

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

MONTEVIDEO - URUGUAY

**RAZAS FISIOLÓGICAS
DE PUCCINIA GRAMINIS TRITICI
Y PUCCINIA RECONDITA TRITICI
PRESENTES EN EL URUGUAY EN 1968**

POR

LINA BETTUCCI

VÍCTOR FERREIRA

BEATRIZ SZPINIAK



RAZAS FISIOLÓGICAS
DE PUCCINIA GRAMINIS TRITICI
Y PUCCINIA RECONDITA TRITICI
PRESENTES EN EL URUGUAY EN 1968¹

LINA BETTUCCI,² VÍCTOR FERREIRA³
y BEATRIZ SZPINIAK⁴

SUMMARY

The habitual technique for the identification of races of *Puccinia graminis tritici* and *Puccinia recondita tritici*, and the races isolated during 1968 in Uruguay are presented in this work. The races identified of leaf rust are: 2-Ur.A, 2-Ur.B, 77-Ur.A and 77-Ur.B; and 15-Ur.A of stem rust. Likewise, some commercial varieties of wheat were tested at greenhouse with the identified races, from the same year.

SUMARIO

En este trabajo se presentan las técnicas habituales para la identificación de razas de *Puccinia graminis tritici* y *Puccinia recondita tritici* y las razas aisladas durante el año 1968. Las razas identificadas de roya de la hoja son: 2-Ur.A, 2-Ur.B, 77-Ur.A y 77-Ur.B, y la correspondiente a roya del tallo es la 15-Ur.A. Se estudió asimismo el comportamiento en invernáculo de algunas variedades comerciales de trigo, respecto a las razas identificadas en el mismo año.

1. Este trabajo se llevó a cabo en la Cátedra de Fitopatología de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República.

2. Asistente de Fitopatología.

3. Becario de la Universidad de la República.

4. Becaria de la Universidad de la República.

INTRODUCCION

En el presente trabajo se encara la identificación de las formas fisiológicas de dos parásitos del cultivo del trigo que afectan al rendimiento del mismo. Ellos son: *Puccinia graminis* Pers. f.sp. *tritici* Erikss. et Henn. (responsable de la roya del tallo o roya negra) y *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f.sp. *tritici* (responsable de la roya de la hoja o roya anaranjada).

Respecto a estos parásitos, es conveniente hacer una breve reseña de los registros realizados en el país hasta la fecha.

Puccinia graminis como entidad patológica fue citada por primera vez para nuestro país por Gassner en 1907 (6) sobre cebada, lo cual no indica la variedad o forma del parásito a que sefiere el autor. El mismo cita la presencia de *Puccinia trititina* (= *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f.sp. *tritici*) sobre variedades de trigo europeas cultivadas en el Uruguay durante 1907 en varias localidades (Sayago, S. José, Pando, Mercedes, etc.).

Gassner (1915), citado por Vallega (12), realizó cuidadosas observaciones sobre roya del tallo en Uruguay y Argentina, estudiando esta roya sobre trigo, avena, cebada, centeno y otras gramíneas y trata de determinar especialmente, el origen de las opifitias.

Respecto a la identificación de razas fisiológicas presentes en el Uruguay, Favret en 1947 (5) menciona que Vallega determinó la raza 15 de roya de la hoja, pero con algunas reservas.

Boasso C. y Levine M. en 1952 (2) identificaron en muestras recogidas en distintos departamentos del país en los años 1944 y 1949 las razas: 5, 10, 31, 35, 37, 52, 61, 86, 99 y 105. Durante 1944 se identificaron además, las razas: 2, 6, 47, 49, 53, 77, 93, 107 y 118, mientras que en 1949 lo fueron las razas: 1, 8, 9, 13, 15, 20, 43 y 50. Este trabajo fue realizado en Minnesota, U.S.A., y se refiere exclusivamente a roya de la hoja.

Vallega en 1955 (14), resume los resultados obtenidos hasta el momento. Respecto a roya del tallo se habían identificado las razas siguientes: 11, 15, 17, 21, 36 y 42. Casi todas las muestras identificadas como razas 15 eran 15B. Para roya de la hoja este autor encontró en el Uruguay hasta ese año las razas: 6, 10, 13, 20, 31 (= UN 9); 37, 43, 49, 50, 128 (= UN 14); 2, 15, 62 (= UN 2); 35, 77, 114 (= UN 13); 6, 105 (= UN 6); 1, 53 (= UN 1); 99, 117 (= UN 15); 93 (= UN 8); 61 (= UN 3) y 86 (= UN 19).

En 1957, Boasso C. (3) cita que en 1955 estaban presentes en el país, las razas 11, 15B y 17 de roya del tallo, siendo la mayoría 15B. La raza 42 nunca fue hallada por esta autora.

No se ha encontrado en la bibliografía datos posteriores sobre las razas fisiológicas de ambos parásitos.

Por ello el objetivo de este trabajo es reanudar el estudio sobre la identificación de razas fisiológicas de roya del tallo y roya de la hoja, así como también sobre su abundancia y distribución geográfica, y de esta manera, facilitar los trabajos de selección de variedades resistentes. Luego de identificadas las razas fisiológicas, el propósito es analizar también el comportamiento en invernáculo de las variedades de trigo certificadas por el Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger y de algunas otras variedades sembradas en el país.

La identificación de razas fisiológicas resulta importante, pues es bien conocido el hecho de que variedades cultivadas que se comportan durante muchos años como resistentes, dejan de serlo ya sea en forma paulatina o repentina. Este fenómeno se debe en muchos casos a un cambio en la composición de población parásita, como consecuencia de la aparición de una nueva forma fisiológica del parásito, a través de los mecanismos que le son habituales. Tal es el caso de la crisis varietal planteada en nuestro país (10) en el año 1944. De esto surge la necesidad de crear variedades resistentes frente a la nueva población parásita, como proceso constante, puesto que también la variación del patógeno es un proceso continuo, en el cual éste se adapta más o menos rápidamente a los cambios del sustrato vivo.

MATERIAL Y METODOS

1) *Recolección de muestras y técnicas de inoculación*

Material uredosórico de *Puccinia graminis* f.sp. tritici y de *Puccinia recondita* f.sp. tritici fue recolectado durante el período octubre-noviembre de 1968 en la región cerealera del país (litoral oeste y centro sur). A los efectos de facilitar la reactivación de las pústulas, el material recolectado fue mantenido en cámara húmeda durante 24 horas a temperatura ambiente (aproximadamente 15° C.).

Las técnicas de inoculación que se utilizaron son las habituales en este tipo de trabajo. Por esto, se las describirá sintéticamente, siendo válidas para el manejo de ambos parásitos.

Pueden utilizarse dos métodos según las circunstancias:

a) *Con espátula.*

En general se usó para repicar por primera vez, a partir de las muestras recolectadas a campo, y sucesivamente hasta que el inóculo fue abundante como para realizar las pruebas sobre las variedades diferenciales.

La inoculación se hizo en estado de plántula, para lo cual previamente se quitó a las láminas la pruina que recubre la epidermis, frotando suavemente las hojas con los dedos húmedos y se atomizó con agua a los efectos de favorecer la adherencia del inóculo. Se pasó luego la espátula sobre el material a repicar y se llevó sobre una mezcla de variedades susceptibles a ambos parásitos. Una vez realizada tal operación, se incubaron en cámara húmeda entre 12 y 23° C. Esto se llevó a cabo a los efectos de proporcionar a los parásitos las condiciones óptimas para su germinación. Luego de estas 24 horas, el material pasó al invernáculo.

b) *Por espolvoreo.*

Este es el procedimiento indicado cuando la cantidad de inóculo es abundante. Se utilizó para hacer las pruebas de inoculación sobre las variedades diferenciales. El inóculo se mezcló con talco (en proporción aproximada 1:4) a los efectos de aumentar el volumen y favorecer el espolvoreo. De esta manera se aseguró una dispersión uniforme. Previo al espolvoreo se trataron las plántulas de la misma forma que la indicada anteriormente. En este caso, también, las plántulas luego de inoculadas se incubaron en cámara húmeda con iguales condiciones de temperatura y durante 24 horas, trasladándoselas luego al invernáculo.

Las observaciones definitivas sobre la serie diferencial de *Puccinia recondita* f.sp. *tritici* se realizaron desde abril a setiembre de 1969, es decir con temperaturas interiores de invernáculo más o menos adecuadas para el estudio de este parásito, ya que es bien conocido el hecho de que algunas variedades diferenciales (p. ej.: Carina, Brevit, Hussar) dan reacciones poco satisfactorias con temperaturas elevadas (7).

2) *Variedades diferenciales utilizadas
y tipos de infección*

Debido a la falta de trabajos recientes sobre especialización fisiológica en el Uruguay, se creyó conveniente recoger la experiencia acumulada sobre el tema en estudios similares, realizados en la Rep. Argentina por la División de Inmunología Vegetal del Instituto de Fitotecnia de Castelar, INTA, particularmente teniendo en cuenta que se estaría ante problemas similares, comunes a la región cerealera de ambos países. En visitas realizadas a dicha dependencia y a través de comunicaciones personales con los Ings. Agrs. E. Antonelli y F. Mujica, se consideró

de conveniencia mutua. utilizar para ambos parásitos el mismo grupo de variedades diferenciales regionales a fin de que la información sea comparable. En el caso de roya de la hoja, los resultados obtenidos por aquellos investigadores en Argentina, demostraron la utilidad de adicionar a la serie internacional (integrada por las variedades: Malakof, Carina, Webster, Brevit, Loros, Hussar, Mediterranean y Democrat) las variedades diferenciales regionales: Sinvalcho MA, Klein Lucero, Klein Titán, Buck Tandil, Normandie (o Axminster), Río Negro, Klein Sendero (o Waban 2), Bordenave Puan SAG, Frontana y Agatha, esta última resistente a todos los biotipos determinados en los últimos años en Argentina.

En el caso de roya del tallo, la serie diferencial utilizada está compuesta por las variedades internacionales: Little Club, Reliance, Marquis, Kota, Acme, Mindum, Spelmar, Kubanka, Arnautka, Einkorn, Vernal y Khapli (11), más las variedades diferenciales regionales: Mentana, Magnif "G" y Klein Impacto.

Las variedades diferenciales internacionales cumplen con la finalidad de otorgar la nomenclatura internacional de la raza. Las variedades diferenciales regionales desempeñan a su vez, un papel específico en este problema y es por esto que se las debe incluir. Es a través del uso de las variedades diferenciales regionales, que se intenta obtener información adicional sobre la patogenicidad de la población del parásito, en áreas más o menos limitadas. Si se tiene presente que una de las finalidades importantes del conocimiento de las razas fisiológicas está relacionada con el mejoramiento del hospedante, interesa que las variedades diferenciales regionales guarden una estrecha relación con los factores para resistencia presentes o a incorporarse en el complejo varietal cultivado. Es por ello que una de las principales características de las variedades diferenciales regionales debe ser la de ir modificándose de acuerdo a las necesidades que surjan de cambios, tanto en la composición varietal, como en la patogenicidad del parásito; siempre es conveniente especificar claramente qué variedades se han utilizado como regionales y, en el caso de que se describan nuevas entidades patógenas, agregar las reacciones de las variedades diferenciales internacionales.

La identificación de las razas en base a la reacción de los hospedantes diferenciales, se realizó de acuerdo al tipo de pústula (o de infección) según la descripción de Stakman, Stewart y Loegering (11) para *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* y de Mains y Jackson (8) para *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*, con los tipos de reacción agregados por Johnston y Mains, y Humphrey y otros, citados por Vallega J. (13).

El agregado de variedades regionales a las series diferenciales de *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* y *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*, crea problemas de nomenclatura que pueden resolverse de diversas formas. Se debe considerar en primer término la necesidad de contar con una nomenclatura sencilla, que no dependa de la utilizada en otros países, que sirva para futuros trabajos y que además asegure facilidad y rapidez en la comparación de los resultados con otros obtenidos en la región. Por ello se seguirá un sistema de nomenclatura doble para clasificar las razas fisiológicas: en primer lugar se indica el número que le corresponde internacionalmente a la raza, y luego llevará una letra que determina el orden de aparición de los biotipos dentro de cada raza internacional, precedida por dos letras (Ur.) que indican el país de procedencia, en nuestro caso Uruguay. Así por ejemplo, la nomenclatura 2-Ur.A corresponde a la forma fisiológica identificada como raza internacional 2, biotipo uruguayo A, o sea el primero determinado dentro de esta raza.

RESULTADOS

1) *Puccinia graminis* f.sp. *tritici*

Las 10 muestras de este parásito analizadas se identificaron con la raza internacional 15, siendo todas ellas virulentas sobre las variedades adicionales: Mentana, Magnif "G" y K. Impacto, lo que revelaría que se trata del biotipo detectado por primera vez en el año 1963 en Argentina y designado como 15(63) (4). De acuerdo con el sistema doble de nomenclatura que aquí se adopta, este biotipo será denominado en el futuro: 15-Ur.A. En el cuadro 1 se indica la reacción frente a este biotipo, del grupo de variedades diferenciales utilizado.

2) *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*

Se estudiaron 12 muestras del parásito, de las que se efectuaron 20 aislamientos, pudiéndose determinar la presencia de cuatro distintos biotipos, pertenecientes a las razas internacionales 2 y 77. Dentro de la primera se aislaron los biotipos 2-Ur.A y 2-Ur.B, que se diferencian a nivel regional por la reacción de las variedades Normandie o Axminster. Estas mismas variedades permitieron diferenciar, también, dos biotipos dentro de la raza internacional 77: 77-Ur.A y 77-Ur.B. En la mayoría de los casos ambos se presentaron en forma conjunta

en la misma muestra, resultando, por razones obvias, más difícil de aislar al estado puro el biotipo avirulento sobre Normandie, ya que no presenta patogenicidad diferencial con respecto al resto de las variedades utilizadas. La patogenicidad de los cuatro biotipos mencionados, respecto a la serie diferencial utilizada se indica en el cuadro 2; la frecuencia y distribución geográfica de los mismos se presenta en el cuadro 3 y la figura 1 respectivamente. La figura 1 también incluye al biotipo de roya del tallo.

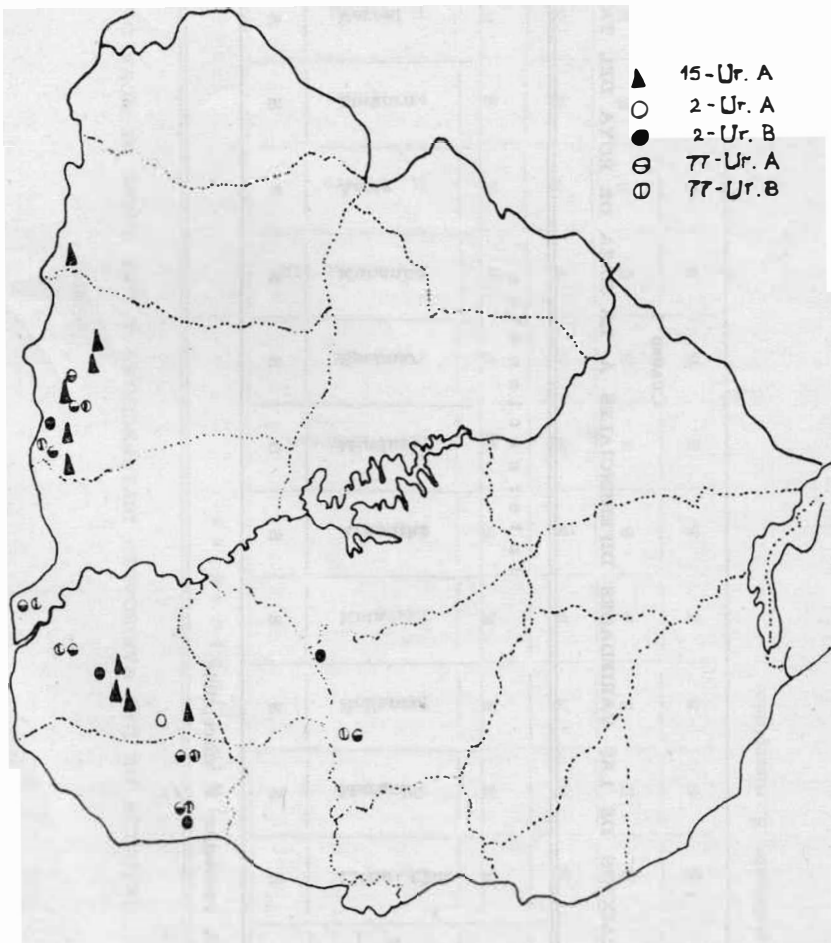


FIG. 1.—Distribución geográfica de los biotipos de roya de la hoja y roya del tallo aislados en 1968.

CUADRO 1

REACCION DE LAS VARIEDADES DIFERENCIALES A LA RAZA DE ROYA DEL TALLO AISLADA EN 1968

Variedades diferenciales	Internacionales												Regionales		
Raza	Little Club	Marquis	Reliance	Kofa	Arnautka	Mindum	Spelmar	Kubanka	Acme	Einkorn	Vernal	Khapli	Mentana	Magnif "G"	K. Impacto
15-Ur. A	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S

Referencias: R, res is ten ~~to~~ susceptible.

CUADRO 2

REACCION DE LAS VARIEDADES DIFERENCIALES A LAS RAZAS DE ROYA DE LA HOJA AISLADAS EN 1968

Varied. diferen.	Internacionales								Regionales									
	Malakoff	Carina	Webster	Brevit	Loros	Husar	Mediterranean	Democrat	Sinvalcho MA	K. Lucero	K. Titán	B. Tandil	Normandie (o Axminster)	R. Negro	B. Puan	Frontana	K. Sandro (o Waban 2)	Agatha
Raza																		
2-Ur. A	R	R	R	R	R	S	S	S	S	R	S	R	R	R	S	R	R	R
2-Ur. B	R	R	R	R	R	S	S	S	S	R	S	R	S	R	S	R	R	R
77-Ur. A	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	R	R	R	S	R
77-Ur. B	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	R	R	R	S	R

Referencias: R, resistente; S, susceptible.

CUADRO 3

FRECUECIA DE LOS BIOTIPOS DE ROYA
DE LA HOJA AISLADOS EN 1968

B i o t i p o	Frecuencia
2-Ur.A	1
2-Ur.B	4
77-Ur.A	8
77-Ur.B	7

COMPORTAMIENTO VARIETAL

Una vez identificadas las razas y biotipos, se probaron las variedades comerciales certificadas por el Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger, y algunas otras variedades que también se siembran en el país. El comportamiento de las variedades se estudió bajo condiciones de inoculación artificial, en invernáculo y con las razas puras que fueron identificadas anteriormente. Los tipos de infección para ambos parásitos, se resumieron en cuatro clases: R, MR, MS y S. La clase de reacción varietal R (resistente) comprende los tipos de infección: 0 a 1+; la clase MR (medianamente resistente) comprende los tipos: 1++ a 2+; la clase MS (medianamente susceptible) comprende los tipos: 2++ a 3 y la clase S (susceptible) comprende los tipos 3+ a 4. Los resultados obtenidos se resumen en el cuadro 4.

DISCUSION

La raza fisiológica de roya del tallo 15-Ur.A aislada en 1968 se cita por primera vez para el país. En trabajos anteriores se identificaron otras razas de este parásito, entre las cuales se encontraba la 15B. Si bien el número de muestras de roya del tallo no fue muy elevado, el hecho de que la totalidad de los aislamientos correspondiera al biotipo 15-Ur.A [= 15(63)] concuerda en gran medida con los resultados obtenidos en los últimos años en Argentina (1), donde este biotipo representó alrededor del 95 % de la población patógena de *P. graminis tritici*, desplazando a las razas 11, 15, 17, 17 "G" y 42, comunes en años anteriores en ese país. Sin embargo, y por la razón antedicha, no debe descartarse la existencia de algunas de las razas citadas anteriormente.

CUADRO 4

COMPORTAMIENTO VARIETAL EN INVERNACULO
FRENTE A LAS RAZAS DE ROYA DEL TALLO Y ROYA DE LA HOJA AISLADAS EN 1968

Variedades		B. Bolívar	E. Sabiá	E. Zorzal	K. Impacto *	K. Colón	Magnif 42	Multiplic. 14	N. Dakota 81	O. Artillero	P. Gaboto	Rafaela MAG
R a z a s												
Roya del tallo	15-Ur. A	MS	R-MR	R	S	MS	R-MR	MS	R	MR	S	R-MR
Roya de la hoja	2-Ur. A	S	R	R	S	MR-MS	MS-S	S	R	MS-S	MS-S	R
	2-Ur. B	MS-S	R	R	S	R-MR	MS-S	S	R	MR	MR	R
	77-Ur. A	S	R	R	S	MS-S	MS-S	S	R	MS-S	MS-S	R-MR
	77-Ur. B	S	R	R	S	MS-S	MS-S	S	R	S	S	R-MR

* K. Impacto fue retirado de la certificación por el C.I.A.A.B. en 1969, debido en parte a los intensos ataques de roya.

Los resultados obtenidos para la roya de la hoja serían también coincidentes con el panorama racial existente en la región cerealera argentina, donde aproximadamente el 85 % de la población parásita de esta roya corresponde a las razas internacionales 2 y 77 (1). En Argentina se identificaron en los últimos años cuatro biotipos de la raza internacional 2, dos de los cuales corresponden a los aquí identificados como 2-Ur.A y 2-Ur.B. Los dos biotipos de la raza internacional 77 (77-Ur.A y 77-Ur.B), presentes en 1968 en el Uruguay, serían similares en patogenicidad a aquellos dos también determinados en aquel país. Otros biotipos conocidos en la región cerealera argentina —pertenecientes a las razas internacionales 12, 14, 20 y 144— no fueron hallados en nuestro país, debido probablemente a que el número de muestras estudiadas no fue muy elevado.

Las razas internacionales 2 y 77 ya fueron determinadas para el país en muestras recolectadas en 1944 (2), pero no lo fueron en muestras del año 1949, desconociéndose desde entonces la evolución de estas razas hasta la fecha. Los biotipos regionales de ambas razas se citan por primera vez en nuestro país.

El excelente comportamiento demostrado en condiciones de invernáculo por las variedades: Estanzuela Sabiá, Estanzuela Zorzal, North Dakota 81 y Rafaela MAG, frente a todos los biotipos de roya del tallo y roya de la hoja aislados en 1968, estaría de acuerdo con el similar comportamiento que las mismas presentan en ensayos regionales a campo (9).

La variedad Klein Impacto, susceptible al estado de plántula a las razas 2 y 77 de roya de la hoja, viene presentando severos ataques, no sólo en los ensayos regionales citados, sino también en el gran cultivo, lo que unido a su susceptibilidad al biotipo 15-Ur.A de roya del tallo, determinó en gran parte la disminución de su capacidad de rendimiento. Por otra parte, la susceptibilidad de K. Impacto a las royas, ha determinado la eliminación de esta variedad del esquema de certificación de semillas del C.I.A.A.B. (9).

La variedad Klein Colón, moderadamente resistente al estado de plántula a los dos biotipos de raza internacional 2 determinados en nuestro país, mostró fuertes ataques a campo en los ensayos regionales (9) debido posiblemente a su susceptibilidad a la raza 77.

La variedad Pergamino Gaboto, si bien es susceptible en plántula a la raza 77 y a uno de los biotipos de la raza 2, mostró muy buen comportamiento a campo (9) que, según Antonelli et al. (1) podría deberse a la presencia en dicha variedad de la llamada resistencia "generalizada" u "horizontal", característica ésta de gran valor fitotécnico puesto que, no estaría .

sujeta —a diferencia de la resistencia específica— a ser desplazada por la súbita aparición de una nueva raza o biotipo.

Las variedades Multiplicación 14 y Buck Bolívar presentaron reacciones similares frente a los biotipos identificados en muestras recogidas durante 1968.

La variedad Olaeta Artillero es moderadamente resistente frente al biotipo de roya del tallo identificado y, no disponemos de información suficiente sobre su comportamiento a campo. Los fuertes ataques de roya de la hoja presentados por esta variedad en los ensayos regionales (9) se deben sin duda a su susceptibilidad a los biotipos predominantes actualmente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los Ings. Agrs. E. F. Antonelli y F. L. Mujica, técnicos de la División de Inmunología Vegetal del Instituto de Fitotecnica de Castelar, INTA, su deferencia en cuanto al asesoramiento brindado y participación en la corrección de este trabajo, así como por el hecho de haber brindado a título personal las series de variedades diferenciales que actualmente posee la Facultad en la Estación Experimental Dr. M. A. Cassinoni, enviado allí para su multiplicación por el personal de Fitopatología.

Asimismo se agradece a los Ayudantes Técnicos de la Cátedra de Cereales y Cultivos Industriales: A. Pernas y H. González y a la Ing. Agr. I. Gatti, por su participación en la recolección de muestras.

BIBLIOGRAFIA

1. ANTONELLI, E. F. et al.— *Fuentes de germoplasma de trigo resistente a enfermedades y plagas*. (En prensa.)
2. BOASSO, C. y LEVINE, M. (1952).—Roya de la hoja del trigo *Puccinia rubigo-vera tritici* en el Uruguay. *Arch. Fit. del Ur.*, 5: 21-31.
3. BOASSO, C. (1957).—Razas fisiológicas de algunas de las royas de los cereales determinadas en 1956 en el Uruguay. *Robigo*, 4: 12-13.
4. CENOZ, H. P. y FRECHA, J. H. (1964).—Nueva raza fisiológica de la roya del tallo del trigo en la Rep. Argentina. *Robigo*, 16: 15-18.
5. FAVRET, E. A. (1947).—Presencia de la raza 15 de *Puccinia recondita tritici* en la Argentina. *Rev. Inv. Agrop.*, 1: 63-64.
6. GASSNER, G. (1907).—Estudio de los hongos de la República Oriental del Uruguay: *Puccinia triticina* Erikss. *Rev. Sec. Agr. Univ. Mdeo.*, 2: 115-118.

7. JOHNSTON, C. O. and BROWDER, L. E. (1966).— Seventh revision of the international register of physiologic races of *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*. *Pl. D's. Rep.*, 50(10): 756-760.
8. MAINS, E. B. and JACKSONS, H. S. (1926).— Physiologic specialization in the leaf rust of wheat *Puccinia triticina*. *Phytopathology*, 16: 89-120.
9. Ministerio de Ganadería y Agricultura. Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger, La Estanzuela. *Boletín de Divulgación* Nº 1.
10. RIBEIRO, R. (1952).— Evolución varietal del trigo en el Uruguay. *Arch. Fit. del Ur.*, 5: 373-391.
11. STAKMAN, E.; STEWART, D. and LOEGERING, W. (1962).— Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. *U.S.D.A., Agric. Res. Serv. E 617* (revised 1962).
12. VALLEGA, J. (1940).— Especialización fisiológica de *Puccinia graminis* en la Argentina, Chile y Uruguay. *Rev. Arg. Agron.*, 6: 196-220.
13. - - - - (1944).— Razas fisiológicas de *Puccinia rubigo-vera tritici* comunes en Argentina. *Ann. Ins. Fit. Sta. Cat.*, 4(1942): 40-58.
14. - - - - (1955).— Wheat Rust Races in South America. *Phytopathology*, 45: 242-246.