

# RESISTENCIA A LA TOXEMIA DE « SCHIZAPHIS GRAMINUM » (ROND.)

## EN CEREALES FINOS <sup>1</sup>

POR HECTOR O. ARRIAGA <sup>2</sup>

### INTRODUCCIÓN

El pulgón verde de los cereales, *Schizaphis graminum* (Rond.), es una de las plagas que periódicamente invade los cultivos de cereales finos, provocando no sólo la pérdida de la cosecha, sino también del forraje invernal que ellos complementan y que es tan indispensable para los ganaderos de la extensa zona donde se cultivan.

La solución ideal para el problema creado por las invasiones del afidido es, sin duda, la obtención de variedades resistentes de las especies atacadas, que acrediten, además, las cualidades que han favorecido la difusión de las variedades comerciales actualmente en cultivo, muy susceptibles, en general, a la citada plaga. Por este motivo se complica el problema que debe ser estudiado individualmente para cada cereal, puesto que su principal destino utilitario exige un determinado plan de trabajo a seguir, considerando la posibilidad de encontrar las fuentes de resistencia en especies afines. Por otra parte, cada cereal permitirá, también, un pequeño margen de sacrificio en un determinado sentido del rendimiento como tributo a la seguridad de la producción, sin depender de las invasiones periódicas del pulgón que traerían aparejadas, en otros casos, la pérdida total del cultivo o el incremento, hasta ahora exagerado, del costo de producción.

Teniendo en cuenta estos conceptos, se iniciaron, en el año 1944,

<sup>1</sup> Trabajo de adscripción a la Cátedra de Cercalicultura. Recibida para su publicación el 17 de mayo de 1954.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo. Ayudante Diplomado de la misma cátedra.

los trabajos con centeno (*Secale cereale* L.), que en la actualidad están ya en su proceso final de selección, consistente en la multiplicación de semillas de las mejores líneas resistentes obtenidas por sucesivas autofecundaciones. También en ese año se hicieron algunas pruebas con variedades de otros cereales, con resultados muy poco promisorios en lo que a resistencia a la citada plaga se refiere.

En 1950 se ensayaron las variedades comerciales más difundidas de trigo, avena y cebada, tratando de obtener, en alguna de ellas, una resistencia similar a la de nuestras selectas de centeno.

Posteriormente y en vista de los resultados negativos obtenidos, se recurrió, con el mismo propósito, a otras especies salvajes y cultivadas de los géneros *Triticum*, *Avena*, *Hordeum* y *Aegilops*.

El autor agradece a los profesores ingenieros agrónomos José María Castiglioni, Ubaldo López Cristóbal y Héctor Cristóbal Santa María por las sugerencias aportadas durante la realización del trabajo.

#### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En EE. UU., la resistencia a los insectos en plantas cultivadas es motivo de amplia investigación, desarrollada en las estaciones de experimentación, siendo numerosas las publicaciones que se refieren al tema en general y en particular para cada cultivo. El pulgón verde se encuentra entre las plagas de los cereales menores que provocan graves perjuicios económicos, aunque los trabajos fitotécnicos son menos numerosos que los referentes a la mosca de Hesse, *Phitophaga destructor* (Say), y al himenóptero *Cephus cinctus* Nort., que ataca el tallo del trigo. Sin embargo, la importancia del citado afidido se destaca claramente por los daños provocados en sus periódicas invasiones sobre los cereales invernales. Así, W. R. Walton (1921) manifiesta que en 1907, el pulgón ocasionó pérdidas estimadas en no menos de 50.000.000 de bushels de avena y trigo, en Kansas, Oklahoma y Texas. El setenta por ciento del área triguera de este último Estado fué abandonada por los daños provocados por el pulgón. Otras invasiones de menor importancia se registraron también en 1911 y 1916. R. G. Dahms (1951) considera de suma importancia las pérdidas provocadas por el afidido, que en 1950 destruyó más de 1.500.000 acres (607.050 has.) y disminuyó el rendimiento de cebada, avena y trigo, en una amplia zona del Norte de Texas y Oeste de Oklahoma, y en parte de Colorado, Kansas y Nebraska. Al grano perdido deben

sumarse el valor del pastoreo y de la reposición de las reservas de semilla para las siembras de la estación siguiente. Destaca también que en 1949 provocó daños de importancia en las llanuras de Nebraska y Sur de Canadá. Desde 1882, cuando se registró el primer ataque de importancia, han ocurrido ya 14 invasiones de pulgón en los EE. UU., siendo la más seria de ellas la de 1942, que en Texas y Oklahoma provocó la pérdida de 61 millones de bushels de granos, valuados en 38 millones de dólares.

R. O. Snelling (1941) destaca, en un interesante trabajo, la importancia de la obtención y difusión de variedades resistentes como medida de «control» más económica contra los insectos dañinos. Define la resistencia como la característica que permite a una planta salvar, tolerar o recuperarse del ataque de algún insecto, bajo condiciones que causarían gran perjuicio a otras plantas de la misma especie. Considera que los factores que «controlan» o influyen la resistencia o la susceptibilidad, son variados y que la expresión de los factores genéticos responsables de la resistencia es a menudo modificada por las condiciones ambientales. Las características de las plantas sugeridas como influenciando la resistencia a los insectos, han sido clasificadas en cuatro grupos: físicas, químicas, fisiológicas y una combinación de las tres. El autor, en base a los trabajos consultados, cita 15 características que tienen influencia en el comportamiento de las plantas, las que, en muchos casos, no se trata de verdadera resistencia sino de evasión del ataque. Ellas son:

1° Madurez temprana (genética o ecológica); 2° Madurez tardía (genética o ecológica); 3° Falta de atracción (para alimentación u oviposición); 4° Repelencia; 5° Pubescencia; 6° Dureza de los tejidos; 7° Espesor de los tejidos; 8° Tenacidad o resistencia de los tejidos; 9° Hábito de crecimiento (modo y tipo); 10° Relaciones alimentarias incompatibles; 11° Respuestas fisiológicas de las plantas; 12° Tolerancia al ataque; 13° Recuperación después del ataque; 14° Vigor de la planta; 15° Adaptación al suelo y otras condiciones del ambiente. Concluye que la resistencia de variedades depende, sobre todo, de su resistencia inherente y de su adaptación al suelo, clima y otras condiciones ambientales, ya que en algunos cultivos aquella suele ser profundamente modificada por el medio ambiente. Por otra parte, las variaciones ocurridas en las especies de insectos (razas biológicas y fisiológicas), y la posibilidad de la aparición de nuevas formas, hace incierto el lapso en que las actuales variedades resistentes permanezcan libres del daño de los insectos. Considera que pueden obtenerse

plantas resistentes por introducción, selección, hibridación e injerto.

R. G. Dahms y F. A. Fenton (1939) destacan que en planes fitotécnicos destinados a la obtención de variedades resistentes, debe tenerse en cuenta que variedades aparentemente homocigotas para otros caracteres, pueden ser heterocigotas para los factores genéticos que gobiernan la resistencia o susceptibilidad a un determinado insecto.

R. H. Painter (1941-1951) da tres bases o mecanismos que siempre están presentes, solos o combinados, en los casos de resistencia estudiados: preferencia, antibiosis y tolerancia. En la primera incluye el grupo de caracteres mecánicos, físicos y químicos que atraen o alejan al insecto del uso de esa planta o variedad para la alimentación, oviposición o refugio. La repelencia o falta de atracción es, dentro del mecanismo de la resistencia, de menor importancia que los otros dos, puesto que ella se debe, principalmente, a que las poblaciones de insectos son reducidas; pero un aumento de éstos, por ausencia de otras variedades preferidas, puede hacer desaparecer la resistencia.

La antibiosis es la capacidad de la planta de provocar un efecto adverso en la biología del insecto y que no le permite a éste mantener una población numerosa por reducción de la fecundidad, duración anormal de la vida, aumento de la mortalidad en los estadios ninfales, etc. En la mayoría de los casos estudiados, la herencia de este tipo de resistencia se ha comportado como dominante simple o complejo por la presencia de varios pares de genes.

Por último, la tolerancia es la capacidad de la planta para crecer y reproducirse o recuperarse del perjuicio ocasionado, a pesar de soportar una población de insectos igual a otra capaz de dañar plantas más susceptibles. En general, el tamaño, la edad, el vigor, el cambio de ambiente y la densidad de la población pueden modificar el grado de tolerancia, que es considerada por el autor como una medida de «control» de gran valor económico. Estas tres bases de la resistencia serían el resultado de caracteres genéticos independientes que están interrelacionados en su efecto, pudiendo acumularse las distintas formas de resistencia por recombinación de factores genéticos. La expresión de estos factores puede, sin embargo, ser modificada por las condiciones ecológicas y por otros genes, aunque no se han obtenido conclusiones definitivas sobre la acción que esos factores ejercen, ya que no hay uniformidad en los trabajos consultados para distintos zoo-parásitos. El autor considera de gran importancia la continuidad en las pruebas de resistencia, con un conveniente grado de infestación artificial. La interrupción de las mismas obliga a traba-

jar sin la referencia y seguridad convenientes, acumulándose material susceptible, puesto que no siempre las mejores plantas desde otro punto de vista, son las que acreditan la característica de resistencia buscada.

Destaca también la necesidad de diferenciar la pseudoresistencia o resistencia aparente, provocada por caracteres transitorios, como ser evasión del ataque al producirse éste en un momento en que la planta ha superado su período de mayor susceptibilidad o atracción, o aunque por razones ajenas a sus cualidades intrínsecas, se salve ocasionalmente del ataque. La resistencia verdadera debe ser probada en distintas condiciones y su comportamiento debe repetirse a través de su descendencia. Este concepto, sin embargo, no tiene un valor absoluto, puesto que según el autor, los factores genéticos no transmiten un carácter específico, sino una tendencia o capacidad de la planta de influenciar la población de insectos o de resistir el daño bajo condiciones ambientales determinadas, que, al modificarse, pueden o no alterar esa relación planta-insecto llamada resistencia.

C. M. Packard y J. H. Martin (1952) destacan que el uso de variedades resistentes es el camino ideal para proteger los cultivos de los insectos perjudiciales, ya que con ellas no se tendrán que modificar las prácticas culturales ni pagar el costo de los tratamientos insecticidas. Citan también casos concretos, en especies cultivadas, de variedades resistentes a zoo-parásitos de gran importancia económica, que se hallan muy difundidas en los Estados Unidos de Norte América.

R. R. Walton (1944) observa el daño causado por una uniforme e intensa invasión natural de pulgones, ocurrida a fines de abril, sobre 25 variedades de cebada. Da un cuadro del porcentaje de plantas con 75-100 % de hojas dañadas por el pulgón para cada variedad como así también el vigor general y su clasificación por rendimiento. No saca una conclusión definida de la relación entre el rendimiento y el daño causado por el áfidido o vigor general, pero sus resultados indican que un mayor vigor de la planta está asociado con menor daño y mayor rendimiento y que las variedades diferían en su capacidad para recobrase del perjuicio causado por el áfidido.

L. Haseman (1946) considera que las plantas que viven en suelos con deficiencias en calcio, fósforo, potasio, magnesio y azufre, van a ser más perjudicadas por el pulgón verde, puesto que la carencia de esos elementos no disminuye su potencial biótico. En sus ensayos comprueba que sólo la reducción de nitrógeno o hierro provoca tras-

tornos considerables en el afidido. Estas observaciones pueden tener gran importancia en los comportamientos varietales en terrenos de diferente composición química.

F. S. Arant y C. M. Jones (1951) conducen experiencias en Alabama, con poblaciones conocidas de pulgones sobre plantas de avena Victorgrain, desarrollando en tierra arenosa con y sin agregado de cantidades determinadas de calcio y nitrógeno. En recuentos efectuados a los 15 y 37 días de la infestación, encuentran que el número de pulgones por hoja y por centímetro cuadrado de superficie foliácea, respectivamente, era considerablemente menor en plantas abonadas con nitrógeno y que variaba inversamente con la cantidad aplicada. La adición de calcio generalmente disminuía también la población y esa reducción era aún mayor en macetas sin nitrogenar. Si bien el promedio de rendimiento de granos por maceta era reducido por el afidido, no encuentran una correlación definida con el agregado de calcio o nitrógeno.

F. A. Fenton y E. H. Fisher (1940) observan la susceptibilidad comparativa de cereales menores, recorriendo el área infestada por el pulgón en el severo ataque ocurrido en EE. UU. en 1939. Esta invasión, que produjo pérdidas por valor de medio millón de dólares, se inició sobre la cebada invernal, extendiéndose luego al trigo y por último a la avena de siembra primaveral. La más perjudicada y susceptible fué la avena, siguiéndole la cebada y por último el trigo. En parcelas de ensayo, observan que las variedades primaverales de avena Kanota, Red Rust Proof, Lee y Nortex, y de cebada Manchuria, fueron totalmente destruidas. Las variedades invernales: de cebada Michigan, de avena Lee Winter, Kanota Fulghum Coker's Strain y Columbia, y de trigo Tenmarq, fueron también muy afectadas. Encuentran, para los cereales de otoño, que el daño causado era mayor en las parcelas de plantas menos vigorosas.

I. M. Atkins (1945) informa que de 200 variedades de cebada, 15 mostraron resistencia al ataque del pulgón verde, la mayoría de las cuales eran originarias de China o Corea. Las variedades de trigo mostraron diferente reacción, pero la resistencia no fué tan notable como la observada en cebada. En selecciones del híbrido Marquillo  $\times$  Oro se encontró una resistencia relativamente buena, siendo ésta moderada en líneas mediterráneas y sus híbridos. Early Blackhull y unas pocas líneas introducidas de China y Rusia fueron resistentes, pero su supervivencia puede deberse, en parte, a su precocidad.

I. M. Atkins y R. G. Dahms (1945) estudian las diferencias varie-

tales observadas en un ataque severo de pulgón, ocurrido en el invierno y primavera de 1942, en el centro de Texas, Oklahoma y sur de Kansas. En esta invasión notaron que las cebadas y avenas fueron más atacadas, en general, que el trigo.

Las observaciones se realizaron teniendo como base la estimación del daño, comparando con plantas de desarrollo normal, en el porcentaje de hojas afectadas y plantas muertas por el pulgón. Los datos se tomaron sobre las parcelas de ensayos de las estaciones de experimentación agrícola de Denton y Chillicothe, en Texas, y Lawton, en Oklahoma.

En trigo, observan marcadas diferencias en el comportamiento varietal, coincidiendo los resultados de las tres estaciones a pesar que la intensidad del ataque fué diferente en cada caso. Las variedades más resistentes fueron Denton y selecciones del híbrido Marquillo × Oro, siendo también muy aceptable el comportamiento de los híbridos Hope × Turkey y Hope × Cheyenne y las variedades Blackhull, Wichita, Early Blackhull y varias líneas originarias de China, Rusia y Turquía. Sin embargo, ninguna de ellas mostró suficiente resistencia como para sobrevivir a un intenso ataque del pulgón. Por su susceptibilidad, resaltaron las variedades Fulcaster, Pawnee, Kawvale y Tenmarq. Los autores llaman la atención sobre la influencia de las prácticas culturales en los daños provocados por el pulgón, observando, en un ensayo realizado con la variedad Turkey, la relación directa existente entre el daño causado y el sistema de preparación de la tierra a sembrarse. Destacan, también, la influencia favorable del abonado y de cultivos previos con leguminosas en el comportamiento de las variedades atacadas.

Al encontrar segregación del carácter resistente entre selecciones de líneas puras originadas de un mismo cruzamiento, interpretan dichos resultados como una prueba de que ese carácter es hereditario.

En cebada, se ensayan en Denton y Lawton, un gran número de variedades (más de 150) de invierno y primavera, que permite apreciar en esta especie, que es la preferida por el pulgón en EE. UU., toda la escala de susceptibilidad y resistencia.

Es interesante destacar que la gran mayoría de las variedades que se comportaron como resistentes, son originarias de Oriente, pues incluso algunas variedades norteamericanas con esa cualidad, han sido obtenidas por cruzamiento con alguna oriental.

El autor relaciona las cebadas resistentes, provenientes del centro-este de China, con algunos trigos del mismo origen que también fue-

ron poco afectados por el pulgón y supone que en esa zona se han desarrollado, por selección natural a través de muchos años, variedades o razas de estos cereales con la característica señalada.

Por ser de interés para futuros trabajos, cito las variedades resistentes, según su origen.

CHINA : *Rufino*, Kunshan, Malwet, Nipa, Kumfide, Nunca, Hankow, Leopold y Nu Er Ta.

CHOSÉN : *Omugi*, *Dorshu*, *Seibaku*, *Dobaku*, *Sonbaku*, *Shumaki*, *Shonan*, *Kipo*, *Tori*.

ESTADOS UNIDOS : *Hoodless Beardless*, *Wong*, *Esaw*, *Smooth Awn 86*, *Sunrise*, *Arlington Awnless*, *White Gatami*, *Gatami*.

U. R. S. S. : *Mignon*.

MESOPOTAMIA : *Felix*.

ABISINIA : *Abyssinian*.

TURQUESTÁN : *Turquestan*.

ÁFRICA DEL NORTE : *Peru*.

Las variedades en negrita fueron las que más se destacaron por su resistencia. En avena se encontraron muy pocas diferencias en el comportamiento de las 13 variedades observadas. Todas perecieron cuando la infestación fué severa.

R. G. Dahms (1948) estudia la tolerancia comparativa en variedades de cebada, avena y trigo, frente al ataque de pulgón verde de distinta procedencia (Oklahoma y Mississippi). Para ello infesta las plantas a los 8 a 10 días de nacidas, con 100 pulgones de cuarto estadio, de cada origen, haciendo, comparativamente, el recuento diario de la cantidad de pulgones por planta, como así también del número de pulgones-días necesarios para matar cada planta. En su ensayo utiliza 7 variedades de cebada (*Reno*, *Tenkow*, *Luth*, *Perú*, *Unnamed*, *Mignon* y *Omugi*), que, infestadas con pulgones de ambas procedencias, difieren enormemente en lo que a susceptibilidad se refiere, puesto que, en el orden indicado, la duración de las mismas oscila entre 11 y 59 días de promedio para los dos orígenes de pulgones. Por el contrario, en las 5 variedades de trigo ensayadas (*Wichita*, *Marquillo* × *Oro*, *Comanche*, *Pawnee* y *Denton*) y las 3 de avenas (*Tennex*, *Wintok* y *Neosho*), la diferencia fué muy poco apreciable, ya que varió de 9 a 12 días para las variedades de las dos especies. En cuanto a la distinta toxicidad de los pulgones de los dos orígenes, se observó únicamente en la cebada *Reno* una diferencia altamente significativa en el número de días necesarios para matar las plantas, mientras que de las otras variedades, sólo la avena *Tennex* mostró diferencia signifi-

cativa en el número de pulgones-días. Posteriormente, en un ensayo suplementario, se confirmó plenamente la diferencia en la susceptibilidad de la variedad Reno a los pulgones provenientes de Oklahoma y Mississippi. Igualmente se encontró que en el trigo Denton la descendencia de ninfas producidas por los pulgones de Mississippi, fué significativamente mayor.

En nuestro medio, el comportamiento varietal de los cereales afectados por el pulgón ha sido observado en las invasiones naturales sobre parcelas de experimentación y también en micro-ensayos de invernáculo y laboratorio con infestaciones artificiales.

H. A. Olsen (1942) observa un ataque esporádico de pulgón sobre las parcelas de ensayo, que le permite establecer cierta preferencia de los afidos por algunas variedades, como así también una gradación de resistencia en las mismas.

Según los daños por él observados, clasifica las variedades y líneas ensayadas en: muy resistentes ( $P \times M$ )  $\times$  Eureka F. C. S. 64/39 y ( $P \times M$ )  $\times$  Eureka F. C. S. 61/39; como resistentes a: Guatraché M. A., Klein 157, Eureka F. C. S. y S. O.  $\times$  Eureka F. C. S. 191/38. Las otras variedades (La Previsión 25, Blackhull  $\times$  ( $P \times M$ ) 13/39, Kanhard sel. Buck, Sph. Blackhull c/barba y Blackhull  $\times$  ( $P \times M$ ) 14/39, las determina como susceptibles o muy susceptibles. El ataque de pulgón se produjo en los meses de Mayo y Junio y la aptitud de resistencia es dada en base a la intensidad del ataque registrado en las parcelas, estrechamente relacionado con la producción foliácea de las mismas. El autor sostiene la posibilidad de obtener, por fitotecnia, variedades resistentes de avena, cebada, centeno y trigo, aprovechando cualidades intrínsecas existentes en algunas de las ya en cultivo.

U. López Cristóbal (1946) cita trabajos realizados en el Insectario Regional de M. B. Gonnet, en 1944 y 1945, en los que se prueban variedades comerciales de avena, cebada, centeno y trigo. Realiza la infestación de las plantitas en macetas a los 5 días de su nacimiento, con un promedio de 20 pulgones por cada una. Toma el dato de días de vegetación hasta clorosis total, como base diferencial de la susceptibilidad de las variedades. En general, resulta el centeno la especie más resistente y de ella, las poblaciones de centenos seleccionados en La Pampa, de mejor comportamiento que las variedades Klein CC., Forrajero Massaux, Híbrido Massaux y Pico M. A., que no superan los 25 días de ataque, mientras que aquéllas sobrepasan los 60 días.

En trigo, las variedades de mayor resistencia alcanzan a sobrevivir más de 30 días, destacándose en ese sentido las variedades Thea-

cher  $\times$  Massaux N° 1, Massaux N° 3, Klein Otto Wulff, (P  $\times$  M)  $\times$  Eureka y Kanhard Sel. Buck. En cebada, sólo la Trebi Sel. Klein y Massaux L. 286 orig. soportan más de 20 días de infestación. En avena, la Bagé 1919/36 alcanza a sobrevivir 15 días, mientras que las otras variedades ensayadas sucumben apenas pasados los 10 días de la infestación.

Silveira Guido y Conde Jahn (1946) realizan en el Uruguay ensayos en macetas y cajones, con infestaciones artificiales cuando las plantas tienen 10 a 15 cm. de altura. En avena, todas las plantas ensayadas correspondientes a las variedades Klein Ua, amarilla Buck y Klein Al, resultaron muy susceptibles (grado 5). De igual manera, todas las plantas de cebada de las variedades Vaughn Smooth Sel Guatraché, Flynn, Flint Smooth, Hero Sel. Guatraché, Massaux E. M. y Forrajera Massaux, resultaron susceptibles (grado 4). En trigo, la susceptibilidad de las variedades Litoral 1 y 2, Rieti Sel. Estanzuela y Klein 157, estuvo entre 3 y 4, mientras que en centeno obtienen dos plantas resistentes de Común Reg. Pico y una de Massaux, que resultan las variedades menos afectadas (grados 1 y 2), mientras que Klein, Forrajero Massaux y Klein C. C., se comportan como susceptibles en grados 3 y 4.

M. Bentaneur (1950), trabajando en el campo Experimental de Sayago (Uruguay), realiza un ensayo con 65 forrajeras, efectuando tres infestaciones con pulgón. Las avenas argentinas (14 líneas del Instituto Experimental de Investigaciones de Santa Fe, una pobl. Est. la Germania y la var. Klein Mar) fueron muy afectadas por el pulgón, con excepción de la Pobl. Estancia La Germania, que tuvo un buen comportamiento. Las especies *Avena strigosa*, *A. sativa transiens*, *A. byzantina* y *A. sativa* también fracasaron en el ensayo.

Las cebadas resultaron, en general, menos atacadas que las avenas. Se ensayaron 16 líneas de cebada negra procedentes de la Est. Exp. Manfredi y 2 líneas de cebada *Anoidium*, procedentes del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina. Sólo una línea de cebada negra no fué atacada por el pulgón, siendo las demás muy afectadas. El exceso de lluvia también perjudicó su desarrollo.

Los centenos acusaron, en conjunto, un ataque similar al de las cebadas. Los menos dañados fueron el Waldstauden y el N° 1 de la Facultad de Agronomía. Las otras variedades ensayadas fueron: Híbrido Massaux, Común Pico y seis poblaciones de centeno común provenientes de Manfredi (Córdoba).

M. Griot (1950) considera que la solución del problema del pulgón

verde se debe encarar en planes fitotécnicos, con la búsqueda de especies y variedades resistentes, que sean capaces de transmitir tal carácter a las cultivadas. Según este autor, las plantas que limitan el número de descendientes serían las más resistentes.

H. A. Olsen (1950) observa diferencias varietales en el comportamiento de 17 variedades de trigo frente a un intenso y uniforme ataque natural, ocurrido en 1949 en Bordenave, sobre las parcelas correspondientes a los Ensayos Territoriales. Concluye que en ninguna de las variedades ensayadas se encuentra resistencia absoluta, pero existe, reflejada nítidamente en los rendimientos, una escala de susceptibilidad, que, en grado creciente, comprende: Eureka F. C. S. (4,3), Sureño M. A. (4,7), Klein Cóndor (4,9), Klein 157 (5,4), Buck Sarmiento (5,8), Massaux N° 5 (6,6), Klein Lucero (6,7), Buck La dulce (6,7), Bahiense F. C. S. (7,2), Buck Necochea (7,2), Klein Aniversario (7,6), Klein Orgullo (7,6), Olaeta 1054 Hornero (7,8), Olaeta 1078 Calandria (8,1), Olaeta Don José (8,3), Buck Quequén (8,4), Olaeta Don Agustín (8,9), Olaeta 745 Gorrion (9,2), y Massaux N° 3 (9,4). En la escala corresponde a: 0 = resistencia absoluta; 10 = destrucción total.

J. Rosenzvaig y L. L. Niel (1950) ensayan durante cinco años en cajones, con infestaciones artificiales de pulgones a razón de 10 por planta, las siguientes variedades de trigo: Kanred Sel. Klein, Klein Alberti, Klein Cometa, Klein Sinmarq, Klein Otto Wulff, Klein Exito, Klein 32, Klein 33, Klein 157, Klein Aniversario, Klein Orgullo, Klein Amalia, Reliance Sel. Klein, 38 M. A., Sinvalocho M. A., Buck Araucano, Buck Claromecó, Buck Quequén, Benvenuto 1761, Benvenuto 3085, Eureka F. C. S., Lin Calel, Chino, Thatcher Buck Cross 3, Hope Minnesota 2297, H. 44, Renown y Kenya N. Stock N° 106504, y las especies *Triticum dicoccum* y *T. compactum*. Los autores no encuentran diferencia en el comportamiento de las variedades, con relación a los caracteres biológicos observados. Destacan, en algunas variedades, mayor poder de reacción frente al ataque del pulgón, medida en el número de días desde la infestación hasta la muerte que, sin embargo, no es constante a través de los distintos años de ensayo. Por otra parte, los valores extremos de resistencia y susceptibilidad dan una diferencia promedio de 10 días.

H. L. Müller y L. L. Niel (1950) ensayan tres variedades de centeno, por el método de infestación masal, en cajones, con un promedio de 20 pulgones por planta. De acuerdo al resultado de los mismos, la duración del ataque es de 21 días para Klein C. C., 28 para

Forrajero Massaux y 39 para Pico, por lo que los consideran respectivamente como susceptible, medianamente resistente y resistente.

R. A. Parodi (1950), en Manfredi (Córdoba), observa que en un intenso ataque de pulgón ocurrido en 1945, la «cebada negra» (*Hordeum agriocrithon* E. Aberg.), no era mayormente atacada, en comparación con otras cebadas cultivadas. Posteriormente, en otra infestación natural, encontró gran variabilidad en el grado de resistencia de selectas obtenidas. En vista de ello, las selecciones más destacadas y de mayor resistencia al pulgón, las destina a multiplicación para acelerar la posibilidad de su difusión en el gran cultivo.

H. O. Arriaga (1950) informa sobre los resultados logrados en trabajos iniciados en 1944, destinados a obtener centenos resistentes a la saliva tóxica del afidido. Los ensayos se realizan en cajones, infestándose las plantitas a las 24 horas de su nacimiento, con una cantidad de pulgones suficiente como para cubrir totalmente la parte aérea de las mismas, durante los 30 primeros días, que es la época de mayor susceptibilidad a la saliva tóxica. Las líneas ensayadas en la 5ª generación de autofecundación ( $S_5$ ), superan en esas condiciones, el 80 % de plantas resistentes, mientras que las variedades testigos (Forrajero Massaux, Híbrido Massaux y Klein C. C.), mueren dentro de los 20 días de efectuada la infestación.

#### MATERIAL UTILIZADO EN LOS ENSAYOS

Con el objeto de investigar si existía entre nuestras variedades comerciales de avena, cebada y trigo, alguna diferencia en el comportamiento a la saliva tóxica del afidido, se realizó una prueba de resistencia que incluyó, respectivamente, 4, 8 y 32 variedades de las especies citadas. En todos los casos se utilizó semilla original, que se solicitó directamente a los criadores y al Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación. También se incluyeron 3 variedades de centeno, que se probaron conjuntamente con la Pobl. F. L. I. R. originada por fecundación libre de líneas en  $S_5$ , resistentes al afidido, obtenidas a través de cinco años de ensayos consecutivos.

En un segundo ensayo se probaron 4 especies del género *Aegilops*: *Ae. bicornis* Jaub et Spach; *Ae. crassa* Boiss; *Ae. cylindrica* C. A. Mey y *Ae. ventricosa* Tausch; 10 especies de avena: *Avena barbata* Pott; *A. byzantina* Koch; *A. chinensis* Fisch; *A. fragilis* L.; *A. sativa* L.; *A. sativa* var. *montana* Alef.; *A. sterilis* L.; *A. sterilis* subsp.

*Ludoviciana* (Dur) Gillet et Magne; *A. sterilis* subsp. *macrocarpa* (Moench) Brig. y *A. strigosa* Schreb; 7 especies de cebadas: *Hordeum bulbosum* L.; *H. distichum* L.; *H. marinum* Huds.; *H. murinum* L.; *H. pyramidatum* R. Regel; *H. stenostachys* Godr. y *H. vulgare* L. y 13 especies de trigo; *Triticum monococcum* L.; *T. dicoccum* Schrank; *T. durum* Desf.; *T. polonicum* L.; *T. persicum* Vav.; *T. turgidum* L.; *T. pyramidale* Perc.; *T. timopheevi* Zhuk.; *T. aestivum* L.; *T. spelta* L.; *T. sphaerococcum* Perc.; *T. compactum* Host. y *T. macha* Dekap. et Menabde. Este material fué facilitado por las Cátedras de Forrajicultura y Praticultura y Cerealicultura de esta Facultad y por la División de Exploraciones e Introducción de plantas del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación. También se ensayaron 4 variedades comerciales de centeno conjuntamente con la población resistente F. L. I. R. obtenida por libre polimización entre selecciones autofecundadas en S<sub>7</sub>, que habían demostrado esa cualidad en los 7 años que se estudió su comportamiento.

#### MÉTODO DE TRABAJO

El método de trabajo seguido consiste en sembrar en cajones, 10 semillas por variedad en cada serie o repetición. A las 24 ó 48 horas de nacidas, las plantitas se someten a una infestación artificial con pulgones criados sobre plantas de avena, de manera que ocupen prácticamente toda el área foliácea.

Los cajones se cubren con tapas especiales, cerradas con muselina y vidrio en la cara anterior, que permiten una aeración e iluminación adecuadas, dificultando el desarrollo de hongos nocivos y el ataque de otros parásitos del pulgón.

Por otra parte, al no poder salir los pulgones, se mantiene una carga constante en el ensayo, regulada con reinfestaciones oportunas.

La apreciación de la resistencia se hace teniendo en cuenta varias observaciones. En primer lugar, el *porcentaje de resistencia*, que es el resultado final del ensayo, donde se computan las plantas que han sobrepasado la infestación y se relacionan con la cantidad inicial de las mismas.

En segundo lugar, se considera el *valor promedio de resistencia*, cifra promedio de cinco observaciones realizadas en el ensayo cada 7 días y en el que se computan los datos vigor y defensa, en escala de 0 a 5, que están directamente relacionados con la resistencia de

la variedad, pues sobre ellos influyen el estado vegetativo de la planta, la intensidad del ataque y la distribución de las manchas cloróticas provocadas por la saliva tóxica del pulgón.

Por último, para el caso de tratarse de variedades muy susceptibles, se puede apreciar alguna diferencia considerando los días de duración del ataque hasta la muerte de las plantas (*días de resistencia*). Si, por el contrario, las plantas sobrepasan ese periodo de infestación a que son sometidas precisamente en la época de mayor susceptibilidad, el dato pierde su valor comparativo puesto que los ensayos se dan por terminados a los 42 días de iniciados, pudiendo las plantas seguir su desarrollo normalmente, consideradas ya como resistentes.

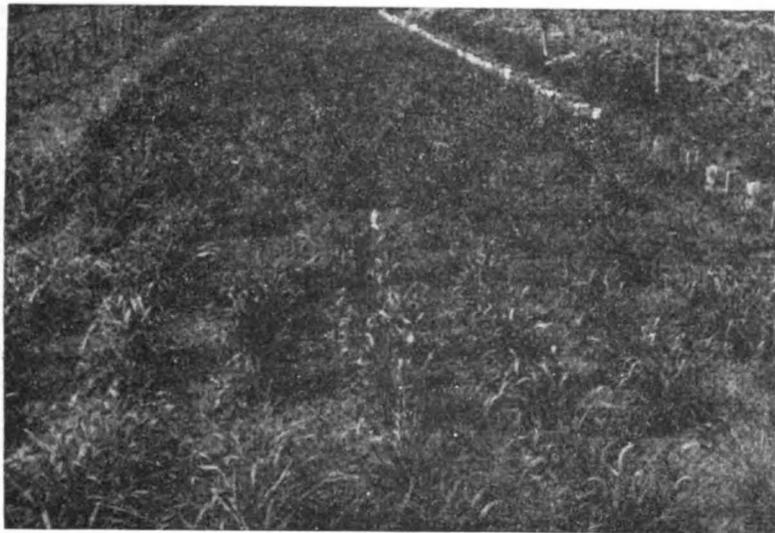
Esta uniformidad en los métodos de prueba y apreciación de la resistencia, se han determinado experimentalmente luego de más de 8 años de trabajos en la materia, en base a lo observado en el comportamiento de las plantas, sobre todo de centeno, sometidas a este tipo de ensayo.

Por último, las plantas resistentes se mantiene en los cajones de ensayo durante 30 a 50 días más, hasta que completen un desarrollo adecuado como para asegurar el éxito de un trasplante a campo, a raíz desnuda (figs. 1 y 2). Posteriormente, se conduce el material por el método de selección individual, realizándose trabajos de hibridación y en el caso particular del centeno, de autofecundación artificial (figs. 3 y 4).

Este método de trabajo persigue la obtención de la resistencia verdadera, ya que la intensa infestación provoca una distribución uniforme del ataque, que permitirá además diferenciar si ella se debe a la tolerancia de la variedad o se trata de un caso de repelencia o antibiosis pronunciadas, que serían advertidas rápidamente en las observaciones periódicas.

#### RESULTADOS OBTENIDOS

*Variedades comerciales de cereales.* — En la primera serie de ensayos, las variedades sometidas a una intensa infestación demostraron manifiesta susceptibilidad, presentando manchas cloróticas progresivas que, en 10 días, cubrieron totalmente la superficie foliácea. Por ello no se observaron diferencias de importancia entre las variedades, aunque se pudo apreciar que los trigos Klein 157 y Buck Sarmiento, la «cebada negra» y el centeno Klein C. C., mantenían



Figs. 1 y 2. — Estas fotografías ilustran el método experimental que complementa las pruebas de infestación en los ejones. En este caso, líneas endocriadas de centeno resistente trasplantadas a campo, donde se someten a selección individual, por su comportamiento con respecto a otros caracteres agrícolas de importancia.

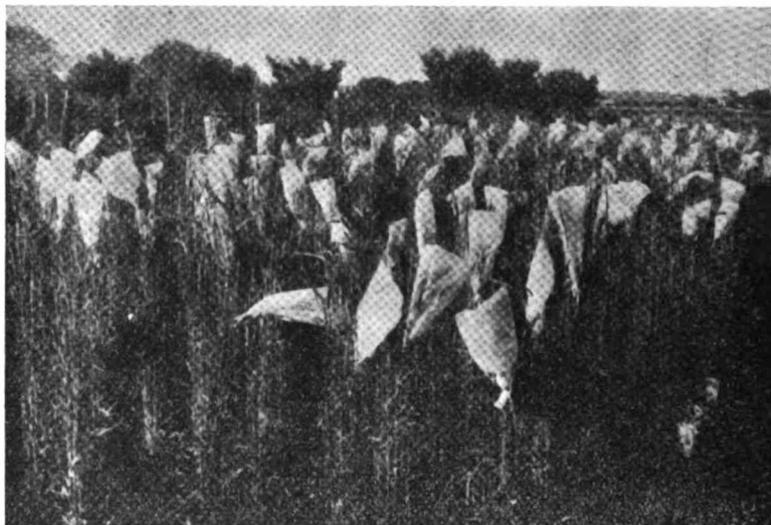


Fig. 3. — Las selectas de centeno que se han destacado en la segunda etapa del ensayo se hibridan y autofecundan utilizando, en este caso, bolsitas de papel transparente en las que se incluyen 10 a 20 espigas de cada planta.



Fig. 4. — Otra vista del mismo ensayo

por un mayor tiempo sus hojas con clorofila. Sólo la población F. L. I. R. de nuestros centenos resistentes no se mostró afectada por el pulgón, continuando su desarrollo normalmente.

En la segunda serie se redujo la infestación inicial para dar oportunidad a las plantas a que alcanzaran un mayor desarrollo y duración, lo que se vió favorecido por temperaturas elevadas (fig. 5). Sin embargo, a los 20 días de la infestación mostraban clorosis casi total,

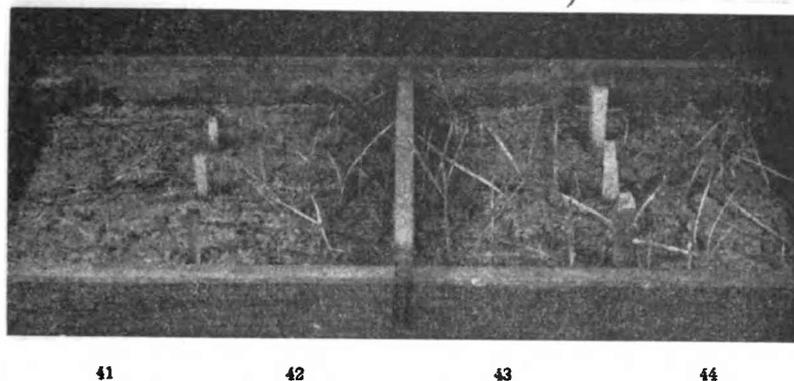


Fig. 5. — Aspecto de uno de los ensayos con las variedades de trigo Sinvalocho M. A. ; Olaeta Don Agustín, Benvenuto 3085 y Bahiense F. C. S., en la primera fila ; Eureka F. C. S., Sureño M. A., Benvenuto Inca y General Roca, en la segunda fila y las avenas : La Previsión 13, Klein Mar, Bagé Sel, Klein y Buck 152, en la tercera fila, correspondiendo cada número a una variedad, respectivamente. Puede observarse el estado decadente de las plantas, 10 días después de la infestación. La clorosis es prácticamente total en todas las variedades de avena (al fondo), siendo algo menor en los de trigo.

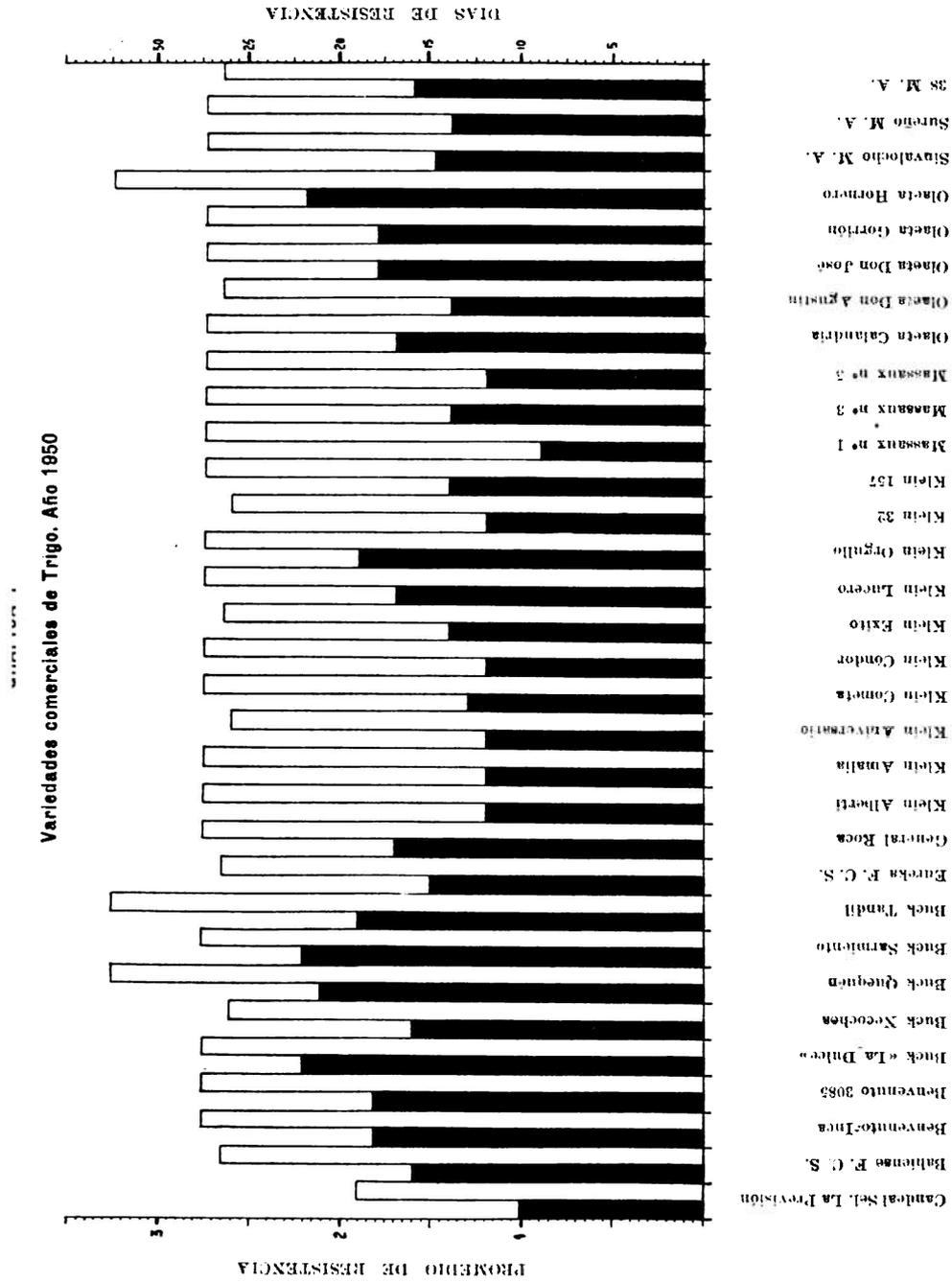
retirándose los pulgones, a pesar de lo cual las plantas no reaccionaron, muriendo 15 a 20 días más tarde, con excepción de las variedades de trigo Buck Tandil, Buck Quequén y Olaeta Hornero (1054), en las que se produjo 10 días después. No se probaron las cebadas en esta serie.

En general, la susceptibilidad demostrada por todas las variedades de trigo fué muy elevada y uniforme. Se podría, sin embargo, hacer alguna diferenciación destacando variedades, no por su resistencia, sino por haber manifestado una cierta tendencia a mantenerse verdes o con manchas cloróticas aisladas, durante los primeros días de la infestación de cada serie. Pero como ese comportamiento no es constante a través de los distintos ensayos, no se atribuye a una cualidad intrínseca de la variedad, sino a una reacción varietal provocada por el ambiente (cuadro I ; gráfica 1).

## CUADRO I

## Ensayo comparativo de resistencia con variedades comerciales de Trigo

Variedad	Serie	Días de resistencia	Por ciento de resistencia	Promedio de resistencia	Plantas ensayadas	Plantas resistentes
Candeal Sel. La Previsión .....	2	19,0	0	1,0	18	0
Bahiense F. C. S....	2	26,5	0	1,6	16	0
Benvenuto Inca ....	2	27,5	0	1,8	17	0
Benvenuto 3085 ....	2	27,5	0	1,8	20	0
Buck « La Dulce »..	2	27,5	0	2,2	20	0
Buck Necochea.....	2	26,0	0	1,6	19	0
Buck Quequén.....	2	32,5	0	2,1	20	0
Buck Sarmiento....	2	27,5	0	2,2	19	0
Buck Tandil .....	2	32,5	0	1,9	18	0
Eureka F. C. S.....	2	26,5	0	1,5	16	0
General Roca.....	2	27,5	0	1,7	20	0
Klein Alberti.....	2	27,5	0	1,2	15	0
Klein Amalia.....	2	27,5	0	1,2	18	0
Klein Aniversario...	2	26,0	0	1,2	14	0
Klein Cometa.....	2	27,5	0	1,3	20	0
Klein Cóndor.....	2	27,5	0	1,2	19	0
Klein Exito.....	2	26,5	0	1,4	19	0
Klein Lucero.....	2	27,5	0	1,7	16	0
Klein Orgullo.....	2	27,5	0	1,9	19	0
Klein 32.....	2	26,0	0	1,2	20	0
Klein 157.....	2	27,5	0	1,4	18	0
Massaux N° 1.....	2	27,5	0	0,9	14	0
Massaux N° 3.....	2	27,5	0	1,4	17	0
Massaux N° 5.....	2	27,5	0	1,2	17	0
Olaeta Calandria....	2	27,5	0	1,7	15	0
Olaeta Don Agustín.	2	26,5	0	1,4	18	0
Olaeta Don José....	2	27,5	0	1,8	17	0
Olaeta Gorrión.....	2	27,5	0	1,8	15	0
Olaeta Hornero.....	2	32,5	0	2,2	19	0
Sinvalcho M. A....	2	27,5	0	1,5	18	0
Sureño M. A.....	2	27,5	0	1,4	18	0
38 M. A.....	2	26,5	0	1,6	17	0
<i>Promedio General..</i>		27,4	0	1,3	566	0



En cebada se destaca en forma más apreciable la « cebada negra », mientras en avena, toda las variedades fueron muy uniformes en su acentuada susceptibilidad (fig. 5). En centeno, las variedades fueron también muy susceptibles, exceptuando nuestra población F. L. I. R. que dió 100 % de resistencia, sobre 36 plantas ensayadas (cuadro II; gráfica 2).

CUADRO II

Ensayo comparativo de resistencia con variedades comerciales de Avena, Cebada y Centeno

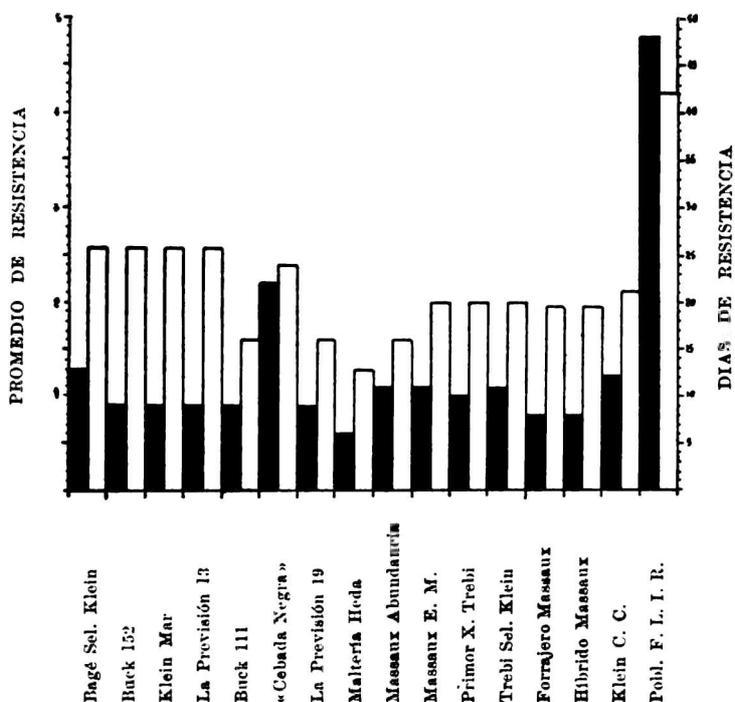
Varietal	Serie	Días de resistencia	Por ciento de resistencia	Promedio de resistencia	Plantas ensayadas	Plantas resistentes
Bagé Sel. Klein.....	2	26,0	0	1,3	21	0
Buck 152.....	2	26,0	0	0,9	20	0
Klein Mar.....	2	26,0	0	0,9	19	0
La Previsión 13....	2	26,0	0	0,9	20	0
<i>Promedio General..</i>		26,0	0	1,0	80	0
Buck 111.....	1	16,0	0	0,9	10	0
Cebada negra.....	1	24,0	0	2,2	6	0
La Previsión 19....	1	16,0	0	0,9	10	0
Maltería Heda.....	1	13,0	0	0,6	10	0
Massaux Abundancia	1	16,0	0	1,1	10	0
Massaux E. M.....	1	20,0	0	1,1	9	0
Primor × Trebi.....	1	20,0	0	1,0	10	0
Trebi Sel. Klein....	1	20,0	0	1,1	10	0
<i>Promedio General..</i>		18,1	0	1,1	75	0
Forrajero Massaux..	2	19,5	0	0,8	33	0
Híbrido Massaux....	2	19,5	0	0,8	30	0
Klein C. C.....	2	21,5	0	1,2	36	0
Pobl. F. L. I. R....	2	42,0	100	4,8	36	36 *
<i>Promedio General..</i>		20,2	0	0,9	99	0

Haciendo un análisis de los resultados por especie, se destaca un mejor comportamiento del trigo con 1,3 de valor promedio, siguiéndole la cebada con 1,1. La avena y el centeno resultaron las más susceptibles con 1,0 y 0,9, respectivamente. Para el promedio general no se computan los resultados obtenidos con la Pobl. de centeno F. L. I. R. que elevaría mucho los valores para su especie (gráfica 5).

\* No se incluye en el promedio general.

GRAFICA 2

Variedades comerciales de Avena, Cebada y Centeno. Año 1950



*Géneros y especies de cereales menores.* — Con los resultados obtenidos en el ensayo anterior y teniendo en cuenta la bibliografía consultada, se consideró problemática la posibilidad de encontrar el carácter « resistente » en las variedades más cultivadas en el país. Se recurrió entonces a las especies menos evolucionadas, silvestres y cultivadas, pensando que la inmunidad o resistencia encontrada en algunas de ellas con respecto a otras enfermedades, se extendiera también al carácter en estudio.

En la primera serie del ensayo se redujo la intensidad de la infestación, por lo que algunas especies superaron el período de prueba (43 días), con algunas plantas vivas, aunque en todos los casos muy afectadas por clorosis, muriendo 10 días más tarde. Con anterioridad, los pulgones se habían retirado de las plantas, a pesar de lo cual ellas no alcanzaron a reaccionar favorablemente.

Resumiendo ambas series de ensayos se observa :

En *Aegilops* : las especies fueron muy resistentes, con excepción

de *Ae. ventricosa*, que resultó muy susceptible; se destacaron sobre todo, *Ae. bicornis*, con 4,5 de promedio y *Ae. cylindrica* con 100 % de resistencia, sobre 25 plantas ensayadas (cuadro III; gráfica 3).

CUADRO III

Ensayo comparativo de resistencia con especies silvestres y cultivadas de los géneros « Aegilops » y « Avena ». Variedades comerciales de Centeno

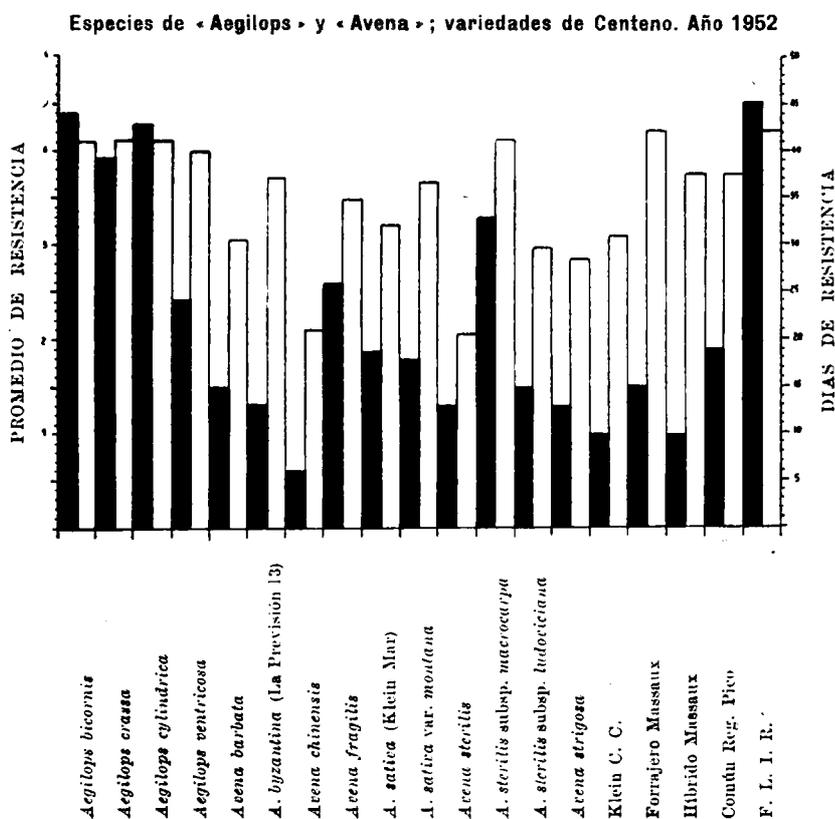
Variedad	Serie	Días de resistencia	Por ciento de resistencia	Promedio de resistencia	Plantas ensayadas	Plantas resistentes
<i>Aegilops bicornis</i> . . . . .	2	41,0	87,2	4,5	39	34
<i>Ae. crassa</i> . . . . .	2	41,0	77,8	3,9	9	7
<i>Ae. cylindrica</i> . . . . .	2	41,0	100,0	4,3	25	25
<i>Ae. ventricosa</i> . . . . .	4	40,0	18,0	2,4	50	9
<i>Promedio General</i> . . . . .		41,0	61,0	3,8	123	75
<i>Avena barbata</i> . . . . .	6	30,5	0	1,5	49	0
<i>A. byzantina</i> (La Previsión 13) . . . . .	3	37,0	0	1,3	40	0
<i>A. chinensis</i> . . . . .	2	21,0	0	0,6	28	0
<i>A. fragilis</i> . . . . .	2	35,0	6,7	2,6	15	1
<i>A. sativa</i> (Klein Mar.) . . . . .	3	32,0	0	1,9	37	0
<i>A. sativa</i> var. <i>montana</i> . . . . .	2	36,5	0	1,8	21	0
<i>A. sterilis</i> . . . . .	2	20,5	0	1,3	9	0
<i>A. sterilis</i> subsp. <i>macrocarpa</i> . . . . .	1	41,0	0	3,5	9	0
<i>A. sterilis</i> subsp. <i>ludoviciana</i> . . . . .	4	30,0	0	1,5	38	0
<i>A. strigosa</i> . . . . .	10	28,5	9,7	1,3	62	6
<i>Promedio General</i> . . . . .		31,2	2,3	1,7	308	7
Klein C. C. . . . .	3	30,3	0	1,0	18	0
Forrajero Massaux . . . . .	3	42,0	0	1,5	19	0
Híbrido Massaux . . . . .	3	37,3	0	1,0	22	0
Común Reg. Pico . . . . .	3	37,3	8,7	1,9	23	2
F. L. I. R. . . . .	3	42,0	100,0	4,5	18	18
<i>Promedio General</i> . . . . .		36,7	2,4	1,4	82	2

En avena, todas las especies resultaron, en general, muy susceptibles, aunque en menor grado lo fueron *A. sterilis* subsp. *macrocarpa* y *A. fragilis*, que se mantuvieron en mejor estado vegetativo durante

\* No se incluye en el promedio general.

el transcurso del ensayo, dando ésta 6,7 % de resistencia sobre 15 plantas ensayadas. Puede también destacarse que una de las 5 líneas de *A. strigosa* probadas, de procedencia original de Portugal, dió 6 plantas, que no murieron durante el ensayo, elevando a 9,7 el porcentaje de plantas resistentes para esa especie. Lamentablemente, todas las plantas que sobrevivieron los días de prueba, no alcanzaron a reaccionar, secándose antes de poder transplantarlas (cuadro III; gráfica 3).

GRAFICA 3



En cebada, sólo *H. bulbosum* mostró una diferencia apreciable con respecto a la susceptibilidad manifestada por las otras especies. Una sola planta que sobrevivió los días de prueba murió poco tiempo después (cuadro IV; gráfica 4).

En trigo, todas las especies resultaron susceptibles, siendo *Triticum dicoccum* y *T. sphaerococcum*, las de mejor comportamiento, aunque la diferencia no fué muy manifiesta (cuadro IV; gráfica 4).

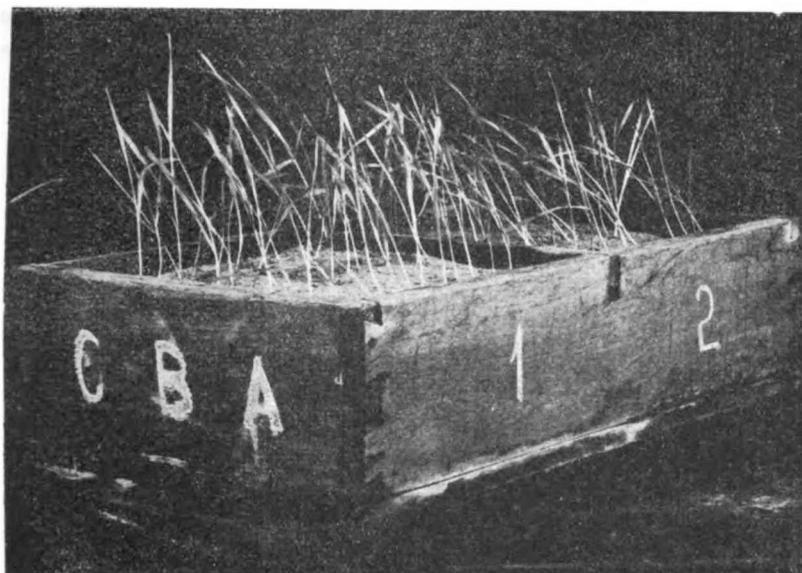
CUADRO IV

Ensayo comparativo de resistencia con especies silvestres y cultivadas de los géneros «*Hordeum*» y «*Triticum*»

Varietal	Serie	Días de resistencia	Por ciento de resistencia	Promedio de resistencia	Plantas ensayadas	Plantas resistentes
<i>Hordeum bulbosum</i> ....	2	45,0	7,1	2,4	14	1
<i>H. distichum</i> (La Previsión 19).....	2	21,0	0	0,9	12	0
<i>H. marinum</i> .....	2	34,0	0	1,3	24	0
<i>H. murinum</i> .....	2	34,0	0	1,2	16	0
<i>H. pyramidatum</i> .....	2	24,0	0	1,2	17	0
<i>H. stenostachys</i> .....	1	32,0	0	1,9	4	0
<i>H. vulgare</i> (Trebis Kleiu).....	2	21,0	0	1,0	19	0
<b>Promedio General..</b>		30,1	0,9	1,4	106	1
<i>Triticum monococcum</i> ..	2	33,0	0	2,0	17	0
<i>T. dicoccum</i> .....	2	39,0	0	2,6	25	0
<i>T. durum</i> .....	2	36,0	0	2,0	16	0
<i>T. polonicum</i> .....	2	29,0	0	1,5	14	0
<i>T. persicum</i> .....	2	33,0	0	1,2	14	0
<i>T. turgidum</i> .....	4	33,0	0	1,8	34	0
<i>T. pyramidale</i> .....	4	36,0	0	1,8	31	0
<i>T. timopheevi</i> .....	2	34,5	0	2,5	28	0
<i>T. vulgare</i> (38 M. A.)..	2	36,0	0	1,7	17	0
<i>T. spelta</i> .....	2	35,5	0	1,8	11	0
<i>T. sphaerococcum</i> .....	2	38,5	0	2,5	18	0
<i>T. compactum</i> .....	2	38,5	0	1,9	15	0
<i>T. macha</i> .....	2	28,5	0	1,3	10	0
<b>Promedio General..</b>		35,4	0	1,9	250	0

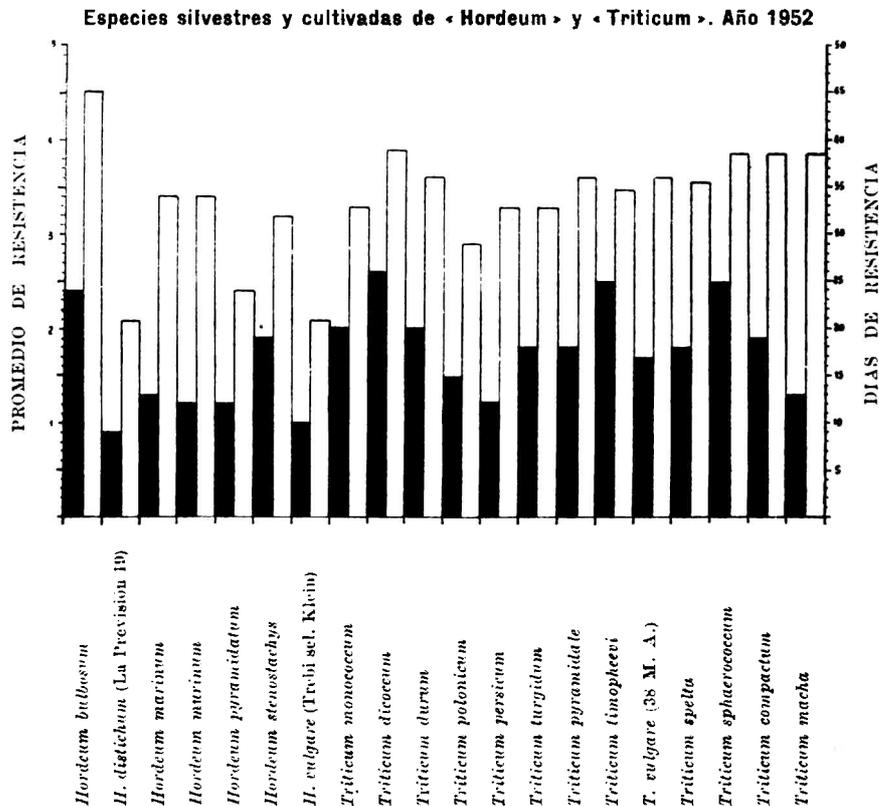
En centeno, las variedades ensayadas resultaron también susceptibles, aunque se destaca el centeno común Reg. Pico, con 8,7 % de resistencia (2 plantas sobre 23 ensayadas). La Pobl. F. L. I. R. dió nuevamente el 100 % de resistencia. (Cuadro III; gráfica 3; figs. 6 y 7).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en cada género ensayado, se destaca netamente *Aegilops* con 61 % de resistencia y 3,8 de valor promedio y 41 días de prueba. En *Triticum*, el comportamiento de las especies fué muy uniforme, obteniéndose un valor de 1,9 y 35,4 días de duración, a pesar de no encontrarse ninguna planta resis-



Figs. 6 y 7. — Ensayo comparativo de resistencia con las variedades de Centeno Forrajero Massaux (1 A); Común Pico (2 A); Klein C. C. (1 B); Población resistente F. L. I. R. (2 B); línea Ac. 1310-5/51 (actualmente en multiplicación) (1 C) e Híbrido Massaux (2 C). Puede observarse la diferencia en el desarrollo de las variedades comerciales citadas, en el cajón con pulgones (1-2) con respecto al testigo (1-2) luego de 9 días de infestación y a los 10 días de nacidas.

GRAFICA 4



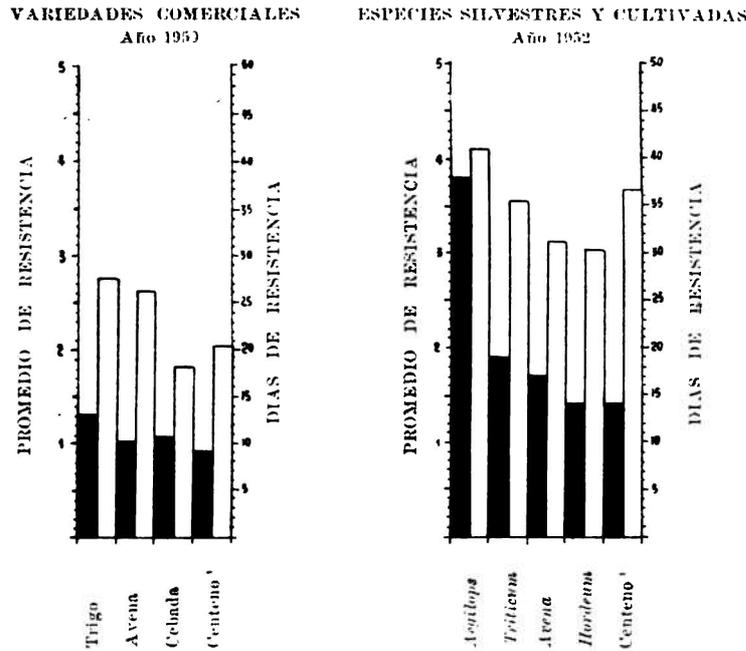
te. En *Arena*, por el contrario, las especies mostraron alguna diferencia, siendo la mayoría muy susceptibles. Esta disparidad se refleja en los resultados, ya que a pesar de tener 2,3 % de resistencia, el valor promedio de 1,7 y de días de ensayo : 31,2, es menor al obtenido en *Triticum*. Un caso similar se observa en *Hordeum*, que con 0,9 % de resistencia alcanza sólo a 1,4 de valor promedio y a 30,1 días de duración. (Gráfica 5). En centeno, las variedades comerciales resultaron también muy susceptibles, dando 1,4 de valor promedio y 36,7 días de resistencia. En estos cálculos no se incluye la Población resistente F. L. I. R.

Cabe destacar que, en ensayos conducidos en 1953, se han obtenido algunas plantas resistentes de «cebada negra» (*Hordeum agriocrithon*), de *H. bulbosum* y de *Arena strigosa* cuya descendencia se seguirá

estudiando en años sucesivos para comprobar si repite ese comportamiento destacado.

GRAFICA 5

Resistencia comparativa en cereales



DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Haciendo un análisis de los resultados obtenidos y comparando con la bibliografía consultada, se observa disparidad en las conclusiones, no sólo con respecto a nuestros ensayos, sino también, entre algunos de los autores citados. Así, mientras Olsen (o. c.) en sus trabajos encuentra una escala varietal en trigo, que va desde muy resistentes a muy susceptibles, en nuestros ensayos se observa que tal diferencia no existe o es demasiado leve como para poder destacarla, pero siempre dentro de una gran susceptibilidad de las variedades, lo que no permite hablar de resistencia en ninguna de ellas. Estos resultados, por otra parte, coinciden con los citados por Rosengvaig y Niel (o. c.), que observan, además, que las pequeñas diferencias encontra-

\* No se incluye la Población resistente F. L. I. R. en el promedio.

das no son constantes a través de los años. Lo mismo sucede si analizamos los otros trabajos consultados, en donde variedades citadas por un autor como resistentes, son consideradas por otro como muy susceptibles. Tal es el caso, por ejemplo, de las variedades de trigo Denton, Wichita y Marquillo  $\times$  Oro, que Atkins y Dahms (*o. c.*) dan como resistentes en su trabajo de 1945. El mismo Dahms (*o. c.*), tres años más tarde, en microensayos de laboratorio, observa que esas variedades mueren entre los 9 y 12 días de iniciado el ataque, no encontrando diferencia alguna con la variedad Pawnee, dada como muy susceptible en el primer trabajo citado.

Cabe preguntar entonces ¿a qué puede deberse esa diferencia? En primer lugar, conviene aclarar que los métodos seguidos por los investigadores difieren, a veces profundamente, en su conducción e interpretación. Además, lógicamente en ensayos que han sido realizados en lugares distantes, las diferentes condiciones ecológicas gravitan marcadamente sobre el comportamiento de las variedades, aunque sean éstas ensayadas con el mismo método « standard ». Esta influencia adquiere mayor importancia si se considera que las variedades no son constantes en su comportamiento, no sólo en los distintos años de ensayos realizados en un mismo lugar y método, sino que difieren al conducirlos en diferentes épocas del año, ya que las variaciones de humedad y temperatura tienen apreciable influencia, provocando a menudo errores de interpretación. Cabe sin embargo, señalar que en nuestras líneas de centenos resistentes no se han encontrado variaciones apreciables en la cualidad citada, atribuibles a factores ambientales, a pesar de repetirse las pruebas anualmente durante los meses de abril a setiembre. Quiere decir que ese carácter hereditario, que se traduce fisiológicamente en la capacidad de neutralizar, destruir o impedir la formación de la saliva tóxica del pulgón, es lo suficientemente estable y permanente como para destacarse fácilmente en cualquier tipo de ensayo (figs. 8 y 9). Así lo hemos observado en una invasión natural de pulgón ocurrida en el año 1950, que destruyó un sembrado de avena adyacente a nuestros centenos resistentes que no fueron afectados.

Existen, además, otros factores de importancia que pueden explicar ese comportamiento dispar de las variedades, tales como los resultados obtenidos por Dahms (*o. c.*), al ensayar las mismas variedades con pulgones provenientes de distintos lugares. Con su trabajo nos demuestra que, a pesar de pertenecer a la misma especie, los pulgones poseen distinta toxicidad, según el lugar de donde provienen y

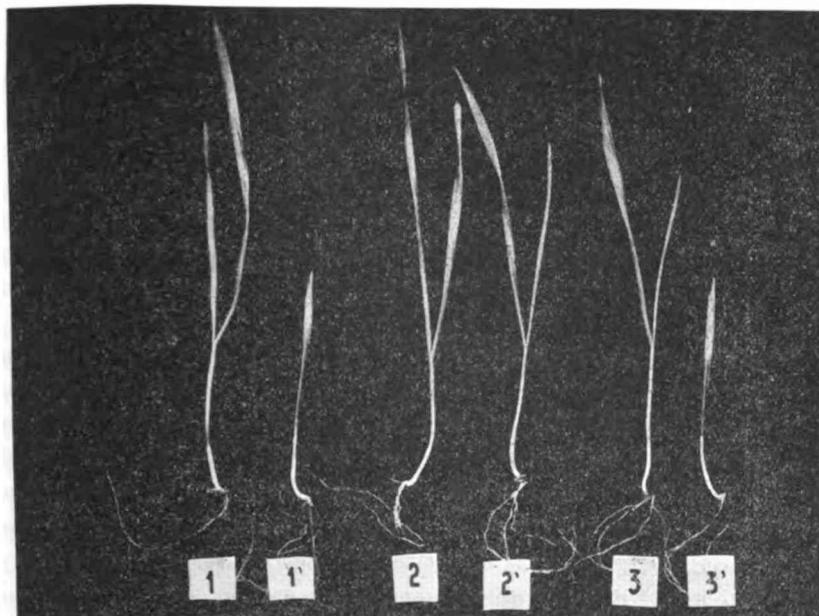


Fig. 8. — Diferencia de desarrollo de las plantas infestadas (números con apóstrofo) con respecto a los testigos. Puede observarse cómo se detiene el crecimiento de las plantas susceptibles atacadas, cuya primera hoja queda muy cerca del suelo (Forrajero Massaux 1 y 1' y Klein C. C. 3 y 3') mientras que en las resistentes (Pobl. F. L. I. R., 2 y 2'), no se observa diferencia entre las atacadas y las testigos.

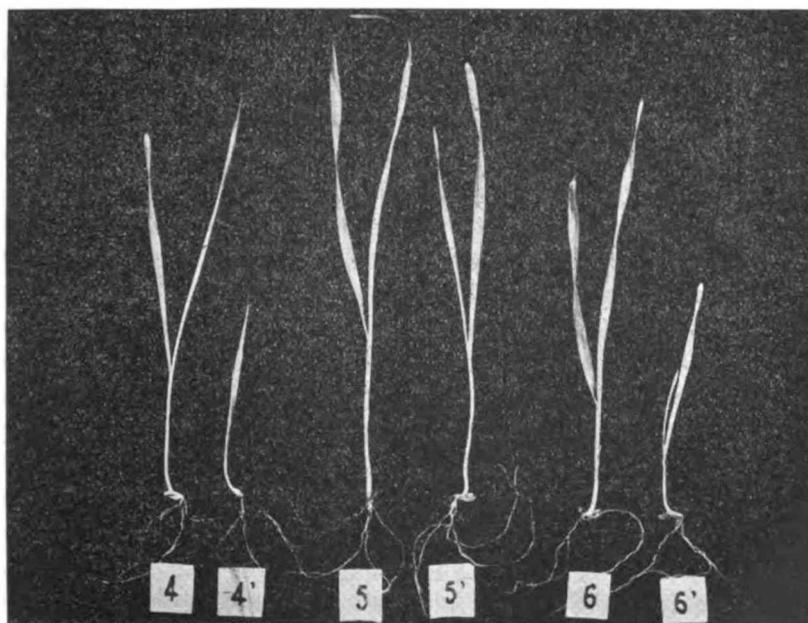


Fig. 9. — Del mismo ensayo anterior, las variedades susceptibles Común Región Pico (4 y 4') e Híbrido Massaux (6 y 6') comparada en su desarrollo con la línea resistente Ac. 1310-5/51, actualmente en multiplicación (5 y 5').

que, por otra parte, esta diferencia se observa sólo en algunas de las variedades ensayadas.

Sin duda, las relaciones planta-insecto-ambiente, son en extremo complejas; Snelling (*o. c.*) y Painter (*o. c.*) así lo establecen, llegando a otorgar al ambiente la capacidad de anular la manifestación de un carácter de resistencia a un insecto determinado, cosa que explica por qué una variedad resistente en una zona puede ser susceptible en otra.

Todas estas apreciaciones conducen a una conclusión final que concuerda con el concepto clásico de resistencia. De este modo, el comportamiento dispar observado en algunas variedades a través de distintas formas y períodos de ensayos, debe atribuirse a caracteres transitorios que modifican o encubren temporariamente la susceptibilidad de los mismos, constituyendo casos de resistencia aparente o pseudo-resistencia. La manifestación de esta forma de resistencia es muy frecuente en los ensayos que se conducen a campo, supeditados a las invasiones naturales del pulgón, que se producen en forma de manchones aislados que progresivamente se difunden hasta ocupar la casi totalidad del cultivo. Por esta razón, resulta evidente que la infestación no ocurre simultánea ni uniformemente en todas las parcelas del ensayo. De esta manera la resistencia comparativa, aparentemente difiere por factores ajenos a las cualidades inherentes a cada variedad. Se manifiestan entonces las distintas formas de pseudo-resistencia, especialmente evasión al ataque de las variedades que ya han sobrepasado su período de mayor susceptibilidad o atracción; o escape de la infestación, por factores ocasionales que nada tienen que ver con la resistencia real de la planta.

En los trabajos que se conducen con infestaciones artificiales, las diferencias varietales de la resistencia son de menor cuantía y se deben, principalmente, a factores de apreciación personal del observador con respecto al testigo utilizado como referencia y la época e intensidad de la carga de pulgón. Esta uniformidad puede atribuirse a que las variedades se someten a una infestación, que se hace coincidir, en general, con el momento de mayor susceptibilidad. Además, la uniformidad de la infestación permitirá la apreciación de la resistencia real, puesto que en estos casos no ha de pasar inadvertida una evasión o escape del ataque, como así también la repulsión o antibiosis de una variedad, en caso de presentarse.

De esta discusión resulta que, para el pulgón verde de los cereales, el método de laboratorio o invernáculo puede considerarse como

de mayor exactitud para la apreciación de la resistencia varietal. En los casos hasta ahora estudiados, se observa que todas las variedades que por este método resultan mediana o altamente resistentes, en los ensayos de campo confirman ese comportamiento. Tal es el caso de la variedad de cebada Omugi, en Oklahoma y los centenos que hemos obtenido en la Facultad.

Refiriéndose en forma exclusiva a nuestra experimentación, si bien arroja un saldo desfavorable respecto a las variedades comerciales cultivadas en el país, permite, sin embargo, abrigar cierta esperanza de encontrar resistencia en especies silvestres o cultivadas menos evolucionadas, que pueda, por hibridación, ser transmitida a las variedades culturales. En vista de ello, sólo se considera solucionado el problema de la resistencia al pulgón verde para centeno, en base a las líneas y poblaciones obtenidas en ensayos descriptos y a la facilidad con que se transmite el carácter a las variedades cultivadas. En los cruzamientos realizados en los años 1950 y 1951, se utilizaron las líneas resistentes autofecundadas y las variedades comerciales susceptibles. El estudio de las generaciones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> de los híbridos y las retrocruzas de la F<sub>1</sub> por susceptibles (fig. 10), hace suponer que el carácter resistente se transmite como dominante simple, regido por un solo par de factores.

Para trigo, se considera como fuente de resistencia la posibilidad de incorporar el carácter por cruzamientos intergenéricos con las líneas de centeno obtenidas o con algunas especies de *Aegilops*, que también muestran en alto grado, dicha cualidad.

Si bien los cruzamientos realizados en nuestro campo experimental han fracasado hasta ahora, mucho es lo investigado en las hibridaciones intergenéricas de *Triticum vulgare* ( $n=21$ ) y *Secale cereale* ( $n=7$ ), destinadas a conjugar las cualidades panaderas del trigo con la rusticidad del centeno. Puede llegarse, para ello, a la síntesis de la nueva especie anfídiploide designada como *Triticale* o *Secalotricum*, con  $2n=56$ , por duplicación del número cromosómico básico de las especies originales. La bibliografía al respecto es sumamente numerosa y no corresponde tratarla en este trabajo.

Como consideración general, puede decirse que la dificultad en la obtención de esos híbridos estará supeditada casi exclusivamente a las variedades utilizadas, puesto que de ellas dependerá el logro de una más o menos fácil fecundación o una esterilidad absoluta. Las hibridaciones convendrá hacerlas utilizando el trigo como madre. La F<sub>1</sub> es muy estéril, pero puede asegurarse descendencia retrocr-

zando con trigo, que acentúa el parecido de las plantas, en generaciones posteriores, a la especie recurrente. Tratándose en este caso, de la incorporación de un solo carácter de herencia simple y dominante, se cree que por este camino puede ser factible obtener variedades de trigo resistentes al pulgón verde.

La otra fuente de resistencia, que se encuentra en *Aegilops bicornis* ( $n=7$ ), *Ae. crassa* ( $n=14$  y  $n=21$ ) y *Ae. cylindrica* ( $n=14$ ), resulta algo más problemática, pero no imposible. Será conveniente primero



Fig. 10. — Distintos tipos de plantas observadas en la descendencia de la  $F_1$  de centenos resistentes por susceptibles retrocruzados por susceptibles. A la izquierda dos plantas resistentes y dos susceptibles a la derecha. Las plantas son de la misma edad y fueron sembradas e infestadas en un solo ensayo.

determinar el comportamiento del carácter en estas especies, cosa que podrá hacerse por cruzamientos con otras susceptibles, como *Ae. ventricosa* ( $n=14$ ). Se puede destacar que en las hibridaciones de *Ae. cylindrica*, especie citada por muchos autores como aportando el «set» C al grupo IV de trigo (Héctor, 1936), con *T. vulgare*, se encuentran 7 bivalentes como término medio, siendo la  $F_1$  muy estéril, debiendo recurrirse a la retrocruza con trigo para poder obtener descendencia.

En cebada, es posible obtener plantas resistentes en la «cebada negra» *Hordeum agriocrithon* E. Aberg ( $n=7$ ), procedente de Man-

fredi, en la que se observa una gran variación en el comportamiento individual. De esa manera, sería muy factible transmitir el carácter a las cebadas forrajeras aquí cultivadas de la especie *Hordeum vulgare* ( $n=7$ ). Otra fuente de resistencia es la especie *H. bulbosum* ( $n=14$ ). Al respecto, cabe señalar que se ha trabajado relativamente poco en el campo de las hibridaciones interespecíficas en cebada.

Otro aspecto interesante, sería la introducción y experimentación de algunas de las variedades de cebada común citadas como muy resistentes en EE. UU., en especial la *Omugi*.

En avena, resulta poco probable la posibilidad de solucionar el problema, por la ausencia de variedades o especies cercanas que puedan utilizarse como fuentes de resistencia.

Los resultados obtenidos en nuestros ensayos con *Avena strigosa*, en la que, una de las cuatro variedades utilizadas « Avena negra 6008 », de procedencia original de Portugal, demostró diferencia evidente frente a las otras tres muy susceptibles, indican que debe continuarse con la búsqueda de resistencia en todas las variedades y especies que sea factible ensayar. De esta manera habrá mayor posibilidad de encontrar plantas que acrediten una diferencia apreciable, dentro del término medio del conjunto, cuya descendencia sometida a sucesivos ensayos y selecciones, será el punto de partida para la obtención de variedades resistentes en esta especie, que es la más perjudicada por el pulgón verde de los cereales.

**Resumen y conclusiones.** — El autor describe el método de trabajo seguido y los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la toxemia del pulgón verde de los cereales *Schizaphis graminum* (Rond.) Blanchard, conducidos con especies silvestres y cultivadas de los géneros *Hordeum*, *Avena*, *Triticum* y *Aegilops*. También se probó el comportamiento de las variedades culturales más difundidas en el país de cebada, avena, trigo y centeno.

Se incluye, además, una revisión bibliográfica sobre la resistencia de plantas cultivadas a los insectos en general y en particular al citado afido, destacando principalmente lo referente al comportamiento comparativo de las especies y variedades de los cereales invernales.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los ensayos y la bibliografía consultada, el autor llega a las siguientes conclusiones:

1ª Se establece el método de laboratorio con infestación artificial, como de mayor exactitud para el estudio comparativo de la resistencia a la toxemia del pulgón en especies y variedades de cereales invernales.

2ª Se señala a la pseudo-resistencia (resistencia aparente), como la prin-

principal causante de la disparidad observada en el comportamiento varietal en los distintos tipos de ensayos comparativos.

3ª Se explica un método de trabajo que se considera apropiado para el estudio de la resistencia comparativa de las especies y variedades.

4ª Se estima resuelto el problema de la resistencia al pulgón en centeno, en base a las líneas endocriadas y poblaciones altamente resistentes obtenidas en ensayos similares a los descriptos. En hibridaciones realizadas con variedades susceptibles, el carácter « Resistente » se comporta como dominante simple.

5ª Teniendo en cuenta los distintos ensayos realizados con trigo, se considera poco probable la obtención de líneas resistentes a partir de las variedades culturales más difundidas como así también de otras especies silvestres y cultivadas de *Triticum*. Se establece como posible fuente de resistencia, la obtenida en las líneas de centeno mencionadas y en algunas especies de *Aegilops*. Se supone que dicho carácter podría incorporarse al trigo por cruzamientos intergenéricos.

6ª En cebada se considera factible la obtención de plantas resistentes en la variedad Cebada Negra (*Hordeum agriocrithon* E. Aberg) obtenida en la Estación Experimental de Manfredi, o en *H. bulbosum* L. En ambos casos la resistencia deberá ser incorporada a las variedades culturales perteneciente a las especies *H. vulgare* L. y *H. distichum* L., por medio de cruzamientos interespecíficos. Se menciona la posibilidad de introducir la variedad *Omugi*, destacada como muy resistente en EE. UU.

7ª En avena, la alta susceptibilidad de las variedades y especies afines dificulta, en grado sumo, la solución del problema. Se estima conveniente continuar ensayando las especies de mejor comportamiento, tratando de encontrar una diferencia individual más pronunciada con respecto al término medio de la especie.

**Summary and conclusions.** — It is the purpose of the author of the present publication to supply a complete information about work method used and results obtained in testing wild and cultivated species of the genera *Hordeum*, *Avena*, *Triticum* and *Aegilops*, in order to establish their resistance to greenbug *Schizaphis graminum* (Rond.) Blanchard toxemia. Cultural varieties of barley, oats, wheats and rye, estimated as the most diffused in the country, have been identically tested.

It is included, besides, a bibliographical revision concerning the subject in question, taking into account especially the comparative behaviour of different species and varieties of the afore-mentioned cereals.

Considering the results obtained in tests the author reaches the following conclusions :

1. Comparing methods employed in the study of the resistance to greenbug toxemia showed by cereal species and varieties, it is agreed that the method of artificial infestation used in the laboratory, is more accurate than that used in the field.

2. Observations of varietal behaviour points to the pseudoresistance (apparent resistance) as the principal factor of the disparity found in comparative tests.

3. In order to estimate the comparative resistance showed by the different species and varieties an appropriate work method is developed.

4. Rye: Concerning this species, there is no problem at all; that is due to the existence of high resistant inbred lines, which have been obtained according to the method described above. The fact that such resistance can be readily transmitted to susceptible cultural varieties must be considered of importance. The crosses indicated that the resistant condition was dominant to the susceptible.

5. Wheat: According to the different tests, it becomes apparent the difficulty to obtain resistant pure lines among the cultural varieties most diffused in the country. The same fact occurs concerning wild and cultivated species of *Triticum*. A possible source of resistance could be found in the afore mentioned inbred lines of rye and in some species of *Aegilops*: it is supposed that the genetic character could be incorporated to wheat through intergenerical crosses.

6. Barley: In the variety known as « Cebada negra » (*Hordeum agriocrithon* E. Aberg) derived from Manfredi Experiment Station, or in *Hordeum bulbosum* L. there is no doubt that it can be found resistant plants. In these cases the insect resistance may be incorporated to cultural varieties through interspecific crosses. It is mentioned the possibility of introducing the variety *Omugi*, appointed as high resistant in the U. S. A.

7. Oats: In this case the high susceptibility of varieties and species makes it difficult to solve the problem. It is considered as very convenient to carry on trials with species showing the best behaviour trying to find out some individual differences which come to be prominent in this genus.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ARANT, F. S. AND C. M. JONES. 1951. *Influence of lime and nitrogenous fertilizers on the population of greenbugs infesting oats.* — *Journ. Econ. Ent.*, vol. 44 : 121-122.
2. ARRIAGA, H. O. 1950. *Obtención de centenos resistentes a la saliva tóxica de « Schizaphis graminum » (Rond.) Blanchard.* Univ. Nac. La Plata, Fac. Agron., Lab. Zool. Agríc., Año 1949, Bol. n° 11 : 39-47.
3. ATKINS, I. M. 1945. *Observations on resistance to green bug in cereal crops.* Rep. Fifth. Hard Red Winter Wheat Improv. Conf., Manhattan, Kansas, Div. Cer. Crops Dis. Plant Ind. Sta., Beltsville, 23 pp. (Mimeogr.) *Resumen Plant Breed. Abs.*, vol XVI (1) : 249.
4. ATKINS, I. M. AND R. G. DAHMS. 1945. *Reaction of small grain varieties to*

- green bug attack.* — U. S. Dep. Agr. Techn. Bull. n° 901 : 30 pp., Washington, D. C.
5. BENTANCUR, M. 1950. *Ensayos de resistencia al pulgón verde (« Toxoptera graminum » Rond.)*. — *Memor. 3ª Reunión Plant. Forraj. Est. Exp. Rafaela* : 163-179.
  6. DAHMS, R. G. 1948. *Comparative tolerance of small grains to greenbugs from Oklahoma and Mississippi.* — *Journ. Econ. Ent.*, vol. 41 : 825-826.
  7. — 1951. *Preventing greenbug outbreaks.* — U. S. Dep. Agr. Leaflet, n° 309 : 8 pp., Washington 25, D. C.
  8. DAHMS, R. G. AND F. A. FENTON. 1939. *Plant breeding and selecting for insect resistance.* — *Journ. Econ. Ent.*, vol. 32 : 131-134.
  9. DARLINGTON, C. D. AND E. K. JANAKI AMMAL. 1945. *Chromosome atlas of cultivated plants*, 397 pp., London.
  10. FENTON, F. A. AND E. H. FISHER. 1940. *The 1939 green bug outbreak in Oklahoma.* — *Journ. Econ. Ent.*, vol. 33 : 628-634.
  11. GRIOT, M. 1950. *Bases para el estudio del problema del pulgón verde.* — *Mem. 4ª Reun. Trigo, Arena, Cebada y Centeno. Est. Exp. Pergamino. Sec. Agrícola* : 62-63.
  12. HASEMAN, L. 1946. *Influence of soil minerals on insects.* — *Journ. Econ. Ent.*, vol. 39 : 8-11.
  13. HECTOR, J. M. 1936. *Introduction to the botany of field crops*, vol. 1, *Cereals*. 478 pp., Johannesburg, South Africa.
  14. LÓPEZ CRISTÓBAL, U. 1946. *El problema del pulgón verde de los cereales en la Argentina.* — *Min. Agr. Nac., Dción. Gral. Invest., Año II, Serie B, n° 4* : 24 pp.
  15. MÜLLER, H. L. Y L. L. NIEL. 1950. *Determinación del grado de resistencia en centeno, al ataque del pulgón verde de los cereales.* — *Mem. 4ª Reun. Trigo, Arena, Cebada y Centeno. Est. Exp. Pergamino. Sec. Agrícola* : 76-77.
  16. OLSEN, H. A. 1942. *Varietades de trigo aptas para ser sembradas con fines de pastoreo en la zona sudoeste de la Prov. de Buenos Aires y La Pampa. Ensayos realizados en la Chacra Experimental de Bordenave del F. C. S.* — *Rev. Sudoeste*, vol. 17 (203) : 23-33, Buenos Aires.
  17. — 1950. *Resistencia varietal en el trigo al ataque del pulgón verde de los cereales.* — *Mem. 4ª Reun. Trigo, Arena, Cebada y Centeno. Est. Exp. Pergamino. Sec. Agrícola* : 67-71.
  18. PACKARD, C. M. AND J. H. MARTIN. 1952. *Resistant crops, the ideal way.* U. S. Dep. Agr. *Insects. The Yearbook of Agriculture* : 429-436.
  19. PAINTER, R. H. 1941. *The economic value and biological significance of insect resistance in plants.* — *Journ. Econ. Ent.*, vol. 34 : 358-367.
  20. — 1951. *Insect resistance in crop plants*, 520 pp., First printed, New York.
  21. PARODI, R. A. 1950. *Nueva variedad de « cebada negra » de buen comportamiento forrajero.* — *Mem. 4ª Reun. Trigo, Arena, Cebada y Centeno. Est. Exp. Pergamino. Sec. Agrícola* : 205-208.
  22. ROSENZWAIG, J. Y L. L. NIEL. 1950. *Resultados de cinco años de ensayos para determinar resistencia en variedades de trigo al ataque del pulgón verde de los cereales.* — *Mem. 4ª Reun. Trigo, Arena, Cebada y Centeno. Est. Exp. Pergamino. Sec. Agrícola* : 72-74.

23. SILVEIRA GUIDO, A. Y E. CONDE JAHN. 1946. *El pulgón verde de los cereales del Uruguay*. — *Rev. Fac. Agron.*, n° 41, Año 1945, Separata, 54 pp., Montevideo.
24. SNELLING, R. O. 1941. *Resistance of plants to insect attack*. — *Bot. Rev.* vol. 7 : 543-586.
25. — 1941. *The place and methods of breeding for insect resistance in cultivated plants*. — *Journ. Econ. Ent.*, vol. 34 : 335-340.
26. WALTON, R. R. 1944. *Green bug injury on barley varieties at Woodward, Oklahoma, in 1943*. — *Proc. Oklah. Acad. Sci.*, 24 : 38-42. Guthrie, Oklah. *Resumen Rev. Appl. Ent.*, vol. 33 : 70.
27. WALTON, W. R. 1921. *Green-bug or spring grain aphid: how to prevent its periodical outbreaks*. — *U. S. Dep. Agr. Farmers' Bull.* 1217, Washington, D. C.