

Reunion de Especialistas en Royas del Trigo,  
Cono Sur de América, Programa IICA-Cono  
Sul/Bid, 1, Passo Fundo, RS, 1980.  
Reunion de Especialistas en Royas del  
Trigo, Cono Sur de America, Programa IICA-Cono  
Sul/Bid. s.n.t.

lv.

REUNION DE ESPECIALISTAS EN ROYAS DEL TRIGO, CONO SUR DE AMERICA, PROGRAMA  
IICA-CONO SUL/BID, REALIZADA EN EL CNPT DEL 24 AL 27 DE NOVIEMBRE DE 1980,  
PASSO FUNDO, RS, BRASIL

La apertura de la Reunión de Especialistas en Royas del Trigo fue realizada por el Engº Agrº Edar Peixoto Gomes, Director del CNPT, EMBRAPA, Engº Agrº Milton Costa Medeiros, Coordinador del Proyecto Trigo del Programa IICA-Cono Sur/BID, y la Engº Agrº Amarilis Labes Barcellos, Coordinadora de la misma.

Asistieron a la Reunión representantes de Argentina, Chile, Uruguay, Bolivia, Brasil, CIMMYT, el Engº Agrº Milton Costa Medeiros y el Consultor contratado por el Programa IICA-Cono Sur/BID, Dr. Alan P. Roelfs. Se presenta adjunta una lista en que consta nombre y dirección de los participantes.

La programación propuesta, también adjunta, fue cumplida en su totalidad. Los representantes de los distintos países se refirieron a los trabajos que se desarrollan en los mismos en esta materia, sí como el Dr. Jesse Dubin habló sobre resultados primarios del 1er. y 2do. ELAR. Esto permitió un intercambio de información muy valioso para los distintos países.

RELAÇÃO DE PARTICIPANTES DA REUNIÃO DE ESPECIALISTAS EM FERRUGENS DO TRIGO  
CONE SUL DA AMÉRICA DO SUL

PROGRAMA IICA-CONE SUL/BID

Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA)  
Cajón Postal 3299  
Cochabamba - Bolivia

Participante: Vidal Velasco Rivas, Ing. Agr.

Instituto Biológico - São Paulo  
Estação Experimental de Campinas  
Caixa Postal 70  
13100 - Campinas - SP  
Brasil

Participante: Benedito de Camargo Barros, Engº Agrº

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)  
Departamento de Genética - INTA  
C.C. 25  
1712 Castelar - Argentina

Participante: Enrique F. Antonelli, Ing. Agr.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)  
Casilla 5427  
Santiago - Chile

Participante: Ernesto Hacke Encinas, Ing. Agr.

Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" (CIAAB)  
Est. Experimental "La Estanzuela"  
Colonia - Uruguay

Participante: Stella Zerbino, Ing. Agr.  
Silvia Germán, Ing. Agr.

Centro Regional de Investigación Agrícola (CRIA)  
Est. Exp. Capitan Miranda  
Itapúa - Paraguay

Participante: Nerio Castillo Ialeano, Asist. campo  
Valerio Valdés, Asist. campo

CIMMYT

Aptdo. 2600

Quito - Ecuador

Participante: Jesse Dubin, Patologo/Mejorador

OCEPAR

Rua Carlos Gomes, 1543

Cascavel - PR

Brasil

Participante: Marco Antonio R. de Oliveira, Engº Agrº

IAPAR

Rod. Celso Garcia CID Km 375

Caixa Postal 1331

86100 - Londrina - PR

Brasil

Participante: Nilceu R.X. de Nazareno, Engº Agrº

FECOTRIGO

Caixa Postal 10

98100 - Cruz Alta - RS

Brasil

Participante: Nelson Neto, Engº Agrº

EMPASC

Chapecó, SC

Brasil

Participante: Estanislao Díaz Dávalos, Engº Agrº

Universidade de Passo Fundo (UPF)

Campus Universitário

99100 - Passo Fundo - RS

Brasil

Participante: Vilson M. Gobbi, estudante agronomia

IPAGRO - Secretaria Agricultura RS

Gonçalves Dias, 570

90000 - Porto Alegre - RS

Brasil

Participante: Wilmar Schramm, Engº Agrº

IICA - OEA

Juncal 1305, Piso 14

Casilla 1217

Montevideo - Uruguay

Participante: Edmundo Gastal, Director Programa IICA-Cone Sul/BID

Edinburgh School of Agriculture

West Mains Roap, Edinburgh EH9 3JG, Scotland

Participante: Terence Brokenshire, Plant Pathologist

Cereal Rust Laboratory

Univ. of Minnesota

St. Paul MN 55108, USA

Participante: Alan P. Roelfs, Research Plant Pathologist

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo

BR 285 - Km 174

Caixa Postal 569

99100 - Passo Fundo, RS

Brasil

Participantes: Amarilis Labes Barcellos, Engº Agrº  
Ana Christina A. Zanatta, Engº Agrº  
Elisa Thomaz Coelho, Engº Agrº  
Edson Clodoveu Picinini, Engº Agrº  
Erineu Ferreira Peverada, Téc. Agrícola  
José Cavalcante Vieira, Engº Agrº  
José Maurício C. Fernandes, Engº Agrº  
João Francisco Sartori, Engº Agrº  
Leo de Jesus A. Del Duca, Engº Agrº  
Leonor Aita Sellli, Engº Agrº  
Martinus Adrianus Beek, Engº Agrº da FAO  
Milton Costa Medeiros, Engº Agrº, Coord.

Projeto Trigo IICA-Cone Sul/BID

Ottoni de Sousa Rosa, Engº Agrº

Paulo Fernando Bertagnolli, Engº Agrº

Pedro Luiz Scheeren, Engº Agrº

Walesca Iruzun Linhares, Engº Agrº

Wilmar Cório da Luz, Engº Agrº

EMBRAPA - Departamento Técnico Científico

Caixa Postal 11-1316

70000 - Brasília - DF

Brasil

Participante: Veslei da Rosa Caetano, Engº Agrº

# INVESTIGACIONES SOBRE LAS ROYAS DEL TRIGO EN LA ARGENTINA

Enrique F. Antonelli

Como ya se ha mencionado en otras oportunidades (Godoy et al., 1978; Antonelli, 1979) de las tres royas que afectan la producción triguera argentina, la "anaranjada" y la "negra" se ubican en un nivel de mayor importancia que la "amarilla", principalmente a causa de las limitaciones que los requerimientos ecológicos imponen al desarrollo y difusión de esta última.

*Puccinia recondita* se presenta comúnmente todos los años en la mayoría de las subregiones trigueras del país (la excepción la puede constituir la subregión VS), y existe una tendencia a subestimar sus efectos, posiblemente porque estos no son tan conspicuos y espetaculares como los que ocasionan *P. graminis* y *P. striiformis* cuando se presentan con características epifíticas.

Los mejoradores trigueros de las primeras décadas de este siglo, si bien no perseguían objetivos concretos de buscar resistencia a las royas en el material que seleccionaban (adaptabilidad y productividad se ubicaban prioritariamente) no por ello desestimaban la importancia de las *Puccinias* como factores que atentan contra la seguridad de cosecha. Las oportunidades en que se registraron epifitias de roya coincidieron, por lo general, con la expansión en la gran cultivo de determinadas variedades aceptadas masivamente por los productores debido a sus destacadas características de productividad. Tal el caso de las variedades Klein Record, severamente atacada por *P. striiformis* durante los años 1929 e 1932, y Benvenuto Inca, devastada por *P. graminis* en el año 1950.

En 1955, a iniciativa del Ing. Vallega, se inició un programa de retrocruzas tendiente a incorporar genes de resistencia a royas y otros patógenos en un plasma germinal que asegurara su utilización en los programas de mejoramiento de los distintos fitotecnistas argentinos y la consecuente presencia del mayor número de esos factores de resistencia en las nuevas variedades a cultivarse. De una reunión previa mantenida con los criadores argentinos de trigo surgió un grupo básico de variedades que se utilizarían como recurrentes. Una de las objeciones que más comúnmente se formula a planes de este tipo es la posible superación del recurrente por las nuevas variedades que se van introduciendo al cultivo; quizás haya sido esta la razón por la cual las líneas resistentes derivadas de este programa de retrocruzas no fueran muy utilizadas por los fitotecnistas, quienes prefirieron

seguir empleando sus propios materiales, a veces en forma tan reiterativa que llevó a un estrechamiento de la variabilidad genética, que en algunos (por ej. para *Puccinia graminis*) ya era originariamente escasa. Los trabajos de selección para resistencia los realizaban en sus propios campos experimentales, por lo que la eficiencia iba a depender de la presentación natural del inóculo en el momento adecuado y cantidad suficiente.

En los últimos 15 años se hizo conciencia en los principales fitomejoradores trigueros del país, que la eficiencia de sus programas de cría aumentaría considerablemente con una mejor evaluación de los progenitores interviniéntes. Esto surgió principalmente como consecuencia de las frecuentes visitas que aquellos comenzaron a realizar al CIMMYT en México, y que les permitió interiorizarse de la metodología y dinámica de trabajo de esa institución, uno de cuyos pilares fundamentales radica, precisamente, en la integración de los cuadros de cruzamientos ("crossing blocks"), donde se agrupan por secciones (rendimiento, resistencia a patógenos, ciclo, calidad, etc.) todos aquellos genotipos con cualidades destacadas para esos diversos caracteres agronómicos o industriales, según la información derivada de la acumulación de múltiples observaciones de campo o laboratorio.

Hoy día el fitomejorador local puede disponer de líneas o progenitores con características de resistencia a tal o cual roya, evaluados en diferentes años y ambientes, aunque sujetos, como es lógico suponer, a las interacciones genéticas con las poblaciones patógenas por todos conocidas. Sin embargo, dicha evaluación implica, en muchos casos, un conocimiento del fenotipo pero no necesariamente del genotipo. En otras palabras, puede no conocerse con precisión las bases genéticas del material resistente que se está utilizando, aunque puede tenerse una idea aproximada de similitudes o diferencias genéticas si se analiza la genealogía del material que se está utilizando.

Es mucho lo que se ha avanzado en el país en los últimos años con respecto a las tareas de selección para resistencia a royas, si se las compara con las que se realizaban en épocas pretéritas. Ese progreso surge de la posibilidad de utilización de diferentes recursos, como ser:

1. Partir de material avanzado el cual ya ha sido evaluado en numerosas localidades de varios continentes y a través de varios años. Esto puede ser posible merced a la amplia cooperación entre las instituciones vinculadas a la fitotecnia triguera que permiten desplegar una amplia red de ensayos con finalidades diversas (Ejs. CIMMYT, USDA, etc.).

2. Utilización de campos experimentales ubicados en distintas localidades dentro del país, o bien en otro país. En este último caso no sólo se evalúa ante una población patógeno que puede diferir sustancialmente de la población local en sus características de patogenicidad, sino que se puede avanzar en generaciones.
3. Utilización de viveros especiales en zonas óptimas para el desarrollo de una particular enfermedad. Ej.: el vivero de verano de Balcarce, para seleccionar frente a *P. graminis*.
4. Utilización de instalaciones auxiliares para evaluación del material en condiciones más o menos controladas (invernáculos, cámaras climatizadas, etc.).
5. Provocar artificialmente epifitias en los campos experimentales mediante el instrumental y metodología desarrollados "ad hoc".

Estudios específicos sobre las royas del trigo, en la Argentina. Labor que cumple la Unidad Inmunología Vegetal del Departamento de Genética (ex-Instituto de Fitotecnia), INTA, Castelar

Los estudios especiales relacionados con las distintas royas de los cereales son de larga data en el país. Comenzaron en el año 1929 con los trabajos del Dr. Rudorf y colaboradores en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, y fueron continuados por el Ing. Agr. J. Vallega en dicho Instituto y posteriormente en la División Inmunología Vegetal del ex Instituto de Fitotecnia, de Castelar. Al lado del Ing. Vallega se fue formando un destacado núcleo de investigadores, entre los que se contaron los desaparecidos Ings. H.P. Cenoz y J.L. Tessi.

El cumplimiento de los objetivos básicos que persiguen los estudios sobre resistencia genética a las enfermedades del trigo, se llevó a cabo actualmente mediante la utilización de distintas líneas de trabajo, las que se detallan a continuación:

#### 1. Ensayo Territorial de Resistencia a las Enfermedades (ETRE).

El ETRE se inicia en el año 1952 como una labor tendiente a estudiar la composición, evolución y distribución de las poblaciones patógenas de distintos fitoparásitos de cereales, así como el comportamiento de diversas variedades comerciales, fuentes de resistencia y líneas avanzadas del

entonces Instituto de Fitotecnia, tareas éstas orientadas a dar bases genéticas más sólidas a los planes oficiales de mejoramiento.

A partir de 1958, el Tribunal de Fiscalización de Semillas considerando insuficiente la información fitosanitaria que hasta entonces obtenían de los servicios oficiales, estimó conveniente solicitar la colaboración del Instituto de Fitotecnia, la cual obtuvo, para la evaluación de las líneas avanzadas de crianza de mejoradores oficiales y privados, mediante la inclusión de éstas en el ETRE. Es así que hasta el año 1979 inclusive, se han evaluado con ese fin 6.257 líneas inéditas de crianza, sin que por ello el ensayo deje de cumplir las funciones originales y primordiales de investigación para las cuales fue creado en 1952.

El ensayo que se conduce anualmente en distintas localidades de la región cerealera fue planeado de manera tal que asegure las mejores condiciones para una buena infección del material. Aunque básicamente lo que se busca es conocer el comportamiento a campo de las distintas variedades y líneas, como complemento informativo el material es inoculado artificialmente, al estado de plántula, bajo condiciones de invernáculo, con diversos fitoparásitos. Los resultados de estos ensayos se publican anualmente por medio de Boletines Informativos que se hacen llegar inmediatamente a todas las personas, dentro y fuera del país, conectadas con el tema.

El creciente número de material incluido en este Ensayo y las limitaciones en personal técnico y auxiliar afectado a estas labores, obligan a partir de 1980 a un redimensionamiento del Ensayo, suprimiéndose algunas localidades de siembra, sin que se resienta fundamentalmente la información obtenida.

Los casi 30 años consecutivos de realización del ETRE han permitido reunir una copiosa información que documenta detalladamente la performance fitosanitaria de todo cultivar comercial a lo largo de su vida útil, como así también la de las fuentes de resistencia a los diversos agentes fitopatógenos incluidas en el Ensayo. Es obvio decir que, simultáneamente se va obteniendo información sobre las características de patogenicidad de las poblaciones fúngicas correspondientes. Asimismo, el análisis de las genealogías del material inédito que integra el ETRE permite ir conociendo las tendencias en la utilización de tal o cual tipo de germoplasma, o progenitores, y eventualmente llamar la atención sobre peligros de vulnerabilidad genética que pueden ir generándose.

Los datos de campo, a lo largo de un período de años, complementados con pruebas frente a clones específicos del patógeno, pueden proporcionar una valiosa información sobre el tipo de resistencia que se está manejando,

como asimismo acerca de similitudes o diferencias existentes entre el material analizado. Esto puede ilustrarse con los resultados presentados en el Cuadro 1 sobre el comportamiento a campo de cultivares comerciales argentinos de trigo pan frente a *Puccinia recondita* durante el período 1970/78, y la reacción de los mismos (Cuadro 2) frente a catorce clones del parásito con diferentes características de patogenicidad, los cuales se presentaron con mayor o menor frecuencia y difusión en la zona triguera argentina a lo largo del período considerado.

Los hechos más notables que se deducen de los cuadros mencionados son los siguientes:

- Hay un grupo de cultivares cuyo comportamiento a campo fue sumamente estable a lo largo de los nueve años. Incluye a Precoz Paraná INTA, Buck Manantial, Buck Cimarrón, Pergamino Gaboto MAG, Buck Namuncurá y Oncativo INTA, con valores promedio de infección que van de 0,2 % hasta 2,8% respectivamente. Dentro de este grupo se pueden observar dos situaciones:
- El cultivar Precoz Paraná INTA no interactúa diferencialmente con los clones del patógeno. De acuerdo a la información disponible su rendimiento estaría condicionada por un gen (probablemente el Lr 9) derivado de *Aegilops umbellulata*\*; el cual determina fenotipos de alta resistencia (tipo de infección 0; en plántula y prácticamente ausencia de pústulas al estado de planta adulta) según se desprende del promedio de infección 0,2 %, observado a lo largo del período indicado. Podría sospecharse de que se está en presencia de un ejemplo de resistencia no específica controlada oligogénicamente, aunque siempre cabe la posibilidad de que se trate de un caso de resistencia específica en donde aún no se ha presentado el clon virulento correspondiente.
- Los otros cinco cultivares, también de elevada resistencia a campo, presentan, en cambio, un comportamiento diferencial cuando se los ensaya en plántula frente a diferentes clones del patógeno, algunos de los cuales inducen reacciones de neta susceptibilidad. Pero, a medida que la planta se torna adulta entrarían a operar mecanismos adicionales de resistencia que conducen a una situación de resistencia no específica, con fenotipos que si bien no excluyen la presencia del parásito, lo reducen a valores cuantitativos mínimos. Aunque en menor grado, este fenómeno se daría tam-

\* Precoz Paraná INTA = Sonora 64 A x Knott nº 2

Knott nº 2 = (Kenya 58 - Thatcher 6 x Egypt Na 101-Thatcher<sup>6</sup>) x (Chinese - *Aegilops umbellulata* x Thatcher<sup>6</sup>).

bien en los cultivares Buck Cencerro y Vilela Mar.

- Con la sola excepción de Buck Atlántico y Olaeta Artillero, los restantes cultivares, desde Caldén INTA (6,4 %) hasta Klein Sendero (68,8%) si bien poseen genes de resistencia específica carecen de la cualidad mencionada en el párrafo anterior, por lo que la mayor o menor susceptibilidad que puedan presentar a través del tiempo dependerá de la frecuencia y distribución de los alelos específicos de virulencia en la población de *Puccinia recondita* del país. Los trigos Leones INTA, Diamante INTA, Dekalb Lapacho, Dekalb Urunday, Dekalb Tala, Marcos Juárez INTA y más recientemente Caldén INTA y Buck Napostá, con buena resistencia a campo durante varios años consecutivos a partir de su lanzamiento como cultivares comerciales, presentan en la actualidad valores de infección de bastante intensidad, a causa de la selección y difusión de clones del patógeno virulentos sobre los correspondientes genes de resistencia. Conviene recordar que una situación similar ya se había registrado, con anterioridad al período aquí considerado, con los dos cultivares más susceptibles de los aquí presentados, Klein Impacto (67,9 %) y Klein Sendero (68,8 %), los cuales, antes del año 1965 se comportaban como resistentes.
- Un caso interesante de comentar es el de los cultivares Buck Atlántico y Olaeta Artillero, los cuales sin poseer genes de resistencia específica detectados hasta el momento, son, sin embargo, menos susceptibles que otras con ese atributo, por lo que se las podría considerar como poseyendo cierto grado de "resistencia horizontal", en el sentido con que usualmente se emplea este término, es decir, condicionando fenotipos de moderada resistencia o susceptibilidad.

#### *Panorama actual sobre el comportamiento varietal frente a las royas en la Argentina*

En los Cuadros 3 y 4 se presentan los promedios de infección y ataques máximos que han registrado en el ETRE para el quinquenio 1975/79, frente a *P. recondita* y *P. graminis*, respectivamente, los cultivares inscriptos hasta el presente en el Registro Oficial de Cultivares, sólo se han excluido de la comparación los cultivares más recientes (Chasicó INTA, Buck Pucará, Cargill Trigal 800 y Cooperación Cabildo) por tener sólo tres años de prueba en el ETRE.

a) *Puccinia recondita*: los trigos "fideos" que se han cultivado en el

país han tenido tradicionalmente muy buen comportamiento a campo frente a la roya de la hoja. Los cuatro cultivares actualmente inscriptos (Taganrog Buck Balcarce, Bonaerense Valverde, Buck Mechongué y Balcarceño INTA) no se apartan, en líneas generales de esa característica.

En cambio, para el caso de los trigos "pan" la situación actual tiene de a ser deficitaria ya que los cultivares de mejor comportamiento (Precoz Paraná INTA, Buck Cimarrón, Buck Manantial, Buck Namuncurá, Oncativo INTA y Pergamino Gaboto MAG) se hallan en vía de reemplazo por otros de más reciente creación, por lo que su difusión actual es de escasa significancia. Lamentablemente, ya se encuentran considerablemente difundidos en la población patógena de *P. recondita* los alelos de virulencia correspondientes para la mayoría de los nuevos cultivares en difusión (Cuadro 5) según se puede apreciar por los elevados ataques máximos registrados en diferentes localidades.

Sin embargo, dos recientes cultivares, Chasicó INTA y Cargill Trigal 800 se perfilan con sobresalientes aptitudes de resistencia a roya de hoja, hecho que armoniza plenamente con los antecedentes de algunos de los progenitores intervenientes. En efecto, Chasicó INTA, de pedigree Buck Manantial x (Sonora 64 x Selkirk<sup>6</sup>(E)-Andes<sup>3</sup>(E)), ha derivado esencialmente la resistencia de Buck Manantial, pero también ha recibido un aporte adicional de algún otro de sus antecesores, como lo prueba su resistencia al clon 77 MC (3815), al cual Buck Manantial es susceptible, por lo menos al estado de plántula. Por su parte, Cargill Trigal 800, de pedigree Scout\*5/Agent//Nadadores 63/Co 652643), ha resultado resistente a todos los clones de *P. recondita* identificados hasta el momento en la Argentina, característica que le debe haber sido transmitida por el trigo Agent (portador del gen Lr 24) de similar reacción.

b) *Puccinia graminis*: frente a este patógeno el panorama es mucho más alentador ya que dentro del grupo de comportamiento más destacado se encuentran los cultivares de mayor difusión actual (Cuadro 4). La base de la resistencia la constituye fundamentalmente Sonora 64, progenitor común de casi todos los cultivares de este grupo. Conviene señalar una vez más que el circunstancial registro de niveles de infección de cierta magnitud sobre los mismos no se debe, hasta el momento, a la presencia de la contraparte virulenta\* del hongo sobre los genes de Sonora 64, sino al hecho de que

\* En el sentido de inducir "alto tipo de infección". Normalmente, Sonora 64 produce al estado de plántula, el tipo de infección 2<sup>a</sup> 2. En condiciones de campo las pústulas son de tamaño mediano a pequeño.

condiciones ambientales muy particulares determinaron que una presión de inóculo fuera de lo común provocaran los fenotipos a que se hiciera referencia.

Se aprecian, sin embargo, diferencias cuantitativas considerables entre los ataques máximos presentados por los cultivares Buck Pangaré y Buck Ñandú (10 %) con aquellos manifestados por los restantes trigos de mejor comportamiento promedio, lo que hace pensar en la existencia de factores adicionales que realcen la resistencia de aquellos dos cultivares.

## 2. Especialización fisiológica

Los estudios de especialización fisiológica de las distintas royas de los cereales son de larga data en el país. Comenzaron en el año 1929 con los trabajos del Dr. Rudorf y colaboradores en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina y fueron continuados por el Ing. Agr. J. Vallega en dicho Instituto y posteriormente en Castelar.

Los estudios del Ing. Vallega no sólo se limitaron al análisis de las poblaciones de roya del país sino que incluyeron el análisis de las poblaciones de Chile, Uruguay y Brasil.

La metodología para el estudio de la especialización fisiológica ha ido cambiando con el tiempo. Al principio se utilizaban las variedades standard, de uso internacional. Después se comenzó a ver que dentro de cada región o de cada país, resultaba de utilidad agregar a esa serie internacional algunas variedades regionales, porque incluían factores de resistencia diferentes, de importancia porque eran factores que estaban dentro del geroplasma de la región.

En una época más actual, se ha hecho común la utilización de líneas portadoras de genes de resistencia conocidos (líneas isogénicas o que se presume que lo son), que posibilitan un estudio más detallado.

Algunos de los resultados con respecto a la especialización fisiológica de las royas del trigo en la Argentina se resumen a continuación.

**Puccinia recondita:** Si consideramos el período 1956-1965 se observa que la gran mayoría de las variedades cultivadas durante el mismo (Klein Rendidor, K. Petiso, K. Cometa, Buck Atlántico, etc.) son susceptibles a los diversos biotipos del hongo, pero predominan netamente aquellas pertenecientes a la raza 20. A medida que comenzaron a difundirse en el gran cultivo nuevas variedades resistentes a los mismos (K. Atlas, K. Impacto, K. Toledo, K. Sendero, Vilela Sol, etc.) pasaron a predominar los biotipos 2TaR y 77 SeS (= 77NS) capaces de atacarlas.

A partir de entonces, y durante varios años, el panorama varietal de trigos pan en la Argentina era de una susceptibilidad casi general a *P. recondita*, ya que aquellos cultivares de comportamiento más destacado, por poseer "resistencia en planta adulta" como Pergamino Gaboto MAG, Tacuari INTA, Oncativo INTA y MAGNIF 41 INTA, tenían muy escasa difusión. Los trigos fideos entonces cultivados Taganrog y sel. Buck, T. Buck Balcarce, Can deal Bonaerense 202 y C. Durumbuck, se caracterizaban por presentar un comportamiento muy aceptable a través del tiempo.

La incorporación, desde hace aproximadamente 15 años, en los programas de mejoramiento locales de germoplasma no tradicional (principalmente el desarrollado por el CIMMYT en Mexico) significó, en un comienzo, una sensible mejora en la resistencia a *P. recondita*, ya que la mayoría de los cultivares derivados de su germoplasma presentaron, durante el período 1969-1973, bajas intensidades de infección (Precoz Paraná INTA, Dekalb Lapacho, D. Urunday, Leones INTA, Diamante INTA y Ciano 67). Sin embargo, al analizar el período 1974/76 puede apreciarse que varios de los cultivares anteriormente mencionados (D. Lapacho, D. Urunday, Leones INTA, Diamante INTA y Ciano 67) ya presentaron ataques muy elevados. Es decir, que la difusión de esas nuevas variedades semienanas llevó nuevamente a la selección y difusión de los correspondientes genotipos virulentos del patógeno.

A lo largo de los últimos 15 años se han identificado 23 clones del hongo con diferente espectro de patogenicidad, hallándose en estudio varios otros que representarían nuevas combinaciones de alelos de virulencia. La actual población de *P. recondita* incluye los alelos de virulencia correspondientes para todos los cultivares comerciales, a excepción de Precoz Paraná INTA (portador del gen Lr 9) y de Cargill Trigal 800 (Lr 24).

Dentro del marco de programas cooperativos de investigación en trigo entre países del Cono Sur, se ha procedido, a partir de 1975, a realizar el análisis de muestras de *P. recondita* procedentes de Bolivia, Chile, Paraguay y Uruguay, cuyos resultados se resumen en el Cuadro 6.

*Puccinia graminis tritici*: La última epifitía de consideración registrada en el país data de 1950. Desde entonces no se ha repetido una situación similar, pese a que a partir de 1963, con la difusión del biotipo 15 (63), todos los cultivares comerciales más difundidos (K. Rendidor, B. Atlántico, K. Atlas, B. Manantial, K. Impacto, Vilela Sol, K. Toledo, etc.) eran potencialmente muy susceptibles al patógeno. Durante el período 1968/72, resultó muy llamativa la resistencia exhibida por los nuevos cultivares con germoplasma no tradicional, Precoz Paraná INTA, Dekalb Urunday, De-

kalb Lapacho, Diamante INTA, Buck Ñandú, Surgentes INTA, Dekalb Tala y M. Juárez INTA. Sin embargo, bajo condiciones ambientales muy particulares registradas durante 1975 y 1976, se observó que, a excepción de D. Lapacho y B. Ñandú, los demás cultivares llegaron a presentar ataques máximos de cierta consideración. Este hecho también coincidió con la difusión de una nueva raza, 11 MeR, la cual junto con la 15(63) y la 15(77), de reciente aparición, componen fundamentalmente la población patógena de este hongo. Como ya se mencionara anteriormente, los niveles de infección presentados por aquellos cultivares no se debieron a la aparición de un genotipo capaz de producir altos tipos de infección sino exclusivamente, a una elevadísima presión de inóculo producido por esas condiciones ambientales que hacían que, si bien el tamaño de las pústulas eran mediano a pequeño, cubrieron prácticamente a toda la planta.

El resultado del análisis de muestras de algunos países vecinos se indica en el Cuadro 7.

Con respecto a *P. striiformis*, es un hecho conocido que en nuestra región cerealera las condiciones favorables a este parásito no se dan con tanta frecuencia como en otras zonas más frías, determinando entonces una amplia variación en la intensidad de los ataques en los distintos años y subregiones trigueras. Estas son las causas de que sólo esporádicamente se presenten epifitias de cierta gravedad, pese a ser este patógeno endémico en toda la zona de cultivo de este cereal.

Con el fin de conocer la composición de la población patógena y el comportamiento varietal, se condujeron desde el año 1944 en el valle del Bolíson, en la provincia de Río Negro, donde las condiciones ambientales favorecen las infecciones, una serie de ensayos cuyos resultados fueron publicados por Cenoz y Vallega en 1961. Dicho ensayo no se conduce actualmente porque no se dispone de las facilidades necesarias.

La carencia de instalaciones que permitan un adecuado manejo del parásito en condiciones controladas, impide la realización de estudios sobre su especialización fisiológica, que podría contribuir a un adecuado conocimiento de su rango de virulencia y una actualización y evaluación del geroplasma disponible.

Nuevos enfoques para el estudio de la variación en los organismos patógenos.  
Análisis de virulencia.

Los tradicionales relevamientos de razas fisiológicas registran la pre-

sencia de particulares genotipos del patógeno definidos en términos de las reacciones que producen cuando se inocula una serie diferencial de cultivos del hospedante. Los adelantos en el estudio de la especialización fisiológica en muchos sistemas hospedante-patógeno han incrementado nuestro conocimiento tanto del rango como del grado de variación genética, lo cual por su parte ha complicado la forma de clasificación y codificación de la variación. Existe consenso de que el método de estudiar esta variación debe ser revisado con el objeto de mejorar el valor práctico de la información producida. La tendencia actual es considerar las designaciones de razas como un hecho innecesario siendo en cambio de fundamental importancia la frecuencia en la población del patógeno de ciertos genes de virulencia crítica para los programas de mejoramiento genético de cultivares comerciales.

El análisis de la virulencia de las poblaciones del patógeno puede llevarse a cabo mediante métodos directos de ensayos a campo, o bien por medio de ensayos en laboratorio de recolecciones de campo. En el primer caso se puede utilizar viveros móviles consistentes en bandejas o terrinas con plántulas del hospedante con genes conocidos de resistencia. Las plántulas son expuestas un tiempo determinado en el campo y luego retornadas al invernáculo o laboratorio para su incubación y recuentos de las pústulas o colonias que desarrollan sobre cada variedad. En el segundo caso, se hacen recolecciones a campo de muestras del patógeno las que se estudian en "bulk" en laboratorio por medio de cualquiera de los dos métodos alternativos (recuento de colonias, o bien evaluación de la producción de esporos) propuestos por Wolfe y Schwarzbach (1975).

Desde hace un año el Ing. Agr. H. Saione está ensayando, en Castelar, el primero de esos métodos, es decir, el de las terrinas móviles. Este tipo de estudio, que da una estimación más directa de la frecuencia de los genes de virulencia no es excluyente de los métodos tradicionales.

### 3. Localización de fuentes de resistencia. Ensayos internacionales.

A partir de 1950, con la coordinación del Departamento de Agricultura de EE.UU. se inició un programa internacional para el ensayo de variedades y líneas de trigo frente a las royas y otros parásitos, con el objeto de: a) encontrar nuevos genes o combinaciones de genes que condicioneen resistencia a campo en diferentes partes del mundo, y b) ensayar nuevas variedades y selecciones promisorias desarrolladas por fitotecnistas o fitopatólogos participantes en este programa. Durante los primeros años de desarrollo

del mismo la principal fuente de nuevos genes provenía de la colección mundial de trigos. Más recientemente, las mejores fuentes de resistencia derivan de programas de mejoramiento complejos en los cuales los viejos genes forman parte de nuevas combinaciones, u otros procedentes de especies afines.

El International Spring Wheat Rust Nursery se conduce actualmente en 34 localidades en 20 países de los cinco continentes, mientras que el International Winter Wheat Rust Nursery se conduce en 22 localidades en 12 países. Cada participante registra las observaciones en su localidad y las envía al coordinador del programa quien luego de compilarlas envía a cada uno de los colaboradores la información completa. De esta forma se pueden ensayar líneas o cultivares de trigo frente a numerosas y diferentes poblaciones naturales de los diversos patógenos sin el riesgo que puede involucrar el transporte de las mismas de una parte a otra del mundo, pudiendo así el fitomejorador recoger una amplia información sobre el material ensayado.

El Instituto de Fitotecnia ha participado desde un comienzo en estos Ensayos Internacionales, labor que se continua actualmente. En los últimos años se ha dado énfasis a la localización, dentro de estos ensayos, de material con resistencia combinada a roya de hoja y roya del tallo, lo cual ha permitido ir formando una colección de material resistente que se evalúa anualmente en ensayos especiales sembrados en varias localidades del área triguera argentina.

Otro de los ensayos en que se participó es el Yellow Rust Trial, coordinador por la Phytopathological Research in Wageningen, Holanda, con la finalidad de obtener información sobre: a) la distribución mundial de los factores de virulencia de *Puccinia striiformis*; b) la aparición de nuevas razas y c) la resistencia de diferentes variedades de trigo y cebada. Hasta el año 1975 este ensayo se condujo en El Bolsón (Río Negro) en que debió suspenderse por no poder disponer a partir de ese año de un campo experimental en esa región.

A partir de 1975 se inició el Programa Cooperativo de Investigación entre países del Cono Sur, razón por la que estamos reunidos, con finalidades semejantes a la de los ensayos anteriores, a las que se suma la intención de investigaciones epidemiológicas.

#### 4. Registro Epifitiológico

Mediante el registro continuado de observaciones prolíjas sobre pre-

sencia y abundancia de las enfermedades del trigo y comportamiento de las variedades en el gran cultivo, es posible determinar la importancia comparativa de los distintos parásitos y las variaciones de la magnitud de sus ataques en relación con las diferentes regiones de cultivo, condiciones ecológicas y variedades utilizadas.

La finalidad de estos estudios consiste en:

a) Determinar la presencia anual de los parásitos de los cereales, la influencia de los mismos sobre los rendimientos, las causas que influyen su presencia y abundancia y su concentración en focos de ataque.

b) Acumular observaciones que permitan establecer, con la mayor seguridad posible, la importancia comparativa de las diversas enfermedades y la medida en que influyen sobre ellas las condiciones ecológicas que se presentan en nuestra región cerealera y el complejo varietal cultivado.

c) Determinar con suficiente anticipación la presencia de nuevos parásitos o de circunstancias que puedan incidir para que alguna enfermedad se constituya en una problema de gran importancia agronómica.

d) Estudiar el efecto del parásito sobre el rendimiento y calidad del grano, para determinar el perjuicio causado por distintas intensidades de la enfermedad. Asimismo obtener información sobre la mayor o menor capacidad de tolerancia de las variedades en cultivo. Una apreciación sobre el dano de las royas ha sido así determinado.

El Instituto de Fitotecnia comenzó en el año 1949 un Registro Epifitológico de la región cerealera. La bondad de los resultados de este tipo de trabajos en el que se deben censar un gran número de cultivos distribuidos en una amplia región, están directamente relacionados con la cantidad de cultivos visitados y la oportunidad en que se efectúa la observación. Efectuar esas observaciones en el momento más oportuno, ha sido siempre el mayor inconveniente que se presentó en el curso de los trabajos, pues resulta difícil llegar a cada una de las regiones de cultivo en la época más adecuada. No obstante, en el período comprendido entre 1949 y 1959 se censaron más de 5.000 cultivos, permitiendo la información acumulada obtener una serie de interesantes conclusiones, que fueron comunicadas en distintas oportunidades.

A partir del año 1960 esta labor se llevó a cabo en colaboración con personal especializado de las estaciones experimentales de la región cerealera. Lamentablemente, en los años subsiguientes la mayoría de las unidades dejó de prestar este tipo de colaboración por razones fundamentalmente presupuestarias.

En la reunión de técnicos del Programa Trigo, y realizada en Castelar en abril de 1979, se destacó la importancia de este tipo de trabajo y se decidió continuar el mismo con la colaboración de los participantes de la misma.

### 5. Bases genéticas de la resistencia a las royas

El estudio del comportamiento hereditario de los factores de resistencia presentes en líneas o variedades de trigo con respecto a las poblaciones parásitas locales constituyen uno de los objetivos fundamentales de los trabajos de inmunología. Los estudios sobre genética de la resistencia son necesarios no sólo para evitar duplicaciones de trabajo, pues distintas fuentes de resistencia pueden llevar el mismo factor genético que condiciona su comportamiento, sino también para determinar grupos de factores distintos, dado que, en el caso de no existir genotipos del patógeno adecuado, ésta es la única manera de determinar su igualdad o diferencia. Este tipo de estudio también facilita los trabajos fitotécnicos, ya que los datos obtenidos en los estudios genéticos hacen más sencillos los procesos de selección en las generaciones segregantes de los cruzamientos con variedades resistentes y pueden localizar de antemano la presencia de ligamientos con factores deseables o desfavorables. La información obtenida puede permitir diversificar los factores genéticos e incorporar en los trabajos de obtención de variedades resistentes de tal manera que ofrezcan mayores probabilidades de mantener esa cualidad frente a las modificaciones tanto cuantitativas como cualitativas en los alelos de patogenicidad de los organismos fitopatógenos.

En 1978 se inició el análisis genético de la resistencia a *P. recondita* y *P. graminis* de material de interés para los programas de mejoramiento triguero locales. Por falta de tiempo personal dedicado específicamente a esas tareas, el estudio se ha concentrado en aquellos trigos con resistencia a todas las razas de c/u de esos patógenos determinadas hasta el momento en el país, como ser:

Para *Puccinia recondita*:

R L 6010: Thatcher<sup>6</sup> x Transfer; Precoz Paraná INTA; Chinese x *Aegilops umbelliflora*; Agatha; Agent.

Para *Puccinia graminis*:

Sonora 64; Yaqui 54 (C.I. 132181); Buck Nandú; Dekalb Lapacho; Chris; Agent; Eagle; Wheat Rye Translocation.

Aunque parte de este material pueda haber sido ya estudiado en otros países, no deben necesariamente generalizarse los resultados obtenidos, ya

que los clones del patógeno que se utilicen localmente para el análisis pue  
den poner de manifiesto factores genéticos adicionales a los determinados  
para otras regiones.

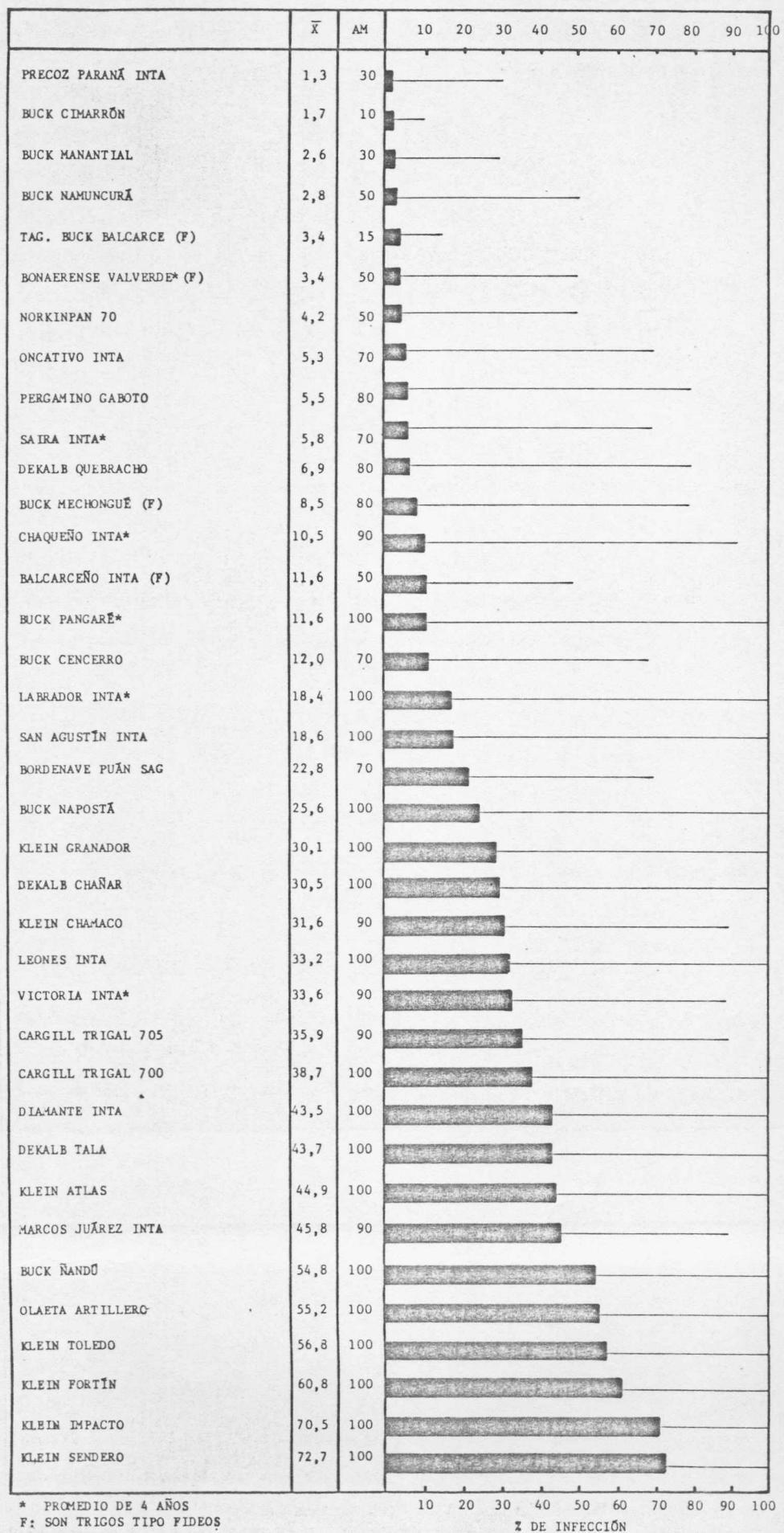
CUADRO 1

Cultivares	Promedio de infección de <i>Puccinia recondita tritici</i> (expresados en % de ataque) registrados durante los años indicados en el Ensayo Territorial de Resistencia a Enfermedades*									$\bar{X}$ 1970/ 78
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	
PRECOZ PARANA INTA	1,6	-	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,2
BUCK MANANTIAL	0,6	0,4	1,0	1,7	1,5	0	1,1	1,6	2,0	1,1
BUCK CIMARRON	0,8	1,5	1,0	2,2	0,7	0,8	1,6	0,7	1,7	1,2
ERG. GABOTO MAG	1,0	2,4	0,1	0,5	0,3	0,3	0,3	0,7	5,5	1,2
BUCK NAMUNCURA	0,6	3,8	0,7	3,4	1,3	0,2	1,4	0,9	3,5	1,7
ENCATIVO INTA	2,8	4,0	9,5	3,1	0,7	0,7	0,9	2,0	1,9	2,8
CALDEN INTA	0,6	0,9	2,3	1,1	0,5	1,2	6,0	20,9	23,9	6,4
BUCK CENCERRO	8,2	0,9	8,2	6,9	4,5	24,3	4,3	8,9	6,6	8,1
BUCK NAPOSTÁ	8,8	1,5	9,7	5,1	2,3	12,0	1,4	1,0	38,2	8,9
EONES INTA	2,6	0,9	4,3	0,2	1,3	1,2	45,7	39,1	27,6	13,7
IAMANTE INTA	2,4	0,4	5,5	0,5	3,7	6,3	57,1	45,2	35,7	17,4
VILELA MAR	22,2	9,3	19,8	20,7	9,5	16,7	15,0	27,0	22,7	18,1
EKALB LAPACHO	0,6	1,9	1,1	0,2	11,2	18,7	61,4	35,0	34,5	18,3
DEKALB URUNDAY	1,4	1,3	0,7	0,4	-	18,8	57,8	45,6	38,2	20,5
ORDENAVE PUAN SAG	34,0	3,4	35,0	21,6	8,7	31,0	18,0	25,6	15,7	21,4
EKALB TALA	10,2	14,5	7,3	11,6	9,3	19,3	54,3	34,5	36,4	21,9
MARCOS JUAREZ INTA	6,2	6,9	17,9	17,9	15,5	8,8	53,6	47,5	43,4	24,2
IAMONTES INTA	28,0	16,9	35,1	30,7	15,2	28,5	39,4	31,1	-	28,1
BUCK ATLÁNTICO	45,0	25,7	52,8	43,7	55,0	44,2	33,6	41,1	43,7	42,8
LAETA ARTILLERO	46,2	33,3	56,7	50,0	52,5	45,0	53,6	65,0	44,4	49,6
KLEIN ATLAS	62,2	43,9	57,8	60,0	65,0	17,5	42,8	59,0	43,7	50,2
LEIN TOLEDO	62,0	46,8	61,1	56,2	65,0	50,8	50,0	67,5	51,2	56,7
KLEIN FORTIN	54,0	51,1	76,7	66,2	74,2	63,3	47,8	62,5	58,1	61,5
VILELA SOL	58,0	50,0	74,4	66,2	71,7	61,7	67,1	66,0	44,5	62,2
KLEIN IMPACTO	66,6	58,9	75,5	70,0	78,3	68,3	60,0	67,0	66,2	67,9
KLEIN SENDERO	68,0	55,5	77,8	72,5	75,0	78,3	57,1	71,0	63,7	68,8

Datos tomados de los Boletines Informativos N°s 30 a 38, publicados por el Departamento de Genética, INTA, Castelar.

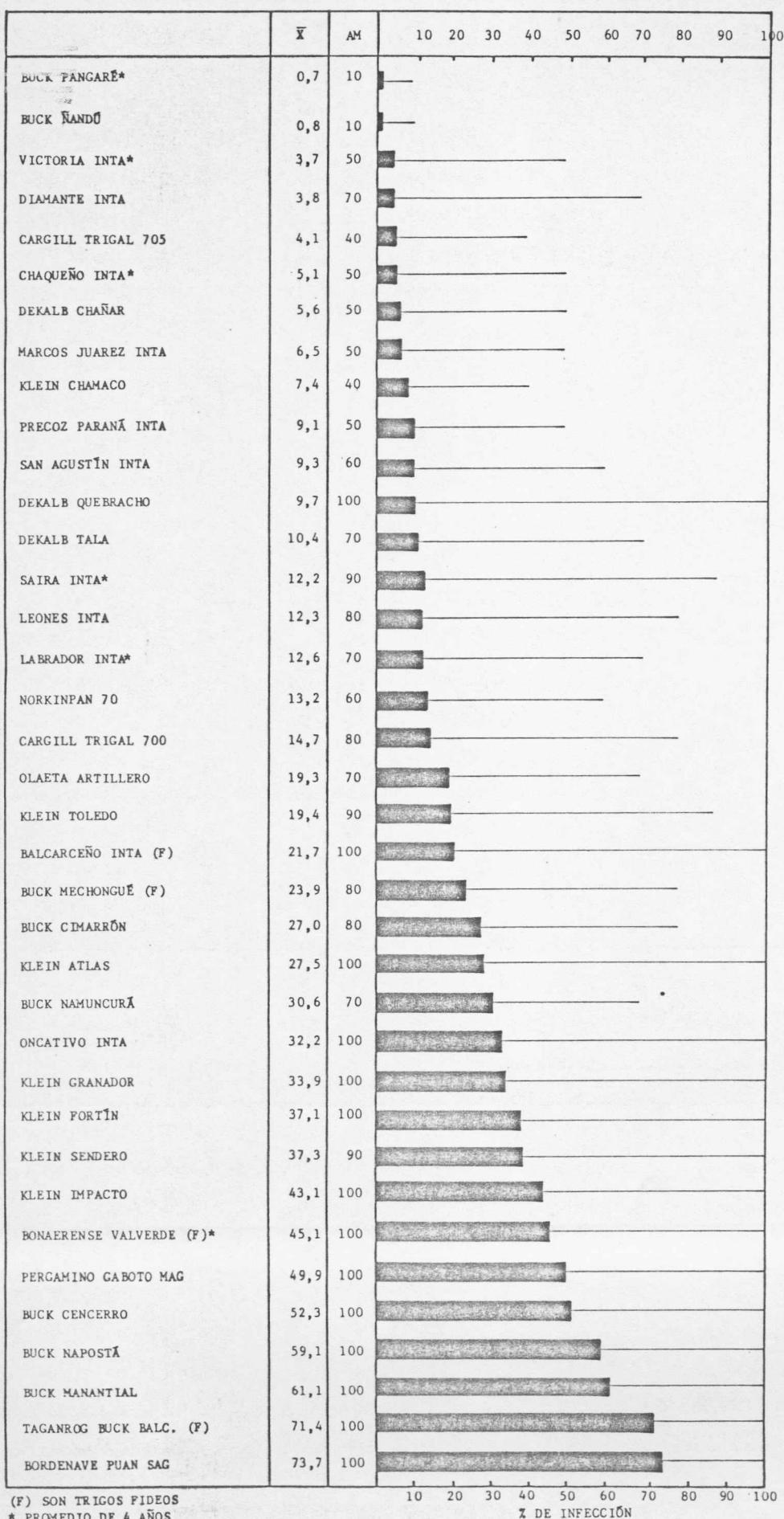
**CUADRO 2**

CUADRO 3. Puccinia recondita - QUINQUENIO 1975-1979  
 (DATOS DEL ETRE)



\* PROMEDIO DE 4 AÑOS  
 F: SON TRIGOS TIPO FIDEOS

CUADRO 4. Puccinia graminis tritici - QUINQUENIO 1975-1979  
(DATOS DEL ETRE)



CUADRO 5

CULTIVARES DE TRIGO DE MAS RECIENTE INSCRIPCION	<u>Puccinia recondita</u>												<u>P. graminis</u>				
	2 TaR (1605)	2 SeS (2908)	2 TaS (1608)	52 (2883)	52 SeS (3395)	66 SÑ (2982)	66 M 96 (2841)	108 (2902)	108 SÑ (3298)	20 L (1476)	20 T (909)	77 S (1839)	77 MC (3815)	11 (3358)	11 MeR (3357)	15(63) (848)	15(77) (3797)
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●
BUCK MECHONGUE (F)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●
BONAERENSE VALVERDE (F)	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	—	○	●	●
SAIRA INTA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	○	●	●
CHAQUEÑO INTA	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	—	●	○	○
LABRADOR INTA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●
SAN AGUSTIN INTA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	●	●	○
VICTORIA INTA	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○	○
CHASICÓ INTA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
DEKALB QUE BRACHO	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
DEKALB CHAÑAR	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
BUCK PUCARÁ	●	●	●	○	○	●	●	○	○	○	○	○	●	○	●	○	○
BUCK PANGARÉ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
CARGILL TRIGAL 800	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
COOPERACION CABILDO	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

REFERENCIAS:

● RESISTENTE

○ MODERADAMENTE  
RESISTENTE◎ MODERADAMENTE RESISTENTE  
A MODERADAMENTE SUSCEPTIBLE● MODERADAMENTE  
SUSCEPTIBLE

● SUSCEPTIBLE

CUADRO 6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE *Puccinia recondita tritici* DE DIVERSOS PAISES DEL CONO SUR RECIBIDAS EN CASTELAR DESDE AÑO 1975

	AÑO 1975	AÑO 1976	AÑO 1977	AÑO 1978	AÑO 1979
BOLIVIA	<u>2 TAR</u> (1): Portachuelo	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras
CHILE	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras
PARAGUAY	Las muestras recibidas no fueron viables	No se recibieron muestras	<u>20 T</u> (3): Caacupé <u>77 S</u> (2): Caacupé <u>108 SN</u> (8): Caacupé <u>2 TAS</u> (3): Caacupé <u>2 TAR</u> (1): Caacupé <u>52</u> (1): Caacupé <u>2 TIR?</u> (1): Caacupé	<u>108 SÑ</u> (3): Caacupé <u>2 SES</u> (1): Caacupé <u>66 M 96</u> (1): Caacupé	Sólo una de las muestras recibidas resultó viable: <u>66 M 96</u> (1): Caacupé
URUGUAY	<u>77 S</u> (3) { Estanzuela (2) Symonds (1) <u>20 PS</u> (2) { Rio Negro (1) Symonds (1) <u>20 L</u> (2): Estanzuela <u>20 T</u> (1): Estanzuela <u>150 FAS</u> (1): Estanzuela <u>2 SES</u> (1): Estanzuela <u>66 M 96</u> (1): Estanzuela	<u>108 SÑ</u> (3): Estanzuela <u>52</u> (1): Estanzuela	<u>20 T</u> (3) { Dolores (2) R. Negro (1) <u>108 SÑ</u> (1): Estanzuela <u>2 TAS</u> (1): Estanzuela <u>2 TAR</u> (1): Estanzuela <u>66 M 96</u> (1): Estanzuela <u>52</u> (1): Estanzuela	<u>77 MC</u> (1): Estanzuela <u>77 S</u> (1): Estanzuela Hay otras en estudio	Las muestras recibidas no fueron viables

El número entre paréntesis indica la frecuencia con que fué determinada cada raza. Se indica también la procedencia de la muestra de donde realizó el aislamiento.

CUADRO 7. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE *Puccinia graminis tritici* DE DIVERSOS PAISES DEL CONO SUR RECIBIDAS EN CASTELAR DESDE EL AÑO 1975

	AÑO 1975	AÑO 1976	AÑO 1977	AÑO 1978	AÑO 1979
BOLIVIA	<u>11 MER</u> (3): Abapó <u>15 (63)</u> (1): Abapó	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras
CHILE	<u>12 CH</u> (21) {La Platina (3) Vallenar (14) Hidango (3) La Serena (1) <u>15 MEN</u> (9) {La Platina (5) Vallenar (3) Hidango (1)	No se recibieron muestras	<u>12 CH</u> (5): La Platina	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras
PARAGUAY	Las muestras recibidas no fueron viables	No se recibieron muestras	<u>11 MER</u> (1): Caacupé <u>15 (77)</u> (1): Caacupé	Las muestras recibidas no fueron viables	Las muestras recibidas no fueron viables
URUGUAY	<u>11 MER</u> (13): Estanzuela	<u>11 MER</u> (4): Estanzuela <u>29</u> (2): Estanzuela	<u>15 (63)</u> (1): Estanzuela	Las muestras recibidas no fueron viables	Las muestras recibidas no fueron viables

El número entre paréntesis indica la frecuencia con que fué determinada cada raza. Se indica también la procedencia de la muestra de donde se realizó el aislamiento.

PREGUNTAS

- A. Barcellos: Cuál es la factibilidad para hacer en Castelar trabajos cooperativos en lo que respecta al análisis de muestras de royas de otros países?

- E. Antonelli: Los trabajos sobre especialización fisiológica se realizan exclusivamente en invernáculo y sólo excepcionalmente se utilizan cámaras climatizadas. Se calefacciona en invierno pero no es refrigerado, por lo que en diciembre se suspenden las tareas, las cuales se reanudan en marzo-abril. Es suficientemente amplio como para manejar individualmente, si así se desea, unas 300 muestras por año. No se dispone de equipos para siembra e inoculaciones mecanizados; todo es manual y el personal auxiliar involucrado en estas tareas es escaso (1 ó 2 personas), lo cual limita sensiblemente el volumen del material a analizar.

Las muestras pueden conservarse de un año para otro sobre tejido verde, en simples sobres de papel, en heladera común sin ningún problema. La viabilidad se conserva durante un año en estas condiciones. Se dispone de un equipo de nitrógeno líquido que permite la conservación de clones puros o muestras durante muchísimos años.

No existe hasta el momento inconveniente en proseguir el estudio de muestras de otros países, aunque los resultados no pueden obtenerse a veces con celeridad dadas las limitaciones mencionadas.

Por supuesto que lo ideal sería que los países que no pueden realizar este tipo de estudio por falta de infraestructura o de personal, estén en condiciones de hacerlo en el futuro, lo cual requeriría que se los dote de un equipamiento adecuado y personal capacitado. La otra alternativa sería la de reforzar aquéllos lugares actualmente involucrados en el tema, para que el trabajo sea más eficiente.

Cuando se analizan poblaciones procedentes de un área geográfica de la cual se sospecha que, por razones topográficas puede constituir una zona epidemiológica diferente (ej. la región andina), deberán extremarse las precauciones. Sería preferible, lógicamente, que el estudio lo realice un centro de investigación ubicado en el área en cuestión.

- A. Barcellos: De acuerdo con la experiencia del Dr. Roelfs, y de una manera general, parecería que hay bastante semejanza entre las razas de Brasil y Argentina de *Puccinia recondita* y *P. graminis*.

- E. Antonelli: Hemos determinado hasta el presente no menos de 23 diferentes clones de *P. recondita*, clasificados en base a sus espectros de patogenicidad sobre un amplio número de líneas diferenciales, variedades co-

merciales argentina y otros trigos de interés. Dentro de este panorama establecido para la Argentina se ubican perfectamente las razas determinadas de las muestras que provenían de Uruguay, Paraguay y Bolivia (debe recordarse que Brasil analizaba sus propias muestras). El muestreo es reducido, pero quiero significar que ninguna de esas muestras foráneas difería en sus características patógenas con las que ya teníamos clasificadas para Argentina, por lo menos, repito, con respecto al extenso grupo de líneas o variedades utilizadas como reactivos biológicos.

Para *P. graminis* la idea general que se deduce de los resultados preliminares obtenidos es de que el E. de Bolivia (zona de los llanos), Paraguay, Uruguay, Brasil y Argentina comparten un similar espectro racial. Hay alguna diferencia con la zona andina de Bolivia y con Chile, ya que ninguna de las razas determinadas de muestras procedentes de estas últimas regiones han sido halladas; hasta el momento, en el área anteriormente mencionada.

- A. Barcellos: En cuanto a fuentes de resistencia me gustaría saber si Precoz Paraná INTA tiene el gen Lr 9 solamente o algún factor adicional.

- E. Antonelli: Precoz Paraná INTA deriva su resistencia de *Aegilops umbellulata* y se supone que lleva el gen Lr 9. Hasta el momento no ha habido ninguna diferencia entre la reacción que manifiestan, al estado de plántula, tanto la línea isogénica portadora de ese gen como el cultivar Precoz Paraná INTA frente a todos los clones de *P. recondita* con que fueron ensayados. El tipo de infección ha sido siempre de 0 o 0;+. Tenemos hechos los cruzamientos correspondientes por una variedad susceptible y de ambos trigos entre si, lo cual permitirá aclarar este punto, pero aún no se han testado las generaciones segregantes.

- A. Barcellos: acá hemos cruzado Precoz Paraná con una línea portadora del gen Lr 9, pero no se tienen aún los resultados. En cuanto a los otros genes, además del Lr 9, Lr 19 y Lr 24, me gustaría saber si ha probado el Lr 25, 26 o algún otro gen.

- E. Antonelli: no dispongo de semillas de estos últimos, razón por la cual me falta esa información. Como fuentes de resistencia a *P. graminis* una de las más efectivas es Wheat Rye Translocation (Sr 27) que da en plántula el tipo de infección más bajo (0 a 0;). En cambio Agent (Sr 24) o Eagle (Sr 26) pueden llegar hasta los tipos 2 y 3, lo cual puede traducirse en condiciones de campo, y con una fuerte presión de inóculo en ataques de hasta 80 % MR-MS, como hemos registrado en Castelar.

- J. Dubin: Actualmente se está utilizando como progenitores diferentes cultivares portadores del gen Lr 9, como por ejemplo, Arthur y Casis.

- E. Antonelli: En efecto, algunos de los genes derivados de especies silvestres ya se encuentran incorporados en cultivares comerciales, lo cual significa un paso adelante para el fitotecnista que desea utilizarlos como progenitores, ya que, además de la resistencia a roya, vienen aparejadas otras características agronómicas favorables. Así por ejemplo, el gen Lr 24 (ligado al Sr 24) se encuentra, además de en Agent, en los cultivares Sage, Osage y Cloud. La línea (Scout\*5 - Agent) fue uno de los progenitores que dió origen, en la Argentina, al cultivar Cargill Trigal 800, de reciente inscripción.

- J. Dubin: Se debe tener mucho cuidado con la utilización de estos genes provenientes de especies silvestres afines al trigo. En EE.UU. de Norte América el Lr 9 ya está siendo atacado en la región del Este, aunque la raza no está aún muy difundida. Es por ello que no debe dependerse exclusivamente de este gen.

- E. Antonelli: Siempre existe ese peligro latente. La difusión masiva de esas variedades puede ejercer una fuerte presión de selección en favor de los genotipos virulentos del patógeno.

- J. Dubin: Con respecto al gen Lr 19, derivado de *Agropyron elongatum*, su comportamiento ha sido excelente en todo el mundo. Recientemente se ha conseguido romper, en Canadá, el ligamiento que este gen tenía con otro que producía harina amarilla, lo que se traducirá en una mejor calidad de pan.

- E. Antonelli: Con referencia a *P. graminis* las variaciones en patogenicidad que se producen en la población de esta roya en la Argentina no tienen la asiduidad con que se verifican en otros países, como por ej. Australia. En 1963, se produjo un cambio de importancia con la aparición de la raza 15(63) que puede considerarse una mutante de la vieja raza 15, con virulencia adicional sobre el gen Sr 8. En 1977 se determinó la raza 15(77), originada aparentemente de una mutación de la 15(63), de la que se diferencia por atacar el gen Sr 6. En 1975 se presentó masivamente la raza 11 MeR, similar a la 11/74 de Brasil, la cual parece poseer una mayor capacidad competitiva que las otras razas.

- E. Hacke: A qué obedece la designación de 15(63)?

- E. Antonelli: El 15 corresponde a la designación internacional de la raza. El 63 indica el año en que se presentó, o fue identificada, por primera vez, es decir, 1963.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS SOBRE LOS TRABAJOS REALIZADOS EN RELACION A LAS ROYAS DEL TRIGO EN LA ARGENTINA

- ANTONELLI, E.F. 1979. Situación fitopatológica del trigo en la Argentina y su relación con el complejo varietal cultivado y los planes de mejoramiento triguero. In "Informe de la 1a. Reunión de Mejoradores y Patólogos de trigo de los países de la Zona Sur. La Estanzuela, Colonia, Uruguay, 25 al 29 de abril de 1977. Ed. por H. Caballero D., C.M. Tavella e I. Gatti de De Leoón, IICA, Zona Sur, 1979.
- ANTONELLI, E.F., MUJICA, F.L., FRECHA, J.H., RODRIGUEZ AMIEVA, P., HOROVITZ, N. y CENOZ, H.P. 1970. Fuentes de germoplasma de trigo resistente a enfermedades y plagas. Rev. Inv. Agrop., Serie 2 (Biología y Prod. Veg.) 7(3): 133-151.
- CENOZ, H.P. y J. VALLEGA. 1957. Razas de *Puccinia rubigo-vera tritici* en la República Argentina en el año 1956. Robigo 3: 9-10.
- CENOZ, H.P. 1960. Trigos resistentes a las razas fisiológicas de la "roya de la Hoja" (*Puccinia recondita*) más comunes en la región cerealera argentina. Robigo 10: 22-24.
- CENOZ, H.P. y FRECHA, J.H. 1964. Nueva raza fisiológica de la roya del tallo del trigo en la República Argentina. Robigo 16: 15-18.
- CENOZ, H.P. 1961. Primera Reunión de Inmunólogos de cereales de la región sudeste de América del Sur, Robigo 12: 14-16.
- DIVISION de INMUNOLOGÍA VEGETAL. Instituto de Fitotecnia. 1950. Registro epifisiológico organizado por la Div. de Inmunología Vegetal del Instituto de Fitotecnia y consideraciones sobre los ataques de roya observados en los trigales en 1949. IDIA 35-36: 3-7.
- FAVRET, E.A. 1947. Presencia de la raza 15 de *Puccinia rubigo-vera tritici* en la Argentina. Rev. Inv. Agr. 1:62-63.
- FAVRET, E.A. 1953. Receptividad de algunas gramíneas a las royas de los cereales. Rev. Inv. Agr. 7: 355-367.
- FAVRET, E.A. y CENOZ, H.P. 1963. Análisis genético de una mutante resistente a la roya del tallo obtenida en trigo. Robigo 14: 18-20.
- FAVRET, E.A., CENOZ, H.P., SILVERO SANZ, O., SOLARI, R.M. and MUJICA, F.L. 1969. Efecto de posición inducido en trigo para reacción a las royas. In Induced Mutations in Plants (Actas Simp. Pullman, 1969), OIEA, Vienna (1969): 123.
- FRECHA, J.H., TESSI, J.L. y VALLEGA, J. 1964. Incorporación mediante retrocruzas de factores de resistencia a enfermedades del trigo en la Argentina. Rev. Inv. Agrop., Serie 2 (Biología y Producción Vegetal) Vol. 1 (12): 295-310.
- GODOY, E.F., CALZOLARI, A. y ANTONELLI, E.F. 1978. Vulnerabilidad y recursos genéticos del trigo en la Argentina. Ciencia e Investigación 34: 61-72.

GODOY, E.F., SAVOIA, H.J. y BRUNI, O. 1950. Importancia de la roya del tallo en 1949. In Memoria Cuarta Reunión de Trigo, Avena, Cebada y Centeno. Min. Agr. y Gan., p. 16-20.

GODOY, E.F., SAVOIA, H.J. y BRUNI, O. 1950. La roya de la hoja en 1949. In Memoria Cuarta Reunión de Trigo, Avena, Cebada y Centeno. Min. Agr. y Gan., p. 21-31.

LINDQUIST, J.C. 1956. Los hospedantes de *Puccinia graminis* in Argentina y Uruguay. Robigo 2: 5-6.

MARCHIONATTO, B. 1926. El "polvillo", "roya negra", "roya lineal" del trigo. Rev. Cent. Est. Agr. y Vet. N° 129: 364-372.

MARCHIONATTO, B. 1931. Dos informes sobre la roya "amarilla" del trigo. Cir. Min. Agr. de la Nación N° 836: 1-20.

MARCHIONATTO, J.B. 1931. Notas críticas sobre la presencia de *Puccinia glumarum* en la Repùblica Argentina. Physis 10: 362-367.

MARTINEZ, E. 1952. Estimación de los daños causados por las royas de los cereales (*Puccinia triticina* y *P. coronata avenae*). Rev. Inv. Agr. 5: 465-482.

MUJICA, F.L., E.F. ANTONELLI y H.P. CENOV. 1972. Reacción frente a *Puccinia recondita tritici* de las líneas derivadas del cruzamiento entre la variedad de trigo Sinvalicho M.A. y su mutante inducida. In Induced Mutations and Plant Improvement. International Atomic Energy Agency, Vienna 1972. pp. 355-363.

RODRIGUEZ AMIEVA, P.J. y FRECHA, J.H. 1963 y 1964. Observaciones realizadas sobre las variedades de cereales y lino incluidas en el Ensayo Territorial de Resistencia a las Enfermedades (1961 y 1962). Boletines Informativos N°s 20 y 21 del Instituto de Fitotecnia, INTA, Castelar.

RODRIGUEZ AMIEVA, P.J. y FRECHA, J.H. 1964 a 1972. Ensayo Territorial de Resistencia a Enfermedades en trigo, cebada, avena, centeno y lino en la región cerealera argentina (1963 y 1971). Boletines Informativos N°s 23 al 31 del Instituto de Fitotecnia, Castelar.

RODRIGUEZ AMIEVA, P.J. MUJICA, F.L. y FRECHA, J.H. 1973 y 1974. Ensayo Territorial de Resistencia a Enfermedades en trigo, cebada, avena, centeno y lino en la región cerealera argentina (1972 y 1973). Boletines Informativos N°s 32 y 33 del Centro de Investigaciones en Ciencias Agronómicas, INTA, Castelar.

RODRIGUEZ AMIEVA, P.J., MUJICA, F.L., FRECHA, J.H. y ANTONELLI, E.F. 1975 a 1981. Ensayo Territorial de Resistencia a Enfermedades en trigo, avena, cebada, centeno y lino en la región cerealera argentina (1974 a 1980). Boletines Informativos N°s 34 al 40 del Departamento de Genética, INTA, Castelar.

RODRIGUEZ AMIEVA, P.J., TESSI, J.L., FRECHA, J.H. y VALLEGA, J. 1960. Estimación de los daños producidos en la Argentina por las royas del tallo y de la hoja del trigo durante el período 1949-1958. Reunión de Com. Fitosanitarias, Córdoba, 1960.

RODRIGUEZ AMIEVA, P.J., TESSI, J.L., FRECHA, J.H. y VALLEGA, J. 1961. Estimación de los daños producidos en la Argentina por las royas del tallo

y de la hoja del trigo durante el período 1949-1958. Robigo 12: 18-21.

RUDORF, W. 1930. Aspectos genéticos del problema de la inmunidad en las plantas cultivadas. Conferencia pronunciada el 27 de setiembre de 1929 en el Ministerio de Agricultura de la Nación. Min. de Agr., Sección Propaganda e Informes. División de Genética Vegetal, Nº 799.

RUDORF, G., M.M. JOB y K. VON ROSENSTIEL. 1933. Investigaciones sobre inmunidad en trigo. Univ. Nac. de La Plata. Publicación Oficial, 119 pág.

RUDORF, G. y E.R. LANGMANN. 1933. Síntesis de las primeras investigaciones sobre *Puccinia graminis tritici* y *P. triticina*, realizadas en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina. Notas Preliminares. Museo de La Plata, 2: 65-75.

RYAN, G.S., ANTONELLI, E.F. y SOLARI, R.M. 1976. Variabilidad intraespecífica en *Triticum monococcum* L. Bol. Genético Inst. Fitotecnia, Castelar Nº 9: 31-34.

STRAIB, W. 1937. Las razas fisiológicas de *Puccinia glumarum* en Sudamérica y su comportamiento en la infección comparado con el de las formas europeas. Arch. Fitotécnico, Uruguay 2: 217-233.

TESSI, J.L., RODRIGUEZ AMIEVA, P.J. y FRECHA, J.H. 1959. Comportamiento de las variedades de cereales y lino incluidas en 1959 en el Ensayo Territorial de Resistencia a Enfermedades. Bol. Inf. Nº 11 del Instituto de Fitotecnia, INTA, Castelar.

TESSI, J.L., RODRIGUEZ AMIEVA, P.J. y FRECHA, J.H. 1960. Métodos de inoculación a campo con las royas de los cereales. Reunión de Comunic. Fitosanitarias, Córdoba, 1960.

TESSI, J.L., RODRIGUEZ AMIEVA, P.J., FRECHA, J.H. y VALLEGA, J. 1960. Intensidad de los ataques registrados en la Argentina para distintos parásitos de trigo, avena y cebada en el período 1949-1958. Reunión de Comunicaciones Fitosanitarias, Córdoba, 1960.

TESSI, J.L. y FRECHA, J.H. 1960. Herencia de la resistencia de la variedad de trigo Malakof a las razas 2 Arg. y 141 Arg. de *Puccinia recondita*. Reunión de Comunic. Fitosanitarias, Córdoba, 1960.

TESSI, J.L. y RODRIGUEZ AMIEVA, P.J. 1961. Resultados del Censo Epifitológico realizado durante 1960 en la región cerealera argentina. Boletín Informativo Nº 18 del Inst. de Fitotecnia.

TESSI, J.L., RODRIGUEZ AMIEVA, P.J. y FRECHA, J.H. 1961. Observaciones realizadas a campo e invernáculo durante 1960 sobre las variedades de cereales y lino incluidas en el Ensayo Territorial de Resistencia a las Enfermedades. Bol. Info. Nº 17 del Instituto de Fitotecnia, INTA, Castelar.

TESSI, J.L., RODRIGUEZ AMIEVA, P.J. y FRECHA, J.H. 1963. Equipo para inoculaciones a campo con esporas de roya suspendidas en vaselina líquida. Robigo 14, 16-17.

VALLEGA, J. 1937. Selección de trigos realizada en el Instituto Fitotécnico de la Facultad de Agronomía de La Plata. Rev. Arg. Agr. 4: 207-210.

- VALLEGA, J. 1937. Dos nuevas selecciones de trigo de origen híbrido inmunes a *Puccinia glumarum*. Rey. Fac. Agron. La Plata 22: 139-145.
- VALLEGA, J. 1940. Especialización fisiológica de *Puccinia graminis tritici* en la Argentina, Chile y Uruguay. Rev. Arg. Agron. 7: 196-220.
- VALLEGA, J. 1941. Razas fisiológicas de *Puccinia triticina* procedentes de Ipanema, San Pablo, Brasil. Rev. Arg. Agron. 8: 57-59.
- VALLEGA, J. 1941. Razas fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* halladas en Uruguay en 1940 y comportamiento de algunos trigos con respecto a las mismas. Inst. Fitotec. de Santa Catalina, Publicación nº 16.
- VALLEGA, J. 1943. Especialización fisiológica de *Puccinia graminis tritici*, en Brasil. Anales Inst. Fitot. Santa Catalina 3 (1941): 29-36.
- VALLEGA, J. 1942. Razas fisiológicas de *Puccinia triticina* y *P. graminis tritici* comunes en Chile. Min. Agr., Depto. Gen. Fitot., Bol. Técn. Nº 3.
- VALLEGA, J. 1943. Aspectos de la lucha contra las royas. Conferencia dictada en la Fac. de Agronomía de Montevideo, el 21 de agosto de 1943. Rev. Fac. Agron. Nº 34, Nov. de 1943, 3-29 pp.
- VALLEGA, J. 1944. Razas fisiológicas de *Puccinia rubigo-vera tritici*, comunes en Argentina. Anales Inst. Fitot. Santa Catalina 4 (1942): 40-58.
- VALLEGA, J. 1944. Reacción de algunos trigos con respecto a las razas fisiológicas de *Puccinia rubigo-vera tritici*, comunes en Argentina. Rev. Fac. Agr. y Veter. 11 (1): 3-27.
- VALLEGA, J. 1947. Reacción de algunas especies espontáneas de *Hordeum* con respecto a las royas que afectan al trigo. Rev. Inv. Agr. 1: 52-62.
- VALLEGA, J. 1948. Razas de las royas de los cereales halladas en el archipiélago de Chiloé, Lilloa 21: 169-172.
- VALLEGA, J. 1949. Relaciones taxonómicas de algunas gramíneas susceptibles a las royas de los cereales. Bol. Soc. Arg. Botánica 3: 37-39.
- VALLEGA, J. 1951. Consideraciones sobre la raza 15B de *Puccinia graminis tritici*. IDIA 14-17.
- VALLEGA, J. 1955. Wheat rust races in South America. Phytopathology 45: 242-246.
- VALLEGA, J. 1956. Clasificación de las razas de las royas. Robigo 1: 3-4.
- VALLEGA, J. 1956. Incorporación de factores de resistencia a las enfermedades en los trigos cultivados. IDIA Nº 100: 1-6.
- VALLEGA, J. 1956. Incorporación de factores de resistencia distribuidos en el complejo varietal cultivado con el propósito de neutralizar las variaciones que se producen en las poblaciones parásitas. Inf. III Conferencia Intern. sobre las Royas del Trigo, México: 32-35.
- VALLEGA, J. 1957. Comentarios sobre la "roya del trigo". Robigo 3: 11-12.
- VALLEGA, J. 1959. Comportamiento de las variedades en cultivo frente a las variaciones de las poblaciones parásitas. Robigo 8: 7-8.

VALLEGA, J. y H.P. CENOZ. 1956. Variedades diferenciales adicionales para *Puccinia graminis tritici*. Robigo 2:7.

VALLEGA, J. y H.P. CENOZ. 1959. Variaciones en la población de *Puccinia graminis tritici* de Argentina, en el período 1938-1958. Robigo 9: 17.

VALLEGA, J. y H.P. CENOZ. 1957. Características patógenas de la raza 15 de *Puccinia graminis tritici* de Ecuador. Rev. Inv. Agr. 11: 145-147.

VALLEGA, J. y CENOZ, H.P. 1961. Comportamiento de variedades de trigo respecto a la roya amarilla (*Puccinia glumarum*) en la República Argentina, observado entre 1944 y 1958 en el valle de El Bolsón, Prov. Río Negro, R.I.A. 15(1):113-137.

VALLEGA, J., CENOZ, H.P., TESSI, J.L. y FRECHA, J.H. 1953. Observaciones realizadas durante 1952 en el Registro Epifisiológico y en el Ensayo Territorial de Resistencia a las Enfermedades de los cereales. Hoja Informativa N° 14 del Instituto de Fitotecnia, Castelar.

VALLEGA, J., CENOZ, H.P., TESSI, J.L. y FRECHA, J.H. 1954. Importancia de las enfermedades de los cereales en 1953, y comportamiento de las variedades en el gran cultivo y en ensayos de resistencia. Hoja Informativa N° 15 del Instituto de Fitotecnia, Castelar.

VALLEGA, J., CENOZ, H.P., TESSI, J.L.; FRECHA, J.H. y RODRIGUEZ AMIEVA, P.J. 1955. Comportamiento a las royas de distintas variedades de trigo cultivadas en la Argentina. Bol. Inf. N° 2 del Instituto de Fitotecnia, Castelar.

VALLEGA, J., CENOZ, H.P., TESSI, J.L., FRECHA, J.H. y RODRIGUEZ AMIEVA, P.J. 1955. Importancia de las enfermedades de los cereales en 1954 y comportamiento de variedades cultivadas de trigo, avena, y cebada. Bol. Inf. N° 3 del Instituto de Fitotecnia, Castelar.

VALLEGA, J., CENOZ, H.P., TESSI, J.L., FRECHA, J.H. y RODRIGUEZ AMIEVA, P.J. 1957. Las enfermedades de los cereales en 1955 y 1956 y comportamiento de las variedades cultivadas de trigo, avena y cebada. Bol. Inf. N° 4 del Instituto de Fitotecnia, Castelar.

VALLEGA, J., CENOZ, H.P., TESSI, J.L., FRECHA, J.H. y RODRIGUEZ AMIEVA, P.J. 1958. Comportamiento durante 1958 de trigos, avenas, cebadas, centenos y linos en ensayos de resistencia a enfermedades. Bol. Inf. N° 8 del Instituto de Fitotecnia, Castelar.

VALLEGA, J., CENOZ, H.P., FAVRET, E.A., SARASOLA, J., TESSI, J.L., HOROVITZ, N., CIALZETA, C., FRECHA, J.H. y RODRIGUEZ AMIEVA, P.J. 1951. Epifitía de la roya del tallo en los cultivos de trigo en 1950. Min. Agr., Div. Inm. Veg. Buenos Aires, Hoja Informativa n° 13, 3 págs.

VALLEGA, J., CENOZ, H.P., TESSI, J.L. y FRECHA, J.H. 1953. Observaciones realizadas durante el año 1952 en el Registro Epifisiológico y en el Ensayo Territorial de Resistencia a Enfermedades de los cereales. Min. Agr., División Inm. Veg. Buenos Aires, Hoja Informativa N° 14.

VALLEGA, J., FAVRET, E.A. 1947. Razas fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* que atacan a *Triticum timopheevii*. Rev. Inv. Agr. 1: 113-118.

VALLEGA, J., FAVRET, E.A. 1950. Informaciones complementarias sobre especie

lización fisiológica de las royas del trigo y fuentes de resistencia. In  
Memoria Cuarta Reunión de Trigo, Avena, Cebada, y Centeno. Min. Agr.  
Ganad., pp. 32-33.

VALLEGA, J. y FAVRET, E.A. 1952. Las royas de los cereales en Argentina.  
IDIA N° 54: 17-39.

VALLEGA, J. y STILLGER, G. 1948. Mutación de color en *Puccinia graminis*  
*tritici*. Rev. Inv. Agr. 2: 93-96.

## SITUACION ACTUAL DE *Puccinia graminis tritici* EN BOLIVIA

La superficie cultivada de trigo en Bolivia durante el año agrícola 1978-79 fue de 87.000 has. con un rendimiento unitario promedio de 620 kg/ha, totalizando una producción de 53.940 toneladas métricas. Esta producción no guarda relación con las necesidades de consumo de este cereal, que para 1980 se estimaron en 350.000 toneladas métricas; existiendo un déficit de 84,6 % que representa el porcentaje de las importaciones por un valor de 78.228.000 dólares, que representa el 10 % del presupuesto nacional.

Para llenar este vacío de producción, debe fomentarse la investigación del cultivo del trigo, tanto en el mejoramiento genético, prácticas agronómicas y comercialización.

### Áreas trigueras de Bolivia

Hasta el año 1976 en que se entró con trabajos de investigación en el área de Santa Cruz, la única área de cultivo del trigo era la correspondiente a los valles interandinos conocida como área tradicional. En esta área los rendimientos son muy bajos y las extensiones de cultivo son demasiado reducidas, con la imposibilidad de poder ampliar la superficie de cultivo.

Por estas causas el programa triguero ha extendido sus actividades a los llanos de Santa Cruz. Con la incorporación de esta zona a las siembras comerciales de trigo, se cuenta hoy con las siguientes zonas trigueras: ver Cuadro 1.

#### Zona 1, Valles Altos

De clima templado semi-árido. Se encuentra situada entre los 2.209 a 2.750 metros s.n.m.

El promedio anual de precipitación de estos valles fluctúa entre 467-654 mm. con lluvias principalmente en verano, entre Diciembre a Marzo y el período seco de Mayo a Agosto.

La temperatura media máxima registrada fluctúa entre 22,8 - 24,5 °C; la temperatura media promedio anual fluctúa entre 15,5 - 18,6. Los meses más calurosos son Septiembre a Diciembre. Los meses de Mayo a Julio tienen temperaturas más bajas.

La vegetación fue un bosque microfiloso de montaña, al presente la a

sociación de vegetales está constituido por las siguientes especies: Schismus molle, Prosopis dulcis, Salix humboltiana, algunos cactus y pastos.

#### Zona 2, Valles Mesotermicos

De clima templado seco. Se encuentran situadas entre 1.850 - 2.200 metros s.n.m.

La precipitación anual promedio fluctúa entre 400 - 590 mm, y llueve principalmente entre Diciembre a Marzo. Los meses de Abril a Noviembre son secos.

La temperatura media máxima es de 26,3 °C; la temperatura media mínima es de 9,7 °C; la temperatura media promedio anual es de 18,1 °C. Las temperaturas pueden ser bajas entre Mayo a Agosto.

Vegetación bosque microfílico sub-montañoso, todo lo que puede encontrarse es un pastizal nativo empenachado, con escasos arbustos y cactus ocasionales.

#### Zona 3, Cabeceras de Valle y Planicies Altas

Se encuentran situados entre 3.220 - 3.400 metros s.n.m. La temperatura media máxima fluctúa entre 16,3 - 19,5 °C; la temperatura media mínima fluctúa entre 6,0 - 11,9 °C; la temperatura media promedio anual fluctúa entre 12,7 - 14,6 °C.

El promedio anual de precipitaciones fluctúa entre 383 - 867 mm. Con lluvias principalmente en verano de Diciembre a Marzo.

Esta zona presenta una vegetación xerofítica con cinturones de Kewiña (Polylepis incana).

#### Zona 4, Norte de Santa Cruz

De clima sub-tropical sub-húmedo. Situado entre los 260 - 350 metros s.n.m. La temperatura media máxima fluctúa entre los 27,6 - 29,6 °C; la temperatura media mínima fluctúa entre los 17,0 - 18,7 °C; la temperatura media anual fluctúa entre 22,3 - 24,2 °C. Con cambios térmicos eventuales debido a las corrientes frías del sur, principalmente durante el invierno, que mantienen temperaturas bajas por períodos cortos.

La precipitación pluvial fluctúa entre los 1.579 - 1.815 mm, distribuidos en dos épocas una lluviosa en verano y otra relativamente seca en invierno. La humedad relativa media alcanza a 75 %.

La vegetación es bosque estacional semi-siempre verde.

## Zona 5, Abapó Izozog

De clima subtropical seco. Se encuentra situado al sudeste a 780 metros s.n.m. La temperatura media máxima es de 30,4 °C; la temperatura media mínima de 17,8 °C; y la temperatura media anual es de 26,2 °C.

Precipitación promedio anual de 600 mm, durante los meses de Noviembre a Marzo, siendo casi seco el resto del año.

Las asociaciones vegetales son xerofíticas o semi-xerofíticas.

Cuadro 1. Características climáticas de las zonas trigueras de Bolivia

Zona	Altura m.s.n.m.	Temperatura	Precipitación mm		
		Máxima	Mínima	Media	
1	1.850 - 2.200	26,25	9,66	18,07	400 - 590
2	2.209 - 2.750	22,8 - 24,5	8,0 - 13,7	15,5 - 18,6	467 - 654
3	3.220 - 3.400	16,3 - 19,5	6,0 - 11,9	12,7 - 14,6	383 - 867
4	260 - 350	27,6 - 29,6	17,0 - 18,7	22,3 - 24,2	1.579 - 1.815
5	280	30,4	17,5	26,2	600

## Incidencia de ataque de Puccinia graminis tritici en Bolivia

En la zona 1, valles mesotérmicos el 100 % de los cultivos de trigo con variedades criollas, está infectada. El grado de infección en estos cultivos varía entre 60 - 80 % como se observa en el Cuadro 2. En esta zona la fluctuación del porcentaje de infección depende de las condiciones climáticas del año y de las variedades sembradas, manifestándose la enfermedad desde los estadios iniciales.

En la zona 2, valles altos, que representa la zona de mayor producción triguera del país, el 100 % de los sembrados con variedades criollas presentan infecciones de 5 - 80 %, dependiendo de las condiciones climáticas también del año.

La enfermedad en esta zona se manifiesta en estadios avanzados de los cultivares.

En la zona 3, cabeceras de valle y planicies altas, algunos años se presentan infecciones en pequeña proporción, 5 % o menos, en estadios avanzados de los cultivares hasta un 20 % del área.

En la zona 4, norte de Santa Cruz el área infectada es de 100 % con infecciones que varía de 5 - 80 %, dependiendo de las condiciones climáticas

reinantes del año y de las variedades sembradas. En años secos se ha observado un incremento del porcentaje de infección y en años lluviosos más bien es bajo. La enfermedad en esta zona se manifiesta desde estadios iniciales del cultivo.

Las razas prevalentes en esta zona son: la raza 8, 11, 15 y 17; identificadas con la cooperación del Cereal Rust Laboratory de la Universidad de Minnesota E.E.U.U.

Finalmente, la zona 5, Abapó Izozog, constituye la zona de mayor incidencia de la enfermedad con 100 % del área y con el mayor porcentaje de infección, llegando al 100 %. En esta zona *Puccinia graminis tritici* llega a ser el principal problema para la producción de trigo.

Cuadro 2. Incidencias de ataque de *P. graminis tritici*

Zonas	% área infectada	% infección	Estadios de infección
1	100	60 - 80	Desde encañé
2	100	5 - 80	Masa
3	20	5	Masa
4	100	5 - 80	Desde macollaje
5	100	100	Desde macollaje

#### Medidas para su control

Se ha recibido desde hace años del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) líneas avanzadas con resistencia a *Puccinia graminis tritici*, (IBWSN), segregantes en  $F_2$ , y líneas avanzadas del Grupo Andino (VEOLA).

De todo este germoplasma a través de años se está seleccionando líneas con resistencia a *Puccinia graminis tritici* en condiciones de infecciones naturales, en las distintas estaciones experimentales del país. Los segregantes se está manejando por el método de selección individual, con infecciones naturales de la enfermedad, teniendo al presente segregantes con resistencia ya en  $F_6$ .

Las variedades lanzadas por las distintas Estaciones Experimentales tienen resistencia a las razas prevalentes de las distintas zonas trigueras del país. Sin embargo, se ha observado leves infecciones en el material recomendado a nivel comercial y en las líneas promisorias, lo que hace pensar que puedan existir otras razas o que escaparon de la selección por falta de condiciones de virulencia de las razas presentes. Esto debido a que,

como se ha dicho, que se trabaja con infecciones naturales.

#### BIBLIOGRAFIA

AHLFELD, F.E. Geografía física de Bolivia. Ed. Los Amigos del Libro. Cochabamba 1969. 239 p.

COCHRANE, T.T. El potencial agrícola del uso de la tierra en Bolivia. Un mapa de sistemas de tierras. Misión Británica en Agricultura Tropical. Ministerio de Agricultura. Bolivia, 1973. 825 p.

CARRERA, W. et-al Datos hidrometeorológicos y pedológicos del Valle Alto y la Estación Experimental de San Benito. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. Cochabamba, Bolivia 1978. 57 p.

INSTITUTO BOLIVIANO DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. Informes sobre investigaciones de trigo y cereales menores. Estación Experimental de San Benito. Cochabamba 1979. 30 p.

\_\_\_\_\_. Informes sobre investigaciones de trigos y cereales menores, Estación Experimental San Benito. Cochabamba 1980. 36 p.

GUSMAN, A.H. Necesidad de incentivar el cultivo del trigo en Bolivia. In. Presencia La Paz, Octubre 1980.

## PREGUNTAS

- J. Dubin: Debe mencionarse la importancia en las zonas más tradicionales de *P. recondita* y *P. striiformis*. También sería importante mencionar el problema de *P. striiformis* en cebada.

- V. Rivas: *P. striiformis* se presenta en toda la zona interandina, pero no se presenta en los valles mesotérmicos y en el área nueva (llanos); las infecciones son mayores que para *P. graminis tritici*.

También hemos logrado localizar e identificar la presencia de *Septoria tritici* en toda la zona interandina, con mayor incidencia a medida que se sube más en altitud, y donde predominan lloviznas y neblinas.

*P. recondita* fué identificada solamente en los valles mesotérmicos con indicios de infección y en el área N. de Sta. Cruz, algunos años con infecciones de consideración, como también en la zona de Abapó Izozog.

Como dije anteriormente, el área interandina va a representar muy poco en relación al área nueva, o sea que los esfuerzos tal vez deban dirigirse más a estudiar a ésta última. El problema que existe para el cultivo del trigo en el área nueva es, en la zona húmeda del N. de Sta. Cruz, *Helminthosporium sativum* del que año tras año se producen epifitias de la enfermedad, algunas veces anulando completamente la producción. En la zona seca de Abapó Izozog el problema limitante es *P. graminis tritici*.

En cuanto a cebada, a partir del año 1978, se ha presentado con características de epifitía la infección de *P. striiformis*. Este año ya ha llegado a anular completamente los rendimientos en los sembradíos con variedades nativas criollas. Tenemos suerte de contar con la variedad Promesa 76, muy tolerante a la enfermedad. Al presente se está encarando el problema de la epifitía de roya amarilla con la difusión de dicha variedad y con control químico, obteniéndose muy buenos resultados.

En estudios realizados se han llegado a controlar infecciones muy severas (del 100 %) con 250 gr. de Bayletón, la primera aplicación al inicio e las pústulas y una segunda aplicación veinte días después.

También se han estado haciendo estudios con aplicación de Baytán a la semilla, que protege por cuarenta y cinco días. Después de la aplicación de Baytán se está utilizando Bayletón, también a razón de 250 gr., en dos aplicaciones, a los cuarenta y cinco días y veinte días después de la primera aplicación.

- A. Barcellos: Comercialmente, se están utilizando fungicidas?

- V. Rivas: Comercialmente no se están utilizando prácticamente, por

diferentes factores, más que nada la receptividad y educación del agricultor, la falta de infraestructura adecuada y otros factores muy complejos. El paquete tecnológico para la utilización de fungicidas está dado, pero no se observa mucha receptividad. Las parcelas de cultivo de cebada en la zona interandina son muy pequeñas, máximo dos has., o sea que la rentabilidad quizás no justifique la aplicación.

- A. Barcellos: Para trigo hay recomendación?

- V. Rivas: Para trigo no tenemos infecciones severas de ninguna de las enfermedades, y si tenemos, es en estadios muy avanzados donde no llegan a mermar los rendimientos.

- E. Hacke: Han logrado producir impactos con la creación de nuevas variedades en la gran siembra de productores?

- V. Rivas: En la zona tradicional o interandina el campesino está más aferrado a sus variedades criollas, pero en el área nueva existe una receptividad del 100 %.

- E. Hacke: Se han determinado razas virulentas sobre cebada en Bolivia y hay alguna relación con las que atacan en Colombia por ejemplo?

- V. Rivas: La raza que está causando epifitias en la cebada es la 24 o sea la misma raza que está afectando a Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, y al presente, en la zona aledaña al lago Titicaca se ha detectado que cultivos con resistencia a la 24 se han vuelto susceptibles, lo que hace pensar de que está mutando el hongo o es otra raza. Se enviaron muestras al Instituto de Investigaciones de Holanda pero no llegaron viables.

- J. Dubin: La raza 24 está mutando rápidamente, depende del país, la zona, el cultivo.

- E. Hacke: A mí me preocupaba porque se detectó un foco importante en el N de Chile. Hubo muy pocas variedades que resistieron a la variación de una o más de una raza virulenta sobre las variedades de cebada. Es algo totalmente anormal, generalmente la cebada se atacaba muy rara vez. Este año han acusado porcentajes muy severos de infección. Hasta el momento no se han determinado las razas, pero se espera obtener alguna cooperación de Holanda, donde se enviaron muestras de polvillo estriado.

## FERRUGEM DA FOLHA E FERRUGEM LINEAR DO TRIGO NO BRASIL

Amarilis Labes Barcellos

As primeiras informações de ferrugem do trigo no Brasil datam de 1808 a 1818, havendo divergência entre autores. Os prejuízos causados pela ferrugem resultaram na extinção do cereal em 1823 (Costa Neto, 1952). Somente em 1875 o trigo voltou a ser semeado no Sul do país (Anteprojeto de implantação do Centro Nacional de Trigo, 1974).

A ferrugem da folha (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm. *tritici*) é a mais generalizada das ferrugens do trigo, causando infecções em todas as safras, nas diferentes regiões tríticas brasileiras.

Por muitos anos, a ferrugem da folha foi considerada de importância secundária, como consequência das baixas perdas causadas pelo parasita no trigo Frontana, o mais extensivamente cultivado, portador do gene Lr 13, responsável por resistência de planta adulta (Dyck et alii, 1966). Contudo, quando Frontana e outras cultivares tendo o mesmo gene para resistência à ferrugem da folha foram substituídas por novos trigos suscetíveis, o parasita começou a mostrar sua real importância econômica.

O gene Lr 13 não é atualmente efetivo.

A ferrugem da folha foi tão destrutiva na cultivar IAS 49 que seu cultivo foi suspenso em 1971 (Silva, 1974).

Poucas pesquisas têm sido realizadas no Brasil em relação a perdas. Mehta (s.d.) demonstrou que prejuízos de até 42 % poderiam ocorrer devido à ferrugem da folha em cultivares suscetíveis, como Sonora 63 e de quase 70 % na cultivar Jupateco em 1978, no Paraná. Em Passo Fundo, RS, a cultivar suscetível IAS 55 produziu até 100 % a mais quando a ferrugem da folha foi controlada.

A ferrugem linear (*Puccinia striiformis* West.) não tem importância no Brasil, ocorrendo esporadicamente. Seu ataque foi relatado no Sul do país em 1937, 1968, 1974, 1980 e no Paraná em 1974.

### Especialização Fisiológica

Visando determinar as raças fisiológicas (fórmulas de virulência) de ferrugem da folha, sua distribuição geográfica, freqüência e aparecimento de novas raças, são identificadas, anualmente, amostras de trigo, no Centro

Nacional de Pesquisa de Trigo - EMBRAPA, Passo Fundo, RS. As coletas são feitas em lavouras e experimentos, ao acaso e em coleções específicas. Estas coleções de observação e coleta diversificada de ferrugem são semeadas desde 1975 nas diferentes regiões tríticas brasileiras e em outros países do Cone Sul da América do Sul. No Brasil são identificadas quase que exclusivamente amostras brasileiras.

As amostras são inoculadas, em casa de vegetação, em plântulas suscetíveis. A purificação do inóculo é realizada através de isolamentos monopustulares. O isolado obtido é multiplicado e testado para determinação da raça em um grupo de cultivares diferenciais constituído de linhas isogênicas portadoras de genes de resistência à ferrugem da folha.

As raças de *P. recondita*, diferenciadas no Brasil, segundo a reação aos genes de resistência são apresentadas na Tabela 1 (Barcellos, 1980a).

Tabela 1. Fórmulas de virulência das raças de *Puccinia recondita* identificadas no Brasil, segundo a reação aos genes de resistência

Raça fisiológica	Fórmula de virulência	
	Genes efetivos	Genes inefetivos
B <sub>1</sub>	2a, 2c, 2d, 10, 16, 17*, 18*, 21	/1, 3, 3 alelo, 14a
B <sub>2</sub>	2a, 2c, 2d, 16, 17, 18, 21	/1, 3, 3 alelo, 10, 14a
B <sub>3</sub>	2a, 3, 3 alelo, 10, 16, 17, 18	/1, 2c, 2d, 14a, 21
B <sub>4</sub>	2a, 3, 3 alelo, 10, 16, 17, 18, 21	/1, 2c, 2d, 14a
B <sub>5</sub>	2a, 3, 3 alelo, 16, 17, 18	/1, 2c, 2d, 10, 14a, 21
B <sub>6</sub>	2a, 3, 3 alelo, 16, 17, 18, 21	/1, 2c, 2d, 10, 14a
B <sub>7</sub>	2a, 3, 16, 17, 18, 21	/1, 2c, 2d, 3 alelo, 10, 14a
B <sub>8</sub>	3, 3 alelo, 16	/1, 2a, 2c, 2d, 10, 14a, 17, 18, 21
B <sub>9</sub>	3, 3 alelo, 16, 21	/1, 2a, 2c, 2d, 10, 14a, 17, 18
B <sub>10</sub>	2a, 3, 3 alelo, 10, 16, 17, 18, 21, 23	/1, 2c, 2d, 14a
B <sub>11</sub>	2a, 3, 3 alelo, 10, 16, 17, 18, 21	/1, 2c, 2d, 14a, 23
B <sub>12</sub>	2a, 3, 3 alelo, 16, 17, 18, 21, 23	/1, 2c, 2d, 10, 14a
B <sub>13</sub>	2a, 3, 16, 17, 18, 21, 23	/1, 2c, 2d, 3 alelo, 10, 14a
B <sub>14</sub>	3, 3 alelo, 16, 21, 23	/1, 2a, 2c, 2d, 10, 14a, 17, 18
B <sub>15</sub>	1, 2a, 3, 3 alelo, 10, 16, 17, 18, 21, 23	/2c, 2d, 14a
B <sub>16</sub>	2a, 2c, 2d, 3, 3 alelo, 10, 16, 17, 18, 21	/1, 14a, 23

\* Os genes Lr 17 e Lr 18 são sensíveis a variações de temperatura (Dyck & Samborski, 1968).

Embora os estudos de especialização fisiológica tenham sido realizados por Vallega em 1941, com amostras coletadas no Brasil (Vallega, 1941), somente em 1949 Silva, A.R. da, iniciou no Brasil os estudos de diferenciação de raças de ferrugem da folha e melhoramento varietal visando especificamente resistência a esta moléstia.

As raças de *P. recondita* foram identificadas no Brasil segundo diferentes séries diferenciais (Vallega 1941, 1941a; Silva et alii, 1955, 1960; Cenoz, 1961; Barcellos, 1978, 1979, 1980a).

Segundo a série internacional, de 1949 a 1952, foram identificadas 26 raças de *P. recondita* (Silva et alii, 1955). No período 1952 a 1957, com o uso de outro grupo de cultivares diferenciais, 24 raças foram determinadas (Silva et alii, 1960). As raças 25 e 26 foram identificadas pela primeira vez em amostras colhidas em 1961 e a 27, em 1962 (Coelho et alii, 1972). A raça 28 foi descrita em 1970 (Silva, 1974). De 1952 a 1976, 28 raças fisiológicas e 10 sub-raças haviam sido determinadas (Coelho et alii, 1972; Silva, 1974; Barcellos, 1977).

A partir de 1977 a diferenciação de raças de *P. recondita* tem sido realizada de acordo com as combinações de virulência obtidas pelas reações das linhas isogênicas portadoras dos genes de resistência Lr (McIntosh, 1973, 1975). Em 1978 foi adicionada a linha portadora do gene Lr 21 às utilizadas anteriormente para a identificação de raças. Naquele ano as fórmulas de virulência passaram a ser denominadas com a sigla B (Brasil) seguida de um algarismo arábico (Barcellos, 1979). Em 1979 foi adicionada à série diferencial a linha isogênica portadora do gene Lr 23 (Barcellos, 1980a).

As raças B<sub>2</sub> e B<sub>1</sub> foram identificadas em amostras colhidas respectivamente em 1977 e em anos anteriores. B<sub>3</sub> a B<sub>9</sub> foram colhidas e diferenciadas em 1978 (Barcellos, 1979). Em 1979 foram determinadas as combinações de virulência B<sub>10</sub>, B<sub>11</sub>, B<sub>12</sub>, B<sub>13</sub> e B<sub>14</sub>. As raças B<sub>15</sub> e B<sub>16</sub> foram colhidas e identificadas pela primeira vez em 1979 (Barcellos, 1980a).

A raça 19 (Lr 1, 3, 9, 19, 24 efetivos) foi a predominante por vários anos, tendo a raça 4 (Lr 3, 9, 19, 24 efetivos) tornado-se prevalente em 1960, 1962, 1963 e 1974. A raça 1 (Lr 1, 2a, 3, 9, 19, 23, 24 efetivos) foi a mais ocorrente no Sul do país em 1973. Em 1975-1976 houve alteração na população patogênica de *P. recondita*. As raças predominantes diferiram daquelas prevalentes em outros anos. A partir de 1977 foram prevalentes as seguintes fórmulas de virulência (Barcellos, 1978, 1979):

1977: Lr 2a, 3, 16, 17, 18 (genes efetivos)/Lr 1, 2b, 2c, 2d, 10 (genes inefetivos);

1978: Lr 2a, 3, 3 alelo, 10, 16, 17, 18, 21 (genes efetivos)/Lr 1, 2c, 2d, 14a (genes inefetivos) - Raça B<sub>4</sub>

Lr 3, 3 alelo, 16, 21 (genes efetivos)/Lr 1, 2a, 2c, 2d, 10, 14a, 17, 18 (genes inefetivos) - Raça B<sub>9</sub> - (predominante apenas no Paraná); 1979: Lr 2a, 3, 3 alelo, 16, 17, 18, 21, 23 (genes efetivos)/Lr 1, 2c, 2d, 10, 14a (genes inefetivos) - Raça B<sub>12</sub>.

### Epidemiologia

Embora não tenham sido conduzidos estudos epidemiológicos em relação à ferrugem do trigo no Brasil, a especialização fisiológica do fungo causador da ferrugem da folha mostra semelhança em todas as áreas onde o trigo é cultivado. Quando variações em prevalência de raças ocorrem, elas são observadas, de modo geral, em diferentes áreas. O mesmo fato é verdadeiro em relação ao aparecimento de novas raças e ao comportamento de certas raças, tal como raça 1 que, após diversos anos, reapareceu em diferentes regiões tritícolas.

Destas observações parece lógico concluir que os esporos são carregados pelo vento através do país e que, talvez, perpetuem-se no estádio de ure dosporo na cultura do trigo ou em gramíneas silvestres no Brasil e em países vizinhos. Esta última hipótese é possível de ser verdadeira, considerando-se que não há conhecimento da existência de hospedeiro intermediário no Brasil e segundo informações disponíveis, trigos resistentes ou suscetíveis no Brasil também o são em países vizinhos.

O gene Lr 24 não é efetivo em todas as regiões do Chile (Ramirez, 1980), embora o seja nos demais países do Cone Sul.

### Cultivares Resistentes

Condicionam resistência às raças brasileiras, os genes Lr 9, 19, 24, 25 e Lr 22, sendo este responsável por resistência de planta adulta.

A seguir relacionamos cultivares testadas no Brasil, portadoras dos genes que conferem resistência à ferrugem da folha do trigo:

Chinese + Aegilops umbellulata (Lr 9)

CI 15243 (Thatcher) (Lr 9)

Transfer (*Triticum dicoccoides/Aegilops umbellulata//2\* Chinese Spring*)  
(Lr 9)

Agatha [*Agrus (Agropyron elongatum)/Thatcher*] - Translocação 4  
(Lr 19 - Sr 25)

Agent (*Triticum vulgare/Agropyron elongatum*/6\* *Triumph*)

(Sr 24 - Lr 24)

Transec - CI 14189 (Chinese Spring x Seleção Cornell 82 a 1-2-4-7 ir radiada) (Lr 25-Pm 7) Translocação de um segmento de centeio.

RL 6044 [Thatcher\*6/RL 5404 (*Aegilops squarrosa*)]

(Lr 22)

Importância destacada apresentam as fontes de resistência Agatha e Agent. Ambas possuem os genes que conferem resistência à ferrugem do colmo e da folha completamente ligados (Mc Intosh, 1975).

Anualmente realizam-se, no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - EMBRAPA-RS, testes em estádio de plântula a raças e sob condições de campo, em trigos constituintes de ensaios e coleções nacionais e estrangeiras, os quais têm indicado elevado número de fontes de resistência à ferrugem da folha. Estes resultados têm sido divulgados anualmente através das publicações das Reuniões de Pesquisa de Trigo.

Em anos recentes, os testes têm abrangido espécies afins do trigo, tendo sido detectadas fontes de resistência às condições brasileiras.

Visando aumentar a duração das cultivares resistentes, além dos programas tradicionais de melhoramento varietal, diferentes soluções estão sendo estudadas no Brasil, através da obtenção de resistência horizontal (Beek, 1978) ou adição de vários genes de resistência em uma mesma cultivar.

No Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA, está sendo utilizado o método de retrocruzamentos e rigorosas seleções sob condições de severas infecções a todas as raças disponíveis. Os objetivos estão sendo atingidos, tendo sido obtidas linhas homozigotas com os genes transmitidos. A estas linhas resistentes estão sendo adicionados outros genes condicionadores de resistência às ferrugens da folha, do colmo e resistência também a outras doenças.

Com exceção de Frontana, cultivada durante muitos anos, a maioria das cultivares comerciais plantadas em larga escala tem sido suscetível à ferrugem da folha.

Considerando-se que a ferrugem linear ocorre no Brasil em alguns anos em forma intensa em certas cultivares, existindo a possibilidade de causar prejuízos à triticultura nacional, foi testado material brasileiro em outros países do Cone Sul da América do Sul onde as condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento de *Puccinia striiformis*. Os resultados de avaliações em 1975/76 no Chile e Argentina indicaram que haviam cultivares brasileiras plantadas em extensas áreas suscetíveis àquele patógeno, havendo

também cultivares resistentes e com reações intermediárias. Os resultados de 1977 e 1978 indicaram também reações variáveis (Barcellos, 1977, 1978b).

### Controle Químico

O controle às ferrugens mais adequado seria através de trigos resistentes. Como entre as cultivares comerciais há resistentes e suscetíveis, desde 1977 está sendo recomendado o controle químico, através de fungicidas.

Pesquisas vêm sendo realizadas no Brasil, principalmente em anos recentes, visando avaliar os melhores fungicidas às condições brasileiras, de acordo com as cultivares, doses, época e número de aplicações, efeitos tóxicos, entre outros.

Os resultados têm indicado que o controle à ferrugem da folha deve ser efetuado desde estádios iniciais do desenvolvimento do fungo.

A complexidade do problema requer mais informações, além das disponíveis, para recomendações mais precisas.

Mehta, Igarashi & Nazareno (1978), indicam o controle químico não visando combater o patógeno em 100 %, mas retardar a doença em até trinta a quarenta dias, ou então diminuir sua taxa de infecção de forma a não atingir o nível de 50 % (50 % de área foliar atacada), até o estádio de cera mole da planta.

As Comissões Sul e Norte Brasileiras de Pesquisa de Trigo anualmente divulgam as recomendações para o controle químico.

Devido a pouca importância da ferrugem linear, a recomendação de controle químico e os programas de melhoramento varietal não são dirigidos a esta moléstia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTEPROJETO de Implantação do Centro Nacional de Trigo, s.l., EMBRAPA, 1974, 91p.

BARCELLOS, A.L. Relatório sobre ensaios cooperativos de ferrugens - Cone Sul da América Latina. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1977, 19p.

. Ferrugem da folha no Brasil em 1977. População patogênica, fontes de resistência. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 10., Porto Alegre. 1978. Sanidade. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. 1978. p. 196-208.

. Ferrugem da folha do trigo no Brasil em 1978: raças fisiológicas, fontes de resistência, ensaio norte brasileiro. In: REUNIÃO DA COMISSÃO NORTE BRASILEIRA DE TRIGO, 5., Dourados. 1979. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1979. p. 18-26.

. Ferrugem da folha do trigo no Brasil em 1979: população patogênica, fontes de resistência. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 11, Porto Alegre. 1980. Sanidade. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. 1980a. p. 23-38.

. Relatório sobre ensaios cooperativos - ferrugens do trigo - Cone Sul da América do Sul - 1976-1977-1978. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. 1980b. 56p.

BEEK, M.A. O programa de resistência horizontal em trigo. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 10., Porto Alegre. 1978. Melhoramento de Trigo, Sementes, Triticale e Cevada. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. 1978. p. 111-9.

CENOZ, H. Primeira reunion immunologica de cereales da region sudeste de America del Sul. Robigo, 12:14-16, 1961.

COELHO, E.T.; BARCELLOS, A.L. & SILVA, A.R. da. Levantamento de raças fisiológicas de ferrugem da folha do trigo (*Puccinia recondita*) no Sul do Brasil. Pesq. Agrop. Bras., 7:165-71, 1972.

DYCK, P.L. et alii. Inheritance of adult - plant leaf rust resistance derived from the common wheat varieties Exchange and Frontana. Can. J. Genet. Cytol., 8:665-71, 1966.

& SAMBORSKI, D.J. Host-parasite interactions involving two genes for leaf rust resistance in wheat. In: INTERNATIONAL WHEAT GENETIC SYMPOSIUM, 3. Canberra, 1968. Proceedings. Canberra, Australia Academy of Science, 1968. p. 245-50.

Mc INTOSH, R.A. A catalogue of gene symbols for wheat. In: PROCEEDINGS INTERNATIONAL WHEAT GENETICS SYMPOSIUM, 4., Columbia, 1973. Missouri, University of Missouri, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station. 1973. p. 891-937.

. Catalogue of gene symbols for wheat. Cereal Research Communications, Szeged, 3(1):69-71, 1975.

MEHTA, Y.R. Pesquisas no Paraná abrem novas perspectivas para os agricultores. Correio Agrícola: 8-13, s.d. (Especial Trigo).

- ; IGARASHI, S. & NAZARENO, N.R.X. de. "Um novo critério para avaliar fungicidas contra doenças foliares do trigo". Summa Phytopathologica, 4:55-66, 1978.

NETO, J.P. da C. Bibliografia das molestias do trigo no RS. Revista Agronômica, 16(184/6):58-74, 1952.

RAMIREZ, I. Comunicação pessoal. 1980.

SILVA, A.R. da; SILVA, A.V. & RINCON, R.P. Levantamento de raças fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* e *Puccinia rubigo-vera tritici* no Brasil. Agros., 8(1/2):18-32, 1955.

- ; COELHO, E.T. & SILVA, A.V. Identificação de raças de ferrugem da folha do trigo no Brasil pelo uso de um novo grupo de variedades. Robigo, 10:7-12, 1960.

- . Melhoramento para resistência do trigo às doenças e às pragas. In: REUNIÃO LATINOAMERICANA DO TRIGO, Porto Alegre, 1974. p. 56-76.

VALLEGA, J. Especialización fisiológica de *Puccinia graminis tritici* en Brasil. Anales del Instituto Fitotecnico de Santa Catalina, 3:29-36, 1941.

- . Razas fisiológicas de *Puccinia triticina* procedentes de Ipanema, São Paulo. Rev. Arg. Agron., 8:57-9, 1941a.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS Sobre FERRUGEM DA FOLHA (*Puccinia recondita*) E  
FERRUGEM LINEAR (*Puccinia striiformis*) NO BRASIL

- ALDEBARAN. A ferrugem do trigo e a sua origem. Guerra à planta chamada Maria Mole. Chacar. & Quintais, São Paulo, 5(1):1-2, 2 fig. 1912.
- \_\_\_\_\_. A ferrugem do trigo. Chac. & Quintais, São Paulo, 5(2):3, 1912.
- \_\_\_\_\_. Ferrugem do trigo. Chac. & Quintais, São Paulo, 5(6):23-4, 1912.
- BARCELLOS, A.L. Levantamento de raças fisiológicas e pesquisa de fontes de resistência à ferrugem da folha do trigo. Pelotas IPEAS, 1974. n.p. Trabalho apresentado na VI Reunião Anual Conjunta de Pesquisa de Trigo, Porto Alegre, 1974.
- \_\_\_\_\_. Relatório sobre ensaios cooperativos de ferrugens - Cone Sul da América Latina. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1977. 19p.
- \_\_\_\_\_. Levantamento de raças fisiológicas de *Puccinia recondita* (ferrugem da folha) do trigo no Brasil em 1975-76. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 9., Passo Fundo, 1977. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1977a. p. 39-47.
- \_\_\_\_\_. Especialização fisiológica da *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f.sp. *tritici* Erikss (ferrugem da folha do trigo) no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÉNCIA, 29., São Paulo, 1977. Suplemento Ciéncia de Cultura, 29(7):22-3. 1977. Resumos.
- \_\_\_\_\_. Roya amarilla en trigo y cebada en Brasil. s.n.t. 3p. (13 ref.). Trabalho apresentado na 1ª Conferéncia de Cereales, Quito, Ecuador, mayo, 1978.
- \_\_\_\_\_. Ferrugem da folha no Brasil em 1977: População Patogênica, fontes de resistência. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 10., Porto Alegre, 1978. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1978. p. 196-208.
- \_\_\_\_\_. Ferrugem da folha do trigo no Brasil em 1978: raças fisiológicas, fontes de resistência, ensaio norte brasileiro. In: REUNIÃO DA COMISSÃO NORTE BRASILEIRA DE TRIGO, 5., Dourados, 1979. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1979. p. 18-26.
- \_\_\_\_\_. Ferrugem da folha do trigo no Brasil em 1979: população patogênica, fontes de resistência. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 11., Porto Alegre, 1980. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. p. 23-38. 1980a.
- \_\_\_\_\_. Relatório sobre ensaios cooperativos - ferrugens do trigo - Cone Sul da América do Sul - 1976-1977-1978. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, [1980]. 56p.
- \_\_\_\_\_. & COELHO, E.T. Resistência de cultivares e linhagens de trigo à ferrugem da folha no Brasil. Revista Fitopatologia da Associação Latinoamericana de Fitopatologia ALF, 8(1):1, 1973.
- \_\_\_\_\_. & \_\_\_\_\_. Levantamento de raças fisiológicas de ferrugem da fo-

lha do trigo. Revista Fitopatologia da Associação Latinoamericana de Fitopatologia - ALF, 8(1):1-2, 1973.

& \_\_\_\_\_. Levantamento de raças fisiológicas e pesquisa de fontes de resistência à ferrugem da folha do trigo. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1973. 20p. Trabalho apresentado na V Reunião Anual Conjunta de Pesquisa de Trigo, Porto Alegre, RS, 1973.

& \_\_\_\_\_. Resistência de cultivares e linhagens de trigo à ferrugem da folha no Brasil. Pelotas, IPEAS, s.d., 6p. Trabalho apresentado no VI Congresso da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1973.

& \_\_\_\_\_. Levantamento de raças fisiológicas de ferrugem da folha de trigo. Pelotas, IPEAS, 1973. 17p. Trabalho apresentado no VI Congresso da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1973.

& \_\_\_\_\_. The rust situation in Brazil - Surveys on Wheat Leaf and Stem Rusts. In: EUROPEAN AND MEDITERRANEAN CEREAL RUSTS CONFERENCE, 4., Interlaken, Switzerland, 1976. p. 72-4.

& Ignaczak, J.C. Efeito da ferrugem da folha em diferentes estádios de desenvolvimento do trigo. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 10., Porto Alegre, 1978. Solos e técnicas culturais, economia e sanidade. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1978. v. 2, p. 212-9.

BARCELLOS, M.R.A. Ferrugem da folha em Triticum aestivum. Pelotas, Universidade Católica de Pelotas, 1973. 38p. (Tese Mestrado).

BEEK, M.A. Programa sobre resistência horizontal em Passo Fundo. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 8., Ponta Grossa, 1976. Sanidade. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1976. v. 4, pt. 2, p. 201-8,

BONUMÁ, P.R.; CAMPOS, A.E. & MATZENBACKER, R. Informação sobre cultivares resistentes à P. recondita em 1969 na E.E.F.J.C. Porto Alegre, Programa Acelerado de Melhoramento do Trigo, s.d. 3p. Trabalho apresentado na II Reunião Anual Conjunta de Pesquisas de Trigo.

CAMPACCI, C.A. & OLIVEIRA, D.A. Controle químico das doenças da parte aérea do trigo. Fitopatologia Brasileira, 4(1):96-7, 1979.

CENOZ, H. Primeira reunion inmunologica de cereales da region sudeste de America del Sul. Robigo, 12:14-16, 1961.

COELHO, E.T. Levantamento de raças e pesquisa de fontes de resistência às ferrugens do colmo e da folha do trigo. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1972. 17p. Trabalho apresentado na IV Reunião Anual Conjunta de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS, 1972.

& BARCELLOS, A.L. Levantamento de raças e pesquisa de fontes de resistência às ferrugens do colmo e da folha do trigo. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1971. Trabalho apresentado na III Reunião Anual Conjunta de Pesquisa de Trigo, Curitiba, PR, 1971.

; \_\_\_\_\_. & SILVA, A.R. da. Raças fisiológicas de ferrugem da folha do trigo no Brasil. Pelotas, IPEAS, 1972. (IPEAS, Indicação da pesquisa, 45).

COELHO, E.T.; BARCELLOS, A.L. & SILVA, A.R. da. Levantamento de raças fisiológicas de ferrugem da folha do trigo (*Puccinia recondita*) no Sul do Brasil. Pesq. Agrop. Bras., 7:165-71, 1972.

; ; AITA, L. & LINHARES, W.I. Doenças do Trigo. Inf. Agropec., Belo Horizonte, 5(50) fev. 1979, p. 35-9.

COSTA NETO, J.P. da. Pode-se curar a ferrugem do trigo? Rev. Agronômica, Porto Alegre, 3:311-2, 1939.

. Bibliografia das moléstias do trigo no RS. Revista Agronômica, 16(184/6):58-74, 1952.

. Ferrugem do colmo e ferrugem da folha do trigo. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura Indústria e Comércio do Rio Grande do Sul [SIPA], s.d. 2p.

FERNANDES, J.M.C. et alii. Resposta de cultivares de trigo ao tratamento com fungicida. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 11., Porto Alegre, 1980. Sanidade. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1980. v. 2, p. 56-75.

GASPERI, A.J. Moléstias do trigo no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, s.d. 18p.

HOGETOP, K. Sobre a ferrugem do trigo. Egátea, Porto Alegre, 16:175-8, il. 1931.

KISSMANN, K.G. Ferrugem linear. In: PROBLEMAS sanitários da cultura de trigo. São Paulo, BASF, 1977. p. 24-6.

LINDQUIST, J.C. & COSTA NETO, J.P. da. Adicion a los uredinales de Rio Grande do Sul (Brasil). Separata da Revista da Faculdade de Agronomia, La Plata (3ª época):55-65, 1967.

MEHTA, Y.R. Doenças do trigo e seu controle. Campinas, Agronômica Ceres, s.d.a. 190p.

. Pesquisas no Paraná abrem novas perspectivas para os agricultores. Correio Agrícola, :8-13, s.d.b. (Especial Trigo).

& NAZARENO, N.R.X. Avaliação de perdas causadas pelas doenças do trigo. s.n.t. Trabalho apresentado no Workshop sobre Resistência Horizontal e Avaliação de Perdas, Passo Fundo, Brasil, 1976.

& . Levantamento de doenças do trigo no estado do Paraná. Relatório de pesquisa em patologia de trigo realizado pelo IAPAR. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 8., Ponta Grossa, 1976. p. 1-3. 1976a.

; & IGARASHI, S. Avaliação das perdas causadas pelas doenças do trigo. Summa Phytopathologica, 1978 (no prelo).

; & . Levantamento de doenças de trigo no Estado do Paraná. Londrina, Instituto Agronômico do Paraná, 1978 (IAPAR, Boletim Técnico) (no prelo).

MEHTA, Y.R. & IGARASHI, S. Partial resistance in wheat against *Puccinia recondita* - A new view on its detection and measuring. Summa Phytopathologica, 1978 (no prelo).

; & NAZARENO, N.R.X. de. "Um novo critério para avaliar fungicidas contra doenças foliares do trigo". Summa Phytopathologica, 4:55-66, 1978.

; & . Relação entre intensidade de doenças em folha bandeira e componentes de produção do trigo. Fitopatologia Brasileira, 4(1):127, 1979.

OSÓRIO, E.A.; BARCELLOS, A.L. & MOREIRA, J.C. Reações a campo de cultivares de trigo à ferrugem da folha. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia, 11(12):15-8, 1976.

PARSEVAL, M. von. As nossas novas variedades de trigo resistentes às ferrugens e o surgimento de novas raças biológicas. Porto Alegre, Secretaria do Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio, 1937. (Boletim, 52).

PETURSON, B.; NEWTON, M. & WHITESIDE, A.G.O. The effect of leaf rust on yield and quality of wheat. Can. J. Research, 23:105-14, 1945.

POSSAMAI, J.C. & PHILIPOVSKI, J.F. Ocorrência de ferrugem linear na folha de trigo. Curitiba, IPEAME/EMBRAPA, 1974. (Indicação de Pesquisa, 14).

ROCHA, M. Relatório sobre a produção do trigo no Brasil e seus problemas. In: REUNIÃO LATINO AMERICANA DO TRIGO, Porto Alegre, 1974. p. 15-20.

SAINT-HILAIRE, A. de. Viagem ao Rio Grande do Sul (1820-1821). 2. ed. s.l., s.ed., 1939. p. 253.

SACCO, J. da. Identificação das principais variedades de trigo do Sul do Brasil. Pelotas, Instituto Agronômico do Sul, 1960. 18p. (IPEAS, Boletim Técnico, 26).

SANTOS, F.G. dos; AITA, L. & SILVA, A.C.F. da. Trigo: ferrugem do colmo e da folha. Lavoura Arrozeira, 301:6-10, 1977.

SANTOS, H.P. dos; SILVA, A.R. da & ANDRADE, J.M.V. de. Controle de doenças por fungicidas em trigo irrigado, no Distrito Federal. s.n.t. 12p. Trabalho apresentado na IV Reunião da Comissão Norte Brasileira de Trigo, Campinas, 1978.

SCHRAMM, W. Boletim Anual do Serviço de Fitopatologia. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, Diretoria da Produção Vegetal, Secção de Defesa Sanitária Vegetal, 1957. 25p.

. Moléstias no trigo no RS. Ciência e Cultura, 21(4):777-82, 1969.

SILVA, A.R. da. Estudos preliminares para a produção das variedades de trigo resistentes às ferrugens no Brasil. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, 1947 (SNPA. Boletim Técnico, 1).

. Melhoramento genético das plantas cultivadas para resistência às molestias parasitárias. AGROS, 4(2):63-139, 1951.

SILVA, A.R. da. El concepto de raza fisiologica en el mejoramiento del trigo relativo a la resistencia a las royas de la hoja y tallo (*Puccinia rubigo-vera* y *Puccinia graminis tritici*). Archivo Fitotecnico del Uruguay, 5:131-6, 1952.

. Raças fisiológicas de ferrugem da folha do trigo no Brasil e a reação de algumas variedades de trigo a 14 raças. s.n.t. 12p. Trabalho apresentado no II Congresso de Fitoparasitologia e Genética, 1952.

. Trabalhos experimentais com trigo. s.l., Serviço Nacional de Pesquisas Agronómicas, 1954. (Circular, 4).

. Trigo para o Sul do Brasil, esquema de melhoramento. A Lavoura, 76(9-10):12-7, 1973.

. Melhoramento para resistência de trigo às doenças e às pragas. In: REUNIÃO LATINOAMERICANA DO TRIGO, Porto Alegre, p. 56-76, 1974.

; SILVA, A.V. & RINCON, R.P. Levantamento de raças fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* e *Puccinia rubigo-vera tritici* no Brasil. Agros, 8(1/2):18-32, 1955.

; COELHO, E.T. & SILVA, A.V. Identificação de raças de ferrugem da folha do trigo no Brasil pelo uso de um novo grupo de variedades. Robigo, 10:7-12, 1960.

VALLEGA, J. Razas fisiológicas de *Puccinia triticina* procedentes de Ipanema, São Paulo. Rev. Arg. Agron., 8:57-9, 1914a.

VON PARSEVAL, M. As nossas variedades de trigo, resistentes às ferrugens a o surgimento de novas raças biológicas das mesmas. Rev. Agron., Porto Alegre, 1:118-26, 1937.

WESTPHALEN, M. A ferrugem e o problema do trigo. Egotea, Porto Alegre, 17:294-8, 1932.

PREGUNTAS

- J. Dubin: Supe de una infección de roya amarilla en Tifton en Arroyo Grande. Fué severa en otras localidades?

- A. Barcellos: Fué una comunicación de Ottoni Rosa. La variedad Tif ton aparentemente presentaba una grave infección en un cultivo. Con Bayle tón se controló muy bien. No se tuvo noticia de otro cultivo. Junto a Tifton estaba la variedad CNT 10, limpia, mientras el primero presentada un alto ataque.

IMPORTANCIA DE LAS ROYAS O POLVILLOS DEL TRIGO EN CHILE

Ernesto Hacke

(publicación anexa)

PREGUNTAS

- E. Antonelli: Esos genes para resistencia a roya amarilla son los que normalmente utilizan en los planes de cruzamiento?

- E. Hacke: Hay un cuadro de variedades que utilizan en el sur para dar resistencia a la misma. Se utilizan ya variedades mejoradas a las cuales se les ha introducido resistencia al polvillo estriado.

- E. Antonelli: Esos genes son los que normalmente utiliza Stubbs en su clasificación de razas?

- E. Hacke: Si, las fuentes de resistencia utilizadas provienen del vivero de Stubbs.

- E. Antonelli: Hacía esta pregunta porque hemos enviado algunas muestras a Holanda, pero el problema está en que la serie que utiliza Stubbs es una serie de trigos que no tienen nada que ver con el germoplasma argentino por ejemplo, entonces la información que ellos tienen no dice absolutamente nada.

- E. Hacke: Se utilizan como progenitores también materiales creados acá, por el programa de mejoramiento del sur, y muchos trigos que han estado incluidos en viveros internacionales y que han tenido bajo coeficiente promedio de infección.

Uno puede suponer que al ser resistentes en muchas localidades, en muchas condiciones, un material va a tener una amplia gama de resistencia.

En general uno podría estimar que es mejor agregar una variedad con muchos genes de resistencia que uno solo. Por ejemplo en el caso de los genes mayores conocidos, estimo que debieran utilizarse materiales con combinaciones de genes que son efectivos.

- E. Antonelli: En uno de los cuadros de genes efectivos de resistencia a *P. graminis* creo que figura Mendos, que sería la combinación del Sr 11 y Sr 17.

- E. Hacke: Fue resistente por varias temporadas y en invernadero.

- E. Antonelli: Eso se explicaría, por lo que he estado viendo, ya que uno de los clones que predomina en Chile justamente es avirulento sobre el Sr 11 y Sr 17, pero asimismo, ustedes tienen otras razas, del grupo 15, a las cuales sería susceptible el Sr 11 y 17. Puede pasar que Mendos tenga algún gene adicional, además del Sr 11 y el 17, o puede tener resistencia de planta adulta.

- E. Hacke: En invernadero damos preferencia a las pruebas en estado de planta adulta, lo que más se asemeja a lo que ocurre en el campo. También se realiza simultáneamente bajo las mismas condiciones, al estado de

plántula.

- J. Dubin: Chile utiliza muy bien las diferenciales del Dr. Stubbs, porque usa muchos trigos europeus, y estos genes han sido incluidos en sus materiales. Hay una fuerte semejanza entre las razas de Europa y las razas de Chile. Están usando genes en invernales que no están hasta el momento en primaverales. Esta situación no se da en el resto de América Latina.

La zona andina, es muy semejante a la Argentina; la gran mayoría de las diferenciales son resistentes ahí.

- E. Hacke: De todas maneras, en cuanto a *P. striiformis* se observan cambios muy frecuentes. Todavía no se ha revisado a fondo a que se debe esa gran variación, como se pudo captar en los cuadros presentados.

## FERRUGEM DO COLMO DO TRIGO NO BRASIL

Elisa T. Coelho

A ferrugem do colmo do trigo, *Puccinia graminis* Pers. f.sp. *tritici* Heriks & E. Henn., tem apresentado no Brasil uma grande oscilação na sua ocorrência. Em alguns anos ela se manifesta escassamente, já no fim do ciclo da planta, quando o grão já está formado e noutros ela apresenta ataques intensos, causando sérios prejuízos à cultura, como ocorreu em 1976.

A obtenção de cultivares resistentes a essa doença tem sido uma constante nos trabalhos dos melhoristas brasileiros.

Já em 1944 e 1945, Silva (1947) nos Estados Unidos, testou algumas variedades para as raças ocorrentes no Brasil, cruzando variedades brasileiras com fontes de resistência.

Os primeiros estudos sobre a variabilidade do patógeno no Brasil, foram realizados por Vallega e Favret (1952) na Argentina. No período de 1939 a 1949 determinaram 46 isolamentos, dos quais 18 eram da raça 17, 15 da raça 15, 7 da raça 42 e 6 da raça 11.

Em 1949 tiveram início no Instituto Agronômico do Sul, Pelotas, os trabalhos de levantamento de raças (Silva, 1951).

### Especialização fisiológica

No início a série diferencial usada era a de Stakman et alii (1962) a crescida de um grupo de variedades adicionais, escolhidas no material usado com mais freqüência nos trabalhos de melhoramento (Coelho et alii, 1971).

A partir de 1961, baseado nas resoluções da 1ª Reunião de Imunologistas de Cereais da Região Sudeste da América do Sul (Cenoz, 1961) que reuniu técnicos brasileiros e argentinos, passou-se a usar um novo grupo de cultivares diferenciais, constituído por linhas portadoras de diferentes genes (Sr) que condicionam resistência à ferrugem do colmo. Esta série anualmente vem sendo acrescida dos novos genes catalogados (Mc Intosh, 1973, 1975).

As amostras estudadas foram coletadas em ensaios, lavouras e especialmente em uma coleção formada por cultivares com diversos tipos de resistência específica, plantada em diversos locais das zonas tritícolas brasileiras, com a finalidade de observação e coleta de amostras de ferrugem do colmo.

As amostras foram inoculadas sobre a linhagem Cur 2285-65 suscetível às raças ocorrentes na região. Ao amadurecer, os uredossoros foram multiplicados sobre o mesmo material e inoculados nas cultivares portadoras de genes de resistência. Caso se notasse a mistura de raças, eram realizados os isolamentos necessários, a fim de identificar todas as raças presentes na amostra.

Na Tabela 1 encontram-se as fórmulas de virulência das raças de Puccinia graminis tritici identificadas no Brasil (Coelho, 1980).

Na denominação das raças usou-se o número da raça pelo grupo de diferenciais de Stakman et alii, seguida do ano de identificação das novas variações.

As amostras agrupadas por local de origem, foram também inoculadas numa série constituída por cultivares com diferentes fontes de resistência, a fim de ser detectada alguma raça nova, capaz de quebrar esta resistência.

Na Tabela 2 podemos observar a freqüência relativa (%) das raças de Puccinia graminis tritici e número de amostras estudadas durante os anos de 1949 a 1953 e 1955 a 1978 no Brasil.

Paralelamente a esses trabalhos a Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul vem realizando levantamentos anuais, com amostras do Rio Grande do Sul, obtendo resultados semelhantes.

### *Fontes de resistência*

Os genes Sr 22 (Marquis RL 5432), Sr 24 (Agent), Sr 25 (Agatha), Sr 26 (Eagle), Sr 27 (WRT 238-5), Sr 31 (Alondra) são efetivos a todas as raças ocorrentes.

Existe ainda um grande número de cultivares e linhagens resistentes a todas as raças ocorrentes, constatada através de testes realizados em estudo de plântula em condições de estufa e em condições de campo. Resultados destes testes são divulgados por ocasião das Reuniões Nacionais de Pesquisa de Trigo.

Das cultivares recomendadas para plantio, são resistentes ou moderadamente resistentes a todas as raças ocorrentes as seguintes: Aceguá, Alondra 4546, BR 3, BR 5, BR 6, Candiota, CNT 8, CNT 9, Encruzilhada, Herval, Hulha Negra, IAS 64, PAT 7392, Tifton, Nambu, Par 281 e Tucano.

Procurando aumentar a duração das variedades resistentes, foram iniciados novos programas, como seja através da resistência não específica, re-

Tabela 1. Fórmulas de virulência das raças de *Puccinia graminis tritici* identificadas no Brasil (CNPT-EMBRAPA - Passo Fundo, RS, 1980)

Raças	Genes eficientes / genes ineficientes
11	6, 7a, 9a, 9b, 9e, 11, 12, 13, 17, 22, 24, 25, 26, 27, Tt1, Tt2 / 5, 7b, 8, 9d, 10, 14, 15, 16
11T	6, 7a, 9b / 5, 8, 9a, 10, 11
11/65	9a, 9b, 9e, 11, 12, 13, 15, 22, 24, 25, 26, 27, Tt1, Tt2 / 5, 6, 7a, 7b, 8, 9d, 10, 14, 16, 17
11/74	8, 9e, 11, 22, 24, 25, 26, 27, Tt1, Tt2 / 5, 6, 7a, 7b, 9b, 9d, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17,
11/78	8, 9e, 22, 24, 25, 26, 27, Tt1, Tt2 / 5, 6, 7a, 7b, 9a, 9b, 9d, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
15	6, 7a, 8 / 5, 9a, 9b, 10, 11, 13, 14
15/65	6, 7a, 13, 22, 24, 25, 26, 27 / 5, 7b, 8, 9a, 9b, 9d, 9e, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, Tt1, Tt2
15/71	7a, 22, 24, 25, 26, CNT 3* / 5, 6, 8, 9a, 9b, 9d, 9e, 10, 11, 13, 14, 15, 16
15/78	7a, 22, 24, 25, 26, 27 / 5, 6, 7b, 8, 9a, 9b, 9d, 9e, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, CNT 3, Tt1, Tt2
17	5, 6, 7a, 9e, 11, 13, 17, 22, 24, 25, 26, 27, Tt1, Tt2 / 7b, 8, 9b, 9d, 10, 12, 14, 15, 16
17T	5, 6, 7a, 13 / 8, 9a, 9b, 10, 11, 14
17/61	5, 9a, 9b, 9e, 11, 17, 22, 24, 25, 26, 27, Tt1, Tt2, El Pato* / 6, 7a, 7b, 8, 9d, 10, 13, 14, 15, 16
17/63	5, 7a, 9e, 11, 12, 13, 17, 22, 24, 25, 26, 27, Tt1, Tt2 / 6, 7b, 8, 9b, 9d, 10, 14, 15, 16.....
17/80	5, 9a, 9e, 11, 17, 22, 24, 25, 26, 27, Tt1, Tt2 / 6, 7a, 7b, 8, 9d, 10, 14, 15, 16; El Pato

\* Cultivares diferenciais adicionais.

Tabela 2. Freqüência relativa (%) das raças de *Puccinia graminis tritici* e número de amostras estudadas durante os anos de 1949 a 1953 e 1955 a 1978, no Brasil

Ano	Nº de amostra	Raças de <i>Puccinia graminis tritici</i>												
		11	11T	11/65	11/74	11/78	15	15/65	15/71	15/78	17	17T	17/61	17/63
1949	63	2,2					15,5				82,3			
1950	183	5,3					19,1				75,6			
1951	51						5,4				94,6			
1952	255	2,0					4,9				93,1			
1953	149	6,0					20,8				73,2			
1955	208						13,0				87,0			
1956	214						39,7				60,3			
1957	126						27,8				72,2			
1958	103						2,9				97,1			
1959	108						2,8				97,2			
1960	64						4,7				92,2		3,1	
1961	70	1,4					1,4				81,5		15,7	
1962	254	3,2	1,2				4,7				52,7	0,8	0,8	36,6
1963	91						5,5				61,5		2,2	30,8
1964	214	1,4	1,4	2,4			13,0	0,5			39,7		10,3	31,3
1965	65	1,5	1,5	16,9			10,8				41,6	3,1	7,7	16,9
1966	214	0,5		14,0			0,5	11,7			34,1			39,2
1967	97			1,0			6,2	19,6			8,3	1,0		63,9
1968	264						1,1	12,5			4,2	0,4		81,8
1969	125	2,4						18,4			6,4			72,8
1970	355	1,1						27,3	9,0		8,8		2,8	51,0
1971	159	6,9		0,6				44,7	7,6		18,9		1,2	20,1
1972	104	11,6						74,0	5,8		2,9	1,9	1,9	1,9
1973	151	2,6	2,0		35,8			50,3	4,0					5,3
1974	20	15,0			35,0			35,0			15,0			
1975	184	0,5		0,5	51,7			40,8						6,5
1976	494	0,2			61,3	0,2		37,1	0,2				0,2	0,8
1977	422	-			25,4	4,3		37,9		11,6	0,9		19,9	
1978	435	1,6			41,2	1,4		15,9		22,0	0,7		17,2	

sistência horizontal Beek (1979) e de programas especiais, através dos quais procura-se transferir para as cultivares Londrina, Paraguai 214 e Nôbre, vários genes de resistência.

### Controle químico

A Comissão Sul Brasileira de Pesquisa de Trigo recomenda fazer duas aplicações de fungicidas uma na fase final do embrorrachamento e outra quinze dias após, coincidindo com a floração, a escolha dos fungicidas depende rá da doença e da cultivar em questão.

Para o controle químico da ferrugem do colmo tem-se obtido bons resultados com a aplicação preventiva dos fungicidas do grupo dos ditiocarbamatos (Maneb, Maneb ativado, Mancozeb, Propineb, etc.), os quais têm ação basicamente de esporocidas, Valerini et alii (1980). A associação de sistêmicos como Triadimefon, Triforine e Pyracarbolido aos ditiocarbamatos melhora a eficiência e a persistência destes no controle à ferrugem do colmo. Porém a mistura de um ditiocarbamato do grupo do Maneb, associado ao Triadimefon é o que tem mostrado até o momento o melhor resultado no controle da doença.

A qualidade da pulverização no controle da ferrugem do colmo é muito importante, porque o fungo ataca principalmente o colmo, que é uma parte da planta difícil de ser atingida uniformemente pelos produtos químicos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, B.C. et alii. Resultados dos ensaios de controle químico desenvolvidos em São Paulo. 1979. Campinas, IAC, 1979. 17p. Trabalho apresentado na V Reunião da Comissão Norte Brasileira de Pesquisa de Trigo, Dourados, MS, 1979.
- BEEK, M.A. Programa sobre resistência horizontal em Passo Fundo. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 8., Ponta Grossa, 1976. Sanidade. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1976. v. 4, pt. 2, p. 201-8.
- CENOZ, H.P. Primeira reunion de inmunologos de cereales de la region sudeste da America del Sud. Robigo, 12:14-6, 1961.
- COELHO, E.T. Distribuição, prevalência e novas raças fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* (Ferrugem do colmo) no Brasil de 1974 a 1978. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 11., Porto Alegre, 1980. Sanidade. Passo Fundo-CNPT, 1980. v. 2, p. 9-32.
- \_\_\_\_\_, SILVA, A.R. & BARCELLOS, A.L. Levantamento de raças fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* no Brasil. Pesq. Agrop. Bras., Sér. Agron., 6:115-25, 1971.

McINTOSH, R.A. A catalogue of gene symbols for wheat. In: INTERNATIONAL WHEAT GENETICS SYMPOSIUM, 4., Columbia, 1973. Proceedings. Missouri, Experiment Station, 1973. p. 891-937.

. Catalogue of gene symbols for wheat. Cereal Research. Communications, Szeged, 3:69-71, 1975.

SILVA, A.R. da. Estudos preliminares para a produção de variedades de trigo resistentes às ferrugens no Brasil. s.l. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. 1947. 53p. (Boletim, 1).

VALARINI, P.J.; SONEGO, O.R. & CRUZ, J.R. da. Efeito da aplicação de fungicidas sobre o rendimento de grãos no controle das ferrugens da folha e do colmo do trigo. In: REUNIÃO DA COMISSÃO NORTE BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 6., Curitiba, 1980. Resultados de pesquisa com trigo obtidos na UEPAE/Dourados. Mato Grosso do Sul, UEPAE/Dourados, 1980. p. 113-33.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS SOBRE DADOS DE FERRUGEM DO COLMO DO TRIGO (Puccinia graminis tritici) DISPONÍVEIS NO BRASIL

BARCELLOS, A.C. Relatório sobre ensaios cooperativos de ferrugens - Cone Sul da América Latina. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1977. 10p.

. Relatórios sobre ensaios cooperativos - ferrugens do trigo - Cone Sul da América do Sul - 1976-1977-1978. Passo Fundo, EMBRAPA, CNPT, [1980].. 56p.

& COELHO, E.T. The rust situation in Brazil - Surveys on Wheat Leaf and Stem Rusts. In: EUROPEAN AND MEDITERRANEAN CEREAL RUSTS CONFERENCE, 4, Interlaken, Switzerland, 1976. s.n.t. p. 72-4.

BEEK, M.A. Programa sobre resistência horizontal em Passo Fundo. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 8., Ponta Grossa, PR, 1976. Sanidade. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1976. v. 4, pt 2, p. 201-8.

CENZOZ, H. Primeira Reunion de Inmunologos de Cereales de la Region Sudeste da America del Sud. Robigo, 12:14-6, 1961.

COELHO, E.T. Distribuição, prevalência e nova raça fisiológica de ferrugem do colmo no trigo no Brasil, em 1969 e 1970. Pesq. Agropec. Bras., Sér. Agron., 8:227-30, 1973.

. Distribuição e prevalência das raças de Puccinia graminis tritici no Brasil, em 1971. Pesq. Agropec. Bras., Ser. Agron., 9:85-87. 1974.

. Levantamento de raças fisiológicas e pesquisa de fontes de resistência à ferrugem do colmo do trigo. Pelotas, IPEAS, 1974. 10p. Trabalho apresentado na VI Reunião Conjunta de Pesquisa de Trigo, Porto Alegre, 1974.

. Levantamento de raças fisiológicas e pesquisa de fontes de resistência às raças de ferrugem do colmo do trigo. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 7., Passo Fundo, 1975. Trigo-Resultados de Pesquisa em 1974. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1975. v. 2, p. 184-92.

. Distribuição, prevalência e nova raça fisiológica de Puccinia graminis tritici no Brasil, em 1972 e 1973. Pesq. Agrop. Bras., 12(único): 131-4, 1977.

. Distribuição, prevalência e novas raças fisiológicas de Puccinia graminis tritici (Ferrugem do colmo do trigo) no Brasil, de 1974 a 1978. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 11., Porto Alegre, 1980. Sanidade. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1980. v. 2, p. 9-13.

. Levantamento de raças fisiológicas de ferrugem do colmo do trigo (Puccinia graminis tritici) no Brasil em 1975 e 1976 (Parcial). In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 9., Londrina, 1977. Passo Fundo, EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1977. p. 1-6.

. Testes de resistência de cultivares de trigo às raças fisiológicas de ferrugem do colmo Puccinia graminis tritici. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 9., Londrina, PR, 1977. Sanidade. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1977. v. 4., p. 7-12.

COELHO, E.T. Levantamento de raças fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* (ferrugem do colmo do trigo) no Brasil em 1976 e 1977 (parcial). In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 10., Porto Alegre, 1978. Solos e técnicas culturais, economia e sanidade. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1978. v. 2, p. 136-40.

. Teste de resistência de cultivares de trigo às raças fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* (ferrugem do colmo). In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 10., Porto Alegre, 1978. Solos e técnicas culturais, economia e sanidade. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1978. v. 2, p. 141-57.

. Fontes de resistência às raças fisiológicas ocorrentes de *Puccinia graminis tritici* (ferrugem do colmo do trigo). In: REUNIÃO DA COMISSÃO NORTE BRASILEIRA DE TRIGO, 5., Dourados, MS, 1979. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1979. p. 10-7.

. Distribuição, prevalência e novas raças de *Puccinia graminis tritici* (ferrugem do colmo do trigo) no Brasil de 1974 a 1978. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 11., Porto Alegre, 1980. Sanidade. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1980. v. 2, p. 9-22.

. Pesquisa de fontes de resistência às raças de *Puccinia graminis tritici* (ferrugem do colmo do trigo). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 11., Porto Alegre, 1980. Sanidade. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1980. v. 2, p. 116-26.

& SILVA, A.R. Novas raças fisiológicas de ferrugem do colmo no Rio Grande do Sul. Robigo, 16:3-5, 1964.

; & BARCELLOS, A.L. Levantamento de raças fisiológicas de *Puccinia graminis tritici*, no Brasil. Pesq. Agropec. Bras., Sér. Agron., 6:115-25, 1971.

COSTA NETO, J.P. da. Bibliografia das moléstias do trigo no Rio Grande do Sul. Revista Agronômica, 16(184/6):58-74, 1952.

LAGOS, M.B. & FARIA, E. Evolución da población patogénica de *Puccinia graminis tritici* Eriks e Henn. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 1(1-4):50-6. 1954.

& SCHIEL, I. Raças fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* en el Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: Conferencia Internacional sobre los Royas del Trigo, 3. Informe, México, Oficina de Estudios Especiales, 1956. p. 113-6.

LUZZARDI, G.C. & PIEROBON, C.R. Moléstias do trigo na região sul do Brasil. Pelotas, IPEAS, 1970. 24p. (IPEAS, Circular, 42).

MEHTA, Y.R. Doenças do trigo e seu controle. Campinas, Agronômica Ceres, s/d. 190p.

SAINT HILAIRE, A. de. Viagem ao Rio Grande do Sul (1820-1821). Rio de Janeiro, Ariel Ed., 1935. 295p.

SCHRAMM, W. Raças fisiológicas de ferrugem do colmo do trigo no R.G. do S. em 1963. Informativo Rural Econômico, Porto Alegre, 11(7):6. 1965.

SCHRAMM, W. Moléstias no trigo no Rio Grande do Sul. Ciência e Cultura, 21(4):777-82, 1969.

. Levantamento de raças fisiológicas de ferrugem do colmo do trigo (*Puccinia graminis tritici*) que ocorreram no R.G.S. em 1969. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 7(1):25-38. 1971.

. Raças fisiológicas de ferrugem do colmo do trigo (*Puccinia graminis tritici* Eriks e Henn.) que ocorreram no R.G.S. em 1970. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 8(1):111-5. 1972.

. Raças fisiológicas de ferrugem do colmo do trigo (*Puccinia graminis tritici* Eriks e Henn.) que ocorreram no R.G.S. em 1971/72. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 9(1):19-25. 1973.

. Ocorrência de raças fisiológicas de ferrugem do colmo do trigo (*Puccinia graminis tritici* Eriks e Henn.) no R.G.S. em 1972. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 10(2):261-6. 1974.

. Boletim Anual do Serviço de Fitopatologia. Porto Alegre, Secr. da Agricultura, Secção de Defesa Sanitária Vegetal, 1975a. 25p.

. Raças fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* no Rio Grande do Sul em 1957. A Granja, Porto Alegre, 15(14):48-50, 1975b.

. Raças fisiológicas de ferrugem do colmo do trigo (*Puccinia graminis f.sp. tritici* Eriks e Henn.) no Rio Grande do Sul e ocorrência de novos biótipos, em 1973/74. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 11(1):9-13. 1975.

. Biótipos de ferrugem do colmo do trigo (*Puccinia graminis f.sp. tritici* Eriks e Henn.) no Rio Grande do Sul, de 1949 a 1974. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 8.

. Raças fisiológicas de *Puccinia graminis Pers.f.sp. tritici* Eriks e Henn., sua agressividade e reação de genótipos com genes de resistência a três biótipos, sob diferentes condições de temperatura e estádio de desenvolvimento da planta. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia da UFRGS, 1977. Tese 119p.

. Ocorrência de biótipos de *Puccinia graminis tritici* no Rio Grande do Sul nos anos de 1977 e 1978. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 11., Porto Alegre, 1980. Sanidade. Porto Alegre, IPAGRO, 1980. p. 8-10.

& HEIDRICH SOBRINHO, E. Ocorrência de raças fisiológicas de ferrugem do colmo do trigo (*Puccinia graminis tritici*) no Rio Grande do Sul em 1976. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 10., Porto Alegre, 1978. Trigo-Resultados de Pesquisa. Porto Alegre, IPAGRO, 1978. p. 27-34.

& . Testes de genótipos portadores de genes de resistência à *Puccinia graminis tritici*, sob diferentes condições de temperatura. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 11., Porto Alegre, 1980. Sanidade. Porto Alegre, IPAGRO, 1980. p. 16-9.

SILVA, A.R. Estudos preliminares para a produção de variedades de trigo resistentes às ferrugens no Brasil. Bol. S.N.P.A., (1), 1947. 53p.

SILVA, A.R. Melhoramento genético das plantas cultivadas para resistência às moléstias: Princípios fundamentais e sua aplicação aos trabalhos de melhoramento do trigo. Agros, Pelotas, 4(2):63-138, 1951.

. El concepto de raza fisiologica en el mejoramiento del trigo relativo a la resistencia e las royas de la hoja y tallo (*Puccinia graminis tritici* e *Puccinia rubigo-vera tritici*) Arch. Fitotecnico del Uruguay, 5:131-6, 1952.

. The integration of wheat breeding and rust identification. In: INTERNATIONAL WHEAT GENETICS SYMPOSIUM, 1., Winnipeg, Canadá, 1958. Proceedings. s.n.t.

. Variedades diferenciais de ferrugens usadas no Instituto Agronômico do Sul. Robigo, Castelar, 7:6. 1959.

. Melhoramento das variedades de trigo destinadas às diferentes re-  
giões do Brasil. Rio de Janeiro, s.ed., 1966. (SIA-Estudos técnicos, 33).

. Melhoramento para resistência do trigo às doenças e às pragas. In: REUNIÃO LATINOAMERICANA DO TRIGO, Porto Alegre, 1979. s.n.t. p. 56-76.

; SILVA, A.V. da & RINCON, R.P. Levantamento de raças fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* e *Puccinia rubigo-vera tritici*, no Brasil. Agros, Pelotas, 8(1-2):18-32, 1955.

& COELHO, E.T. The identification of physiologics races of *Puccinia* var. *tritici* by wheat isogenic lines or substitutien lines carrying genes for resistance. Wheat Information Service, 17.18:33. 1964.

& . A identificação de raças fisiológicas de *Puccina grani-  
nis* var. *tritici* pelo uso de linhagens de trigo isogências ou com cromos-  
mos substituidos portadores de gens para resistência. Reunião Latino A-  
mericana de Fitotecnia, 6., 1964. Actas. s.l., s.ed., 1965. t. 1.

INSTITUTO AGRONOMICO DO PARANÁ (IAPAR)

Nilceu R.X. de Nazareno

Pretendo mostrar el trabajo realizado en Paraná. Paraná es el tercer Estado hacia el Norte.

Represento al Instituto Agronómico de Paraná, donde se realiza investigación para todo el Estado.

Considerando el Programa de trigo, nuestras actividades son bastante limitadas, por ejemplo en cuanto al área de levantamiento de razas. Nosotros recolectamos en el Estado y enviamos las muestras de los ensayos cooperativos y posteriormente son utilizados los datos generados en el CNPT para apoyar al Programa de Mejoramiento y comprender la evolución de la población de los patógenos.

Dentro del programa, y más específicamente dentro de epidemiología, se pueden presentar datos de levantamientos de enfermedades específicamente de roya de la hoja y roya del tallo en los cultivos del Estado. Ese relevamiento se realiza con el objetivo de acompañar cada año la ocurrencia de las diferentes enfermedades y determinar cuales son las más importantes para el Estado, y para regionalizar respecto a las enfermedades que ocurren en cada región. Hay enfermedades que ocurren en determinada región y que no ocurren en otra por efecto de control químico, o por efecto de diferencias en las condiciones ambientales.

Para el levantamiento (Tabela 1), seleccionamos dentro de la región tritícola para cada Municipio, tres o cuatro cultivos distintos, con la mayor variabilidad genética posible.

Se hace una computación media para cada región del Estado, y se divide la severidad en:

tr a 10 % baja (F)\*

10 a 25 % moderada (M)

25 % y más alta (I)

\* F = fraca; M = moderada; I = Intensa.

1974 fue el único año en que se dio roya amarilla en Curitiba, con infección moderada. De modo general, roya de la hoja en ese año ocurrió en todo el Estado de una manera media, mientras que la roya del tallo ocurrió con una severidad alta.

En 1975 roya del tallo casi no apareció. Algunos cultivos tuvieron lecturas de tr en Londrina. La roya de la hoja se presentó en toda la región.

En el año 1976 las condiciones para roya del tallo fueron bastante favorables. Fue un año bastante violento para esa enfermedad, que presentó bastante incidencia en todo el Estado. La roya de la hoja ocurrió en toda el área del Estado.

En 1977 la roya del tallo se presentó en todas las localidades, pero con una severidad bastante baja. Ese año existió una sequía bastante fuerte para nuestra región. Otra características de la región norte es que es más seca que en Ponta Grossa e Guarapuava no Sul do Paraná, ou que os estados de Sta. Catarina y Río Grande do Sul.

En el 78 roya del tallo y roya de la hoja también variaron con relación a intensidad.

En 1979 la roya del tallo se presentó con bastante intensidad en la región central, aunque existieron cultivos donde no se encontró esta enfermedad.

Otra cosa que aún es preliminar, en parte por falta de personal y estructura, es la parte de mejoramiento para resistencia. La selección de materiales resistentes ha sido realizada de la siguiente manera. Se hacen los cruzamientos y se avanza en generaciones, esperando que se den condiciones y desarrollo de epífitas. En algunos casos se tienen los datos de pruebas en plántula con las razas identificadas en el país.

Estamos intentando trabajar más unidos al Programa de Mejoramiento y con ese objetivo una de las líneas a las que se está dando énfasis es la utilización de *R. nō* específica, específicamente para roya del tallo. Tenemos también algunas fuentes de resistencia de planta adulta.

Comparando con testigos susceptibles, utilizando inoculación artificial de bordes, fue posible hacer selección para ese tipo de carácter. Específicamente Thatcher es una variedad que tiene varios genes específicos para resistencia, pero de acuerdo con la información de la Dra. Elisa, la raza 11/74 es virulenta a todos los genes que posee. Acá está expresado sólo el carácter de resistencia de planta adulta de Thatcher, y se encuentra en la literatura. El cruzamiento de Thatcher con Prelude, ha presentado tal vez una segregación transgresiva porque Thatcher, siendo cruzado con un material susceptible, da un material más resistente que Thatcher mismo.

Mitacoré es una variedad que fue lanzada por IAPAR el año pasado. Tiene características buenas para roya del tallo, con relación al tipo de carácter de resistencia de planta adulta. Se está utilizando la misma metodología, para todas las líneas que están siendo seleccionadas ( $F_5$ ,  $F_6$ ,  $F_7$ ). Del material que está en el Ensayo de Competición de Cultivares, se efectúa este tipo de observación y se seleccionan las líneas que presentan el desar-

rollo más lento de la enfermedad, comparado con el testigo susceptible.

Con respecto a control químico, lo que se ha hecho es bastante, y ya ha sido mencionado.

Tabela 1. Ocorrência de ferrugem do colmo e da folha do trigo em lavouras no Estado do Paraná, no período de 1974 a 1979

Patógeno \ Ano	Região	1974 1975 1976 1977 1978 1979					
		1974	1975	1976	1977	1978	1979
Ferrugem do colmo	Norte	I <sup>1</sup>	F	I	M	M	F
	Oeste	F	-	I	M	M	I
	Sul	M	F	I	F	F	F
Ferrugem da folha	Norte	I	M	M	I	I	I
	Oeste	F	I	M	I	I	I
	Sul	F	M	M	M	I	M

<sup>1</sup> I = Intenso - > 25 % de intensidade.

M = Moderado - 10 a 25 % de intensidade.

F = Fraco - traços a 10 % de intensidade.

PREGUNTAS

- J. Dubin: La reacción que tienen esas líneas es susceptible. Lo que están midiendo acá es severidad, es decir, están eliminando con razas con las que existe resistencia específica.

- N. Nazareno: No trabajamos con seedlings porque no se tiene un laboratorio adecuado. Se trabaja, conociendo qué raza está presente en el campo y después comparando los genes efectivos e inefectivos, y qué raza tiene virulencia y avirulencia dentro de las razas que ocurren. También analizando el pedigree, se intenta saber el background genético de las variedades. Thatcher en seedling da un tipo de reacción 4 para la raza 11/74. De la misma manera ocurre para BH 1146.

SÍNTESIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN ROYAS  
DE URUGUAY (RAZAS, RESISTENCIA ESPECÍFICA Y NO ESPECÍFICA, EPIDEMIOLOGÍA,  
CONTROL QUÍMICO)

Silvia Germán

El trigo es el principal cultivo en el Uruguay, ocupando un área promedio de 400.000 ha en los últimos 20 años.

El rendimiento promedio durante dicho período fue de 950 kg/ha, con un mínimo de 539 y un máximo de 1.342 kg/ha. La baja producción unitaria y la alta variabilidad de los rendimientos se atribuyen a varias causas, dentro de las cuales los problemas sanitarios se citan como uno de los principales factores limitantes para el cultivo.

El desarrollo de las enfermedades se ve favorecido por el clima templado cálido de la primavera y la humedad normalmente alta durante el período que abarca la espigazón de la mayoría de los cultivos (mes de octubre).

La región triguera no es totalmente homogénea. Hacia el norte del país (departamentos de Salto y Artigas), aumenta la temperatura promedio y la pluviosidad, determinando generalmente mayor incidencia y severidad de las enfermedades, menor rendimiento promedio del trigo, y mayor variabilidad del mismo.

La incidencia y severidad de las enfermedades de mayor importancia, promedio de 12 años de relevamiento de chacras, se presentan en el Cuadro 1.

Con excepción de la roya estriada, las otras enfermedades presentan grandes variaciones entre años, en su intensidad.

La roya de la hoja se da normalmente con mayor severidad que la roya del tallo. Esta última, se presenta con alta severidad esporádicamente, y en estos casos puede llegar a ser destructiva, particularmente en siembras tardías.

En las Figuras 1 y 2 se observa la variación en la intensidad de ataque de roya de la hoja y roya del tallo, en el período 1968-79.

La roya estriada se presentó en los 12 años de relevamiento con infecciones promedio mínimas. En nuestras condiciones, es frenada por el aumento de temperatura de la primavera.

Sin embargo, en el año 1930, esta enfermedad causó la distrucción del trigo Artigas, lo que indica que, a pesar de haberse registrado una grave epifitía sólo en una ocasión, en presencia de variedades susceptibles y condiciones muy favorables, podría llegar a causar daños considerables.

Cuadro 1. Incidencia y severidad de las principales enfermedades, 1968/79

Enfermedad	Agente causal <sup>1</sup>	Incidencia <sup>2</sup> (%)	Severidad <sup>3</sup> (%)
Mancha de la hoja	1	82	29
Roya del tallo	2	64	7
Roya de la hoja	3	62	10
Golpe blanco	4	30	4
Roya estriada	5	12	1

<sup>1</sup> 1. *Septoria tritici* Rob. ex Desm.

2. *Puccinia graminis* Pers. f.sp. *tritici*

3. *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f.sp. *tritici*

4. *Fusarium graminearum* Schw.

5. *Puccinia striiformis* West.

<sup>2</sup> Relación entre el total de cultivos en que fue encontrada y el total de cultivos evaluados para esa enfermedad.

<sup>3</sup> Porcentaje de infección promedio.

Fuente: Perea y Diaz, 1980.

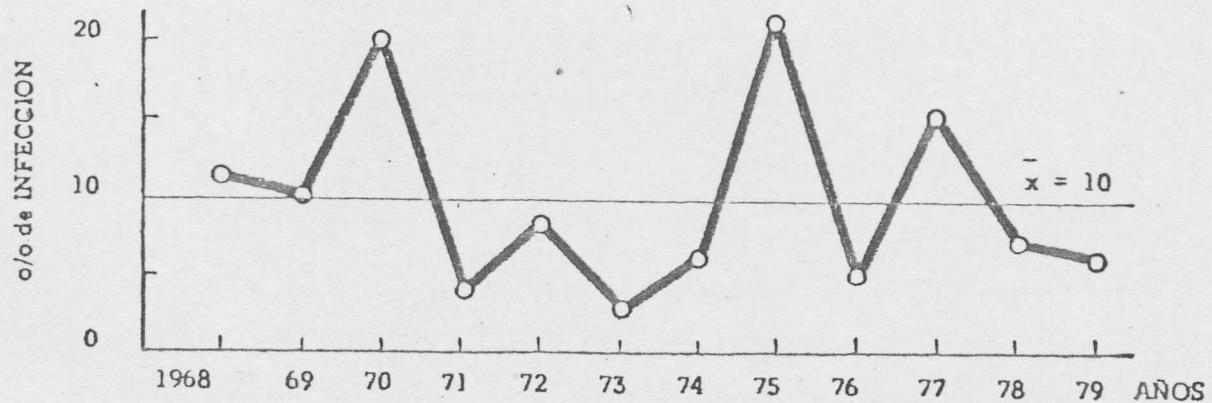


Figura 1: INTENSIDAD DE INFECCION DE ROYA DE LA HOJA 1968/79.

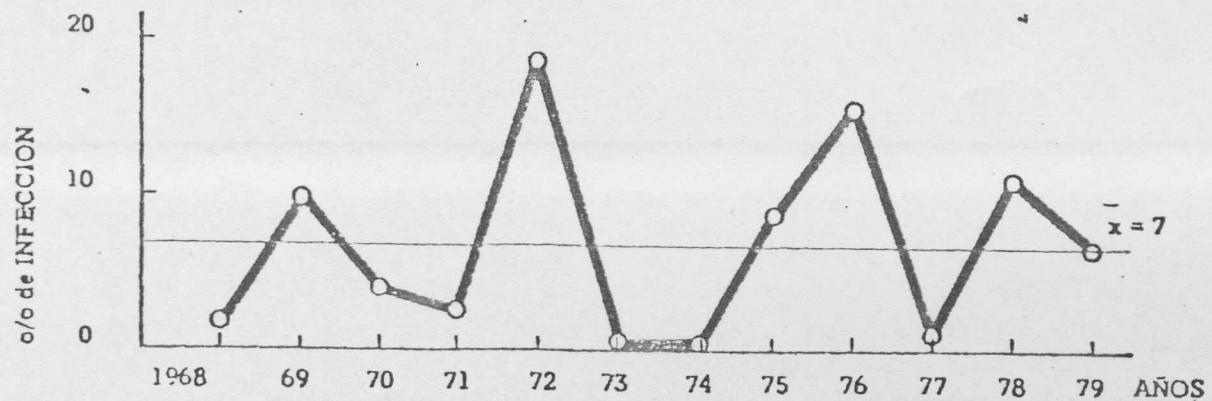


Figura 2: INTENSIDAD DE INFECCION DE ROYA DEL TALLO 1968/79.

Fuente: Perea y Diaz, 1980

## *Trabajos realizados en relación a roya del tallo y roya de la hoja*

Se tienen referencias de graves epifitias de ambas enfermedades, desde la década del 20.

Boerger (1943) cita que en 1922, las colonias rusas de Río Negro y Paysandú perdieron casi totalmente sus cosechas, por causa de un fuerte ataque de roya del tallo. El mismo autor señala que en 1927 se registraron graves daños sobre la variedad argentina 38 MA, causados por roya de la hoja.

Ribeiro (1953) se refiere a las consecuencias de graves epifitias de roya de la hoja y roya del tallo, ocurridas en 1944 sobre trigos del grupo Litoral, como de "crisis varietal de 1944".

Más recientemente en el año 1976, la severa epifitía de roya del tallo ocurrida en nuestro país y países vecinos, llevó a la eliminación del Esquema de Certificación de Semillas, de las variedades Estanzuela Dolores y Multiplicación 14.

### *Roya del tallo*

Tavella (1974) evaluó la reducción de rendimiento causada por roya del tallo, en siembras del mes de agosto. Calculó los coeficientes de correlación entre rendimiento y porcentaje de infección de roya del tallo (medido según la escala de Cobb modificada por el Depto. de Agricultura de los E.E.U.U.) en dos ensayos de variedades realizados en 1966 y 1969. También calculó las correlaciones entre rendimiento y lectura de roya de la hoja, y entre rendimiento y la suma de los porcentajes de infección de las dos royas. Los resultados obtenidos se resumen en el Cuadro 2.

A pesar de las limitaciones del método utilizado, ya que no considera la interacción de otras causas de variación con los rendimientos de las variedades, las correlaciones halladas muestran una estrecha asociación entre el rendimiento y la infección de royas. Es particularmente importante la correlación hallada para la infección de roya del tallo, la que determinó, en promedio de los dos años analizados, aproximadamente el 50 % de la variación del rendimiento entre cultivares.

Luizzi y Gonnet (1979) encontraron para la variedad Estanzuela Tarariras, susceptible a roya del tallo, que a medida que se atrasa la época de siembra, aumenta el porcentaje de infección de dicha enfermedad y disminuyen sus rendimientos relativos a la media de cada ensayo (Figuras 3 y 4).

Cuadro 2. Coeficiente de correlación entre lectura de royas y rendimiento del trigo

Ensayo	Lectura de roya de la hoja	Lectura de roya del tallo	Suma de lecturas de royas de la hoja y tallo
3 <sup>a</sup> época 1966	$r = -0,210$ NS	$r = -0,808^{**}$	$r = -0,720^{**}$
3 <sup>a</sup> época 1969	$r = -0,477$ NS	$r = -0,666^{**}$	$r = -0,725^{**}$

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo

Fuente: Tavella (1974).

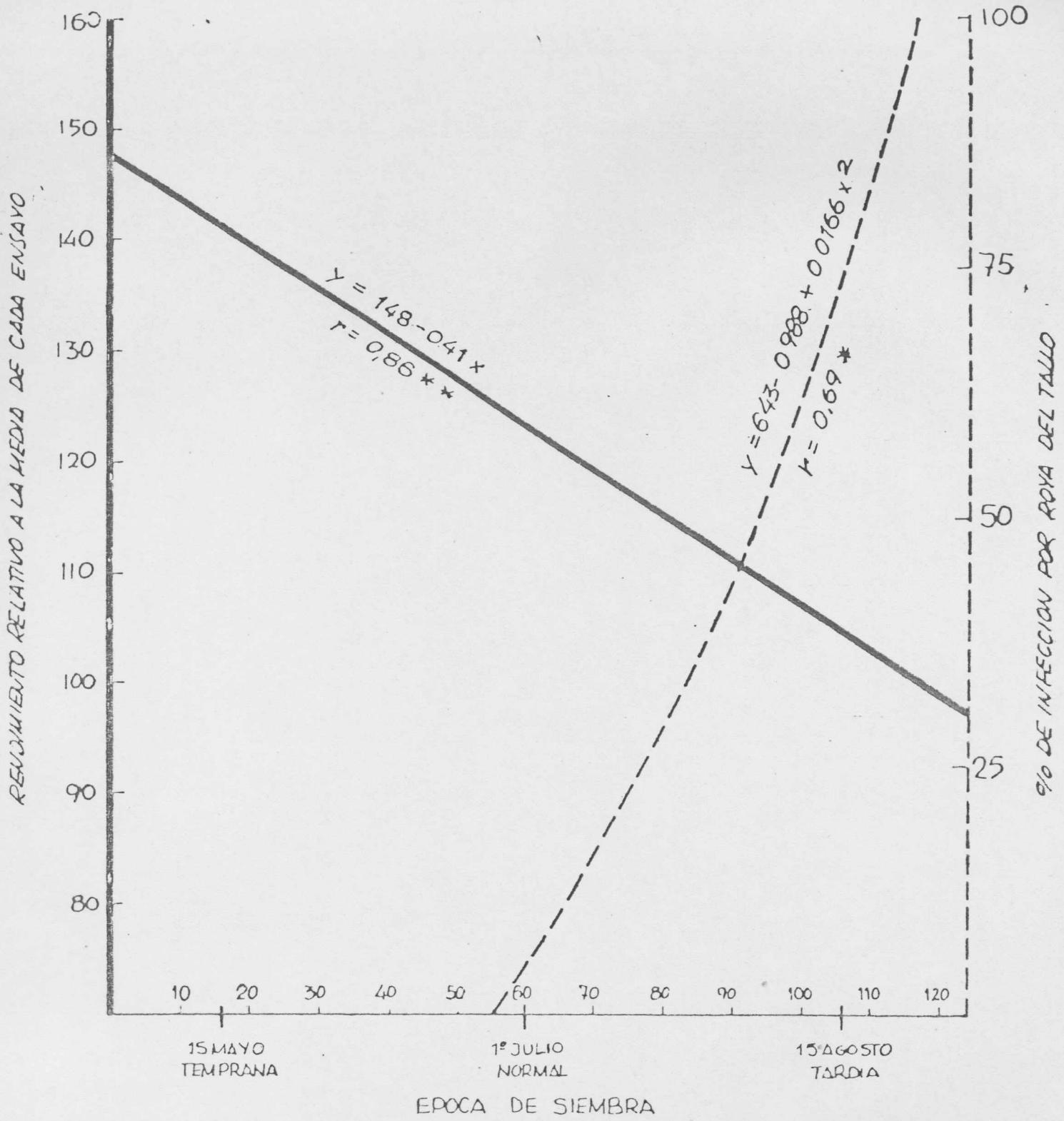


Figura 3.- RENDIMIENTO RESPECTO A LA MEDIA DE CADA ENSAYO Y PORCENTAJE DE INFECION POR ROYA DEL TALLO DE ESTANZUELA TARARIRAS EN 11 ENSAYOS INSTALADOS EN 1978.

Fuente: Luizzi y Gonnet. 1979

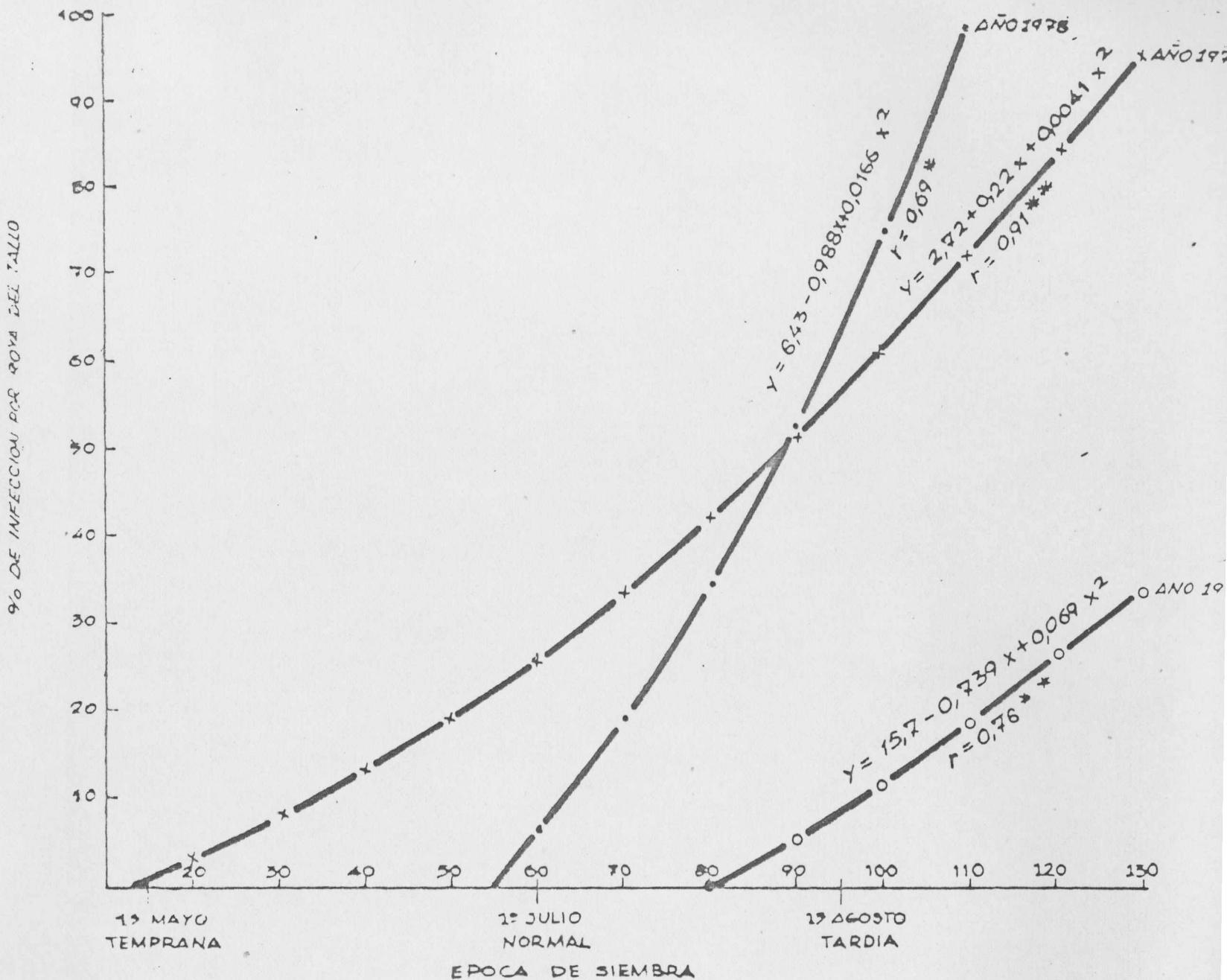


FIGURA 4.- RELACION ENTRE GRADO DE INFECCION POR ROYA DE TALLO Y EPOCA DE SIEMBRA EN LOS AÑOS 1976, 1977 Y 1978

Fuente. Luizzi y Gonnat, 1979

Para atenuar el efecto de la enfermedad, se recomienda sembrar a esta y otras variedades susceptibles en época temprana a normal (no más tarde que fines de julio).

Todos los años, una buena parte de las siembras son tardías, y el hecho de que la roya del tallo puede producir daños importantes en estas condiciones hace que la selección por resistencia a esta enfermedad sea considerada especialmente en el Programa de Mejoramiento de Trigo. Debido a esto y a que la raza 11/74 (Br) = 11 MeR (Arg.) de *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* quebró la resistencia de gran parte de los cultivares más usados en el Uruguay, se estimó necesaria la intensificación de la búsqueda de fuentes de resistencia al patógeno.

Con este objetivo, Luizzi, Gatti y Cabrera (1980) realizaron un trabajo en el que se trató de evaluar la validez de la prueba de resistencia en plántula en nuestras condiciones, con mezcla de inóculo de roya del tallo.

Se testaron al estado de plántula 12 variedades y líneas avanzadas del ensayo final (Experimento 1), y 36 líneas del ensayo preliminar (Experimento 2). Se utilizaron mezclas de inóculo de dos orígenes, una recogida al azar de varios cultivares de trigo en el campo experimental de La Estanzuela, en 1977, y otra de Argentina, enviada por el Ing. Agr. E. Antonegli (INTA-Castelar), de los biotipos 15 (63) y 11 MeR.

En el primer experimento se obtuvo una correlación positiva y significativa entre el coeficiente de infección a campo en 1976, y la lectura realizada en el invernáculo, con la mezcla recogida en el Uruguay (Cuadro 3).

El coeficiente de infección se calculó como el producto entre porcentaje de ataque y reacción, donde resistente = 0,2; moderadamente resistente = 0,4; intermedia = 0,6; moderadamente susceptible = 0,8 y susceptible = 1,0.

La correlación no fue significativa cuando se utilizó la mezcla de Argentina.

Se obtuvo un coeficiente de correlación significativo entre los tipos de infección originados por los dos mezclas, indicando una similitud en la composición del inóculo entre ambas.

En el experimento 2, no existió correlación significativa entre las lecturas a campo y en invernáculo, probablemente debido a la baja infección registrada en el ensayo preliminar.

Utilizando la prueba en invernáculo al estado de plántula, con inóculo recogido en el área se podrá aumentar la eficiencia de selección por re-

Cuadro 3.

---

Coeficiente de correlación

---

Experimento 1

Coeficiente de infección a campo

- |  |       |
|--|-------|
| - Prueba de invernáculo, mezcla R.O.U. | 0,60* |
| - Prueba de invernáculo, mezcla Arg.   | 0,15  |

Prueba de invernáculo, mezcla R.O.U

- |                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| - Prueba de invernáculo, mezcla Arg. | 0,44* |
|--------------------------------------|-------|

Experimento 2

Coeficiente de infección a campo

- |  |      |
|--|------|
| - Prueba de invernáculo, mezcla R.O.U. | 0,25 |
|--|------|

---

Fuente: Luizzi, Gatti y Cabrera (1980).

sistencia a roya del tallo, la que se ve dificultada en condiciones de campo, por la frecuencia errática con que ocurren fuertes epifitias de la enfermedad.

Como una primera etapa, se aplicó una presión de selección moderada frente a roya del tallo en base al tipo de reacción al estado de plántula, eliminándose el material más susceptible.

En el Cuadro 4 figuran los cultivares del ensayo preliminar con mejor comportamiento, y su tipo de reacción.

### Roya de la hoja

Hace algunos años se pensaba que la roya de la hoja era la enfermedad que provocaba mayor perjuicio al cultivo de trigo. A pesar de no existir en nuestro país estimaciones precisas de pérdidas de rendimiento y/o calidad provocadas por la misma, aparentemente ocasiona menos perjuicio que mancha de la hoja y roya del tallo.

Se ha observado también que algunas variedades certificadas con varios años de cultivo sufren severas infecciones manteniendo sin embargo, rendimientos satisfactorios. Esto indujo a pensar en la existencia, en estos materiales, de cierto grado de tolerancia a la enfermedad. Se pretendió evaluarlo en un experimento con diseño de parcelas divididas en bloques al azar, con cuatro repeticiones. El efecto de la roya de la hoja se calcula comparando parcelas con infección natural y parcelas libres del patógeno, por tratamientos con Indar. Al ser este fungicida específico para el control de roya de la hoja, las diferencias entre los dos tipos de parcelas de un mismo cultivar, son debidas específicamente al efecto de esta enfermedad.

Los experimentos fueron conducidos por el Ing. Agr. Carlos Perea en 1974 y 1975, y por la Ing. Agr. Martha Diaz en 1978 y 1979.

Para caracterizar a los cultivares testados, se calcula la línea de regresión entre porcentaje de infección de roya de la hoja y pérdida porcentual de rendimiento, clasificándose como de tolerantes a aquellos que presentan una disminución de rendimiento menor que la indicada por la regresión, para el grado de infección correspondiente a cada uno de ellos.

De 4 años de ensayos, no fue posible aun obtener resultados claros. Se presentaron problemas de baja infección natural de roya, mal control en las parcelas con tratamiento, obtención de resultados confusos y efecto no significativo de la enfermedad.

En 1979, se obtuvo una infección promedio de roya de la hoja de 45 % en parcelas sin control, el control en las parcelas tratadas fue aceptable (promedio de 7,30 %), pero no se obtuvo diferencias entre los dos tipos de parcelas, tanto para rendimiento como para peso de 1.000 granos y peso hectolítrico.

### *Identificación racial*

En el país se han realizado algunos trabajos de identificación de razas de royas de la hoja y tallo, el último de los cuales data del año 1971.

En este momento sólo se dispone de información de países vecinos. No hemos recibido datos de Argentina (INTA, Castelar), adonde regularmente se enviaron muestras para su identificación.

Se estima importante contar con información nacional, por lo que el año próximo se intentará iniciar este tipo de trabajo en La Estanzuela.

Los resultados de algunos trabajos realizados se resumen en los Cuadros 5 y 6.

De *Puccinia striiformis* sólo se cuenta con un dato de Straib (1937), citado por Vallega (1955), quien determinó la raza 30, en Argentina y Uruguay.

En líneas generales estos datos coinciden con los de países vecinos (Argentina y Brasil), confirmando la existencia de las mismas razas en toda la región.

### *Control químico*

En nuestras condiciones, no tan favorables para el desarrollo de enfermedades del trigo como Brasil y Paraguay, se piensa que la posibilidad de utilizar control químico debe dirigirse al control de aquellas enfermedades para las cuales aun no se cuenta con adecuado nivel de resistencia genética, como es el caso de mancha de la hoja y golpe blanco.

Para el control de las royas de la hoja y del tallo, el contar con variedades resistentes a una o ambas enfermedades y la recomendación de época de siembra no tardía para variedades susceptibles a la roya del tallo, constituyen hoy por hoy, el único medio de control utilizado.

Cuadro 4. Tipo de reacción de las líneas del ensayo preliminar que presentaron mejor comportamiento en la prueba al estado de plántula

Cultivar	Genealogía	Tipo de reacción
W 78 2002	Bb # 1 x (IAS x Pembine) x E.Zorral	1 <sup>++</sup>
W 78 2018	Mult.14/3/Marroquie/M.Esc.//Rio Negro	1 <sup>++</sup>
W 78 2025	E. Dakurú//Polk/Waldrom	1 <sup>+</sup>
W 78 2029	E. Dakurú/Kenya Kuda	1 <sup>+</sup>
W 78 2030	E. Dakurú/Kenya Kuda	1 <sup>+</sup>
W 78 2031	E. Dakurú/Kenya Kuda	0;
W 78 2035	E. Dakurú/3/Marroquie/M.Esc.//Rio Negro	1 <sup>++</sup>
W 78 2036	B. Manantial/Bonanza	1
W 78 2051	B. Manantial//Polk/Waldrom	2 <sup>++</sup>
W 78 2053	B. Manantial//Justin/ND 142	1 <sup>+</sup>
W 78 2191	K. Lucero/Y.53//IFLE 9996	2
W 78 2231	Son 64/K. Rend//E. Sabiá	3
W 78 2282	Novafén/Mult. 14	2 <sup>++</sup>
W 78 2335	(Son 64 x K. Rend) x 23584 x Gaboto	2 <sup>+</sup>
W 78 2336	(Son 64 x K. Rend) x 23584 x Gaboto	2 <sup>++</sup>
W 78 2339	Magnif 144/B. Manantial	0;
W 78 2344	Magnif 144/B. Manantial	1 <sup>+</sup>
W 78 2055	Buck Manantial//Justin/ND 142	2
W 78 2349	Son 64/K. Rend//LE 504	2 <sup>++</sup>

Cuadro 5. Razas de *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* encontradas en el Uruguay

Año	Razas	S.D.*	Autores
-	17, 15, 42, 11	1	Vallega, 1940
1968	15 - Ur. A.	2	Betucci, Ferreira y Szpiniak, 1971

\* S.D.: Serie diferencial.

1: Serie propuesta por Stakman y Levine (1922).

2: Serie utilizada en Argentina (INTA, Castelar).

Cuadro 6. Razas de *Puccinia recondita* f.sp. *xriticci* encontradas en el Uru  
guay

Año	Razas	S.D.*	Autores
1944	5, 10, 31, 37, 35, 52, 61, 86, 99, 105, 2, 6, 47, 49, 53, 77, 93, 117, 128.	1	Boaso y Levine, 1951
1949	5, 10, 31, 37, 35, 52, 61, 86, 99, 105, 1, 8, 9, 13, 20, 15, 43, 50.	1	Boaso y Levine, 1951
-	9, 10, 13, 20, 31, 37, 43, 49, 50, 128, 2, 15, 62, 35, 77, 114, 6, 105, 1, 53, 99, 117, 93, 8, 61, 86.	1	Vallega, 1955
1968	2-Ur.A, 2-Ur.B, 77-Ur.A, 77-Ur.B.	2	Betucci, Ferreira y Szpiniaik, 1971

\* S.D.: Serie diferencial.

1: Serie propuesta por Johnston et al. (1942).

2: Serie utilizada en Argentina (INTA, Castelar).

## Fuentes de resistencia utilizadas

Ya fue mencionado que la resistencia a roya del tallo ha recibido especial atención en la creación de cultivares. La resistencia a roya de la hoja, también figura dentro de los principales objetivos del Programa de Mejoramiento de Trigo de La Estanzuela.

Las fuentes de resistencia utilizadas en los últimos 10 años, normalmente fueron seleccionadas de la sección Trigos de Primavera de la Colección Internacional de Fuentes de Resistencia a Royas, del Depto. de Agricultura de los E.E.U.U., y a partir de 1977, principalmente de los Ensayos Cooperativos de Royas de los países del Cono Sur de América Latina.

Las primeras fueron seleccionadas primariamente por su comportamiento frente a roya de la hoja y roya del tallo, en el campo experimental de La Estanzuela, pasando luego a parcelas de observación, donde además de considerarse la resistencia a enfermedades (incluyendo las royas y mancha de la hoja), se llevaron registros de ciclo vegetativo, altura de planta y otras características agronómicas. Ninguno de dichos cultivares llegó a utilizarse directamente.

En los años 71-76, la mayoría de los materiales seleccionados más usados como fuente de resistencia, provieron de las Grandes Llanuras de Estados Unidos y Canadá, México y Kenia (Luizzi y Gatti, no publicado). A continuación figura una nómina de los mismos (Cuadro 7).

En el Cuadro 8 se presenta el comportamiento frente a las royas de los materiales de distintos orígenes.

En el año 1978 fueron utilizados otros 4 cultivares seleccionados de la misma colección (Cuadro 9).

A partir de 1977, como ya fue mencionado, se comenzaron a utilizar como fuente de resistencia, algunos cultivares seleccionados de los Ensayos Cooperativos de Royas (Cuadro 10).

En el año 1980 se indicaron como de buen comportamiento frente a roya del tallo y roya de la hoja, los cultivares que figuran en el Cuadro 11.

En los Cuadros 12 y 13 se resumen datos de comportamiento frente a las royas de la hoja y del tallo, de variedades en cultivo y líneas en etapas finales de evaluación.

E. Young fue eliminado del Esquema de Certificación por presentar bajos rendimientos, pero su comportamiento sanitario general es bueno.

La línea 805 fue incorporada al Esquema de Certificación de Semillas, mientras que la 887 permanece en Registro Provisorio.

Por último cabe agradecer a los Ing. Agr. Elisa Coelho, Amarilis Bar-

Cuadro 7. Cultivares más utilizadas como fuente de resistencia a roya del tallo, y roya de la hoja en el período 1971/76

---

Son 64 x Y 50 Gto  
 Tobari x K. Petiso  
 Bluebird # 1  
 LR 64 x Son 64  
 Ciano x Inia  
 Son 64 x K. Rendidor  
 Bluebird 290  
 Son 64 x Ktt<sup>2</sup>  
 2358 x Ciano  
 RPM 4828  
 Son 64 x K. Rend. x Ciano  
 Centrifén  
 Justin/ND 142  
 Bonanza  
 Polk Waldron  
 Marroquie/M. Escobar/2/Rio Negro  
 Kenya Kuda  
 Waldron

---

Fuente: Luizzi y Gatti, no publicado.

Cuadro 8. Severidad de infección de roya de la hoja y roya del tallo de fuentes de resistencia de distintos orígenes y testigos, en el período 72-77

	Año de evaluación											
	1972		1973		1974		1975		1976		1977	
	RH <sup>1</sup>	RT <sup>2</sup>	RH	RT								
E.Sabiá	50	0	20	0	5	0	20	0	0	5	0	0
E.Tarariras	-	-	0	0	0	0	0	10	0	60	0	0
E.U.A.	15	-	0	0	0	0	10	0	5	20	0	0
México	0	-	0	0	5	0	10	10	0	10	0	0
Kenia	20	-	0	0	0	0	10	0	15	40	0	-

<sup>1</sup> RH: Roya de la hoja.

<sup>2</sup> RT: Roya del tallo.

Fuente: Luizzi y Gatti (no publicado).

Cuadro 9. Cultivares utilizadas como fuente de resistencia a royas de la hoja y tallo en 1978

---

CIP 76-96	Mida/Mc Murachy//Exchange/3/Ceres R 64
CIP 76-123	ELS 6404-75-3
CIP 76-136	MB/SR, LM 72-14-57
CIP 76-138	Kenya 4500 L.6.A.4.

---

Cuadro 10. Cultivares utilizadas como fuente de resistencia en los años 1977 y 1979

---

Año	Cultivar	Fuente de resistencia para
1977	Triumph x T.a.e.	Roya de la hoja
	Precoz Paraná INTA	"
	MR 7249	"
	CI 15242 (Lr 18)	"
	Sinvalocho Gama	Roya del tallo
	E. Dakurú (N.D. 81)	"
	E. Lusitano (LE 516)	"
	IAS 52	"
	IAS 61	"
1979	Transfer (Lr 9)	Roya de la hoja
	PAT 24	Roya del tallo
	Son 64	"
	Sinvalocho Gama	"
	Eagle (Sr 26)	"
	Agent (Lr 24, Sr 24)	Royas de la hoja y del tallo
	Agatha (Lr 19, Sr 25)	"

---

Cuadro 11. Lista de materiales resistentes o de mejor comportamiento fren  
te a roya de la hoja y roya del tallo, 1980

Cultivar	Fuentes de resistencia para	Años de evaluación
Sinvalocho Gama	Roya del tallo	5
PF 70338		5
LE 895		4
CNT 8		3
Eagle (Sr 26)		3
PF 72640		3
PAT 24		2
Dekalb Urunday		2
II 23592		2
LAP 343		2
LE 988		2
LE 949		2
Agent (Lr 24, Sr 24)	Royas de la hoja y del tallo	2
Agatha (Lr 19, Sr 25)	"	2
MR 7249	Roya de la hoja	4
Triumph x T.a.e.		3
LE 919		3
LE 805		3
LE 587		3
II 23585		3
II 23592		3
Transfer (Lr 9)		2

Fuente: Diaz, 1980, coms. pers.

Cuadro 12. Comportamiento de los cultivares certificados, recomendados y líneas en Registro Provisorio, frente a royas de la hoja y tallo

Cultivar o línea	Genealogia	Roya de la hoja	Roya del tallo
E.Tarariras	Bagé/(Tc(Fm-K 58-Nt) RL 4151)	MB	MA
E.Young	"	MB	I
E.Sabiá	Klein Cometa/Gabo	A	MB
E.Dakuru	Lee/ND 34	MA	MB
E.Lusitano	Y 53/K. Lucero <sup>4</sup> //IFLE 9996	MB	MB
B.Namuncurá	-	B	I
M.Juárez INTA	-	A	MB
Diamante INTA	-	MA	B
Buck Pangaré	-	B	MB
Dekalb Tala	-	A	A
CNT 10	-	I	A
L.E. 805	Novafén/Klein Impacto	MB	B-I
L.I. 887	Buck Manantial/Jaral 66	MB	I

MA = Infección muy alta (muy susceptible)

A = Infección alta (susceptible)

I = Infección media (intermedia)

B = Infección baja (resistente)

MB = Infección muy baja (muy resistente)

Fuente: Verges et al. (1980).

Cuadro 13. Porcentajes de infección de royas de la hoja y del tallo (según la escala de Cobb modificada) y reacción líneas experimentales incluidas en los ensayos finales en 1980<sup>1</sup>

Línea <sup>2</sup>	Genealogía	Royas de la hoja		Royas del tallo	
		1978	1979	1978	1979
LE 515	Y 53/K.Lucero <sup>4</sup> //IFLE 9996	-	2S	TMS	2MR MS
LE 1091	(Pj Gb x TzPP-Ktt <sup>2</sup> )/B.Mant.	-	0	-	TMR
LE 1316	(Pj Gb x TzPP-Ktt <sup>2</sup> )/Mult.14	-	TMS	-	5S
LE 1474	(Son 64 x TzPP x Nai)/E.Dakurú	-	TS	TMS	T MR MS
LE 1787	E.Tar.//Tob/K.Petiso	-	0	0	TMS
LE 1927	E.Dolores/Waldron	-	2S	-	5MS MR S
LE 1961*	E.Tar.//(Son 64 x K.Rend-23584)	0	-	0	0
LE 1987*	E.Tar.//(Son 64 x Y50-Gto)	0	2MS	0	0
LE 1530*	E.Tar./Bb # 1	TMS	-	TMS	0
LE 1907*	E.Tar.//(Son 64 x K.Red x Ciano)	5S	-	0	TS
LE 1986*	B.Mant.//Justin/ND 142	-	0	-	TMR
LE 1964*	E.Tar./Bb 290	0	0	10S	2MR
LE 1935*	E.Zorزال//O.Artillero/IFLE 9996	-	0	-	TS
LE 1987*	E.Tar.//(Son 64 x Y50-Gto)	-	-	-	0
LE 1788*	E.Tar.//Tob/K.Petiso	0	0	0	0

<sup>1</sup> Los datos fueron tomados del Ensayo Final de Evaluación de Cultivares, 3<sup>a</sup> época de siembra (tardía) excepto los cultivares con \*, de los que se cuenta con información, para el año 1978 de los Ensayos Preliminares para el año 1978, sembrados en época normal.

cellos y Enrique Antonelli, los datos de reacción de plántula a diferentes razas de roya del tallo y roya de la hoja, de los cultivares que se han enviado desde Uruguay.

### Referencias Bibliográficas

- BETUCCI, L.; FERREIRA, V. y SZPINIAK, B. Razas fisiológicas de Puccinia graminis tritici y Puccinia recondita tritici presentes en el Uruguay en 1968. Montevideo, Uruguay, Universidad de la República, 1971. (Boletín, 117).
- BOASO, C. y LEVINE, M. Roya de la hoja del trigo, Puccinia rubigo-vera tritici, en el Uruguay. Arch. Fit. del Uruguay, 5:21-31. 1952.
- GATTI DE DELEON, I. y LUIZZI, D. Introducción de germoplasma en el mejoramiento de trigo en el Uruguay. s.n.t. 11p.
- LUIZZI, D. y GONNET, M. Comportamiento de los cultivares certificados de trigo en las siembras de 1978. Hoja de divulgación, (64):1-8, 1979.
- \_\_\_\_\_, GATTI, I. y CABRERA, N. Selección por resistencia a roya del tallo (Puccinia graminis Pers. f.sp. tritici) en trigo. Investigaciones agronómicas, 1(1):32-5, 1980.
- PEREA, C. y DIAZ, M. Relevamiento de enfermedades del trigo en el Uruguay. Enfermedades del trigo. Uruguay, Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", 1980, p. 1-7 (Miscelánea, 20).
- TAVELLA, C.M. Relación entre el rendimiento del trigo en siembras tardías y la infección de roya del tallo Puccinia graminis tritici, en el Uruguay. Bol. Técnico nº 19. Cia, "Alberto Boerger". 1974. 12p.
- VALLEGA, J. Razas fisiológicas de Puccinia graminis tritici halladas en el Uruguay en 1940 y comportamiento de algunos trigos con respecto a las mismas. s.n.t. 8p.
- \_\_\_\_\_. Wheat rust races in South America. Phytopathology, 45:242-6. 1955.
- VERGES, R. et al. Informe a la Comisión Asesora de Certificación de Semillas (Sector cereales y oleaginosas). CIA "Alberto Boerger" - Mimeo. 1980. 19p.

SÍNTSE DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS COOPERATIVOS PARA OBSERVAÇÃO E COLETA  
DE AMOSTRAS DE FERRUGENS DA FOLHA E FERRUGEM LINEAR DO TRIGO - CONE SUL DA  
AMÉRICA DO SUL - 1975 A 1979

Amarilis Labes Barcellos

Em março de 1975 foi realizado em Passo Fundo, RS, Brasil, no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - EMBRAPA, um Seminário sobre Programas Cooperativos de Trigo no Cone Sul da América Latina.

Relativo a Ferrugens do Trigo, foram programados os seguintes ensaios cooperativos:

a) ferrugem linear: teste na Argentina, Bolívia e Chile com linhas do Brasil, Bolívia, Uruguai e Argentina a *Puccinia striiformis*.

Coordenador: Ignacio Ramirez (Chile).

b) ferrugem da folha e do colmo: ensaios uniformes para observação e coleta de amostras na Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Paraguai, Uruguai.

Responsável pela identificação das raças de amostras provenientes de todos países (exceção Brasil): Enrique Antonelli (Argentina).

Responsável pelo preparo dos ensaios e divulgação dos resultados: Amarilis L. Barcellos (Brasil).

Os ensaios de ferrugem do colmo são preparados por Elisa T. Coelho (Brasil).

Estes ensaios objetivam:

- testar, em diversas regiões da América do Sul, trigos portadores de genes de resistência;

- coletar diversificadamente amostras de ferrugem do colmo (*Puccinia graminis tritici*) e ferrugem da folha (*Puccinia recondita*) para conhecimento das raças ocorrentes;

- detectar o aparecimento de novas raças;

- conhecer a reação de cultivares à ferrugem linear (*Puccinia striiformis*);

- obter informações sobre o deslocamento dos esporos, através de anotações das datas de infecção inicial.

Os resultados de 1975 a 1979 foram divulgados através de relatórios enviados aos colaboradores e a outros pesquisadores de trigo interessados no assunto.

Nos relatórios constam:

- informações sobre cooperadores, estações experimentais e ensaios;

- reações de cultivares diferenciais de raças de *Puccinia graminis tritici* e *Puccinia recondita tritici* a isolados de amostras colhidas no Brasil e na Argentina, Bolívia, Chile, Paraguai, Uruguai, testadas respectivamente no Brasil e Argentina;
- data de início das infecções de *P. g. tritici* e *P. recondita tritici*;
- genealogia das cultivares que constituem as coleções;
- reações das cultivares das coleções referentes às ferrugens do cereal, da folha e linear.

Até novembro de 1980 foram recebidos no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, em Passo Fundo, Brasil, dados dos seguintes locais:

1975	1976	1977	1978	1979
- Ferrugem Linear				
Argentina (1)				
Chile (1)	Chile (2)	Chile (1)	Chile (1)	Chile (1)
-----				
- Ferrugem da Folha				
Uruguai (1)	Uruguai (1)	Uruguai (1)	Uruguai (1)	Uruguai (1)
Argentina (3)	Argentina (2)	Argentina (2)	Argentina (2)	Argentina (2)
Brasil (7)	Brasil (13)	Brasil (7)	Brasil (8)	Brasil (14)
Chile (1)		Chile (1)		
		Paraguai (1)		Paraguai (1)

Número de localidades entre parênteses.

Resumindo os resultados, entre outras, destacamos por resistência à ferrugem da folha e ferrugem linear, as cultivares a seguir relacionadas:

CULTIVARES DESTACADAS POR RESISTÊNCIA À FERRUGEM DA FOLHA EM MAIS DE UM ANO, NO PÉRIODO 1975 - 1979  
 (Com exceção de alguns dados)

Lr 9	Chinese + Aegilops umbellulata Transfer (Triticum dicoccoides/ Aeg. umbellulata//2* CHINESE SPRING)	1975-76-77 1975-77-78-79	1976: 0/MS (Uruguai) 1975: 15MR (Argentina); MR (Uruguai) 1978: 5S/10S (Campinas-BR) 1979: 25MR/5MR (Dourados-BR)
	CI 15243 (THATCHER)	1975-77	1975: MS-S/TMS (Uruguai) 1977: 10S (Pelotas-BR)
Lr 19	Agatha (THATCHER* 7/T4(Agropyron elongatum)	1975-77-78-79	1977: 0-20S (Capão Bonito-BR); 20MR/0 (Brasília-BR) 1978: 10MS (Paraguai) 1979: 10MS/25MS (Dourados-BR)
Lr 24	Agent (Triticum vulgare/Agropyron elongatum//6* TRIUMPH)  Triumph/T.A. elongatum = Agent	1978-79 1975-76-77-78-79	
	<u>LE 435</u>	1977-78-79	1976: 0-S/MS (Uruguai) 1979: 5R/10MR (Dourados-BR); 5 (Castelar-Argentina); T (Pergamino-Argentina)
	<u>LE 504</u> (SON 64/P4160//CI 244)	1976-77-78-79	1976: 0/MS (Uruguai) 1977: MS-S (Uruguai) 1978: 15 (Uruguai); 5MS (Castelar-Argentina); 80S (Marcos Juárez-Argentina)
SP 67		1978-79	1978: T (Castelar-Argentina); 50S (Marcos Juárez-Argentina)
Timgalen (AGUILERA/KENYA/MARRO QUI/SUPREMO/4/GABO/5/ WINGLEN)		1978-79	1978: 30 (Marcos Juárez-Argentina)
PJ 62/FSA/JAR "S"//PTS		1978-79	1979: 25M/10MR (Dourados-BR); 50MR (Pergamino-Argentina)
PI 181337		1978-79	1979: 10MS (Pelotas-BR); 5S (Passo Fundo, Chapecó, Arapoti-BR); 5MS (Assis, Dourados-BR); 25MR (Ponta Grossa-BR); 5MR (Castelar-Argentina); TMR (Pergamino-Argentina)

CULTIVARES DESTACADAS POR RESISTÊNCIA À FERRUGEM LINEAR EM MAIS DE UM ANO,  
NO PERÍODO 1975 - 1978

JARAL (SON 64//TZPP/NAI 60)	1975 - 77
ESTANZUELA YOUNG (BAGÉ/4/TH/3/FN//KENYA 58/NEWTHATCH)	1975 - 76 - 77
PF 7157 (IAS 53* 2/TK 66)	1976 - 77 - 78
CNT 3 (IAS 20/IAS 46)	1976 - 77
CNT 6 (IAS 20/IAS 50)	1976 - 77
COTIPORÁ (VERANÓPOLIS* 2/EGYPT NAI01)	1975 - 76 - 77
IAS 64 (PEL 13319 - 61//IAS 20/ND 81)	1975 - 76 - 77
CHINESE TIMSTEIN X Sr 11	1976 - 77 - 78
CHINESE THATCHER XIX Sr 5	1976 - 77 - 78

Considerando-se a condução dos ensaios em diferentes áreas, foram adicionadas aos objetivos, informações sobre o início das infecções, visando obter dados sobre o deslocamento dos esporos. Foram obtidas as seguintes informações, em relação à ferrugem da folha:

INÍCIO DE INFECÇÃO DE *Puccinia recondita*

1975

Início infecção	Plantio		
26/08 /10	08/06 24/07	Passo Fundo Colonia	- RS - Brasil - Uruguai

1976

22/06		Capão Bonito	- SP - Brasil
23/06	21/05	Palotina	- PR - Brasil
30/06	26/04	Campinas	- SP - Brasil
06/07	28/04	Passo Fundo	- RS - Brasil
06/07	29/05	Londrina	- PR - Brasil
26/07	18/06	Vila Velha	- PR - Brasil
13/08	02/07	Cruz Alta	- RS - Brasil
20/08		Chapecó	- SC - Brasil
23/08 /09	19/07 13/07	Passo Fundo Castelar	- RS - Brasil - Argentina
16/09	26/06	Guarapuava	- PR - Brasil
14/10	20/08	Pelotas	- RS - Brasil

1977

Início infecção	Plantio		
30/05	13/04	Campinas	- SP - Brasil
06/07	25/04	Assis	- SP - Brasil
21/07	02/05	Capão Bonito	- SP - Brasil
Próximo a 10/09	-	Paraná	- Argentina
Próximo a 15/09	26/07	Castelar	- Argentina

1978

26/06	03/05	Campinas	- SP - Brasil
14/07	22/05	Londrina	- PR - Brasil
27/07	04/05	Capão Bonito	- SP - Brasil
08/08	16/06	Passo Fundo	- RS - Brasil
25/09	11/07	Ponta Grossa	- PR - Brasil
Próximo a 15/10	18/08	Castelar	- Argentina
25/10	11/08	Colonia	- Uruguai

1979

16/05	29/03	Monte Alegre do Sul	- SP - Brasil
16/05	29/03	Campinas	- SP - Brasil
24/05		Dourados	- MS - Brasil
01/06	04/04	Capão Bonito	- SP - Brasil
20/06	10/04	Assis	- SP - Brasil
13/07		Patos de Minas	- MG - Brasil
31/07	21/06	Passo Fundo	- RS - Brasil
03/08	25/05	Chapecó	- SC - Brasil
05/09		Campos Novos	- SC - Brasil
Próximo a 20/09	26/07	Castelar	- Argentina
Próximo a 20/09	30/07	Pergamino	- Argentina
28/09	02/07	Ponta Grossa	- PR - Brasil
03/10	16/07	Guarapuava	- PR - Brasil

Os resultados destes ensaios conduzidos em diferentes países do Cone Sul da América do Sul, assim como em todas as regiões tritícolas brasileiras têm complementado as informações existentes quanto a fontes de resistência às ferrugens do trigo. Estes dados têm constituído subsídios a programas de melhoramento varietal. As amostras colhidas nos referidos ensaios

têm auxiliado no levantamento diversificado das raças fisiológicas, assim como na determinação de novas raças.

No Brasil têm sido identificadas raças em amostras, colhidas ao acaso, em lavouras e áreas experimentais, e inclusive nos Ensaios Cooperativos do Cone Sul para observação e coleta de ferrugem, provenientes das diferentes regiões tritícolas brasileiras. Nas Tabelas 1, 2 e 3 apresentamos a freqüência das raças de *P. recondita* identificadas no Brasil, respectivamente em 1975-76, 1977 e 1978-79. Da Tabela 4 constam as fórmulas de virulência das raças determinadas no Brasil, segundo as reações às linhas portadoras dos genes de resistência à ferrugem da folha, nos últimos anos.

É necessário considerar que os resultados estão deficientes nos seguintes aspectos:

- envio dos dados (omissão ou tardiamente), consequentemente, resultando em divulgação tardia;
- sugestões para introdução de cultivares às coleções;
- comparação das raças e informação sobre o aparecimento de novas;
- sistema de anotações das primeiras pústulas em cada ensaio visando a obtenção de informações sobre o deslocamento dos esporos.

Tabela 1. Ocorrência das raças fisiológicas de *Puccinia recondita* no Brasil em 1975, 1976 e reações às diferenciais e às linhas portadoras de genes de resistência. (CNPT-EMBRAPA - Passo Fundo-RS - 1977)

Raça	Vívelenta	Avívelenta	1975						1976						MG	TOTAL
			RS*	SC	PR	SP	GO	TOTAL	RS	PR	SP	MT	GO			
1	Lee, Gabo, Lr 2b,2c,2d,3 alelo, 10,12,13,14,14a, 14b,22	Bagé, Rio Negro, K.Titan, K. Lucero, B.Tandil, Sinalocho África 43, Chinese x Aeg.umb., Magnif Guarany, Renascimento, Lr 1,2a,3,9,19,23,24	3,0% (1)**	-	-	5,3% (1)	-	2,7% (2)	-	-	-	-	-	-	-	-
4	R.Negro, Mag.Guarany, Renac., Lr 1,2a,2b,2c,2d,12,13,14, 14a,14b	Bagé, K.Titan, K.Lucero, Ga 12,1% bo, B.Tandil, Sinv., Af.43, Ch.x Aeg.umb., Lr 3,9,19,20	-	-	-	-	-	5,4% (2)	-	-	66,7% (1)	14,3% (1)	-	-	9,7% (2)	
4A	R.Negro, Renac., Lr 1,2a,2b, 2c,2d,3 alelo, 14a,14b,20	Bagé, K.Titan, K.Lucero, Lee, Gabo, B.Tandil, Sinv., Af.43, Ch.x Aeg.umb., Mag.Gua rany, Lr 3,9,19	24,2% (3)	6,7% (1)	-	-	50,0% (1)	13,5% (5)	20,0% (1)	-	-	-	-	-	83,3% (3)	19,35% (4)
7	R.Negro, K.Titan, K.Lucero, Mag.Guarany, Renacimiento	Bagé, Lee, Gabo, B.Tandil, Sinv., Af.43, Ch.x Aeg.umb.	-	-	-	5,3% (1)	-	1,4% (1)	-	-	-	-	-	-	-	-
7A	R.Negro, K.Titan, K.Lucero, Renacimiento	Bagé, Lee, Gabo, B.Tandil, Sinv., Af.43, Ch.x Aeg.umb., Mag.Gua rany	3,0% (1)	-	-	5,3% (1)	-	2,7% (2)	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Bagé, R.Negro, K.Titan, K.Lu cero, Sinv., Renac.	Lee, Gabo, B.Tandil, Af.43., Ch. x Aeg.umb., Mag.Guarany	3,0% (1)	6,7% (1)	20,0% (1)	5,3% (1)	-	5,4% (4)	-	-	-	28,6% (1)	-	-	-	6,45% (1)
10A	Bagé, R.Negro, K.Titan, K.Lu cero, Sinv., Mag.Guarany, Re nac., Lr 1,2a,2b,2c,2d,3, 3 alelo, 12,13,14a,17	Lee, Gabo, B.Tandil, Af.43, Ch. x Aeg.umb., Lr 9,10,19	18,2% (3)	20,0% (1)	-	15,8% (2)	-	16,2% (6)	40,0% (2)	88,9% (3)	33,3% (1)	57,1% (2)	-	16,7% (1)	-	51,6% (9)
17	Bagé, Sinv., Lr 2d,3,3 alelo, 10,12,14,14a,14b,16,20,22, 23	R.Negro, K.Titan, K.Lucero, Lee, Gabo, B.Tandil, Af.43, Ch.x Aeg. umb., Mag.Guarany, Renac., Lr 1, 9, 19, 24	-	-	-	10,5% (1)	-	2,7% (1)	-	-	-	-	-	-	-	-
21A	R.Negro, K.Titan, Renac.	Bagé, K.Lucero, Lee, Gabo, B.Tan dil, Sinv., Af.43, Ch.x Aeg.umb. (3) Mag.Guarany.	24,2% (3)	20,0% (1)	60,0% (3)	42,1% (2)	50,0% (1)	31,1% (10)	40,0% (1)	-	-	-	-	100,0% (1)	-	9,7% (2)
22	Bagé, R.Negro, K.Titan, Sinv., K.Lucero, Lee, Gabo, B.Tandil, Renac., Lr 1,2a,2b,2d,3,3 alelo, 13,14a,14b,16,20	Af.43, Ch.x Aeg.umb., Mag.Gua rany, Lr 9, 10, 19	9,1% (3)	20,0% (1)	-	10,5% (2)	-	10,8% (6)	-	-	-	-	-	-	-	-
24	Bagé, R.Negro, Sinv., Renac., Lr 1,2b,2d,3,3 alelo, 10, 14b, 16, 20	K.Titan, K.Lucero, Lee, Gabo, B.Tandil, Af.43, Ch.x Aeg.umb., Mag.Guarany, Lr 9, 19,	3,0% (1)	13,3% (1)	-	-	-	4,0% (2)	-	-	-	-	-	-	-	-
24A	Bagé, R.Negro, Sinv., Mag.Gua rany, Renac., Lr 1,2d,3,12, 13,14a,14b,16,20	K.Titan, K.Lucero, Lee, Gabo, B.Tandil, Af.43, Ch.x Aeg.umb., Lr 3 alelo, 9, 10, 19	-	6,7% (1)	20,0% (1)	-	-	2,7% (2)	-	-	-	-	-	-	-	-
28	R.Negro, K.Titan, K.Lucero, Sinv., Mag.Guarany, Renac., Lr 1,2a,2b,2c,2d,3,3 ale lo, 12, 13, 14, 14a	Bagé, Lee, Gabo, B.Tandil, Af.43, Ch.x Aeg.umb., Lr 9, 10, 14b, 19	-	6,7% (1)	-	-	-	1,4% (1)	-	11,1% (1)	-	-	-	-	-	3,2% (1)

\* RS - Rio Grande do Sul; SC - Santa Catarina; PR - Paraná; SP - São Paulo; MT - Mato Grosso; GO - Goiás; MG - Minas Gerais

\*\* O número entre parênteses indica em quantas localidades foi identificada a referida raça.

Tabela 2. Freqüência das principais raças fisiológicas de *P. recondita* no Brasil em 1977 e fórmulas de virulência (CNPT - EMBRAPA - Passo Fundo-RS, 1978)

Fórmula de virulência Genes Lr efetivos/Genes Lr inefetivos		Número de isolados dos Estados						
		Rio Grande do Sul	Santa Catarina	Paraná	São Paulo	Goiás	Minas Gerais	Mato Grosso
2a, 3, 16	/1, 2b, 2c, 2d, 3 alelo, 10, 17, 18			2 (2)*	1	1		
2a, 3, 16	/1, 2b, 2c, 2d, 10, 17, 18	3 (3)		6 (3)	3 (2)			
2a, 3, 3 alelo, 16	/1, 2b, 2c, 2d, 10, 17, 18	1				5 (1)		1
2a, 3, 16, 17	/1, 2b, 2c, 2d, 10, 18	1	1	4 (2)		3 (1)		
1, 2a, 3, 10, 16	/2b, 2c, 2d, 3 alelo, 17, 18			3 (2)	1		2 (1)	1
1, 2a, 3, 10, 16	/2b, 2c, 2d, 17, 18			2 (2)	1			1
2a, 3, 3 alelo, 16, 17	/1, 2b, 2c, 2d, 10, 18	1		1	1	2 (1)	1	3 (1)
2a, 3, 16, 17, 18	/1, 2b, 2c, 2d, 10	12 (3)	1	3 (3)	1	9 (1)		2 (1)
1, 2a, 3, 3 alelo, 10, 16/2b, 2c, 2d, 17, 18				4 (2)		1		
1, 2a, 3, 16, 17, 18	/2b, 2c, 2d, 10					4 (1)		
1, 2a, 3, 10, 16, 17, 18	/2b, 2c, 2d	2 (1)		2 (2)				1

\* O número entre parênteses significa locais no Estado.

3. Freqüênciadas raças fisiológicas de *Puccinia recondita* no Brasil em 1978, 1979 e fórmulas de virulência (CNPT - EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1979-1980)

Fórmula de virulência Genes efetivos/Genes inefetivos	Número de isolados dos Estados:							Nº total de isolados	% do total de isolados
	Rio Grande do Sul	Santa Cata rina	Paraná	São Paulo	Minas Gerais	Distrito Federal	Mato Grosso		
2a,3,3 alelo,10,16,17,18 /1,2c,2d,14a,21	2 (1)*			2 (1)				4	1,8
2a,3,3 alelo,10,16,17,18,21 /1,2c,2d,14a	14 (4)	3 (2)	13 (6)	26(10)	17 (7)	13 (1)		86	37,9
2a,3,3 alelo,16,17,18 /1,2c,2d,10,14a,21	1			1				2	0,9
2a,3,3 alelo,16,17,18,21 /1,2c,2d,10,14a	19 (4)	2 (1)	9 (4)	16 (8)	9 (2)	26 (1)	1	82	36,1
2a,3,16,17,18,21 /1,2c,2d,3 alelo,10,14a					1	2 (1)		3	1,3
3,3 alelo,16 /1,2a,2c,2d,10,14a,17,18, 21		3 (3)		4 (3)				7	3,1
3,3 alelo,16,21 /1,2a,2c,2d,10,14a,17,18	3 (3)		39(11)	1				43	18,9
								227	
2a,3,3 alelo,10,16,17,18, 21,23 /1,2c,2d,14a	6 (1)	1 (1)	1 (1)	15 (5)	8 (4)		2 (2)	33	29,7
2a,3,3 alelo,10,16,17,18,21 /1,2c,2d,14a,23			1 (1)	6 (2)				7	6,3
2a,3,3 alelo,16,17,18,21,23 /1,2c,2d,10,14a	17 (3)	4 (1)	6 (4)	20 (5)	5 (1)	5 (1)		57	51,4
2a,3,16,17,18,21,23 /1,2c,2d,3 alelo,10,14a					1 (1)			1	0,9
3,3 alelo,16,21,23 /1,2a,2c,2d,10,14a,17,18	1 (1)		5 (3)	1 (1)			2 (1)	9	8,1
1,2a,3,3 alelo,10,16,17,18,21, /2c,2d,14a 23				1 (1)				1	0,9
2a,2c,2d,3,3 alelo,10,16,17, /1,14a,23 18,21	1 (1)	2 (1)						3	2,7
								111	

Numeros entre parênteses indicam o total de localidades.

Tabela 4. Fórmulas de virulência das raças de *Puccinia recondita* identificadas no Brasil (CNPT-EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1980)

Raça fisiológica	Fórmula de virulência	
	Genes efetivos	Genes inefetivos
B <sub>1</sub>	2a, 2c, 2d, 10, 16, 17*, 18*, 21	/1, 3, 3 alelo, 14a
B <sub>2</sub>	2a, 2c, 2d, 16, 17, 18, 21	/1, 3, 3 alelo, 10, 14a
B <sub>3</sub>	2a, 3, 3 alelo, 10, 16, 17, 18	/1, 2c, 2d, 14a, 21
B <sub>4</sub>	2a, 3, 3 alelo, 10, 16, 17, 18, 21	/1, 2c, 2d, 14a
B <sub>5</sub>	2a, 3, 3 alelo, 16, 17, 18	/1, 2c, 2d, 10, 14a, 21
B <sub>6</sub>	2a, 3, 3 alelo, 16, 17, 18, 21	/1, 2c, 2d, 10, 14a
B <sub>7</sub>	2a, 3, 16, 17, 18, 21	/1, 2c, 2d, 3 alelo, 10, 14a
B <sub>8</sub>	3, 3 alelo, 16	/1, 2a, 2c, 2d, 10, 14a, 17, 18, 21
B <sub>9</sub>	3, 3 alelo, 16, 21	/1, 2a, 2c, 2d, 10, 14a, 17, 18
B <sub>10</sub>	2a, 3, 3 alelo, 10, 16, 17, 18, 21, 23	/1, 2c, 2d, 14a
B <sub>11</sub>	2a, 3, 3 alelo, 10, 16, 17, 18, 21	/1, 2c, 2d, 14a, 23
B <sub>12</sub>	2a, 3, 3 alelo, 16, 17, 18, 21, 23	/1, 2c, 2d, 10, 14a
B <sub>13</sub>	2a, 3, 16, 17, 18, 21, 23	/1, 2c, 2d, 3 alelo, 10, 14a
B <sub>14</sub>	3, 3 alelo, 16, 21, 23	/1, 2a, 2c, 2d, 10, 14a, 17, 18
B <sub>15</sub>	1, 2a, 3, 3 alelo, 10, 16, 17, 18, 21, 23	/2c, 2d, 14a
B <sub>16</sub>	2a, 2c, 2d, 3, 3 alelo, 10, 16, 17, 18, 21	/1, 14a, 23

\* Os genes Lr 17 e Lr 18 são sensíveis a variações de temperatura (Dyck & Samborski, 1968).

SÍNTESE DOS ENSAIOS COOPERATIVOS PARA OBSERVAÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE FERRUGEM DO COLMO DO TRIGO - CONE SUL DA AMÉRICA DO SUL

Elisa T. Coelho

Os Ensaios Cooperativos para Observação e Coleta de Amostras de Ferrugem do Colmo do Trigo começaram a ser conduzidos a partir de 1975, com os seguintes objetivos:

Testar, em diversas regiões da América do Sul, Trigos portadores de genes de resistência;

Coletar diversificadamente amostras de ferrugem do colmo (*Puccinia graminis tritici*) para conhecimento das raças ocorrentes;

Detectar o aparecimento de novas raças;

Obter informações sobre o deslocamento dos esporos, através de anotações das datas de infecção inicial.

São constituídos por linhas com genes de resistência, cultivares ou linhagens resistentes e suscetíveis a todas as raças e suscetíveis a uma ou a um grupo de raças.

Dos países participantes, apenas o Uruguai enviou cultivares para serem incluídas no ensaio.

Na Tabela 1 estão assinalados por anos os países que enviaram observações feitas nos ensaios.

Tabela 1. Países do Cone Sul que enviaram observações

Ano	Argentina	Bolívia	Brasil	Chile	Paraguai	Uruguai
1975	X		X	X		X
1976	X		X	X		X
1977	X		X	X	X	X
1978	X		X	X	X	X
1979	X		X			X

Com as informações obtidas foram elaborados três relatórios:

1º com os dados de 1975

2º com os dados de 1976, 1977 e 1978

3º com os dados de 1979.

Destacam-se pela sua resistência em todos os ensaios as seguintes culturas:

CNT 8	1977	1978	1979
Eagle (Sr 26)	1977	1978	1979
Agent (Sr 24)		1978	1979
LE 895		1978	1979

As amostras colhidas no Brasil foram identificadas no CNPT e a dos de mais países em Castelar, Argentina.

Nas amostras colhidas no Brasil, não só neste ensaio mas também em outros e em lavouras, nos anos de 1975 a 1980, foram identificadas as seguintes raças: 11, 11/65, 11/74, 11/78, 15/65, 15/71, 15/78, 17, 17/61, 17/63 e 17/80.

Na Tabela 2 são apresentadas as fórmulas de virulência das raças de Puccinia graminis tritici identificadas no Brasil.

As raças 15/65 e 11/74, que foram as que mais ocorreram neste período, correspondem às raças 15/63 e 11 MER da Argentina.

A freqüência relativa das raças e número de amostras estudadas nos anos de 1975 a 1978 e em 1979 no Distrito Federal e estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul encontram-se nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Freqüência relativa das raças de *Puccinia graminis tritici* (ferrugem do colmo do trigo) e número de amostras estudadas nos anos de 1975 a 1978 no Distrito Federal e Estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CNPT-EMBRAPA - Passo Fundo, RS, 1980)

Estado	Anos	Nº de amostras	Freqüência relativa das raças de ferrugem do colmo (%)									
			Raça 11	Raça 11/65	Raça 11/74	Raça 11/78	Raça 15/65	Raça 15/71	Raça 15/78	Raça 17	Raça 17/61	Raça 17/63
DF	1975	15			40,0		60,0					
	1977	47			19,2		19,2			2,1	2,1	57,4
	1978	65			67,7	4,6	9,2			1,5		17,0
GO	1976	3			66,7		33,3					
	1977	2			50,0		50,0					
	1978	3				33,3						66,7
MG	1976	3			66,7		33,3					
	1977	7			42,9		57,1					
	1978	13			15,4							84,6
MS	1975	27	3,7		25,9		70,4					
	1976	117	0,8		70,1		29,1					
	1977	42			35,7		31,0			7,1		26,2
	1978	73	8,2		82,2	2,7	1,4			4,1		1,4
SP	1975	22			18,2		81,8					
	1976	51	-		37,3		62,7					
	1977	86			18,6	2,3	54,6			10,5		14,0
	1978	118	0,9		38,1		28,8			9,3	0,9	22,0
PR	1975	45			57,8		26,7					15,5
	1976	134			59,0	0,7	38,9				0,7	0,7
	1977	197			23,9	6,6	35,5			15,7	1,5	16,8
	1978	147			14,3		15,6			53,7	1,4	15,0
SC	1976	6			66,8		16,6					16,6
	1977	1							100			
RS	1975	75		1,3	69,3		22,7					6,7
	1976	180			63,9		34,4	0,6				1,1
	1977	40			40,0	7,5	40,0			10,0		2,5
	1978	16			93,8		31,2			12,5		12,5

Tabela 4. Freqüência das raças de *Puccinia graminis tritici* (ferrugem do colmo do trigo) e número de amostras estudadas no ano de 1979 no Distrito Federal e Estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. (CNPT-EMBRAPA - Passo Fundo-RS, 1980)

Estados	Nº de amostras	Raça 11	Freqüência das raças de ferrugem do colmo					
			Raça 11/74	Raça 11/78	Raça 15/65	Raça 15/78	Raça** 17/61 e/ou 17/80	Raça 17/63
Distrito Federal	13		3			1	9	
Minas Gerais	22		3	1		1	16	1
Mato Grosso do Sul	77	1	4		15	39	18	
São Paulo	147		73	8	15	30	18	3
Paraná	164		108	3	10	20	23	
Santa Catarina	15		8		1	2	4	
Rio Grande do Sul	132		86	1	10	11	23	1
Total	570	1	285	13	51	104	111	5

RAZAS DETERMINADAS A PARTIR DE MUESTRAS ENVIADAS POR PAISES DEL CONO SUR

Enrique Antonelli

En la reunión efectuada en 1975, Argentina se comprometió a estudiar las muestras provenientes de Uruguay, Paraguay, Bolivia y Chile, mientras que Brasil se encargaría del análisis de sus propios muestras. También nos ocuparíamos del trabajo que realizábamos anualmente de estudio de las muestras de Argentina (resultados en los cuadros anexos).

Hubieron algunas dificultades. Quizás en algunos casos se debió a la inexperiencia de algunas personas. No fue posible analizar las muestras porque llegaban en mal estado. Por ejemplo, algunas veces venían en sobres de plástico. Una hoja verde puesta en estas condiciones, después de varios días se enmohocea y descompone.

También existieron problemas en el envío. Muestras que figuraban como recogidas en diciembre, llegaban a Castelar en marzo o abril del otro año y tampoco resultaban viables, quizás porque en ese lapso existían problemas en el almacenamiento.

Es interesante que la raza que nosotros llamamos 108 SN se hizo común en Argentina por 1977, apareció también en Uruguay, y cotejando los datos de Amarilis Barcellos, probablemente es la que corresponde a una de las más abundantes en Brasil.

En el 78 se determinó en Uruguay la raza 77 NC, virulenta al estado de plántula sobre Buck Manantial y B. Cimarrón. Son raros los biotipos que lo atacan, y a campo ambas variedades siguen comportándose bien. Esta raza en el último año apareció bastante difundida en la Argentina, y aparentemente ya se encuentra difundida en el Uruguay. Lo curioso de esta raza es que ya se había identificado hace más de 10 años. Una sola vez, un aislamiento, y no apareció más hasta ahora.

Surgen varios problemas en este tipo de estudio; uno de ellos es que no puede ser completo porque en algunos casos no se reciben muestras, y en otros no fueron viables. Lo que se puede extraer de todo esto es que los aislamientos realizados se correspondieron exactamente con razas que ya habían sido identificadas en Argentina, en donde se tienen perfectamente catalogados alrededor de 24 clones diferentes.

Hay que considerar que el número de muestras no fue muy grande, y eso no quiere decir que haya cosas diferentes.

Tengo el problema de cómo traducir esto en un idioma común, por ejem

plo, con los datos que tienen en Brasil. El hecho de usar algunas líneas casí isogénicas, como las líneas con Lr comunes simplifica bastante.

En el Uruguay, en el año 1975, la totalidad de las muestras fueron de la raza 11 MeR. Este fue el año en el que esta raza apareció en Argentina y apareció muy difundida en Brasil y Uruguay.

En el año 1977, determinamos, de Paraguay, la raza 15/77, que apareció también ese año en Argentina y pienso que es la que tienen ahora en Brasil. Es muy semejante a la 15/63 Argentina, y correspondería a la 15/65 Br, pero con virulencia adicional sobre el gene Sr 6.

Conviene hacer algunas consideraciones. Por ejemplo, la raza que en Argentina llamamos 11 MeR similar a la que en Brasil llaman 11/74 fue individualizada en muestras provenientes de Bolivia (Abapó), Uruguay, Paraguay, Argentina y Brasil.

La 15/63 Arg. similar a la 15/65 Br. fue encontrada en Bolivia (Abapó), Uruguay, Argentina y Brasil y no fue encontrada en Chile.

La 15/77 Arg. encontrada en Paraguay y Argentina y posiblemente en Brasil. No figura Uruguay, posiblemente porque el muestreo es escaso.

La 29 fue hallada en Uruguay y Argentina. La 12 y la 15 MeN en Chile?

Obviamente se requerirían muestreos más amplios en algunos países (Bolivia, Paraguay) para poder sacar conclusiones más amplias.

Lo que resulta claro es que casi seguramente hay una separación de la zona Andina de lo que sería la zona Pampeana ya que la zona de Abapó puede considerarse una continuación de Paraguay hacia el oeste pero separado geográficamente de la zona de los valles.

En 1974, en muestras de Bolivia aparecieron algunas razas muy parecidas a la 12 chilena (12 Ch) y prácticamente a la 15 MeN (15 Mentana Chilena). La zona de Cochabamba (Zona Andina) es muy similar a la parte chilena.

Hay antecedentes de la existencia de una zona epidemiológica andina, que se podría diferenciar de la zona de Paraguay, E. de Bolivia, Paraguay, Argentina, Brasil y Uruguay.

Se debe tratar de salvar el problema de la viabilidad de las muestras que se reciben.

RESULTADOS DEL ANALISIS DE LAS MUESTRAS DE *Puccinia recondita tritici* DE DIVERSOS PAISES DEL CONO SUR RECIBIDAS EN CASTELAR DESDE  
EL AÑO 1975

	AÑO 1975	AÑO 1976	AÑO 1977	AÑO 1978	AÑO 1979
BOLIVIA	2 TAR (1): Portachuelo	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras
CHILE	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras
PARAGUAY	Las muestras recibidas no fueron viables	No se recibieron muestras	20 T (3): Caacupé 77 S (2): Caacupé 108 SÑ (8): Caaacupé 2 TAS (3): Caacupé 2 TAR (1): Caacupé 52 (1): Caacupé 2 TIR ? (1): Caacupé	108 SÑ (2): Caacupé 2 SES (1): Caacupé Hay otras en estudio	Sólo una de las muestras recibidas resultó viable. Se halla en estudio.
URUGUAY	77 S (3) { La Estanzuela (2) Symonds (1) 20 BS (2) { Rio Negro (1) Symonds (1) 20 L (2): La Estanzuela 20 T (1): La Estanzuela 150 FAS (1): La Estanzuela 2 SES (1): La Estanzuela 66 M 96 (1): La Estanzuela	108 SÑ (3): La Estanzuela 52 (1): La Estanzuela	20 T (3) { Dolores (2) Rio Negro (1) 108 SÑ (1): La Estanzuela 2 TAS (1): La Estanzuela 2 TAR (1): La Estanzuela 66 M 96 (1): La Estanzuela 52 (1): La Estanzuela	77 MC (1): La Estanzuela 77 S (1): La Estanzuela Hay otras en estudio	Las muestras recibidas no fueron viables

El número que figura entre paréntesis indica la frecuencia con que fué determinada cada raza. Se indica también la localidad de procedencia de la muestra de donde se realizó el aislamiento.

RESULTADOS DEL ANALISIS DE LAS MUESTRAS DE *Puccinia graminis tritici* DE DIVERSOS PAISES DEL CONO SUR RECIBIDAS EN CASTELAR DESDE  
EL AÑO 1975

	1975	1976	1977	1978	1979
BOLIVIA	<u>11 MER</u> (3): Abapó <u>15(63)</u> (1): Abapó	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras
CHILE	<u>12 Ch</u> (21) { La Platina (3) Vallenar (14) Hidango (3) La Serena (1)  <u>15 MEN</u> { La Platina (5) Vallenar (3) Hidango (1)	No se recibieron muestras	<u>12 Ch</u> (5): La Platina	No se recibieron muestras	No se recibieron muestras
PARAGUAY	Las muestras recibidas no fueron viables	No se recibieron muestras	<u>11 MER</u> (1): Caacupé <u>15(77)</u> (1): Caacupé	Las muestras recibidas no fueron viables	Las muestras recibidas no fueron viables
URUGUAY	<u>11 MER</u> (13): La Estanzuela	<u>11 MER</u> (4): La Estanzuela <u>29</u> (2): La Estanzuela	<u>15(63)</u> : La Estanzuela (1)	Las muestras recibidas no fueron viables	Las muestras recibidas no fueron viables.

El número entre paréntesis indica la frecuencia con que fué determinada cada raza. Se indica también la procedencia de la muestra de donde se realizó el aislamiento.

## PREGUNTAS

- E. Hacke: También ha habido falta de comunicación. En algunos años se enviaban muestras pero no se obtenía información. No ha habido continuidad en el envío tanto de muestras como de resultados.

- E. Antonelli: Pienso que lo más importante en este estudio es que la información que se genere acá sea una información práctica para el fitomejorador, es como traducir todo esto en genes, es decir, cuáles son genes efectivos, inefectivos, decir cuáles genes conviene utilizar, cuáles son posiblemente algunas nuevas líneas o variedades, genes que aún no tienen designación, que convendría introducir en series diferenciales. El hablar de números para designar razas a veces confunde. En ese aspecto estoy de acuerdo con el Dr. Hacke. Hoy la tendencia es abandonar la nomenclatura y hablar de frecuencias de genes de virulencia. Hay bastante información en esta parte de Sudamérica que manejándola bien puede ser muy positiva.

## RESULTADOS PRELIMINARES DEL ENSAYO LATINOAMERICANO DE ROYA - (ELAR)

H. Jesse Dubin

El Programa de la Zona Andina de CIMMYT está armando EL ELAR con la cooperación del INIAP del Ecuador. Los propósitos del ELAR son los siguientes: determinar el espectro de genes de virulencia de las poblaciones de roya dentro del continente en trigo y cebada y su distribución; tratar de proveer información sobre cuando están en peligro las variedades comerciales, es decir, servir como vivero de vigilancia o aviso temprano; conseguir datos de unidades epidemiológicas y de geopatología.

La manera de manejar este vivero es muy semejante al Vivero de Trampa de CIMMYT en el Medio Oriente, respaldado por IPO, Wageningen, Holanda. Este vivero ha tenido éxito en dar aviso de nuevas virulencias y determinar movimientos de las uredosporas en esa zona.

El primer ELAR se armó en 1977 y estaba integrado por líneas isogénicas, diferenciales locales, universalmente resistentes, y variedades comerciales. Actualmente sigue siendo así pero también incluye líneas criollas para comparar con las mejoradas. Contempla las tres royas principales: roya del tallo, de la hoja y amarilla.

En cuanto al análisis estamos diseñando los programas de computadora en colaboración con el IPO en Holanda. El trabajo está respaldado por fondos del gobierno Holandés.

En esta breve charla quisiera presentar unos datos preliminares de cómo están moviéndose las uredosporas de cereales en el continente.

El ELAR se debe ensayar en todo el continente obviamente porque las esporas portadas por viento no respetan las barreras políticas. También se deben sembrar en lugares de inestabilidad de royas para ayudar a identificar nuevos genes de virulencia que podrían atacar cultivares comerciales. Aunque existen obvias zonas epidemiológicas indicadas por los datos, éstas no son inviolables. Hay "grietas" en éstas y uredosporas de una zona podrían ser acarreadas a otra. Esto podría ocurrir por los vientos, el hombre, vehículos, etc. Las barreras geográficas o climatológicas no son garantías en contra el movimiento de esporas.

Un ejemplo de lo mencionado concierne la raza 24 de *Puccinia striiformis* f.sp. *hordei*. Esta se desplazó desde Colombia a Bolivia en tres años destrozando las cebadas de la Zona Andina. En Noviembre de 1980, se reportó roya amarilla en las cebadas sembradas en Ovalle, Chile. Una zona muy

aislada del norte. Pero no se sabía la raza. Cómo podría pasar el desierto Atacama si fuera la raza 24? En 1979 identificamos la raza 24 en *Hordeum muticum* cerca de Puno, Perú. Este *Hordeum silvestre* es muy común en la sierra y en conjunto con otros podrían permitir el paso de la raza 24 hacia el sur sin tener siembras comerciales. (N.B. Subsecuentemente se comprobó en IPO que la raza en Ovalle era 24 y actualmente se presenta en el sur de Chile).

Este año (1980) en agosto, en la zona de Abapó-Izozog, que también es una zona bien aislada y calurosa del Chaco Boliviano, foi encontrada roya amarilla en cebada. Aunque es una zona específicamente de roya del tallo este año fue un poco más fresco con fuertes cambios de temperatura y mucho rocío en las noches. Esto permitió el crecimiento rápido de la roya amarilla. Si esta zona empezara a sembrar más cereales, podrían servir de puente epidemiológico entre la Zona Andina, Brasil, Argentina y Paraguay.

Las situaciones citadas indican el valor de tener un ELAR que contempla todo el continente y no solo para una región u otra.

La figura indica las unidades epidemiológicas grandes que existen según los datos del primer y segundo ELAR y otras fuentes. Estos datos preliminares serían modificados una vez que se analizan los datos de los siguientes ELAR y demás estudios. Se aprecia que hay tres unidades grandes: Zona Andina, Cono Sur Oriental (Argentina, parte baja de Bolivia, Paraguay, Uruguay y Brasil), Cono Sur Occidental (Chile). No se conocen exactamente los límites de estas zonas epidemiológicas.

Los datos de Antonelli sobre razas determinadas de roya del tallo y de la hoja en trigo confirman los datos que se tienen acerca de la roya amarilla de trigo, o sea que las unidades en general son separadas.

La unidad de la Zona Andina se puede ver claramente por el gen marcador indeseable de virulencia de roya amarilla de cebada. Esta se desplazó rápidamente desde Bogotá, Colombia hasta Cochabamba, Bolivia entre 1975 y 1978. Esta demuestra la unidad epidemiológica. (N.B. - Sin embargo en 1980 se encuentra en Chile. Es probable que la zona epidemiológica para royas de trigo sigue siendo separadas por razones de fitomejoramiento y/o barreras naturales mientras roya amarilla de cebada posiblemente pase por huéspedes silvestres y la falta de resistencia).

El área de Abapó-Izozog (Chaco Boliviano) tiene semejanza con la unidad Cono Sur Oriental, aunque el Chaco podría ser muy buena barrera temporalmente, a medida que se están sembrando más trigos se podría conectar las zonas.

Finalmente los datos indican que Chile es una zona separada de las otras

tras a base de datos de roya amarilla de trigo. (N.B. - Como ya mencionado  
esto no tiene que ser igual para roya amarilla de cebada).



Mapa preliminar de unidades epidemiológicas de royas de cereales.

## DISCUSION SOBRE PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA CONDUCCION DE LOS ENSAYOS

Los participantes de la reunión plantearon los inconvenientes surgidos en la conducción de los Ensayos Cooperativos, puntos sobre los cuales se intentó, posteriormente, hallar soluciones. Los mismos se resumen a continuación.

- En algún caso existió problema en la recepción de la semilla.
- Se alertó sobre problemas de insectos en la semilla enviada e infeción de carbón en algunos materiales.
- Sería conveniente discutir acerca de los materiales a incluir, a fin de evitar duplicaciones. Lo mismo se aplicaría a ensayos con similares objetivos.
- Existen algunos materiales con muy mala adaptación a algunas zonas como es el caso de algunas líneas portadoras de genes de resistencia conocidos. Se propone incluir dichos genes en materiales con buena adaptación, lo que se está intentando en la actualidad.
- Al enviar materiales para incluir en los viveros, es conveniente enviar su genealogía.
- Es importante comunicar también cuándo deben retirarse del vivero los materiales enviados.
- Se debe adoptar un método de determinación de las primeras pústulas más práctico y representativo de lo que realmente ocurre en el campo.
- En la zona de datos es importante la estandarización. Debe prestarse especial atención al tipo de reacción y al tomar una lectura, es conveniente observar toda la parcela, ya que pueden existir mezclas.
- Han existido problemas de viabilidad de las muestras recibidas para su determinación racial, atribuidos a problemas de conservación.
- Se debe transmitir de inmediato la aparición de nuevas razas.
- Sería de gran utilidad poder establecer una cierta equivalencia entre las razas determinadas en distintos países, en los que se utilizan diferentes sistemas de nomenclatura.
- El intercambio de información en este tipo de trabajos cooperativos, debe ser ágil. Se ha observado en muchos casos un retraso en el envío de datos por parte de los cooperadores, y como consecuencia se retarda también el envío de los resultados.

## PLANIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS COOPERATIVOS

En base al análisis de los resultados de los Trabajos Cooperativos de Royas, ya en funcionamiento desde 1975 y observaciones sobre su conducción, se propusieron algunas modificaciones de dicho ensayo, que se detallan a continuación:

a) Por ser los propósitos de los Viveros Cooperativos de Royas del Cono Sur y del ELAR similares, se unificarán a fin de evitar duplicaciones.

b) El número de localidades en que se conducirá el ensayo será:

País	Nº de localidades
Uruguay	1
Chile	4
Bolivia	4
Argentina	4
Paraguay	2
Brasil	24
Colombia	2
Ecuador	2
Perú	<u>3</u>
Total	46

c) El Vivero estará compuesto por:

- Diferenciales para las 3 royas (roya estriada, causada por Puccinia striiformis; roya de la hoja, causada por Puccinia recondita y roya del tallo, causada por Puccinia graminis f.sp. tritici).

- Diferenciales locales

- Algunos materiales criollos

- Variedades comerciales con repercusión en el área de siembra, para detectar cambios en su comportamiento frente a las royas, que permita tomar las debidas precauciones.

d) El número máximo de materiales a incluir por cada país será:

País	Nº de materiales
Uruguay	10
Chile	15
Paraguay	5
Argentina	10
Brasil	68

e) El número total máximo de entradas será de 200.

f) Se enviarán por parte de los interesados 300 gr de semilla de los

materiales a incluir, con anterioridad al mes de agosto, a Quito (Ecuador) dirigidas al Dr. Jesse Dubin.

En este año de transición, el ELAR será enviado como siempre desde Ecuador, y el complemento desde Brasil. El próximo año se unificarán totalmente.

g) La semilla será tratada con Vitavax y Malathion.

h) Las instrucciones serán iguales a las indicadas para la Colección Internacional de Fuentes de Resistencia a Royas, del U.S.D.A., e incluirán también la metodología para registrar la aparición de las primeras pústulas, las que deberán ser enviadas para la identificación racial del hongo de que se trate. Se enviarán también instrucciones para el envío de muestras.

i) Las muestras, para su identificación racial, de Uruguay, Brasil y las de roya de la hoja de Bolivia y Zona Andina, serán enviadas al CNPT, Brasil.

Las de Argentina, Paraguay y Chile, a Castelar, Argentina.

Bolivia enviará las muestras de roya de tallo a Minnesota.

En el caso de presentarse infecciones de roya estriada, las muestras deben enviarse al Dr. Stubbs, Wageningen, Holanda.

j) En el caso de aparición de nuevas razas de alguno de los patógenos causantes de royas del trigo, evidenciado por la pérdida de resistencia en algún o algunos materiales hasta el momento de buen comportamiento frente a la roya en cuestión, debe comunicarse de inmediato a través del Coordinador del Proyecto Trigo del Programa IICA-Cono Sur/BID, Dr. Milton Costa Medeiros, quien se encargará de difundir la información al resto de los cooperadores.

k) El Vivero no debe inocularse artificialmente. Esto podría hacerse en el caso de que no se diera infección natural, pero aún así no se recomienda realizar esta práctica. De llevarse a cabo, debe comunicarse.

l) Se solicitan, además, datos meteorológicos de fertilización, etc.

IDEAS DESARROLLADAS EN VIAJE POR EL CONO SUR Y ANALISIS DE LOS DATOS  
OBtenidos en los PAISES DEL CONO SUR

Alan P. Roelfs

Voy a intentar reunir lo que he tenido oportunidad de observar en 80 días, basado en mi propia experiencia.

La mayoría de las veces trataré de relacionar los datos con el sistema norteamericano. Cuando se establecen paralelismos, debe considerarse que el tiempo en que estuve en contacto con los problemas del Cono Sur y en que puede observarlos, fue escaso.

*Epidemiología de las Royas de los Cereales (utilizando a América del Norte como modelo)*

**Invernación de la roya**

La sobrevivencia de las esporas durante el invierno es una consideración muy importante en EUA. En el Cono Sur esto puede ser importante sólo en la parte extrema sur.

1. En el caso de la roya del tallo hemos encontrado que sobrevive al N del paralelo 35°N. El hemisferio S es algo más fresco, por lo que estimo que el límite puede estar algo más al N (30-33°S).

He encontrado una correlación entre invernación y sobrevivencia de avena durante el invierno. Esto significa que cuando comienzo las investigaciones en la primavera, desde el N, cuando encuentro avena silvestre o cultivada, comienzo a buscar en ese lugar las pústulas de roya. La habilidad de sobrevivir de las royas probablemente está más relacionado con la habilidad de sobrevivir del huésped que con la propia del hongo.

Cuando se produce la infección, el tejido inmediatamente alrededor del punto de penetración del hongo, tiene tendencia a morir antes de que muera el tejido de la hoja.

El Dr. McVey, del Laboratorio de royas de Minnesota, ha extraído muestras de roya del tallo del trigo en centeno susceptible, que ha pasado el invierno antes del paralelo 45°N.

2. La roya de la hoja, en todas las localidades en América del Norte,

se puede encontrar invernando donde quiera que exista tejido verde (hojas verdes). Dependiendo del área, esto varía entre 35 a 40°N.

Si tenemos nieve temprano en el otoño, la roya de la hoja puede sobre vivir bajo la misma, siempre que no se den temperaturas muy bajas.

En un experimento en el laboratorio de Minnesota, se inocularon plántulas con roya del tallo y roya de la hoja. Las plántulas estuvieron a la intemperie por 2 a 3 semanas, con temperaturas debajo de 0°C y no hubo esporulación en esas condiciones. Al desenterrar y llevar las plántulas al invernadero, después de 6 días, *Puccinia recondita* siempre esporulaba. No existió diferencia en período latente entre inoculación a la intemperie con bajas temperaturas y en la cámara climática.

En roya del tallo se encontró una correlación entre el tiempo que las plántulas han permanecido en la intemperie y el tiempo que el hongo demora en esporular, una vez dentro del laboratorio.

La explicación de estos fenómenos es que existe una relación entre crecimiento del hongo y muerte de tejidos del huésped. *Puccinia graminis* sigue creciendo lentamente en condiciones de baja temperatura, provocando la muerte del tejido del huésped, lo que a su vez, en estas condiciones de temperatura, mata al hongo mismo. *P. recondita* se mantiene latente para comenzar a crecer con mayores temperaturas, de forma que no dañe los tejidos de la planta.

Se necesita mayor información para apoyar esta teoría, pero parece una explicación razonable de lo que sucede en el caso de que dos hongos distintos están en tejidos verdes y uno sobrevive mejor que el otro en condiciones de bajas temperaturas.

3. La roya amarilla sobrevive a menores temperaturas. Puede infectar a tejidos del huésped con temperaturas cercanas a 0°C, por lo que sobrevive durante el invierno en cualquier clima donde la planta puede sobrevivir.

#### Sobrevivencia de las royas durante el verano

Me refiero a la sobrevivencia del hongo durante el período posterior a la cosecha del trigo.

1. La información disponible indica que la roya del tallo puede sobre vivir siempre que hay tejido verde y algo de humedad hasta 40°C. Por supuesto a esas temperaturas no crea epifitias.

La roya de la hoja puede sobrevivir hasta cerca de 32°C. A esta temperatura, por razones desconocidas, los tubos germinativos explotan y no crecen.

El trigo guacho y pastos silvestres se encuentran infectados por las

dos royas durante estos períodos desfavorables. Estos huespedes alternativos no son obvios al ojo humano. Normalmente tienden a no estar en espacios abiertos, pero sí debajo o cerca de otras plantas. Esto las protege del viento, del sol y las mantiene con temperaturas más frescas, lo que permite mayor duración del rocío sobre las plantas.

La causa de que existan estas malezas y pastos voluntarios es el cambio sobre las prácticas culturales antiguas. Para mencionar algunas, la maquinaria de mayor tamaño, que no permite una buena limpieza de los campos, mínimo laboreo, terrazas, canales de irrigación.

2. La roya amarilla difícilmente puede sobrevivir durante el verano en las altas planicies de EUA, por su sensibilidad a las altas temperaturas y a las radiaciones ultravioletas.

Durante los períodos calurosos, en Mexico y NW de los EUA, se encuentra roya amarilla sobre pastos silvestres y trigos voluntarios sólo en las zonas más altas. En casi todas las primaveras se puede observar a esta roya en el sur de Texas, inóculo que probablemente llega de México. Cuando hay roya aún en Texas, en Minnesota y North Dakota ya hay plantas de trigo, pero normalmente no llega roya amarilla a esta zona aunque las condiciones son aptas para obtener una infección. La hipótesis actual para explicar esto es que las esporas, muy sensibles a la luz ultravioleta, no sobreviven el paso de Texas a North Dakota.

La importancia de la sobrevivencia fuera de estación radica en que es cuando la enfermedad tiene mayor dificultad en sobrevivir y es cuando puede ser controlada más fácilmente. Una sola aplicación de fungicidas o una práctica cultural oportuna puede reducir el inóculo casi hasta un nivel 0.

### Preguntas

- M. Beek: Cuál es más importante como fuente de inóculo, invernación, sobrevivencia durante el verano o transporte aéreo?

- A. Roelfs: En Kansas y Oklahoma, para roya de la hoja existen dos factores críticos. En primer lugar, la roya debe pasar el invierno en hojas del huesped, lo que es típico de esta roya en esas zonas. En segundo lugar, al romper el período de latencia el trigo invernal crece rápidamente. Si se dan condiciones favorables para la roya, produce pústulas e infecta las nuevas hojas cuando el trigo está encanando.

En la parte más al norte de las altiplanicies, no hay manera de que la roya pase el invierno porque no hay trigo (cultivan trigos primaverales), de manera que el inóculo debe ser transportado desde el sur. Se puede explicar la mayoría de las variaciones en la infección según las primeras infecciones que se observaron.

En general, no hay problema con roya del tallo, ya que normalmente la enfermedad llega tarde, salvo cuando se dan condiciones muy aptas para el desarrollo del cultivo, que coincide con las favorables para la roya.

Hay algunas excepciones. En Nebraska cuando se dan condiciones desfavorables que inducen a la formación de macollos secundarios que se mantienen por un período más largo que el normal, estos pueden ser alcanzados por roya del tallo.

#### Transporte de uredosporas

No hemos publicado nada sobre este tema porque la información con que se cuenta es aún preliminar.

1. En el sur de EUA, la roya sobrevive durante el invierno. La planta de trigo crece de la corona y el tejido nuevo se encuentra en la parte superior. La infección tiende a producirse en la hoja inferior. Hay una copa de hojas que mantienen la roya debajo.

A menudo se ha encontrado infección donde la tierra es roja o amarilla, según la roya, aunque las hojas superiores están verdes. Una de las razones es que las hojas nuevas aún no han tenido posibilidades de ser infectadas por la roya, observándose muy pocas esporas llegando a la parte superior de la copa.

Tuve una experiencia en Kansas, en un campo de 100 x 100 m, donde se daba la situación que acabo de explicar. La tierra estaba roja por causa de las esporas pero la parte de arriba de las plantas permanecía verde. Fue ubicada una trampa de tipo Hirst a unos 100 a 150 m del campo, en la dirección hacia la que soplaban el viento. Se atrapaban 1 a 2 esporas por día.

Se movió la trampa hacia la parcela y sin embargo se conseguían sólo 50 esporas por día. Se colocó la trampa en el centro de la parcela (se encuentra a 1 m por encima del suelo) y aún se atrapaban muy pocas esporas por día (100 a 200). Recién al conectarse a la trampa un tubo con un extremo colocado debajo de las plantas fue posible obtener un buen número de esporas.

Entonces se formuló una hipótesis para explicar lo que sucede con el movimiento de esporas en esas etapas de crecimiento de la planta de trigo. En ese momento las esporas se encuentran debajo de la copa que forma la planta, y se mantienen en focos alrededor de las plantas. A medida que la planta crece y se expande la copa, se da un movimiento vertical de las esporas. En el momento de la encañazón es cuando se comienza a ver la infección.

2. Una vez que la hoja bandera e inferior est<sup>á</sup> infectada, el moyimiento comienza a ser horizontal. En ese momento comienza el transporte aéreo,

Cuando los trigos est<sup>án</sup> en ese estado, en dí<sup>as</sup> bien secos y calurosos al movimiento de esporas realmente explota. Existen movimientos de convección, las pústulas est<sup>án</sup> secas lo que conduce a que las esporas se desprendan más rápidamente, produciéndose movimiento a largas distancias.

Cuando llovizna o hay rocío, gran parte del dí<sup>a</sup>, se recogen en la trama muy pocas esporas, indicando que se da poco movimiento a larga distancia.

Tuve oportunidad de observar, hace 10 años, en Texas, un campo con trigo infectado, pero donde no se lograba atrapar esporas encima de la copa, ya que todos los dí<sup>as</sup> lloviaza y el agua lavaba las esporas al suelo. En estas condiciones no se daba transporte fuera del campo. Este es un efecto de tipo local que afecta mucho al movimiento de esporas.

En casos especiales puede darse que en un campo en el que un cultivo presente un 50 % de severidad de infección no se recojan esporas sobre la copa del trigo. Sin embargo, en casos donde se da un 5 % de severidad de infección hay gran cantidad de esporas que est<sup>án</sup> volando, dependiendo esto de factores climáticos.

Una vez que una espora est<sup>á</sup> en el aire, tiende a permanecer en el mismo. La velocidad de caída es de aproximadamente 1 cm/seg verticalmente. Normalmente se encuentran a 1800 m de altura, por lo tanto se puede calcular el tiempo que demora en caer una espora. En ese tiempo ya ha volado mucho horizontalmente.

Existe otro mecanismo muy efectivo de lavado de esporas del ambiente: la lluvia. Si se están recogiendo varios cientos de esporas y se dan pocos minutos de lluvia, por varias horas no se detectan más esporas. Esta es una técnica utilizada para limpiar el aire durante inoculaciones en cámara climática.

La caída de lluvia no sólo lava las esporas sino que además provee condiciones muy aptas para la infección.

### Desarrollo del patógeno

Roya de la hoja y roya del tallo tienen algunas diferencias en sus requerimientos de condiciones para el desarrollo de la infección.

Para roya de la hoja, cuando se aplica agua libre, se da la germinación de las esporas en 30 minutos a 1 hora. El tubo germinativo crece y al llegar a un estoma, se forma un aprehesorio. El proceso continúa con la for-

mación de un tubo de infección que sigue bajando por el estoma, formándose una vecícula subestomatal. Dependiendo de la temperatura, el proceso total desde la germinación hasta la formación de la vecícula requiere de 3 a 6 hs. con presencia de agua libre. Una vez que está formada la vecícula subestomatal, la infección es normalmente exitosa, independizándose de las condiciones ambientales.

Para roya del tallo el proceso es más complicado. La formación del tubo germinativo y del aprehesorio es igual a la de *Puccinia recondita*, pero requiere por lo menos 6 hs en lugar de 3 a 6 hs. Luego el proceso se detiene. Siempre que la planta permanezca en la oscuridad, el proceso no continúa. Si la penetración continúa, requiere 10.000 lux.

Posteriormente comienza a formarse la vecícula subestomatal, pero en este proceso, al contrario que en *P. recondita*, debe permanecer agua libre, de lo contrario ésta se rompe. Este es el punto crítico de la infección de *P. graminis*, ya que se deben mantener 10.000 lux, lo que genera calor, y al mismo tiempo mantenerse agua libre sobre la planta para que la infección prosiga.

Para roya estriada, los requerimientos son similares que para roya de la hoja, excepto que la infección puede ocurrir a temperaturas levemente inferiores a 0°C (-1 a 30°C).

#### Preguntas

- W. da Luz: Si aumenta la concentración del inóculo, se da primero un aumento y después una disminución del porcentaje de infección para roya del tallo?

- A. Roelfs: Sí, por ejemplo, con 10 esporas en una hoja se da un 1 % de infección, con 100, la infección aumenta más de 10 veces, pero con 10.000 esporas, aumenta menos que 1000 veces. La causa de esto es la presencia de un inhibidor natural que, cuando hay gran concentración de esporas, como ocurre en los uredosoros, impide que éstas germinen. Es una protección natural.

- J. Dubin: Ocurre lo mismo para roya de la hoja. Estas sustancias están siendo estudiadas ya que podrían ser utilizadas como fungicidas.

En realidad estos inhibidores naturales se encuentran en las tres royas.

- A. Roelfs: Efectivamente, para roya de la hoja se daría el mismo proceso que para roya del tallo, salvo que es más eficiente para la infección.

- O. Rosa: Normalmente inoculamos material segregante con roya de la hoja y roya del tallo al mismo tiempo. Qué condiciones deberían procurarse

para conseguir una buena infección de ambas royas?

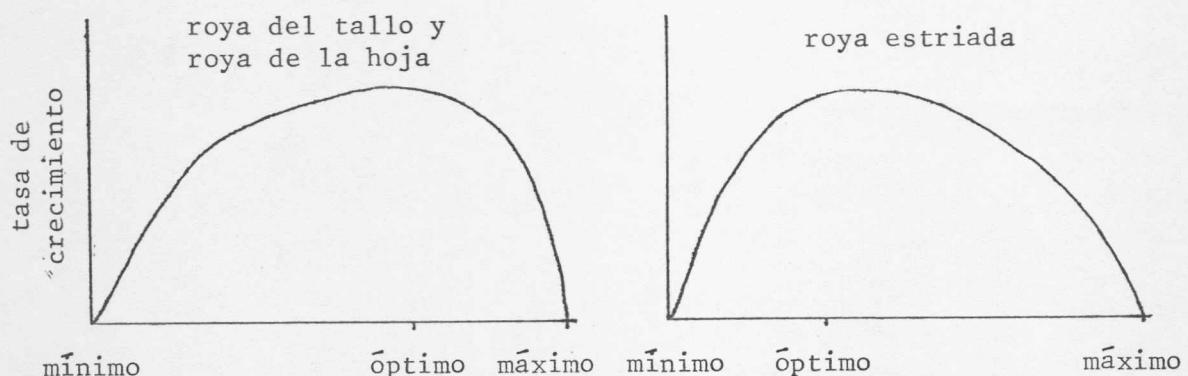
- A. Roelfs: En las condiciones más favorables para roya del tallo, la roya de la hoja sobrevive, pero lo contrario no siempre se da. Se puede disminuir la contaminación de roya del tallo en muestras de roya de la hoja recogidas en el campo, secando las plántulas rápidamente.

- E. Hacke: El año anterior se intentó inocular plantas de trigo con inyección de una mezcla de *P. striiformis* y *P. graminis*, pero muchas de estas inoculaciones fracasaron.

- A. Roelfs: Cuando se inyecta, se introduce en la planta una concentración alta de esporas. No he inoculado en esta forma. Con roya del tallo y roya de la hoja, normalmente no hay problema. Entre las tres royas, la que produce infección más fácilmente con este método de inoculación es la roya del tallo.

En su caso puede haber ocurrido que la concentración de esporas fuera muy alta.

#### Efecto de la temperatura en el desarrollo del hongo



A partir de bajas temperaturas, a medida que se da un aumento de temperatura, el crecimiento aumenta linealmente, por lo que se podría predecir en base a la evolución de la temperatura. No obstante, en Oklahoma, 1946, se determinó que el rango óptimo no puede utilizarse para predecir el crecimiento. Sólo en los extremos de la curva, existe una relación estrecha entre crecimiento y producción de esporas.

Para royas estriada, la curva se invierte porque es producida por un hongo adaptado a temperaturas mínimas. Presenta un óptimo para el crecimiento a temperaturas bajas, cayendo su curva a temperaturas más altas.

#### Detección de fuentes de inóculo

En general, existen dos fuentes típicas de inóculo: endógeno y exógeno.

Las características de ambos se resumen a continuación.

1. Fuente de inóculo endógeno

- la infección se observa en focos generalmente.
- las infecciones antiguas tienden a estar en las hojas inferiores, por la diseminación vertical de las esporas.
- se da una ocurrencia errática de los focos en una misma variedad, dependiendo esto de las condiciones locales de clima.
- la severidad de infección se correlaciona con condiciones ambientales locales.

2. Fuente de inóculo exógeno

- la infección se observa en el campo al azar, en un mismo cultivo, ya que las esporas llegan en el aire y se distribuyen al azar. Por ejemplo, si se encuentra una pústula en una variedad cada 3 m, debería encontrarse la misma cantidad en la misma variedad en un campo vecino. En Kansas, se observan infecciones de una pústula cada 12 m y esto se ha encontrado en la mitad del Estado. Esta distribución tan aleatoria indica una masa de esporas que ha llegado por transporte aéreo.

La infección más antigua tiende a producirse alrededor de la misma altura sobre la planta y las nuevas infecciones ocurren debajo y por encima de la infección más antigua. Esto es debido a que la primera infección ocurre más o menos al mismo tiempo. Las diferencias locales pueden deberse a que, cuando ocurre la infección, existían diferencias en el estado de desarrollo de las plantas (la hoja bandera puede no haber emergido en algunos cultivos, o hallarse en posición vertical).

- algunas veces las condiciones locales no se correlacionan con el grado de infección porque esto depende también de la fuente de infección.

### Importancia de las fuentes de inóculo

El inóculo endógeno tiende a evolucionar de acuerdo a clima y variedades cultivadas en un área determinada. Si se encuentra una nueva virulencia y se continúa cultivando la o las variedades susceptibles a la misma, tenderá a aumentar la concentración de dicha raza en esa área.

Por definición, el inóculo endógeno tiende a producir infección más temprano en el ciclo del cultivo que el exógeno. Cuando se dan condiciones locales favorables, provoca epifitias locales.

En el caso de inóculo exógeno, éste puede resultar en infecciones a veces muy severas pero erráticas, ya que depende de un inóculo que proviene

de grandes distancias. Por lo tanto, la existencia de condiciones locales muy favorables no es suficiente para que se produzcan epifitias.

Debido a que el inóculo llega muchas veces muy tarde, en general no se producen disminuciones de rendimiento muy severas. Sin embargo, las fuentes exógenas son las fuentes más importantes de nuevos genes de virulencia en un área determinada.

### Pérdidas de rendimiento

Existen 4 clases de pérdidas de rendimiento provocado por las royas que se diferencian básicamente por el componente de rendimiento que es más afectado.

1. Ocasionalmente se puede apreciar una disminución en el número de macollos. Este componente del rendimiento es determinado muy temprano en la antogenia de la planta y esto significa que la infección de roya debe producirse muy temprano. Probablemente se da con roya de la hoja, y más comúnmente roya estriada.

2. Reducción en el número de florcillas. Cuando la planta están encanando, se desarrolla la espiga internamente. Para efectar este componente debe darse una infección severa de la roya.

3. El efecto más común de cualquier de las royas es la disminución del peso de los granos. Se da consecuentemente una reducción del peso específico y de 1000 granos.

La disminución del peso de los granos se da cuando la infección de la roya de la hoja es severa, sobre 10 % de severidad en el momento de la floración, cuando la roya estriada presenta una infección severa, sobre 10 % de severidad de infección en floración o cuando la infección se da en la espiga, y en el caso de roya del tallo, presentando una infección severa, sobre 10 % de severidad de infección en estado pastoso temprano.

4. La pérdida total del grano puede ocurrir especialmente cuando se cosecha con maquinaria, porque con el viento se pierden los granos livianos. También ocurre cuando la roya del tallo rompe el pedúnculo y provoca la caída de espigas. En el caso de roya estriada, ésta puede acamar el cultivo lo que no permite la cosecha del cultivo en algunos casos.

### Determinación de razas de royas

En prospecciones de razas fisiológicas de royas de los cereales, la meta principal es caracterizar la variación significativa de las virulencias en la población de royas. Seguramente existe bastante variabilidad no

significativa en la población que no interesa medir.

Existirían cinco razones para llevar a cabo este tipo de investigación.

1. La principal meta es detectar nuevas virulencias o combinaciones de virulencias antes de que éstas aumentan a un nivel económico.

2. En la fuente de nuevos genes de virulencia o combinaciones de virulencia para utilizar en los programas de mejoramiento.

3. Permite mapear frecuencia y distribución de razas de mayor importancia y determinar la forma de movimiento de las esporas, para ayudar a la selección de fuentes de resistencia y a la ubicación geográfica de ciertas resistencias, lo que daría origen a una multilínea geográfica.

Un ejemplo de esto es la ubicación geográfica de distintos genes de resistencia a roya del tallo en los EUA. En el sur (Texas) donde hay trigos todo el año, se utilizan los genes Sr 10, 17, 11, un gene de Thatcher más otros no conocidos.

Hacia el Norte, en el sendero Puccinia, o sea la ruta que lleva la roya en EUA (N de Texas, Oklahoma, Kansas), el gene efectivo que se está utilizando es el Sr Tmp, de Triumph, que probablemente proviene de Turkey, llevado desde Europa en 1863.

En Nebraska y N de Kansas los trigos tienen los genes efectivos Sr 6, 17 y 2 (de planta adulta).

En las Dakotas y Minnesota, en la zona de primaverales, han utilizado el gene denominado provisoriamente Wld 1, que proviene de Waldron y lo contiene además Olaf. La variedad más difundida en esa región es Era, que tiene resistencia tipo Chris, en base a los genes Sr 5, 6, 12, 17 Tc (Thatcher) y otros.

En términos epidemiológicos, las royas se mueven de Texas hacia el norte hasta Canadá, y se puede apreciar que cada región está afectando la frecuencia de las razas, por encontrar distintos genes de resistencia en el camino que recorren.

Desde 1934 se han tenido dos tipos de razas que provocaban problemas en EUA, y ambos grupos, 56 y 15, son virulentos sobre el gene Tmp de Triumph y avirulentos en grupos 10, 17, 11, Tc, Waldron, Olaf y Era. El movimiento de esporas se produce principalmente de Sur a Norte, existiendo muy poco movimiento en el sentido contrario. Muy poco del inóculo que llega al norte vuelve al sur. Aunque básicamente ataca a Triumph se encuentra con muchos genes efectivos en su camino, disminuyendo la cantidad de las razas virulentas, que llegan muy tarde y en poca cantidad al norte.

4. La mantención de un record histórico de virulencias que ocurren puede ser utilizado para descifrar cuáles son las resistencias más estables que

han sido usadas en los programas históricamente. Por ejemplo, desde los últimos 30 años existe virulencia sobre el gene Sr 8. La única evidencia es que el patógeno en ese locus puede mutar fácilmente (es un locus inestable en el patógeno). Hay evidencia también de que en ese gene siempre existió virulencia en las razas 15 y 56 (sobre Triumph). Los datos de los últimos 15 años indican que el gene Sr 24 de Agropyron es efectivo hasta ahora, lo que indica estabilidad del gene o estabilidad para a virulencia en el hongo sobre el gene correspondiente.

5. También se pretende obtener información sobre distribución de genes de virulencia del patógeno para apoyar a los programas de mejoramiento, pretendiéndose con esto no introducir genes de resistencia en zonas en las que tradicionalmente existieron razas virulentas sobre el mismo gene.

#### Método de muestreo de esporas

Existen cuatro formas de llevarlo a cabo y los resultados obtenidos dependerán del método empleado.

1. Obtención de muestras de campos comerciales durante el desarrollo de la epifitía, con este método se pueden obtener los mejores datos acerca de la distribución y frecuencia de razas.

2. Obtención de muestras de campos comerciales cuando se da la primera aparición de pústulas. La meta es el estudio del origen del inóculo, que puede ser local o no. Un ejemplo son los trabajos realizados por el Dr. Johnson en 1930, en Kansas, acerca de roya de la hoja. En la primavera después de derretirse la nieve, cuando estudiaba las primeras pústulas normalmente identificaba a la raza UN 9 en estas primeras infecciones. Sin embargo, cuando estudiaba muestras de los campos comerciales en el apogeo de la epifitía, predominaba fuertemente la raza UN 2. En el otoño, durante la siembra de los trigos invernales, predominaba la raza UN 2, encontrándose también la UN 9. Ahora se piensa que ambas razas se encuentran en el otoño, pero la UN 9 posee mayor adaptación a condiciones frías, por lo que sobrevive mejor que la raza 2. Esta última desaparece y sólo se encuentra en las primeras pústulas la raza 9, pero durante la primavera, cuando la temperatura aumenta, existen fuentes de inóculo exógenas que proveen la raza UN 2, que en estas condiciones compite mejor que la UN 9, y predomina. Sin entender lo que ocurría, se introdujo resistencia a la raza UN 9, no controlándose la enfermedad ya que también era necesaria resistencia a la UN 2.

Si sólo eran considerados los datos sobre las primeras pústulas, resultaba que la raza predominante era la raza UN 9, cuando realmente ésta

no representaba el principal problema.

3. Otra fuente de muestreo son viveros que no han sido inoculados o algunas variedades especiales de éstos. El objetivo es buscar nuevas virulencias o combinaciones de virulencias, considerando que en los viveros hay muchos materiales resistentes y se puede encontrar virulencia sobre éstos. Esta información no es importante para la determinación de frecuencia y distribución de razas.

4. Obtención de muestras de viveros inoculados, para ayudar al fitomejorador a determinar las razas que sobreviven sobre una línea dada o en el vivero, y cuál es la raza que predomina y afecta a los materiales. Al igual que el método anterior, los datos obtenidos por éste no son considerados en la determinación de frecuencia y distribución de razas.

#### Nomenclatura de razas

Si se trabaja con identificación racial, la nomenclatura debe ser sencilla y fácil de comunicar. Si se utiliza un sistema demasiado complicado, no es fácil transferir los datos obtenidos a quien no está especializado en la materia.

Cualquier sistema utilizado debe permitir la adición de nuevas diferenciales con genes de resistencia importantes para la identificación de razas.

El sistema debe tener alguna continuidad con los datos históricos para poder comparar lo que ocurrió en el pasado con el presente.

#### Importancia del mantenimiento de cultivos

Con relación a la continuidad histórica, se debe dar importancia a la preservación de determinados cultivos tipo, representativos de los grupos de genes de virulencia, para verificar si verdaderamente la línea diferencial que fue usada anteriormente, es la que se utiliza en la actualidad.

Cuando se habla de relación patógeno-huesped, es muy importante preservar los cultivos por un determinado número de generaciones, si se realizan estudios genéticos o de fitomejoramiento, ya que se debe utilizar el mismo cultivo.

#### Selección de diferenciales

En cuanto a la selección de diferenciales, sería interesante que existiera cierta similitud entre las líneas utilizadas en distintas áreas del

mundo, para que con el intercambio de datos sea comprensible lo que sucede en determinadas regiones.

Los factores a considerar entonces serían:

1. Que existan ciertas diferenciales comunes.
2. Que existan algunas diferenciales de valor histórico para poder relacionar lo que sucede en el presente con el pasado.
3. Considerar los tipos de genes utilizados en programas de mejoramiento, porque son los que van a servir para diferenciar nuevas razas, cuando las variedades conocidas resistentes se vuelven susceptibles.
4. Seleccionar líneas diferenciales que dan reacción estable, o sea, que no sea afectada por cambios de clima, especialmente por la temperatura.
5. Con un sentido práctico, debe considerarse la disponibilidad de semilla. Aunque un material posea un gene interesante, puede demorarse la obtención de una cantidad suficiente de semilla.
6. Las líneas diferenciales deben diferenciar genes que tengan importancia para quien está trabajando en distintos programas.

#### Ventajas de utilizar líneas isogénicas

Se darán dos ejemplos. El primero se refiere a la línea diferencial Kota. Históricamente, los datos de Stakman, Loegering y Stewart muestran que hay dos tipos de reacciones bajas: 0; y 2. De acuerdo a la categorización de reacciones resistentes y susceptibles, según la clave, ambas son resistentes, por lo que no permiten la diferenciación de razas, aunque se tienen dos reacciones diferentes.

La primera reacción (0;) es debida al gene Sr 28, y la segunda, probablemente debida al gene Sr 7b, pero existen dos más posibles que pueden dar el mismo tipo de reacción.

En este caso hay en juego dos resistencias; si se tuviera una variedad con el Sr 28, demostraría 0; pero si fuera portadora del gene 7b, puede ser susceptible en el campo.

El segundo ejemplo es el de la variedad Selkirk. Cuando se comenzó a trabajar con Selkirk como diferencial adicional, se pensaba que tenía sólo el gene Sr. 6. Sin embargo, los datos obtenidos no tenían relación con lo que ocurría en el campo. Ahora se sabe que Selkirk lleva los genes Sr 6, 7b, 9d y 17. Todos estos genes en la actualidad se encuentran en diferentes líneas isogénicas. Se puede entonces conocer la reacción típica de ese gene sin la presencia del efecto de otro gene.

La reacción típica de Sr 6 es 0; (proviene de Redman), la del 7b es 2

(proviene de Marquis), 1a del 9d; 2- (proviene de Hope) y 1a del 17; 1 N (proviene de Hope), donde N significa necrosis.

Lógicamente, cuando inoculaban esta variedad dependiendo de la temperatura y de la raza, obtenían una serie de reacciones que no tenían sentido porque estaban interactuando los 4 genes.

Debido a Selkirk y su manera de reaccionar frente a distintas razas, los conceptos de resistencia del Dr. Van der Plank estarían equivocados, ya que con ciertos cultivos era posible inocular en invernáculo y conseguir susceptibilidad, pero en el campo, el mismo material era resistente. Esto se debía a la presencia de otro gene, proveniente de Hope (Sr 2), de planta adulta, que no es efectivo en plántula.

El sistema utilizado en el laboratorio de Minnesota se comenta a continuación (Roelfs, A.P. & D.V. McVey - Plant Disease Reporter - August 1976 - vol. 60, nº 8).

Se seleccionó el primer juego de diferenciales en base a las diferenciales de Stakman, determinándose los genes que aún tienen importancia en EUA. Los cuatro seleccionados fueron: Sr 5 de Reliance; 9d de Ark, Md, Spl; 9e de Vernal; 9d Marquis, Kota.

De las diferenciales suplementarias del Dr. Stakman se seleccionaron: Sr 11, 6, 8, 9a, Ttl, 9b, 13 y 10.

Luego se debió seleccionar un sistema fácil de comunicar con otros operadores en EUA y otros países. Se adaptó un sistema que estaba en uso por un grupo de investigadores norteamericanos en roya de la hoja.

La ventaja que ofrecía dicho sistema era que, al determinar una raza nueva, se puede enviar el dato rápidamente al cooperador. Es posible también relacionar unas razas con otras del mismo tipo, si la primer letra de la denominación es la misma. Es sencillo utilizar el sistema de computación para el análisis de los datos. Se puede calcular las frecuencias de genes de virulencia sobre las diferenciales. Una desventaja de este sistema pre determinado, es que es difícil seguir agregando nuevas diferenciales. Se utilizó el sistema típico de tablas dicotómicas de botánica, que incluye 3 juegos de 4 líneas monogénicas.

Si es posible adicionar diferenciales, se puede agregar un nuevo juego, y obtener una fórmula de 4 letras en lugar de 3, y así sucesivamente. El inconveniente radica en que es necesario un juego completo de diferenciales, no puede ser incluida 1.

Se utilizó el mismo sistema para roya del tallo y roya de la hoja del trigo, y roya del tallo de la avena.

Se quiere establecer un concenso sobre las líneas isogénicas que van

a ser utilizadas en el Cono Sur, para la determinación de razas de roya de la hoja y roya del tallo. Esto es importante para que sea posible el intercambio de información y conocer equivalencias existentes entre los distintos países. Lógicamente, incluiría a determinadas diferenciales adicionales.

Las diferenciales que se decidió utilizar en los países del Cono Sur de América del Sur fueron las siguientes:

Para roya de la hoja:

Diferenciales: Lr 1, Lr 2a, Lr 2d, Lr 3, Lr 3 alelo, Lr 10, Lr 14b, Lr 16, Lr 17, Lr 21, Lr 23.

Universalmente resistentes: Lr 9, Lr 19, Lr 24.

Diferenciales locales: Klein Titán, PF 70338, Alondra.

Testar: Lr 25.

Para roya del tallo:

Diferenciales: Sr 5, Sr 6, Sr 7a, Sr 8, Sr 9a, Sr 9b, Sr 9e, Sr 11, Sr 17, Sr 30, Sr Tt1, Sr Tt2.

Universalmente resistentes: Sr 22, Sr 24, Sr 25, Sr 26, Sr 27.

Diferenciales locales: CNT 3, El Pato, Calden.

Testar: Sr 31, Sr 32, Sr 33.

Genes for wheat leaf rust resistance, chromosomal location, expressed low infection types, and some sources

Lr genes	Chromosome location	Low infection type	Source
1	1B, 5DL	0;	Centenario, Malakof, Halle, Mexico 120, Shabati Sonora, Sonora 64, Tarsa, Uruguay, <i>Erythrospermum</i> 142 & 953, Norka
2a	1B, 2Da	0;	Webster, Festiguay
2b			Carina
2c		0; N	Brevit
2d			Loros
3	6BL	0; N	Democrat, Mediterranean, Belocerkouskaja 198, Bezostaja 1, Fertodi 293, Mentana, Mironovskaja 264 & 808, Osetinskaja, Pawnee, Rannaja 12, Shirahada, Skorowpelka 3b, Sladkovicovo K1004, <i>Erythrospermum</i> 142 & 953, Bowie, Sinallocho Klein Anversario
3*			Purdue Selection 3369-61-1-10
4	Lost		"
5	Lost		"
6	Lost		"
7	Lost		"
8	Lost		"
9	6BL	0;	Transfer, Arthur 71, <i>Aegilops umbellata</i>
10	IAS	0; N	Exchange, Gabo, Lee, Selkirk, Timstein, Federation, Mayo 52 & 54, Parker, Warden, Tanori 71
11	2A		Hussar
12	4A	Adult plant	Exchange
13		"	Frontana, Klein Aniversario, Manitou
14a	7BL		Selkirk, Hope, Aotea, Gala, Glenwari, Redman, Regent, Renown, Spica, Selkirk
14b			Maria Escobar, Bowie
15	2Da		Kenya W 1483
16	4A	0;1+C	Exchange, Etoile de Choisy, Selkirk, Warden
17	2A	1+C	Klein Lucero, Maria Escobar, Klein Lucero
18		2±	Africa 43, Red Egyptain, Africa 43
19	7D	0;	Agrus, Agatha, <i>Agropyron elongatum</i>
20	7AL		Axminster, Birdproof, Bonus, Converse, Festival, Kenora, Kenya W 744, Normandie, Thew, Norka
21	1D		<i>Aegilops squarrosa</i> var. <i>meyeri</i>
22	2Da	Adult plant	<i>Aegilops squarrosa</i> var. <i>strangulata</i> , <i>A. squarro</i> sa var. <i>meyeri</i>
22b	2Da	"	Thatcher
23			Lee
24	3D	0;	Agent, Blueboy II, Fox, Sage
25			Transec
26	1BS		Kavkaz, Aurora Burgus II, Petkus Rye
27	3B		Hope, Ciano, Gatcher, Timgalen
28	4B		CS2A/2M 4/2, CS2D/2M 3/8
29	7DS		CS7D/7Ag <sup>++</sup> //

References

- Mc INTOSH, R.A. 1973. A catalogue of gene symbols for wheat. Fourth International Wheat Genetics Symposium. Columbia Missouri USA. p. 893-937.
- ROELFS, A.P. and McVEY, D.V. 1979. Low infection types produced by *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* and wheat lines with designated genes for resistance. *Phytopathology*, 69. 722-30.

Differential lines for races of *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*

Lr gene or line	Series used in						Conference recommendation
	Argen- tina	Brasil	Canada <sup>1</sup>	UN	Standard	Remarks	
1	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes		Si
2a		Yes	Yes	Yes	Yes		Si
2b					Yes		No
2c		Yes			Yes		No
2d	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes		Si
3	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes		Si
3*		Yes	Yes				Si
9						Resistant	Si
10		Yes	Yes				Si
11					Yes		No
12						Adult Plant	No
13						Adult Plant	No
14a		Yes					No
14b							Si
15							No
16		Yes	Yes				Si
17		Yes	Yes				Si
18		Yes	Yes				No
19						Resistant	Si
20							No
21		Yes					Si
22						Adult Plant	No
22b						Adult Plant	No
23		Yes					Si
24						Resistant	Si
25							No
26							
27							
28							
29							

References

- SAMBORSKI, D.J. 1975. Leaf rust of wheat in Canada in 1974. Canad. Plt. Dis. Surv. 55:58-60.
- JOHNSTON, C.O. and LEVINE, M.N. 1955. Fifth revision of the international register of physiologic races of *Puccinia rubigo-vera* (DC) Wint. f.sp. *tritici* (Eriks) Carleton = (*P. triticina* Erikss.). Plant Dis. Rept. Supp., 233. p. 104-20.

BASILE, R. 1957. A diagnostic key for the identification of physiological races of *Puccinia rubigo-vera tritici* grouped according to a unified numbering scheme. Plant Dis. Repr. 41:508-11.

BARCELLOS, A.L. 1980. Ferrugem da folha do trigo no Brasil em 1979. População patogênica, fontes de resistência. XI Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo, Porto Alegre, p. 23-38.

Equivalents in races of *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*  
 Systems of race identification

	Standard <sup>2</sup>	Argentina <sup>3</sup>	Brasil <sup>4</sup>
1	1,16,53,63,120,123	-	-
	2,15,25,34,59,62,127,151,153	2Tir, 2Tir(M96), 2TAR, 2TAR(M96) 2SES 2TAS	-
5	3,12,32,58,61,78,84,98,102,111,141,161	-	-
4,156,163		-	-
5	5,52,100	52, 52M96, 52SES	B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub>
	6,28,39,40,83,103,105,126,144,150	150FAS, 150FAR	-
5	7,60	-	-
	8,48,172	-	-
5	9,10,13,19,20,23,29,31,70,146,147,148	20PR, 20PS, 20L, 20T	B <sub>8</sub> , B <sub>9</sub> , B <sub>14</sub>
	11,14,26,38,74,95,131,132,133,154,155	-	B <sub>15</sub>
5	17,36,93	-	B <sub>16</sub>
	18,66,68,72,96,97,106,107,134,135,138,139,164,166,168	66, 66SN(Ex26) 66(M96)	-
5	22,37,43,49,50,64,69,108,110,128	108, 108SN	B <sub>3</sub> ,B <sub>4</sub> ,B <sub>5</sub> ,B <sub>6</sub> ,B <sub>7</sub> ,B <sub>10</sub> ,B <sub>11</sub> ,B <sub>12</sub> ,B <sub>13</sub>
5	24,27,41,99,112,152	-	-
5	33,46,51,79,158,178	-	-
	45,57,67,76,81,85,87,88,90,136,140,142,143,162,167,176	-	-
5	47,91,119,121,125	-	-
5	57,71,73,75,86,137,157	-	-
5	56,92,165	-	-
5	109,160	-	-
5	118,174,177	-	-
5	124,169,179	-	-
5	129,180	-	-
5	159	-	-
5	170,171,173	-	-
5	175,181	-	-

BASILE, R. 1957. A diagnostic key for the identification of Physiological races of *Puccinia rubigo-vera tritici* grouped according to a unified numbering scheme. Plant Dis. Repr. 41:508-11.

JOHNSTON, C.O. and LEVINE, M.N. 1955. Fifth revision of the international register of physiologic races of *Puccinia rubigo-vera* (DC.) Wint. f.sp. *tritici* (Eriks.) Carleton = (*P. triticina* Erikss.). Plant Dis. Repr. Suppl. 233. p. 104-20.

PERSONAL communication from E.F. Antenelli.

BARCELLOS, A.L. 1980. Ferrugem da folha do trigo no Brasil em 1979: População patogênica, fontes de resistência. XI Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo, Porto Alegre. p. 23-38.

CURRENT genetic information indication these races may not be possible as Mediterranean and Democrat are thought to have the same gene for leaf rust resistance Lr 3.

Comparision of Virulence/avirulence formulas for Unified numberation, Argentina and Brasil races of *Puccinia recondita*

Un	Races	Argentina	Brasil	Effective genes												Ineffective genes																
				1	2a	2b	2c	2d	3	3*	9	10	14a	14b	16	17	18	19	21	23	24	1	2a	2b	2c	2d	3	3*	10	14a	14b	16
2	2 Tir	-		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	-	-			
2	2 Tir (M96)	-		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	-	S			
2	2 Tar	-		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	-	-			
2	2 Tar (M96)	-		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	-	-			
2	2 Ses	-		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	-	-			
2	2 Tas	-		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	-	-			
5	52	B <sub>1</sub>		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S			
5	52 (M96)	B <sub>2</sub>		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S			
5	52 (Ses)	-		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	-	-			
6	150 FAS			R																		S	S	S	S	S	S	S	S			
6	150 FAR			R																		S	S	S	S	S	S	S	-			
9	20 PR	-							R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	-			
9	20 PS	-							R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	-			
9	20 L	-							R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	-			
9	20 T	B <sub>14</sub>							R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S			
9	-	B <sub>8</sub>							R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	-	S	S	S	S	-			
9	-	B <sub>9</sub>							R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	-	S	S	S	S	-			
10	-	B <sub>15</sub>	R	R	-				R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	-	S	S	S	S	S	S	-			
11	-	B <sub>16</sub>	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S				
12	66	-	R	R					R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S			
12	66 SN	-	R	R					R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S			
12	66 (M96)	-	R	R					R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S			
13	77 S	-							R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S			
13	77 T	-							R	-	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S			
13	77 M	-							R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S			
14	108	B <sub>19</sub> (B <sub>4</sub> )	R						R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S			
14	108 SN	B <sub>12</sub> (B <sub>6</sub> )	R						R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S			
14		B <sub>7</sub>	R						R	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	-	S	S	S	S	S	-			
14		B <sub>11</sub>	R						R	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	-	S	S	S	S	S	-			
14		B <sub>3</sub>	R						R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	-	S	S	S	S	S	-			
14		B <sub>5</sub>	R						R	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	-	S	S	S	S	S	-			
14		B <sub>13</sub>	R						R	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	-	S	S	S	S	S	-			

Genes for wheat stem rust resistance, chromosomal location, expressed low infection type and some sources

Sr gene	Chromosome	Low infection type	Source
1	Same on 9d		
2	1D	Adult plant	Hope, H-44, Hopps, Kaw, Lancer, Scout, Eagle (Kansas)
3, 4	Lost		Marquillo
5	6Da	0, 0;	Reliance, Thatcher, Admouter Fruh, Hochzucht, Kanred, Stabil, Vrakunski, <i>Elytrospermum</i> 974, Chris, Manitou, Timgalen, Era, Centurk
6*	2Da	0;, 13-C	Selkirk, Red Egyptain, Kenya 58, Centurk, Africa 43, Eureka (Australia), McMurachy, Fortuna, Kenta na 52, Bowie, Eurga, Manitou, Timgalen, Gamut
7a	4BL	12C	Kenya 117, Kenya Farmer, Khapli, Egypt NA 95, Sapporo, Khapstein
7b	4BL	2+	Marquis, Kota, Selkirk, Hope, Red Bobs, Spica, Lawrence, Redman, Renown, H-44
8	6Aa	2+	Red Egyptain, Mentana, Frontana, Magnif G, Pitic 62, Rio Negro, Frontana-Kenya 58-Newthatch
9a	2BL	2-, 2+-3	Red Egyptain
9b	2BL	23+	Kenya 117A, Kenya Farmer, Gamenya, Frontana, Magnif G, Pitic 62, Rio Negro, Veadeira, Robin, Festival, Kenora, Gamut, Egypt Na 95, Frontana-Kenya 58-Newthatch
9d	2BL	0;, 2	Hope, H-44, Redman, Selkirk, Shawnee, Lancer, Scout, Lawerence, Renown
9e	2BL	0; 2-	Vernal, Vernstein, Lakota
9f	2BL	2	Chinese Spring
9g	2BL	2-	Marquillo, Lee, Thatcher, Acme, Kubauka
10*		0; 13-N	Egypt Na 95, Red Bobs
11	6BL	0; 2	Lee, Kenya Farmer, Timstein, Cabo, Charter, Flevina, Cabo, Sonora 64, Tobari 66, Yalta, Eurga, Robin, Mendos, Gamut
12	3B	0; 1+	Thatcher, Era
13	6AB	2-, 2++	Khapli, Khapstein
14	1BL	1+ 3CN	Khapstein, Khapli
15*	7AL	0; 1+N	Norka
16	2BL	2	Thatcher, Lee, Reliance
17	7BL	0; 1-	Hope, Lancer, Scout, Renown, Selkirk, Era
18	1D	0;	Marquis, Reliance, Kota
19	2B	1	Marquis
20	2B	2+	Marquis, Reliance
21	2A	0;	Einkorn
22	7AL	22-	<i>Triticum bocoticum</i>
23	4A	23C	Exchange, Selkirk, Warden, Etiole de Choisy
24	3D	2+	<i>Agropyron elongatum</i> , Agent, Blueboy II, Fox, Sage
25	7D	2	<i>Agropyron elongatum</i> , Agrus, Agatha
26	6A	0; 2-	<i>Agropyron elongatum</i> , Eagle (Australian) Kite
27	3A	0;	Wheat-Rye-Translocation (WRT 238-5), Imperial Rye
28	6D	0;	Kota
29	6Db	2-	Etiole de Choisy
30	5DL	2	Webster, Festiguay
31	1BS	0;	Kavkaz, Skorospelka 35, Aurora, Besostais 2, Bur gas 2, Petkus Rye
32	2AS	2-	<i>Aegilops speltoides</i>
33	1D	2	<i>Aegilops squarrosa</i>
34	2D	;	Compair
Tt-1	2BL	00;, 0;1+	<i>Triticum timopheevii</i> , Idead 59, Arthur 71, Oasis
Tt-2	4A	0;	<i>Triticum timopheevii</i>
Tt-3		0;, 0;1	<i>Triticum timopheevii</i>
LC		2-	Little Club, Baart
Gt		2	Gamut
Wld-1		2-	Waldron
X		23C	Marquis
Imp		2	Triumph 64

\* Temperature sensitive

References

- Mc INTOSH, R.A. 1973. A catalogue of gene symbols for wheat. Fourth International wheat Genetics Symposium. Columbia Missouri U.S.A. p. 893-937.
- ROELFS, A.P. and McVEY, D.V. 1980. Low infection types produced by *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* and wheat lines with designated genes for resistance. *Phytopathology* 69:722-30.

Differential lines for races of *Puccinia graminis* f.sp. *tritici*

Sr gene or line	Argentina	Brasil	Canada	Australia	USA	Stakman	Remarks	Conference recommendations
5	Yes	Yes		Yes	Yes			Si
6	Yes	Yes		Yes		Temp. sen.		Si
7a	Yes	Yes			Yes?	Variable		Si
7b	Yes			Yes	Yes			No
8	Yes	Yes		Yes				Si
9a		Yes		Yes				Si
9b	Yes	Yes		Yes				Si
9d	Yes			Yes	Yes			No
9e	Yes	Yes		Yes	Yes			Si
9f						Susceptible?		No
9g						Yes?		No
10	Yes	Yes		Yes				No
11	Yes	Yes		Yes				Si
12	Yes							No
13	Yes	Yes		Yes	Yes?	Resistant?		No
14	Yes	Yes			Yes?			No
15	Yes	Yes		Yes		Temp. sen.		No
16	Yes			Yes	Yes?			No
17	Yes	Yes		Yes				Si
18					Yes?	Susceptible		No
19					Yes?	Susceptible		No
20					Yes?	Susceptible		No
21					Yes			No
22	Yes	Yes				Resistant		Si
23								No
24	Yes					Resistant		Si
25	Yes					Resistant		Si
26	Yes					Resistant		Si
27	Yes					Resistant		Si
28				Yes	Susceptible?			No
29						Resistant		No
30								Si
31						Resistant		testar
32						Resistant		testar
33						Resistant		testar
34								
Tt-1	Yes	Yes		Yes				Si
Tt-2	Yes	Yes				Resistant		Si
Tt-3								
LC					Yes	Susceptible?		
Gt						Resistant		
Wld-1						Resistant		
X					Yes	Variable		
Tmp				Yes				

STAKMAN, E.C.; STWART, D.M. and LOEGERING, W.Q. 1962. Identification of Physiological races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. U.S. Dept. Agric. ARS E-617 (revised). 53p.

ROELFS, A.P.; CASPER, D.H. and LONG, D.L. 1979. Races of *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* in the U.S.A. during, 1978. Plant Dir. Repr. 63:701-4.

COELHO, E.T. 1980. Distribuição, prevalência e novas raças fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* (Ferrugem do colmo do trigo) no Brasil, de 1974 a 1978. XI Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo, Porto Alegre, p. 9-22.

GREEN, G.J. 1975. Stem rust of wheat, barley, and rye in Canada in 1974. Canad. Plt. Dis. Survey 55:51-7.

ROELFS, A.P. and McVEY, D.V. 1980. Low infection types produced by *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* and wheat lines with designated genes for resistance. Phytopathology 69:722-30.

Equivalents races of *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* using various systems of nomenclature

Stakman <sup>1</sup>	Argentina <sup>2</sup>	Brasil <sup>3</sup>	USA <sup>4,5</sup>	Remarks
11	-	11	11-RDC	
11	-	11T	11-RPC	
11	-	11/65	11-RJC	
11	11	11/74	11-RHH	6; 7
11	-	11/78	11-RRH	7
15	-	15	15-TL-	
15	15(63)	15/65	15-TPT	
15	15 MEN	15/71, 15/78	15-TTT	15/78 virulent on CNT 3
17	-	17	17-HDH	
17	-	17T	17-HPH	
29	-	17/61	29-HJF	6
29	-	17/63	29-HJH	6
29	29	-	29-HKH	6
113	12 M96	-	113-RTQ	
113	12 ch	-	113-RKH	
113	12	-	113-RKG	

References

1. STAKMAN, E.C.; STEWART, D.M. and LOEGERING, W.R. 1962. Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici*.
2. ANTONELLI, E.F. Personal communication.
3. COELHO, E.T. 1980. Distribuição, prevalência e novas raças fisiológicas de *Puccinia graminis tritici* (Ferrugem do colmo do trigo) no Brasil, de 1974 a 1978. XI Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo. Porto Alegre. p. 9-22.
4. ROELFS, A.P.; CASPER, D.H. and LONG, D.L. 1978. Races of *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* in the USA during 1978. Plant Dis. Repr. 63:704-10.
5. ROELFS, A.P. and McVEY, D.V. 1979. Low infection types produced by *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* and wheat lines with designated genes for resistance. Phytopathology. 69:722-30.
6. RACES identified from the Santa Cruz Bolivia area by us in 1978 and 1979 were HJC avirulent on Sr 9a, 9b and 13 and RHR.
7. McVEY, D.V. Personal communication collections of stem rust from 1980 from the Santa Cruz Bolivia area were RHR and RMR, RHR in vise RHH but virulent on Sr Tt-1 and RMR in similar to RRH but avirulent on Sr 6 and 9b and virulent on Sr Tt-1.

VIRULENCE/AVIRULENCE FOR UNHALES FOR *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* RACES

### References

- COELHO, E.T. 1980. Distribuição, prevalência e novas raças fisiológicas de *Puccinia graminis* tritici (Ferrugem do colmo do trigo) no Brasil, de 1974 a 1978. XI Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo. Porto Alegre. p. 9-22.

SCHRARM, W. 1977. *Puccinia graminis* Pers. f.sp. *tritici* Eriks. e Henn., Physiologic races it aggressivity and genotypes with genes for resistance reaction to three biotypes, over different temperature and plant development stage conditions. M.Sc. dissertation Fed Univ. of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 107p.

ANTONELLI, E.F. Personal communication.

ROELFS, A.P. and McVEY, D.V. 1979. Low infection types produced by *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* and wheat lines with designated genes for resistance. *Phytopathology*. 69:722-30.

GENES FOR WHEAT STRIPE RUST RESISTANCE, CHROMOSOMAL LOCATION,  
AND SOME SOURCES

Yr gene	Chromosome	Source
1	2A	Chinese 166, Kalyansona, Nadadores
2		Heine VII, Merlin, Soissanais-Desprez
3a		Cappelle-Desprez
3b		Hybrid 46
3c		Minister
4a		Cappelle-Desprez
4b		Hybrid 46
5		<i>Triticum spelta album</i>
6		Heines Kolben, Peko
7	2B	Thatcher
8	2D	Compair
9		Moro
10	1Bs	Kavkaz, Aurora, Burgus II, Petkus rye, Clement

References

Mc INTOSH, R.A. 1973. A catalogue of gene symbols for wheat. Fourth International wheat genetics symposium. Columbia, Missouri USA. p. 893-937.

## POSIBLES AREAS DE INVESTIGACION Y TRABAJO

### Epidemiología

1. Determinar la importancia del inóculo local. Esto influye en la aplicación de algunos métodos de control, como aplicación de fungicidas, uso de determinadas resistencias.

2. Establecimiento de la fecha de comienzo de la enfermedad, para cada patógeno y área ecológica. En los EUA se ha encontrado que las pérdidas causadas por royas tienen muy buena correlación con la fecha en que comienza la enfermedad, debido a la forma de la curva de desarrollo, con un rango amplio de temperaturas en que se desarrolla el patógeno.

3. Determinar un nivel aceptable de enfermedad para cada cultivar-área. Por ejemplo, las variedades Maringá y Marcos Juarez INTA tienen un nivel aceptable de roya del tallo en el campo, y son cultivadas comercialmente con éxito. Sin embargo, en viveros pueden tener lecturas de 40-50 S, por la elevada presión de inóculo y podrían ser descartadas. Quizás la severidad que presentan en el campo sea un nivel aceptable, que no está afectando el rendimiento. Esto indica que no se debe exigir inmunidad, sino niveles aceptables de infección de royas, que no afecten el rendimiento.

A la vez que epidemiológicamente es razonable aceptar ese nivel de infección, facilita la tarea de mejoramiento porque hay mucho más material aceptable que la cúspide de material inmune dentro del que se puede seleccionar.

Un ejemplo de esto es lo que ocurrió con la variedad McNair 701, lanzada por la McNair Seed Company, en el SE de EUA. Al final de la temporada presentaba una infección de roya del tallo de 90 S, mientras el testigo interno Bison tenía 40 S. Se notificó a la compañía que esa línea era demasiado susceptible para ser lanzada. Respondieron que sería lanzada en un área en donde la roya del tallo no tiene mucha importancia. Sin embargo, no consideraron que, si existe un nivel alto de susceptibilidad, una enfermedad puede volverse importante. En efecto, se sembró 1 millón de acres en la costa SE de EUA y, por primera vez en 50 años, se dio una grave epifitía de roya del tallo.

Aunque en ciertas áreas se puede admitir la siembra de cultivos con cierta susceptibilidad, la introducción de una línea que sea mucho más susceptible, aumenta la probabilidad de que se presente una fuerte infección, multiplicación de inóculo y al final, una grave epifitía.

- El Dr. Jesse Dubin agrega: En el NW de EUA, se prestaba mucha atención a la roya amarilla. Utilizaban un material resistente a esta roya, pero los genes que daban resistencia a *P. striiformis* estaban ligados a otros que determinaban alta susceptibilidad a *P. recondita*, lo que condujo a que la roya de la hoja se transformara en un problema.

### Identificación racial

1. El primer paso es desarrollar un juego básico de diferenciales uniformes, lo que ya fue iniciado.
2. Evaluar nuevos genes para su uso potencial como diferenciales. Esto también fue iniciado.
3. El mantenimiento de cultivos es muy importante para tipificar las razas, como punto de comparación cada vez que aparece una raza nueva, o con otros países, etc.
4. Es importante, después de hacer un análisis, diseminar la información obtenida, ya que los datos son de interés para los programas de mejoramiento, para quien envió las muestras y todo aquel que trabaja en la materia.

### Pérdidas provocadas por las enfermedades

Es importante determinar las pérdidas provocadas por las enfermedades en condiciones de producción comercial. En algunos casos, las recomendaciones de algunas estaciones no permiten un retorno apropiado. Se debe medir la relación costo-beneficio, principalmente con el uso de productos químicos.

### Resistencia del huésped

1. En los suelos ácidos de Brasil, muchos de los materiales portadores de genes de resistencia no se adaptan, por lo que no brindan datos apropiados. La solución a este problema es desarrollar un set de líneas isogénicas en un background adaptado para ser utilizados en colecciones para observación de enfermedades y como diferenciales, tanto en trabajos de invernadero como de campo.
2. Estudiar la forma genética de determinación de la resistencia a roya en las diferenciales comunes y los cultivares resistentes. Esto debe llevarse a cabo para aumentar y mejorar inteligentemente, o reforzar el nivel común de resistencia. Para ello es necesario conocer si la resistencia

de un cultivar es debida a 1, 2 o más genes, o si se trata de una nueva resistencia.

3. Considerar la evaluación de resistencia en planta adulta. Aparentemente existe este tipo de resistencia en materiales locales para roya del tallo y al introducirse genes que dan resistencia en plántula, con pruebas de invernáculo en ese estado, se puede estar eliminando material con resistencia al estado de planta adulta. Este tipo de trabajo es oneroso, y requeriría personal y fondos adicionales.

Amarilis Labes Barcellos; Agradece el Dr. Roelfs y al traductor, Dr. Jesse Dubin su colaboración.

Dr. Milton Costa Medeiros: Anuncia que en el tercer año del Programa de Co-operación entre los países del Cono Sur, IICA-Cono Sur/BID (1982) se repetirá una reunión como la que acaba de finalizar, nuevamente con el aporte del consultor, Dr. Alan Roelfs.

La clausura de la Reunión estuvo a cargo del Director de EMBRAPA, Dr. José Prazeres Ramalho de Castro, el Director del Proyecto IICA-Cono Sur/BID, Dr. Edmundo Gastal, la Coordinadora de la Reunión, Engº Agrº Amarilis L. Barcellos, y representantes de la Secretaría de Agricultura y del Programa de Extensión.

Silvia Germán

# IMPORTANCIA DE LAS ROYAS O POLVILLOS DEL TRIGO EN CHILE

ERNESTO HACKE E.  
INGENIERO AGRONOMO  
PROYECTO TRIGO  
INIA- CHILE

IMPORTANCIA DE LAS ROYAS O POLVILLOS DEL TRIGO

EN CHILE 1/

Ernesto Hacke E.  
Ing. Agr.  
Proyecto Trigo, INIA<sup>2/</sup>  
CHILE

INTRODUCCION:

En Chile el trigo es el principal cultivo no sólo por la superficie que anualmente se destina a este cereal, sino también por su aporte a la dieta de la población.

De acuerdo con las estadísticas correspondientes a la temporada 1979-80, en el país se sembraron 550.820 hectáreas con una producción de 995.000 toneladas métricas. En relación con otros cereales, chacras y plantas industriales, la superficie triguera representa el 44,3% del área total ocupada con esos cultivos, como puede apreciarse en el Cuadro 1.

---

1/ Trabajo preparado para la Reunión de Especialistas en Royas Passo Fundo, Brasil, 1980.

2/ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile.

CUADRO 1.- Superficie sembrada de los principales cultivos <sup>(1)</sup>

Productos	1979 - 80	
<u>Cereales</u>		
Trigo	550.820	hectáreas
Avena	92.380	"
Cebada	48.620	"
Centeno	8.250	"
Arroz	40.840	"
<u>Chacras</u>		
Maíz	116.190	"
Frejoles	110.700	"
Lentejas	52.950	"
Arvejas	18.200	"
Garbanzos	20.570	"
Papas	88.760	"
<u>Cultivos Industriales</u>		
Beterraga Sacarina	11.100	"
Maravilla	32.410	"
Raps	50.360	"
T O T A L	1.242.150	"

(1) Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas.

El trigo como recurso alimenticio cubre el 37,9% de los requerimientos energéticos del chileno medio por día y suministra el 35,5% de las necesidades diarias de proteína. Las necesidades de trigo para consumo humano, animal, industrial y agrícola asciende a 1.800.000 toneladas anuales, aproximadamente.

Si se considera la producción nacional y las necesidades resulta un déficit del 50%, en 1979/80, lo cual significa que el país debe importar tanto trigo como el que produce.

Con el objeto de solucionar nuestro déficit triguero una de las alternativas que existe, sin necesidad de destinar nuevos terrenos a dicho cultivo, es aumentar el rendimiento por unidad de superficie que actualmente es bajo (18 qq).

El logro de dicho objetivo no es fácil por cuanto las enfermedades que atacan al trigo reducen los rendimientos e impiden aprovechar enteramente su potencial productivo.

Las enfermedades que atacan al trigo, y que tienen importancia económica en Chile se dan a conocer en el Cuadro 2.

CUADRO 2.- Enfermedades que atacan al trigo que tienen importancia económica en Chile.(1)

Nombre	Organismo Causante
Virosis del enanismo amarillo de la cebada.	Virus (BYDV)
Roya o polvillo colorado de la caña	<u>Puccinia graminis</u> Pers f.sp. <u>tritici</u>
Roya o polvillo colorado de la hoja	<u>P.recondita</u> Rob.ex Dsm.f.sp. <u>tritici</u>
Roya o polvillo amarillo o estriado	<u>P.striiformis</u> Westend.f.sp. <u>tritici</u>
Oidio	<u>Erysiphe graminis</u>
Mal del pie	<u>Ophiobolus graminis</u>
Fusariosis	<u>Fusarium</u> ssp.
Septoriosis	<u>Septoria tritici</u> y <u>S.nodorum</u> Berk.
Carbón volador	<u>Ustilago tritici</u>
Carbón hediondo	<u>Tilletia caries</u> , <u>T.foetida</u>
Mancha café	<u>Alternaria tenuis</u>
Helmintosporiosis	<u>Helminthosporium tritici repens</u>

(1) Las enfermedades no se indican en orden de importancia.

## LAS ROYAS Y SU IMPORTANCIA ECONOMICA EN CHILE

Entre las enfermedades del trigo, las royas o polvillos: colorado de la caña: Puccinia graminis, colorado de la hoja: P.recondita y amarillo o estriado P.striiformis constituyen los problemas fitopatológicos más importantes en Chile.

Cortázar (1947) estimó que P.graminis causaba una pérdida promedio de 5%, P.striiformis de 4% y P.recondita un 3% de la producción triguera nacional. Posteriormente, Hacke (1974) realizó una estimación de pérdidas basado en las variedades de trigo cultivadas en ese año y llegó a determinar también una pérdida total cercana al 12%, aun cuando constató que la importancia asignada a cada polvillo había variado. De acuerdo con su estudio a P.graminis le atribuyó una pérdida inferior al 1% a P.striiformis un 6% y a P.recondita una pérdida cercana al 5% de la producción total de trigo del país. Sobre la base de la presente estimación la pérdida anual debida a las royas excede de 20 millones de dólares anuales.

Además de estas estimaciones a nivel nacional se dispone de información acerca de epifitias de royas que han producido pérdidas de consideración en ciertas áreas geográficas de Chile. Cuadros 3 y 4)

CUADRO 3.- Epifitias de P.graminis de gran intensidad observadas en ciertas áreas geográficas de Chile.

Roya	Zona	Provincia	Año(s)	Autor
<u>P.graminis</u>	Norte	Coquimbo	1940, 1944	Cortázar, 1947
	Central	Colchagua	1940	"
	"	Aconcagua	1951	Stakman y Harrar, 1957
	"	Valparaíso	1951	" "
	"	Santiago	1951	" "
	"	Colchagua	1951	" "
	Norte	Coquimbo	1958	Hacke, 1980
	"	"	1961	"
	"	"	1964	"
	"	"	1966	"
	"	"	1979	"

CUADRO 4.- Epifitias de P.recondita y P.striiformis de alta severidad que han bajado apreciablemente los rendimientos de trigo en ciertas regiones de Chile.

Roya	Zona	Provincia	Año(s)	Autor
<u>P.recondita</u>	Central	Santiago	1945	Cortázar, 1947
	"	Colchagua	1945	"
	"	Santiago	1965	González, 1966
<u>P.striiformis</u>	Central		1940	Cortázar, 1947
	"		1945	"
	"		1963	Parodi, 1966
	"		1964	"

IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS ROYAS EN LAS DIFERENTES AREAS  
GEOGRAFICAS DE CHILE

---

P.graminis.- Tiene importancia en el Norte y va disminuyendo hacia el Sur hasta prácticamente carecer de importancia de Malleco al Sur.

P.recondita.- Se presenta en todo el país, aun cuando las epifitias de mayor intensidad y frecuencia se observan en la Zona Centro Sur y su importancia decrece hacia el Norte y Sur de esta región.

P.striiformis.- Afecta al trigo en todo el país, sin embargo en la Zona Central Sur y Sur causa mayor daño que en la Zona Central Norte.

La importancia relativa de cada una de las royas en las diferentes regiones del país, determina que sea necesario, que las variedades de trigo que se siembren en las Zonas Central<sup>y</sup> Norte, deban ser resistentes a P.graminis y también a P.striiformis y P.recondita. A su vez, las variedades que se recomiendan para la Zona Central Sur y Sur es preciso que sean resistentes a P.striiformis y P.recondita. Sin embargo, respecto a P.graminis no es indispensable que cumplan un dicho requisito por cuanto esta enfermedad tiene escasa importancia en esas regiones.

DESARROLLO DE LAS EPIFITIAS DE LAS ROYAS

---

En los Cuadros 4 y 5 se da a conocer las fechas del comienzo y de intensidad máxima de las epifitias de cada una de las royas en las diferentes zonas del país. Se indica además el estado de desarrollo que presenta el trigo cuando la infección alcanza su mayor intensidad.

CUADRO 4.- Desarrollo de las epifitias de las royas, en la zona norte y centro norte de Chile.

Zona	Roya	Comienzo de la epifitía	Intensidad de máxima	Estado de desarrollo del trigo cuando las royas alcanzan su máxima intensidad
Norte	<u>P. striiformis</u>	Mediados de Julio	Principios de Noviembre	Comienzo de la espigadura
	<u>P. recondita</u>	Mediados de Agosto	Mediados de Noviembre	Grano acuoso
	<u>P. graminis</u>	Fines de Agosto	Fines de Noviembre	Grano lechoso - pastoso
Centro Norte	<u>P. striiformis</u>	Fines de Julio	Mediados de Noviembre	Grano acuoso - lechoso
	<u>P. recondita</u>	Fines de Agosto	Mediados de a fines de Noviembre	Grano lechoso - pastoso
	<u>P. graminis</u>	Mediados de Septiembre	Principios a mediados de Diciembre.	Grano lechoso - pastoso

CUADRO 5.- Desarrollo de las epifitias de las royas en la zona centro - sur y sur de Chile.

Zona	Roya	Comienzo de la epifitia	Intensidad máxima de la epifitia	Estado de desarrollo del trigo cuando las royas alcanzan su máxima intensidad.
Centro Sur	<u>P. striiformis</u>	Fines de Septiembre y principios de octubre	Noviembre	<u>Trigos invernales:</u> encañado y los más precoces: comienzo de la espigadura. <u>T. primaverales:</u> Término de macolla
Centro Sur	<u>P. recondita</u>	Mediados a fines de Octubre	Noviembre	Idem
Centro Sur	<u>P. graminis</u>	Principios de Diciembre	Fines de Diciembre y principios de Enero	<u>T. invernales:</u> Grano pastoso - blando a pastoso duro <u>T. primaverales:</u> Grano lechoso a pastoso
Sur	<u>P. striiformis</u>	Principios de Noviembre	Mediados de Diciembre	<u>T. invernales:</u> Fin del encañado hasta grano lechoso-pastoso. <u>T. primaverales:</u> Término de macolla hasta grano lechoso.
Sur	<u>P. recondita</u>	Mediados de Noviembre	Mediados a fines de Diciembre	<u>T. invernales:</u> Grano lechoso a grano pastoso. <u>T. primaverales:</u> Grano acuoso a lechoso
Sur	<u>P. graminis</u>	Mediados a fines de Diciembre	Mediados a fines de Enero	<u>T. invernales:</u> Grano pastoso blando a p. duro. <u>T. primaverales:</u> Grano lechoso a grano pastoso

## INVESTIGACION EN ROYAS

---

La investigación en royas está orientada de tal manera que permita:

1. Conocer los cambios que se operan en la población patógena respecto a los genes de virulencia que verdaderamente interesan al Programa de Mejoramiento.
2. Evaluar bajo condiciones de invernadero y campo el germoplasma experimental de trigo en cuanto a su comportamiento frente a las royas.

### A. Métodos de manejo de royas en invernadero

En los gráficos 1, 2 y 3 se explica en forma esquemática los diferentes trabajos que se realizan en invernadero con las 3 royas.

#### I P.graminis

Todos los años se recolectan alrededor de 500 muestras de P.graminis del Centro Norte, Centro Sur y Sur. Cada muestra se incrementa en invernadero en una mezcla de variedades susceptibles a las royas. Esta operación se repite hasta el momento en que se realizan las pruebas del germoplasma experimental de trigo.

Con el conjunto de muestras se inoculan:

- a) Los jardines de Progenitores,
- b) Los viveros Trampa y
- c) Los jardines de Genes Mayores.

CUADRO 1

TRABAJOS DE INVERNADERO

P. graminis

ZONA NORTE  
(VALLENAR)

500  
MUESTRAS

ZONA SUR  
(TEMUCO)

CADA  
MUESTRA  
INCREMENTACION



EN MEZCLA  
VARIEDADES  
SUSCEPTIBLES

PRUEBA DE RESISTENCIA

CBP PLANTULA Y PLANTAS ADULTAS

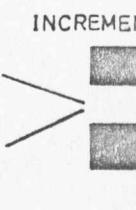
CBL PLANTULA Y PLANTAS ADULTAS

CBC PLANTULA Y PLANTAS ADULTAS

-----  
PRUEBA DE RESISTENCIA

VIVERO TRAMPA PLANTAS ADULTAS

VIVERO GENES MAYORES PLANTAS ADULTAS



INCREMENTACION

CBP

CBI

CBC

PLANTAS ADULTAS

PLANTAS ADULTAS

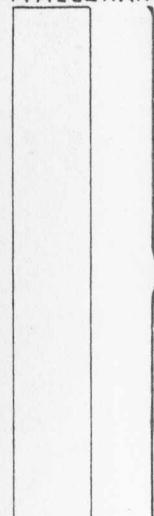
PLANTAS ADULTAS

CUADRO 2

TRABAJOS DE INVERNADEROS

Precondita

ZONA NORTE  
(VALLENAR)



ZONA SUR  
(TEMUCO)

CADA  
MUESTRA      INCREMENTACION



EN MEZCLA  
VARIEDADES  
SUSCEPTIBLES

PRUEBA DE RESISTENCIA

CBP PLANTULA Y PLANTAS ADULTAS

CBI PLANTULA Y PLANTAS ADULTAS

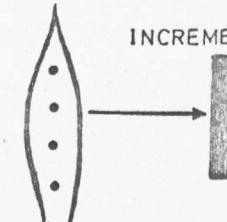
CBC PLANTULA Y PLANTAS ADULTAS

-----  
PRUEBA DE RESISTENCIA

VIVERO TRAMPA PLANTAS ADULTAS

Y

VIVERO GENES MAYORES PLANTAS ADULTAS



INCREMENTACION

CBP PLANTAS ADULTAS

CBI PLANTAS ADULTAS

CBC PLANTAS ADULTAS

CUADRO 3

TRABAJOS DE INVERNADEROS

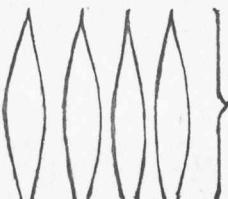
P.striiformis

Est. Exp. La Platina



{

ESPORAS



{ HOJAS DE 100 VARIEDADES  
DE TRIGO ATACADAS CON  
ROYA AMARILLA

PRUEBA DE RESISTENCIA

C B P PLANTULA Y PLANTAS ADULTAS

C B I PLANTULA Y PLANTAS ADULTAS

C B C PLANTULA Y PLANTAS ADULTAS

-----  
PRUEBA DE RESISTENCIA

VIVERO TRAMPA PLANTAS ADULTAS

VIVERO GENES MAYORES PLANTAS ADULTAS

a) La inoculación de los Jardines de Progenitores se realizan en:

1. Estado de plántula y
2. Estado de planta adulta.

El objetivo que se persigue con esta prueba de resistencia en los dos estados de desarrollo del trigo es determinar cuales progenitores tienen resistencia "específica" y "no específica" o "de planta adulta".

b) y c) La inoculación de los viveros trampas y jardines de genes mayores, sobre los cuales se tratará a continuación, se inoculan en invernadero cuando el trigo alcanza al estado 10 según la escala de feekes.

#### Composición de los Viveros Trampa y sus Objetivos

Los Viveros Trampa (Gráfico 4) comprenden los siguientes grupos de trigos.:

##### a) Variedades resistentes:

En este grupo se incluyen trigos de pan: invernales y primaverales y candeales (Tr. durum Desf) seleccionados de material de introducción preferentemente de los Viveros de Prueba a las royas del USDA, IWNRN e ISWRN.

Los requisitos que deben reunir los trigos incluidos en este grupo son:

1. Haber acusado resistencia a la roya en Chile.
2. Tener bajo coeficiente promedio de infección a la roya.
3. Haber demostrado resistencia a la roya en los Viveros Trampa por lo menos durante 2 años.

b) Nuevas fuentes de resistencia

Este grupo comprende variedades de trigo de antecedentes de resistencia que por primera vez se incluyen en los Viveros Trampas.

c) Variedades comerciales de trigo

Objetivos de los Viveros Trampa.

La finalidad primordial de los Viveros Trampa es detectar las razas o biotipos nuevos o antiguos poco prevalentes virulentos en los trigos resistentes incluidos en este Vivero los cuales también están contenidos en los Jardines de Progenitores y son utilizados en cruzamientos.

El material patógeno detectado, se aisla, se incrementa y se utiliza como inóculo en las pruebas de resistencia de los Jardines de Progenitores y líneas avanzadas, de trigo.

La información que proporciona dicha prueba de resistencia a que se someten los Crossing Block y material de trigo avanzado mediante el material patógeno escaso, radica en que permite

averiguar cuáles líneas de trigo corren el riesgo de ser atacadas en el futuro en el caso de que aumente en prevalencia.

c) Jardin genes mayores

Estan formados por trigos portadores de uno o más genes mayores de resistencia los cuales permiten estudiar la genética de las poblaciones.

II P.recondita

Los trabajos de invernadero con esta roya son muy similares a los que se realizan con P.graminis con la sola diferencia de que se trabaja con un menor número de muestras: 100 en lugar de 500.

III P.striiformis

Los trabajos de invernadero que se realizan con esta roya podrían sintetizarse de la siguiente manera:

La inoculación de los Jardines de Progenitores, Jardines Trampa y Jardin de Genes Mayores se efectúan utilizando simultáneamente es siguiente inóculo.

1. Uredosporas recolectadas masivamente en la temporada anterior y conservadas a 2°C en tubos sellados al vacío; y
2. 100 muestras de P.striiformis colectadas al azar en la Est.

Exp. La Platina en la misma temporada en la cual se efectúa la inoculación.

B. Métodos de Manejo de las Royas en Campo.

I Localidades donde se siembran las variedades y líneas experimentales de trigo.

CUADRO 6.- Localidades, tipos y fechas de siembra del germoplasma experimental de trigo.

Localidad	Tipo de siembra	Invern.	Fechas de siembra de trigos	Primaver.	Candeales
			Alternat.		
Vallenar	Normal			Junio-Julio	Junio-Ju- lio
	Tardía			Septiembre Octubre	Septiembre Octubre
Est. Exp. La Platina	Normal			Junio-Julio	Junio-Ju- lio
Santiago	Verano			Enero	Enero
Subest. Exp. Hidango (Colchagua)	Normal	Junio Julio	Junio-Julio	Junio-Julio	Junio-Ju- lio
Est. Exp. Quilamapu (Chillán)	Normal	Mayo Junio	Julio-Agosto	Agosto-Sep- tiembre	
Est. Exp. Carillanca (Temuco)	Normal	Mayo Junio	Julio-Agosto	Agosto-Sep- tiembre	

La siembra "Normal" de Vallenar tiene por objeto evaluar los trigos contenidos en los Ensayos Regionales (o sea, el material más avanzado del Proyecto), y la siembra "Tardía" tiene por finalidad evaluar un conjunto de trigos sembrados como Jardín frente a las royas: P.graminis y P.recondita en una localidad en que las epifitias naturales de royas, especialmente, de P.graminis

alcanzan, a fines de primavera y comienzos de verano, una alta severidad de infección.

El material de trigo que comprende dicho Jardín es el siguiente:

- a) Ensayos de Rendimiento
- b) Jardín de Progenitores
- c) Vivero Internacional de Prueba a las Royas: ISWRN, y otras introducciones
- d) Vivero Trampa para P.graminis
- e) Jardín de Genes Mayores para P.graminis.

La siembra de "Verano", que se efectúa en la Est. Exp. La Platina, tiene por objeto, por una parte, obtener 2 generaciones por temporada en el material segregante que ofrezca mayor interés, y por otra, obtener una información adicional acerca del comportamiento frente a P.graminis. y P.recondita que en el verano alcanzan un alto nivel de infección.

## II Viveros y Jardines que se siembran especialmente para el estudio de las Royas.

En el Cuadro 7 se da a conocer el nombre de los viveros y las localidades donde se siembran.

CUADRO 7.- Viveros y jardines nacionales e internacionales sembrados en distintas localidades con el fin de estudiar específicamente las roya del trigo.

VIVERO O JARDIN	LOCALIDADES
Vivero Trampa para <u>P. graminis</u>	Est. Exp. La Platina Vallenar
" " " <u>P. striiformis</u>	Est. Exp. La Platina Est. Exp. Quilamapu Est. Exp. Carillanca
" " " <u>P. recondita</u>	Est. Exp. La Platina Est. Exp. Quilamapu Est. Exp. Carillanca
Jardín genes mayores para <u>P. graminis</u>	Est. Exp. La Platina Vallenar
" " " " <u>P. striiformis</u>	Est. Exp. La Platina Est. Exp. Quilamapu Est. Exp. Carillanca
Viveros Internacionales de Prueba a las Royas:	
IWWRN	Est. Exp. La Platina Est. Exp. Quilamapu Est. Exp. Carillanca
ISWRN	Est. Exp. La Platina Est. Exp. Quilamapu Vallenar " Exp. Carillanca
Viveros Europeos ENLRW (Yugoslavia)	Est. Exp. La Platina Est. Exp. Quilamapu Est. Exp. Carillanca
EYRTN (Holanda)	Est. Exp. La Platina Est. Exp. Quilamapu Est. Exp. Carillanca
Viveros Latinoamericanos ELAR	Est. Exp. La Platina Est. Exp. Quilamapu Est. Exp. Carillanca Est. Exp. La Platina Est. Exp. Quilamapu Est. Exp. Carillanca
VEOLA	
	Est. Exp. La Platina Est. Exp. Quilamapu Est. Exp. Carillanca

### III Inoculación artificial del Vivero de Cereales.

#### P. graminis

Con el objeto de favorecer el ataque temprano e intenso de la roya del tallo en el Vivero de Cereales en la Est. Exp. La Platina, se inoculan los bordes susceptibles mediante inyecciones de suspensiones acuosas de uredosporas. Con el fin de homogenizar la suspensión se le agrega el dispersante-adherente Citowett.

La inoculación con inyecciones se complementa mediante la aplicación, a todo el Vivero de Cereales, de una mezcla de esporas y talco industrial en la proporción 1:20.

#### P. striiformis y P. recondita

La inoculación del Vivero se realiza mediante aplicaciones de uredosporas mezcladas con talco. Esta operación se hace de preferencia después de una lluvia o riego.

Los resultados alcanzados aun se desconocen por cuanto sólo en la presente temporada se comenzó a practicar la inoculación con estas royas.

### IV Recolección de muestras de royas.

Se realizan dos clases de muestreo.

- a) al azar
- b) discriminatorio.

En el muestreo al azar se sacan muestras de plantas enfermas ciñéndose solamente a un recorrido prefijado sin importar la veriedad a que corresponde. En el muestreo discriminatorio, en cambio, se eligen las variedades de donde se obtienen las muestras.

El material de trigo que ofrece mayor interés para los efectos de la obtención de muestras lo constituyen los:

Viveros Trampas.

Jardines de Progenitores

Jardín de Genes Mayores

Ensayos Regionales, etc.

V Recolección de uredosporas.

P.graminis, P.recondita y P.striiformis

La recolección de uredosporas se realiza mediante recolectores automaticos.

VI Conservación de uredosporas.

Las esporas recolectadas se tamizan a fin de quitarle las impurezas, se deshidratan en campanas de vacío con silex Gel, se envasan en tubos de vidrio sellados al vacío; y, se conservan en el refrigerador a 20°C.

## Selección para resistencia a las royas .

### Antecedentes Históricos.

En los inicios del Proyecto Trigo, alrededor de 1940, hasta mediados de la década del 60 se seleccionaba para resistencia a las royas con mucha estrictez, es decir, se eliminaban todas las líneas que mostraban cierta susceptibilidad en campo y/o invernadero. Con este procedimiento no existía ninguna posibilidad de incluir dentro del material genes de resistencia que no fueran sino de resistencia específica (R. Cortázar, 1974)

### Criterio de selección que se practica actualmente.

- a) En las generaciones segregantes: F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub> y F<sub>5</sub>, se seleccionan plantas o líneas de buenas características agronómicas y en general resistentes a las royas, admitiéndose sin embargo alguna susceptibilidad en los casos en que el material tenga características agronómicas excepcionalmente sobresalientes.
- b) En el material de Ensayos de Rendimiento se seleccionan todas las líneas de alto potencial de rendimiento aun cuando presenten un cierto nivel de ataque de la roya (20-30 MS-S)

Este criterio de selección se fundamenta en las líneas de trigo que bajo condiciones de inoculación artificial de la roya y alta densidad de inóculo presentan un nivel bajo o moderado de ataque, en condiciones de siembra de agricultores, desarrollo natural de la enfermedad y baja densidad de

inóculo, esas líneas presentarán una menor infección o resistencia a la enfermedad.

c) Selección del material integrante de los jardines de Progenitores.

En este caso se opera con mucha estrictez, incluyéndose en los Jardines de Progenitores sólo las líneas resistentes en campo e invernadero. La información de campo se obtiene, no sólo de la Est. Exp. donde se siembra el material, sino también de otras Estaciones Experimentales del país y del extranjero.

Desde el punto de vista de resistencia a las royas, se selecciona cualquier material, incluído en los Viveros de Prueba a las Royas, Viveros de Oregón, Jardines del CIMMYT y Jardines del Cono-Sur, que hayan sobresalido por su resistencia a las royas.

El material de introducción que ofrece mayor interés es el contenido en los Viveros de Prueba a las Royas: IWWRN e ISWRN. De esos Viveros se eligen de preferencia los trigos de bajo coeficiente promedio de infección. Estos trigos, resistentes en muchas localidades bajo condiciones ecológicas diferentes, tendrían, teóricamente, una amplia base de resistencia, más difícil de ser vencido por cambios de virulencia de las royas, que una línea resistente en un número reducido de localidades.

La información obtenida en campo, unida a la proveniente del invernadero, donde se inócula el material, simultáneamente, en estado de plántula y planta adulta permite conocer cuales líneas de trigo tienen resistencia de planta "madura" o "adulta" a las royas.

d) Selección para Resistencia Horizontal a las royas.

Se ha considerado de interés investigar en resistencia "no específica" u "horizontal".

En la Est. Exp. La Plata se encuentran en desarrollo dos trabajos sobre resistencia horizontal: uno para P.graminis y el otro para P.striiformis.

En ambos casos se partió de grupos de variedades de trigo susceptibles en estado de plántula y planta adulta ya sea a P.graminis o a P.striiformis.

Cada uno de estos grupos se trató con el gametocida Ethrel a razón de 4000 ppm en 1000 litros de agua por hectárea a fin de producir macho esperilidad en las plantas hembras y permitir el policruzamiento al azar entre las variedades integrantes de cada grupo. Al repetir este proceso en generaciones sucesivas, como se describe más adelante, se pretende acumular genes de resistencia no específica de carácter aditivo en los descendientes. De esta manera se espera obtener finalmente plantas con un mayor nivel de resistencia horizontal.

A continuación se describe suscintamente la metodología empleada:

1<sup>er</sup>. año.

a) Se siembra 1 mezcla de semilla de 15 variedades de trigo susceptibles en estado de plántula y planta adulta a P.graminis o a P.striiformis.

b) A la mitad de la población de plantas se aplica Ethrel.

c) Se cosecha la semilla de las plantas "hembras" polícrasadas al azar con las plantas "macho".

2<sup>o</sup> año.

a) Se siembra la semilla de las plantas "hembras" obtenida el año anterior y se trata la mitad de la población de plantas con Ethrel.

b) Se cosecha la semilla de las plantas "hembras".

3<sup>er</sup>. año.

a) Se repite lo efectuado en el año anterior.

b) Se seleccionan en las hileras "macho" las mejores 200 plantas.

c) Se pasa la semilla por un hornero que permita seleccionar la semilla de mejor grano. Con esto se logra seleccionar indirectamente para tolerancia a Virosis, enfermedades

radiculares y otras enfermedades que bajan el peso del hectólico.

c) Se cosecha la semilla de las plantas "hembras" y se guarda para el caso en que se deseé continuar acumulando genes.

4º año.

a) Se siembra la semilla cosechada en las hileras "macho" y se repite el proceso hasta obtener plantas que presentan mayor resistencia a la roya que las variedades testigos originales.

## R E S U L T A D O S

### I Razas fisiológicas de P.striiformis

En el Cuadro 8 se informa acerca de las razas fisiológicas de P.striiformis determinadas en Wageningen (Holanda) en muestras de dicha roya enviadas desde Chile en el período 1968 - 1979.

### II Razas fisiológicas de P.graminis y P.recondita.

Ultimamente no se han hecho determinaciones de razas fisiológicas de dichas royas.

### III Fuentes de resistencia a las royas.

En los Cuadros 9 al 21 se detalla el material resistente a cada una de las royas bajo condiciones de invernadero y campo. En algunos de esos Cuadros se indican las líneas resistentes a más de una roya.

### IV Genes mayores de resistencia a las royas.

En los Cuadros 22, 23 y 24 se dan a conocer las líneas de trigo portadoras de genes mayores efectivos y no efectivos para resistencia a P.graminis, P.striiformis y P.recondita, respectivamente.

IV Epidemiología de P. striiformis.

En los Cuadros 25 y 26 se indica el comportamiento acusado por 6 y 7 variedades de trigo, respectivamente, incluídas en el EYRTN que fueron sembradas en tres localidades de la zona Central-Norte, Central-Sur y Sur, desde 1967 hasta 1979, inclusive. En estos cuadros se indica la fecha de aparición de las razas virulentas sobre las variedades de dicho Vivero Internacional, así como también se indica el movimiento de esas razas de una localidad a otra.

CUADRO 8.- Razas de P. striiformis chilenas identificadas en Wageningen (Holanda) desde 1969 hasta 1980.

AÑO	RAZA	AÑO	RAZA
1969	32 EO 104 E 41	1975 - 76	OEO O(8)E 2 96 E 1
1970	104 E 9		108 E 13 108 E 141
1971	104 E 9 O E 96	1976 - 77	104 E 9 106 E 11
1972	106 E 11 104 E 9 O E O		O E O 108 E 141
1972-73	O E O *		104 E 9
	104 E 9 **		104 E 73
	104 E 9 ***		108 E 13
	106 E 11 ***		106 E 11
	O E O *		O E 32
1973-74	106 E 11 *** 108 E 9 ***		40 E 32
	108 E 141 ***	1979	104 E 9
	108 E 237 ***		108 E 141
1974-75	O E O(8) *		
	O E O *	1980	108 E 141
	106 E 11 *		110 E 143
	108 E 141 ***		236 E 141
	108 E 205 ***		
	106 E 11 ***		
	108 E 141 ***		
	108 E 141 (237) ***		
	108 E 173 ***		

\* Muestra de P. striiformis de la E.E. La Platina  
 \*\* " " " " " Gorbea  
 \*\*\* " " " " " Chillán

CUADRO 9.- Trigos primaverales R. a P. graminis en invernadero y campo.  
 C.B. Primavera E.E. La Platina 1980.

CBP P8ON	C R U Z A	CPI	ORIGEN
5	Hebradsel/5/WI 245/Supresa 51/3/2x Frococ Fn/Y/4/Anhinga, K 4500-4	2,5	ISWRN-1978 E-147
9	Th/K58/2/Gb/3/CI 12632/2x Idead/4/South Af 43/2/ <u>Tr. vulgare</u> /Ae. ovata, 4751-B-3C-8-A	2.1	ISWRN-1973 E-258
10	Cno"S"/2/Supremo 64/K1 Rend/3/8156, II-23584- 18M-1CY-2M-3Y-IM-OY, PC 67	0.4	ISWRN-SR 1975 E-1078
11	K 802/2/CI 12633/2x Idead/3/ <u>Tr. vulgare</u> /2/Ae. ovata/Gala, 4792-K-1-8-4-A	1.2	ISWRN 1973 E-268
12	Chr 5948 A 1x Chr <sup>4</sup> , CMH 75A, 496-1B-1Y		Mat.RR S-39
13	Jupateco 73 sib 30842-588R-1M-4Y-0m	8.9	ISWRN-1977 E-663
14	Salmayo (3 rd RDISN)	1.3	E-237
15	CI 12632/3 RIO NEGRO, 1203-D-I-S-I	1.2	E-527
16	Tama/2/CI 12633/Idead 4545T-14	2.9	E-552
17	Af/Myo 48/5/WI 245/Supresa 51/3x Fr/Fn/ /2/ Yaqui/4/Anhinga, K 4527-1	0.4	ISWRN-1978 E-174
18	MB/SR, LM 72-14-57	0.6	E-283
20	Bahariye	1.6	E-233
21	Combination III W 3496 Sr TT, Srd LV		GMPG 1979
23	Mendos	Sr 11, Sr 17	S-48 S-61
25	F-K-N, II -50-17, W2708	Sr 8, Sr 6, Sr 7a, Sr 9b	S-69

CBP = Crossing Block Primavera

CPI = Coeficiente Promedio de Infección

CUADRO 10.- Trigos primaverales R. a P. striiformis en invernadero  
y campo C.B. Primavera E.E. La Platina 1980.

CBP  
P8ON

C R U Z A S

CPI

ORIGEN

27	Nadadores 63 /II-53526, IY-II-19659-9M -7Y-2M	11.1	ISWRN-1976 E-533
29	INIA 67/Cno sib, 26943-9M-1Y-2M-3Y-OM	10.4	ISWRN-1974 E-551
30	Tob 66-Bonen-TzPP-Son 64 x NAPO 63 31321-12B-OY		Mat Inv. Mex 1976s-73
34	FURY/Bb, CM 1156-29M-1Y-3M-OY	0.4	ISWRN-1978 E-332
35	Cno/Olesen/2/calidad 22429 31060-4 BJ-1BJ-OBJ	4.5	E-314

CBP = Crossing Block Primavera

CPI = Coeficiente Promedio de Infección

CUADRO 11.-

Trigos Primaverales R. a P. recondita en invernadero  
y campo. C.B. Primavera E.E. La Plata 1980.

---

CBP  
P8ON

## C R U Z A S

CPI

ORIGEN

38	Fletcher/Nor 66/2/II-64-33-Mn 7083	2,5	ISWRN-1976
		E-42	
39	Fn/Mida/3/K 117 A/2/Copifén/4/Son 64/2/K1 Rend/Cnosib/5/LR 64-2Son 64 CM 21820-5M-	2,3	
	1Y-2M-3Y-0M		E-566
40	Cno sib/3/Nad.63/Chris sib (2) Son 64/K1 R/ 4/Bb,CM 1221-57M-3Y-0M	14,6	ISWRN-1978

---

CBP = Crossing Block Primavera

CPI = Coeficiente Promedio de Infección

CUADRO 12.- Trigos Primaverales R. a P. graminis y P. striiformis  
en invernadero y campo.

C.B. Primavera E.E. La Platina 1980.

CBP P8ON	C R U Z A	CPI P.g Pst.	ORIGEN
6	Cardenal sib, 27105-21M-300Y-3M-1Y	1.6 2.8	ISWRN 1978 E-343
7	Erzurum Exp. Sta. 55-44	1.9 3.7	E-234

CBP = Crossing Block Primavera

CPI = Coeficiente Prómedio de Infección

P.g.= Puccinia graminis

P.st= P. striiformis

CUADRO 13.- Trigo Primaveral R. a P. graminis y P. recondita  
en invernadero y campo.

C.B. Primavera E.E. La Platina 1980

CBP P8ON	C R U Z A	C P I P.g Pr	ORIGEN
1	Menco/2/Wisc. 245/Supresa 51/3/2 x Fr/Fn/2/ Y/4 Aguilera, K 4496 L.5.A.2	3.5 5.0	ISWRN-1976 E-139

CBP = Crossin Block Primavera

CPI = Coeficiente Promedio de Infección

P.g.= Puccinia graminis

P.r.= P. recondita

CUADRO 14.- Trigo Primaveral R. a P. striiformis y P. recondita  
en invernadero y campo.

CB Primavera E.E. La Platina 1980.

---

CBP  
P8ON

C R U Z A

C P I . . . ORIGEN  
P.s P.r

---

4 Rom/2/WI 245/ Supresa 51/3/Fr/Fn/2/ 5.1 10.4 ISWRN-1978

Yaqui \* 2/4/Anhinga, K 6297-2 E-168

---

CBP = Crossing Block Primavera

CPI = Coeficiente Promedio de Infección

P.s = Puccinia striiformis

P.r = P. recondita

CUADRO 15.- Trigo Primaveral R. a P. graminis, P. striiformis  
y P. recondita en invernadero y campo.  
C.B. Primavera E.E. La Platina 1980.

CBP P80 N	C R U Z A	C	P	I
		P.g	P.s	Pr.
2	Rom/2/Gb/Gamenya 1 A 2 C, K 6295 -4A	0.8	9.6	9.2

CBP = Crossing Block Primavera

CPI = Coeficiente Promedio de infección

P.g.= Puccinia graminis

P.s.= P. striiformis

P.r.= P. recondita

CUADRO 16.- Trigos invernales R. a P. graminis en invernadero  
y campo.

C.B. Invierno E.E. La Platina 1980.

CBT P8ON	C R U Z A	CPI P.gr.	ORIGEN
1002	Heine VII//Purdue 572 CL-7/Talbot, OHIO 74 TN 1703		IWW x SWSN 1977 V-177
1003	Kanred / Tenmarq, OK 74R 2150	5,2	IWWRN-1977 E-293

CBI = Crossing Block Invierno

CPI = Coeficiente Promedio de Infección

CUADRO 17.- Trigos invernales R. a P. recondita en invernadero  
y campo.

C.B. Invierno E.E. La Plata 1980

CBI	CPI	ORIGEN
P8ON	Pr.	
1008      Warrior *	5	Agent/2/Kavkaz
	3.5	IWWRN-1978
		E-72
1009      Homestead/2/ Gage/Lancer, NE 73591	4.4	E-364
1010      Scout/4/Quivira/2/Tenmarq/3/Marquillo/ Oro/5/Homestead, NE 73656	5.8	E-383
1011      Rousalka/Centurk, NE 77434	5.1	E-384
1013      Arthur		ENLRW
		1977 V-6

CBI = Crossing Block Invierno

CPI = Coeficiente Promedio de Infección

## CUADRO 18.-

Trigo Invernal R. a P. graminis y P. recondita  
en invernadero y campo.

C.B. Invierno E.E. La Platina 1980.

CBI	C R U Z A S	C P I	P.g	P.r	ORIGEN
P8ON	Scout 5 Agent, 68 F 6705	0.0	0.0		IWWRN 1972 E - 1018

CBI = Crossing Block Invierno

CPI = Coeficiente Promedio de Infección

P.g. = Puccinia graminis

P.r = P. recondita

## CUADRO 19.-

Trigos Candeales (T. durum Desf.) R.a P. graminis

C.B. Candeales E.E. La Platina 1980.

CBC 1980	C R U Z A	CPI	ORIGEN
003	Chapingo RL 1626	0.1	ISWRN 1977 E-514
004	Leeds/2/ND 61130 Leeds, D 7047	0.7	ISWRN 1974 E-153
005	D 6654	0.2	ISWRN-1974 E-301
006	D 6659	0.7	ISWRN-1974 E-302
007	6558/6148, D7158	1.7	ISWRN-1976 E-71
008	6515/Ward, D 71101	11.1	ISWRN-1976 E-397
009	Vallega Ziteli	3.4	ISWRN-1976 E-153
010	RL 1742/2/Ctn/2/RL 1714, RL 3174-6	1.8	ISWRN-1977 E-513
011	D-7233	5.2	ISWRN-1977 E-72
012	Sert	0.2	ISWRN-1978 E-276
013	McI Sib/3/4563/AA sib/2/Pg/F y g, CM-14646- C-1y-1M-1y-oy	3.2	ISWRN-1977 E-396
014	D6660, CI 15332	0.0	ISWRN-1978 E-279
015	6580/Ward D71111	0.1	ISWRN-1978 E-273
016	CI 01444 (Etiopía)	0.1	ISWRN-1978 E-287
017	D 74112	1.2	ISWRN-1978 E-69
018	D 74110	1.2	ISWRN-1978 E-70
019	Cando	1.5	ISWRN-1978 E-14
020	68112 Ward, D 72114	1.5	ISWRN-1978 E-74
021	D 7275	1.5	ISWRN-1978 E-76
022	Ward 6062/6142, D 6674	1.6	ISWRN-1978 E-25
023	Avetoro sib	1.9	ISWRN-1978 E-354
024	Raspinegro de Aguilas (E)/th/2/Still water/ Anhinga/27139-68M-1Y-1M-1Y-OM	4.6	ISWRN-1978 E-308

CBC = Crossing Block Candeales

CPI = Coeficiente promedio de Infección

CUADRO 20.- Trigos Candeales (T. durum Desf.) R. a

P. striiformis en invernaderos y campo

C.B. Candeales E.E. La Platina 1980.

CBC P8ON	C R U Z A	CPI <u>P.s.</u>	ORIGEN
025	Grulla/ Jori/2/RD 3-6/Stw 6 31680-2L-OL	4.0	ISWRN 1978 E-338
028	Gamelli: (Tiene además R. a <u>E. graminis</u> )	0.9	E - 15 <sup>4</sup>
029	21563/ Anhinga sib		CBC 017 P 78N

CBC = Crossing Block candeales

CPI = Coeficiente Promedio de Infección

P.s.= Puccinia striiformis

CUADRO 21.-

Trigos Candeales (T. durum Desf.) R. a  
P. graminis y P. striiformis y P. recondita  
en invernadero y campo.

---

CBC P8ON	C R U Z A	<u>P.g</u>	<u>P.s</u>	<u>P.r</u>	ORIGEN
-------------	-----------	------------	------------	------------	--------

---

001	K 69001496/Era, WA 6389	0.8	3.4	6.2	ISWRN-1978
					E-58
002	ELS 6404-64-1	0.6	0.2	7.1	E-283

---

CBC = Crossing Block Candeales

CPI = Coeficiente Promedio de Infección

P.g = Puccinia graminis

P.s = P. striiformis

P.r = P. recondita

CUADRO 22.- Trigos portadores de genes mayores para  
resistencia a P. graminis efectivos en  
Chile.

<u>VARIEDAD</u>	<u>GENES</u>
Agent	Sr 24
F-K-N,	Sr 6, Sr 7a, Sr 8, Sr 9 b
II-50-17 W 2708	
Leeds	
Combination III W 3496	Sr TT, SrTT, SrdLV
Mendos	Sr 11, Sr 17

Cuadro 23.- Trigos portadores de genes conocidos de resistencia a P. striiformis efectivos y no efectivos en 3 localidades de Chile.

VARIEDAD	GENOTIPO	ZONA CENTRAL	ZONA	SUR
		LA PLATINA	CHILLAN	TEMUCO
Tadorna	Yr q + Yr 2	x	x	x
<u>Tr.spelta al-</u> <u>bum</u>	Yr 5	x	x	x
Nudif TP 1	Yr 1 + Yr 3a	x	x	x
" TP 3	Yr 1+ Yr 3c	x	x	x
" TP 241	Yr 6+ Yr 7	x	x	x
" TP 250	Yr 1 + Yr 6	x	x	x
Manella	Yr 2 +	x	x	x
Chinese 166	Yr 1	x	x	x
Riebesel		x	x	x
Mildress		x	x	x
Heines VII	Yr 2	x		x
Moro	Yr 10	x		x
Clement	Yr 9	x	x	
Reichersberg 42	Yr 7x	x	x	
Compaint	Yr 8	x	x	
Lely	Yr 2 + (Yr 7) +	x		
Selkirk				x
Mivanowkaia 808				x

(x)= genes efectivos.

CUADRO 24.- TRIGOS PROTADORES DE GENES CONOCIDOS DE  
R. a P. recondita EFECTIVOS EN CHILE

	GENES	E F E C T I V O S	
		La Platina	Chillán
RL 6007 ( $\text{Th}^6$ - K. Aniv.)	Lr 3K.a	x	x
Lr 9 - Th	Lr 9	x	x
Agatha	Lr 19	x	x
RL 6012 ( $\text{Th}^6$ - Lee 3 Lo)	Lr 23	x	x
CI 15237	Lr 1	x	x
RL 6019 ( $\text{Th}^6$ - Carina)	Lr 2 b		x
Manitou	Lr 13		x
RL 6009 ( $\text{Th}^6$ - Af # 43)	Lr 18		x
$\text{Th}^6$ - RL 5406, RL 6043	Lr 21		x
$\text{Th}^6$ - RL 5404, RL 6044	Lr 22		x
Agent	Lr 24		x
RL 6048 ( $\text{Th}^6$ - El Gaucho)	Lr EG		x
RL 6049 ( $\text{Th}^6$ - Terenzio)	LrT		x
RL 6061	Lr B		x
RL 6015	Lr Exch		x
$\text{Th}^6$ - PI 263816	Lr C		x

(I) x : genes efectivos.

CUADRO 25. Comportamiento acusado por 6 variedades de trigo frente a P. striiformis en 3 localidades: La Platina, Quilamapu y Carillanca en el período 1967-1979.

	1967	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	
Compair	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	LP(1)
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	Q (2)
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	C (3)
Heines VII	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	LP
	R	R	S	R	R	R	S	R	R	R	R	R	S	Q
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	C
Hybrid 46				S	R	R	R	R	R	S	R	R	S	LP
				R	R	R	R	R	S	S	S	R	R	Q
				S	S	S	S	R	S	R	R	R	R	C
Carstens V	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	LP
	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	Q
	R	R	R	R	R	R	S	S	R	R	R	R	R	C
Moro					R	R	R	R	R	R	R	R	R	LP
					S	R	S	R	R	S	R	R	R	Q
					R	R	R	R	R	R	R	R	R	C
Flevina	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	LP
	R	R	R	S	R	R	R	R	S	R	R	R	S	Q
	R	R	R	R	S	R	R	R	S	R	R	R	S	C
Clement						R	R	R	R	R	R	R	R	LP
						R	R	R	R	R	R	R	R	Q
						R	R	R	R	R	R	R	S	C

(1) La Platina ubicada en la zona Centro-Norte

(2) Quilamapu ubicada en la zona Centro-Sur

(3) Carillanca ubicada en la Zona Sur

## CUADRO 26.-

Comportamiento acusado por 7 variedades de trigo  
 frente a P. striiformis en 3 localidades : La  
 Platina, Quilamapu y Carillanca en el período  
 1967-1979.

	1967	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	
Cama							R	R	R	R	R	R	S	S LP (1)
							S	S	S	R	R	R	R	Q (2)
							R	S	S	S	S	S	S	C (3)
Orca	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	-	-	LP
	S	R	S	R	R	R	S	S	S	R	R	-	-	Q
	R	R	R	R	R	R	R	S	S	R	S	-	-	C
Opal	R	R	R	S	S	S	R	R	R	-	-	-	-	LP
	R	R	S	S	S	S	S	S	S	-	-	-	-	Q
	R	S	S	S	S	S	R	S	S					C
Reichersberg							R	R	R	R	R	R	-	- LP
							R	R	S	R	R	R	-	- Q
							R	S	R	R	R	R	-	- C
Selkirk	R	S	R	R	R	R	R	R	R	S	R	-	-	LP
	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	R	-	-	Q
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	-	-	C
Lee	R	R	R	R	R	S	R	R	S	R	R	R	R	LP
	R	R	R	R	S	S	S	S	S	R	R	R	S	Q
	R	S	R	R	S	S	R	S	S	R	R	R	R	C

(1) La Platina ubicada en la zona Centro-Norte

(2) Quilamapu ubicada en la zona Centro-Sur

(3) Carillanca ubicada en la zona Sur

633.119406081  
R444  
1980