1579. La avena Payé es un cultivar susceptible dado que se observaron diferencias significativas en todas las variables entre plantas atacadas y testigos. El centeno Insave F.A se comportó como resistente dado que no hubo diferencias significativas entre plantas atacadas y testigos en todas las variables estudiadas, excepto el PF. El Triticale Gaucho se comportó como moderadamente resistente, no mostró diferencias significativas entre plantas infestadas y testigos para A₁, TC, PF y PS

Tabla 1: Análisis de la varianza de los parámetros estudiados en cultivares diferenciales con ataque y sin ataque de pulgón verde. La infestación fue realizada con insectos colectados en la población Bavio.

Analysis of the variance of the parameters studied in the differential cultivars with and without greenbug attack when the infestation was performed with insects of Bavio population.

Fuentes	GL	CL	A ₁	TC	PF	PS	V
Cultivares	6	59,47***	7219,32*	7300,36*	9531,24*	127,57ns	11,98***
Tratamientos	1	432,01***	139290,02***	145386,04***	195704,55***	2566,62***	79,35***
Error	100	4,14	2965,45	2747,60	3595,88	67,89	0,84

CI (Chlorosis) clorosis; A₁ (Height) altura, TC (Growth rate) tasa de crecimiento, PF (Fresh weight) peso fresco, PS (Dry weight) peso seco; V (vigour) vigor

* = $0,01 \leq P \leq 0,05$; ** = $P \geq 0,01$; *** = $P \leq 0,001$

y presentó diferencias levemente significativas ($P \leq 0,05$) en la CI y el V, a pesar de tener la misma fuente de resistencia que el centeno Insave, esto es consecuencia de una disminución de la resistencia en presencia de los genotipos ABD de trigo (Arriaga *et al.*, 1980). Por último, la cebada Will se comportó como resistente. De acuerdo a los resultados anteriores de los cultivares diferenciales se podrían

significativas ($P \geq 0,01$) para A_1 , TC, PF y PS (Tabla 3). Si se comparan las mismas variables con los testigos sin ataque se observan diferencias altamente significativas ($P \leq 0,001$) para la CI, A_1 , TC, PF y V y no significativas para el PS. Como consecuencia de la inhibición sufrida en el crecimiento y en el PF, el tratamiento con ataque en promedio no presentó diferencias significativas en el PS.

Tabla 2: Análisis de las medias de los parámetros en los diferentes cultivares diferenciales con ataque (1) y sin ataque (0) de áfidos de la población Bavio.

Analysis of means recorded on the parameters studied in the different differential cultivars with attack (1) and without attack (0) of aphids of Bavio population.

Cvs	Tratamientos	CI	A_1	TC	PF	PS	V
PI 186270	0	0	228,1	207,1	179,9	24	4
PI 186270	1	3,12**	167,1 ns	148,1 ns	85,2 ns	13,9 ns	3,12 *
CI 1579	0	0,0	183,1	160,3	156,7	20,5	4,0
CI 1579	1	26,8**	112,7*	90,0*	34,0*	8,3ns	1,2*
CI 4888	0	0,0	227,5	190,8	155,5	20,9	4,0
CI 4888	1	8,5***	74,3**	49,7**	6,2**	2,9***	0,0**
Payé	0	0,0	278,7	257,5	237,9	31,6	4,0
Payé	1	8,7***	103,1*	80,1***	65,3***	5,9***	0,2***
Insave	0	0,0	210,0	186,6	133,3	23,0	4,0
Insave	1	0,2 ns	121,6 ns	100,5 ns	44,6*	10,0 ns	4,0 ns
Triticale Gaucho	0	0,0	179,3	157,8	145,7	18,1	4,0
Triticale Gaucho	1	0,8*	213,1 ns	178,7 ns	137,0 ns	21,4 ns	3,2*
Will	0	0,0	163,1	124,1	93,8	12,8	4,0
Will	1	1,3 ns	137,5 ns	115,7 ns	102,0 ns	14,5 ns	3,5*

CI (Chlorosis) clorosis; A_1 (Height) altura, TC (Growth rate) tasa de crecimiento, PF (Fresh weight) peso fresco, PS (Dry weight) peso seco; V (vigour) vigor

* = $0,01 \leq P \leq 0,05$; ** = $P \geq 0,01$; *** = $P \leq 0,001$

indicar entre otros la presencia del biotipo C y existiría la posibilidad de que los biotipos B y E estuvieran presentes en esta población.

Las plantas infestadas con la población Bordenave mostraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0,001$) para la CI y el V y

Tabla 3: Análisis de la varianza de los parámetros estudiados en cultivares diferenciales con ataque (1) y sin ataque (0) de pulgón verde. La infestación fue realizada con insectos colectados en la población Bordenave.

Analysis of the variance of the parameters studied in differential cultivars with (1) and without (0) greenbug attack when the infestation was performed with insects of Bordenave population.

Fuentes	GL	CI	A_1	TC	PF	PS	V
Cultivares	4	40,71***	5994,93**	7364,47**	7811,00**	280,91***	12,91***
Tratamientos	1	686,56***	31809,67***	33829,67***	479991,97***	106,53ns	108,62***
Error	70	4,41	1398,69	1745,71	1664,68	60,58	1,01

CI (Chlorosis) clorosis; A_1 (Height) altura, TC (Growth rate) tasa de crecimiento, PF (Fresh weight) peso fresco, PS (Dry weight) peso seco; V (vigour) vigor

* = $0,01 \leq P \leq 0,05$; ** = $P \geq 0,01$; *** = $P \leq 0,001$

Tabla 4: Análisis de las medias de los parámetros estudiados en los cultivares diferenciales con ataque (0) y sin ataque de la población Bordenave.

Analysis of means recorded on the parameters studied in de diferent differential cultivars with attack (1) and without attack (0) of aphids from Bavio population.

Cvs	Tratamientos	CI	A ₁	TC	PF	PS	V
CI 1579	0	0,0	139,0	123,1	91,8	10,2	4,0
CI 1579	1	2,6*	145,0 ns	120,0 ns	86,7 ns	17,4 ns	3,6 ns
PI 186270	0	0,0	141,5	112,5	80,1	8,03	4,0
PI 186270	1	5,7*	82,0 ns	57,3 ns	25,2 ns	4,4 ns	1,7*
CI 4888	0	0,0	127,2	103,5	71,3	7,7	4,0
CI 4888	1	7,6***	87,2 ns	63 ns	13,7 *	3,2*	0,6***
Payé	0	0,0	180,7	155,7	111,4	14,6	4,0
Payé	1	9,0***	102,5*	77,0*	17,5*	4,4*	0,0***

CI (Chlorosis) clorosis; A₁ (Height) altura, TC (Growth rate) tasa de crecimiento, PF (Fresh weight) peso fresco, PS (Dry weight) peso seco; V (vigour) vigor

* = 0.01 ≤ P ≤ 0.05; ** = P ≥ 0.01; *** = P ≤ 0.001

En la infestación con la población Bordenave se observa que el cultivar de avena 186270 se comportó como resistente (Tabla 4), existiendo diferencias significativas sólo para la CI y el V. En el caso de la avena CI 1579 se podría considerar a este cultivar como resistente dado que se observaron diferencias no significativas entre los testigos, y las plantas infestadas salvo para la CI. El cultivar de avena CI 4888 se considera moderadamente resistente dado que todas las variables estudiadas presentan diferencias significativas o altamente significativas al comparar las plantas infestadas con sus testigos. Sólo la altura A y la TC fueron no significativas aunque de valores notoriamente inferiores en el

material infestado. El cultivar comercial de avena Payé resultó susceptible porque existieron diferencias estadísticamente significativas para todas las variables. De acuerdo a los resultados encontrados en los cultivares diferenciales empleados los biotipos presentes entre otros en esta población serían el B y el C.

En la infestación con la población La Dulce (Tabla 5), las diferencias fueron altamente significativas (P ≤ 0,001) para todas las variables. De la comparación de las variables determinadas en las plantas atacadas con los testigos sin ataque se observó, que las diferencias fueron altamente significativas para todas ellas excepto para el PS. El cultivar CI

Tabla 5: Análisis de varianza de los parámetros estudiados en cultivares diferenciales con ataque (1) y sin ataque (0) de pulgón verde. La infestación fue realizada con insectos de la población La Dulce.

Analysis of the variance of the parameters studied in differential cultivars with and without greenbug attack when the infestation was performed with insects of La Dulce population.

Fuentes	GL	CI	A ₁	TC	PF	PS	V
Cultivares	4	64,46***	18218,39***	20668,65***	59079,59***	186,15***	110,871***
Tratamientos	1	344,35***	44381,79***	47568,69***	130138,07***	957,25***	71,28ns
Error	83	4,407	2745,48	3072,91	2404,61	21,02	19,35

CI (Chlorosis) clorosis; A₁ (Height) altura, TC (Growth rate) tasa de crecimiento, PF (Fresh weight) peso fresco, PS (Dry weight) peso seco; V (vigour) vigor

* = 0.01 ≤ P ≤ 0.05; ** = P ≥ 0.01; *** = P ≤ 0.001

Tabla 6: Análisis de las medias de los caracteres en los cultivares diferenciales con ataque (1) y sin ataque (0) de pulgón verde de la población La Dulce.

Analysis of means recorded on the parameters studied in de diferent differential cultivars with attack (1) and without attack (0) of aphids from La Dulce population.

Cvs	Tratamientos	Cl	A ₁	TC	PF	PS	V
CI 1579	0	0,0	233,1	210,0	158,5	15,3	4,0
CI 1579	1	2,9*	170,5ns	148,0 ns	72,5*	7,0*	2,9*
Insave	0	0,0	203,3	183,8	112,2	15,4	4,5
Insave	1	0,0 ns	205,5 ns	183,7 ns	98,1 ns	15,6 ns	4,5 ns
CI 4888	0	0,0	140,0	107,4	81,7	8,9	4,50
CI 4888	1	7,7***	127,5 ns	106,1 ns	25,2 ns	4,8 ns	0,55***
Triticale Gaucho	0	0,0	260,0	243,3	260,0	18,4	4,0
Triticale Gaucho	1	1,8 ns	161,0 ns	138,2 ns	156,0 ns	5,9*	3,4 ns
Payé	0	0,0	232,8	211,0	160,2	16,6	4,0
Payé	1	8,0***	173,1 ns	136,8 ns	13,4***	7,3*	0,7***

Cl (Chlorosis) clorosis; A₁ (Height) altura, TC (Growth rate) tasa de crecimiento, PF (Fresh weight) peso fresco, PS (Dry weight) peso seco; V (vigour) vigor

* = 0.01 ≤ P ≤ 0.05; ** = P ≥ 0.01; *** = P ≤ 0.001

1579 se comportó como moderadamente resistente, sólo existieron diferencias levemente significativas en la Cl, PF y V (Tabla 6). La avena CI 4888 resultó ser moderadamente resistente porque sólo presentó diferencias altamente significativas para la Cl y el V. El centeno Insave se comportó como resistente ya que no existieron diferencias significativas entre testigos y plantas atacadas. El Triticale Gaucho resultó también ser resistente. De acuerdo a los resultados encontrados en esta población los biotipos presentes serían el B y el C.

CONCLUSIONES

1 De acuerdo al comportamiento observado en los distintos cultivares diferenciales, se determinó que existe variabilidad biotípica para las tres poblaciones estudiadas.

2 El biotipo C se halla presente en las tres poblaciones como los individuos más frecuentes. También se verifica la presencia del biotipo B y hay fuerte evidencia de que el biotipo E se encuentre en la región.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Prof. H. O. Arriaga por los comentarios realizados en el manuscrito por su orientación y guía al cabo de muchos años de trabajo. De igual manera se desea agradecer la colaboración de los pasantes alumnos Silvia Tacaliti, Marcelo Muñoz y Vanesa Ixtaina.

BIBLIOGRAFIA

- Acciaresi H. A.; H. O. Chidichimo & C. Fusé.** 1997. Interacción genotipo-ambiente de la producción forrajera en avena (*Avena sativa* L.). Revista de Agricultura, 72 (2): 233-253.
- Arriaga H. O.; H. O. Chidichimo & L. B. Almaraz.** 1980. Evaluación de resistencia a pulgón verde *Schizaphis graminum* (Rond) en trigo. Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata 56: 100-103.
- Burton R. L.** 1986. Effect of greenbug (Homoptera: Aphididae) damage on root and shoot biomass of wheat seedlings. Journal of Economic Entomology. 79 (3): 633-636.
- Castro A. M. & C. P. Rumi.** 1987. Greenbug damage on the aerial vegetative growth of two barley cultivars. Environmental & Experimental Botany 27: 263-261.

- Castro A. M.; C. P. Rumi & H. O. Arriaga.** 1987. Deterioro de la producción de avenas susceptibles a *Schizaphis graminum* (Rondani) sometidas a un período de infestación y su posterior recuperación. Turrialba 39: 97-105.
- Castro A. M.; C. P. Rumi & H. O. Arriaga.** 1988. Influence of greenbug on root growth of resistance and susceptible barley genotypes. Environmental & Experimental Botany 26 (1): 61-72.
- Castro A. M.; C. P. Rumi & H. O. Arriaga.** 1990. Alteraciones en el crecimiento radical de cultivares de sorgo infestados con pulgón verde. Turrialba 41: 166-171.
- Chidichimo H. O. & H. O. Arriaga.** 1991. Obtención de cultivares de avena, resistentes a la toxemia del pulgón verde de los cereales *Schizaphis graminum* (Rond). Primer Congreso Sudamericano de Avena. Tres Arroyos. pp 30-36.
- Chidichimo H. O.** 1997a. Early forraje yield evaluation in oat (*Avena sativa* L.) genotypes under two environmental situations of humid Argentinean Pampa. 3rd South American Oat Congress. INIA. La Estanzuela. Uruguay. pp 83-84.
- Chidichimo H. O.** 1997 b. Plant breeding in *Avena sativa* L. resistant to greenbug. 3rd South American Oat Congress. INIA: La Estanzuela. Uruguay. pp 177-179.
- Chada H. L.** 1958. Insectary Technique for Testing the resistance of small grains to the greenbug. Economic Entomology 52 (2): 276-278.
- Giménez D.; A. M. Castro; C.P. Rumi; G. Brocchi; L. Almaraz & H. O. Arriaga.** 1997. Greenbug systemic effect on barley phosphate influx. Environmental and Experimental Botany 38: 109-116.
- Harvey T. L. & H. Hackerott.** 1969. Recognition of a greenbug biotype injurious to sorghum. Journal of Economic Entomology 62: 776-779.
- Kindler S. D. & S. M. Spomer.** 1986. Biotypic status of six greenbug (Homoptera: Aphididae) isolates. Environmental Entomology 15: 567-562.
- Porter K. G.; G. L. Peterson & O. Vise.** 1982. A new greenbug biotype. Crop Science 22: 847-850.
- Porter, D. R.; J. A. Webster; R. L. Burton; G. J. Puterka & E. L. Smith.** 1991. New sources of resistance to greenbug in wheat. Crop Science 31: 1502-1504.
- Puterka G. J. & D. C. Peters.** 1988. Inheritance of greenbug virulence to Gb2 y Gb3 resistance genes in wheat. Genome 32: 109-114.
- Ramos S.; Castro A. M. & H. O. Chidichimo.** 1999. Evaluación del daño producido por poblaciones de *Schizaphis graminum* sobre un cultivar de avena susceptible. Agrociencia.
- Reese J. C.; J. R. Schewenke; P. S. Lamont & D. D. Zehr.** 1994. Importance and Quantification of Plant Tolerance in Crop Pest Management Programs for Aphids: Greenbug Resistance in Sorghum. Journal of Agricultural Entomology 11 (3): 255-270.
- SAS, Institute,** 1994. SAS/STAT guide for personal computers, version 6.03 carry NC.
- Ullah F.** 1994. Genetic diversity of greenbug *Schizaphis graminum* (Rondani), in sexual reproduction and host virulence. PhD. Thesis, Oklahoma State University, 110 pp.
- Ves Losada J. C.** 1987. Determinación de un nuevo biotipo de pulgón verde de los cereales en Argentina. Estación Experimental Agropecuaria Anguil. Anguil, La Pampa. Publicación Técnica 40: 1-11.
- Wood E. A. Jr.** 1961. Biological studies of new greenbug (*Toxoptera graminum*) biotype. Journal of Economic Entomology 54: 1171-1173.