

DIALOGO XIII



ROYAS
DE CEREALES
DE INVIERNO

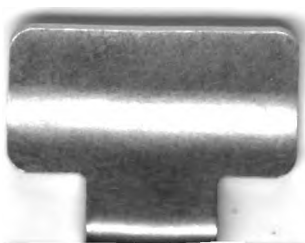
***Programa Cooperativo de Investigación
Agrícola del Cono Sur***



PROCISUR



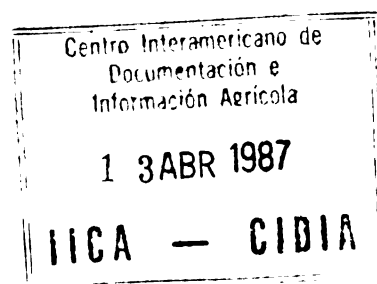
Digitized by Google



11/2
IICA-CIDIA

PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA DEL CONO SUR

IICA/BID/PROCISUR



DIALOGO XIII

REUNIÃO DE ESPECIALISTAS EM FERRUGENS DE CEREAIS DE INVERNO

(Reunión de Especialistas en Royas de Cereales de Invierno)

CNPT/EMBRAPA - Passo Fundo - RS - Brasil, 15 a 18 de outubro de 1985

Ing. Agr. Carlos J. Molestina, Editor

**IICA
MONTEVIDEO, URUGUAY
JULIO 1986**

PROCISUR - IICA
Diálogo - 13
C.1

~~BU-000612-e 1~~
BU-000847C.2

00001870

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
Convenio IICA/BID/PROCISUR, Montevideo, Uruguay
Diálogo XIII. Reunión de Especialistas en Royas de Cereales de
Invierno. Carlos J. Molestina, ed. 179 p.
1. Royas 2. Cereales 3. Invierno

ISBN 92 - 9039 - 105 - 7

CDD - 630.74

PRESENTACION

Sin duda es en la investigación de trigo donde se encuentra el esfuerzo más antiguo en términos de intercambio de informaciones y acciones cooperativas entre los países del Cono Sur.

Desde hace muchos años, a fines de la década del 60, el IICA ya cooperaba con los países en el sentido de promover reuniones periódicas para intercambio de experiencias y actualización de información relacionada con trigo, de las cuales resultó la estructuración del ERCOS —Ensayo de Rendimiento de Variedades del Cono Sur—. Con posterioridad y contando con la valiosa participación del CIMMYT, han surgido otros esfuerzos cooperativos estructurados más formalmente, como es el caso de ELAR —Ensayo Latino Americano de Royas— y LACOS —Líneas avanzadas del Cono Sur—.

En la última reunión de los Especialistas en Royas, conforme se puede constatar en este Diálogo XIII, además de la incorporación de otros cereales de invierno en el esfuerzo de transferencia horizontal de conocimientos, se hace evidente la consolidación de acciones cooperativas en lo que tiene que ver, principalmente, con la acción investigadora de trigo. Sin desconocer que el principal mérito es de los países y atestiguando la importante cooperación del CIMMYT, no podemos dejar de manifestar nuestra satisfacción debido a que el Programa Cooperativo de Investigación de los Países del Cono Sur, haya podido dar su ayuda en términos de apoyo institucional y operacional en el fortalecimiento de este esfuerzo cooperativo y de acciones conjuntas.

Edmundo Gastal

Director, IICA/BID/PROCISUR

INDICE

—	Presentación, por Edmundo Gastal	i
—	Índice	ii
—	Introdução, por Amarilis Labes Barcellos	1
—	Relação de participantes	3
—	Results from the observations on the Latin American rust nursery (ELAR 1981 - 1983), by Leon T. van Beuningen and M. Mohan Kohli	7
—	Genetic approaches to the identification and utilization of specific genes for rust resistance in wheat, by Ravi P. Singh	21
—	Current and future rust research at CIMMYT, by Ravi P. Singh	33
—	Especialización fisiológica de <i>Puccinia recondita tritici</i> y <i>P. graminis</i> <i>tritici</i> en la Argentina en el período 1982 - 1984, por Enrique F. Antonelli	37
—	Características patógenas de razas de <i>Puccinia recondita tritici</i> y <i>P. graminis tritici</i> determinadas en Castelar a partir de muestras procedentes de Bolivia, Chile y Paraguay, colectadas durante 1982 y 1983, por Enrique F. Antonelli	41
—	Las royas del trigo en la Argentina durante los años 1982, 1983 y 1984, por Francisco L. Mujica	47
—	Considerações sobre a ferrugem da folha da cevada (<i>Puccinia</i> <i>hordei</i> Otth.) no Sul do Brasil, por Gerardo Árias	69
—	Ferrugem da folha do trigo no Brasil. População patogênica, fontes de resistência, trigos comerciais, perpetuação e controle químico, por Amarilis L. Barcellos	73
—	Comportamento à ferrugem da folha das cultivares de trigo recomendadas para o cultivo no Rio Grande do Sul, Brasil, em 1984, por Amarilis L. Barcellos e Leonor Aita	89
—	Incorporação de genes de resistência à ferrugem da folha do trigo na cultivar IAC 5 - Maringá visando à formação de uma série diferencial de raças, por Amarilis L. Barcellos e Ottoni de S. Rosa	95
—	Avaliação de resistência à ferrugem do colmo do trigo das cultivares dos ensaios regionais de rendimento de variedades de trigo do Cone Sul (ERCOS), por Elisa T. Coelho	97
—	Síntese dos estudos com ferrugem do colmo do trigo - 1982 a 1984, por Elisa T. Coelho	107
—	Considerações sobre ferrugem da folha da aveia (<i>Puccinia coronata</i> <i>avenae</i>) no Sul do Brasil, por Lizete Eichler, Elmar L. Floss e Jônez L. Severo	111
—	Controle de plantas daninhas: efeito de aplicação tardia de herbicidas hormonais sobre a cultura do trigo em plantio convencional, por José A. R. de Oliveira Velloso, Benami Bacaltchuk e Armando Ferreira Filho	117

—	Melhoramento para resistência à ferrugem da folha e à ferrugem do colmo através de retrocruzamento em trigo, por Equipe do Projeto Correção de Defeitos de Cultivares de Trigo. CNPT/EMBRAPA	123
—	Ferrugem da folha do trigo	127
—	Los polvillos o royas del trigo: un desafío para la ciencia, frente al aumento de la población mundial, por Ernesto Hacke E.	129
—	Investigación en polvillos (o royas) del trigo realizadas en Chile en las temporadas 1982 - 83 a 1984 - 85, por Ernesto Hacke E.	137
—	Las royas del trigo en Paraguay, por Lidia de Viedma y Gregorio Bozzano	153
—	Mejoramiento para resistencia a royas y algunas estrategias para el control de estas enfermedades (Informe de Uruguay), por Silvia Germán y Tabaré Abadie	165
—	Nota del Editor	179

INTRODUÇÃO

Promovida pelo Programa Cooperativo de Pesquisa Agrícola do Cone Sul - IICA/BID/ PROCISUR, realizou-se uma Reunião de Especialistas em Ferrugens do Cone Sul da América do Sul, no CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo - RS, Brasil. Representantes da Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Paraguai, Uruguai e do CIMMYT, totalizando 43 participantes, estiveram reunidos de 15 a 18 de outubro de 1985.

Este evento tem ocorrido, periodicamente, no Brasil ou Argentina. Em 1985 a programação foi ampliada a ferrugens em aveia, cevada e triticale, além do trigo.

Referente a ferrugens em trigo, foram apresentados e discutidos informes da Argentina, Brasil, Chile, Paraguai e Uruguai, sobre população patogênica, fontes de resistência, perpetuação, melhoramento para resistência e controle.

O planejamento, obtenção e divulgação dos dados das Coleções Latinoamericanas de Ferrugens —ELAR* e IDTN**— foram analisados, resultando em melhorias quanto a sua execução.

Resultados obtidos na Argentina e Brasil, sobre a identificação de inóculo de diversos países do Cone Sul foram relatados. Evidenciada a necessidade de melhores informações, foi acertado o número de amostras possíveis de serem recebidas nos laboratórios de ferrugens da Argentina e Brasil, visando um melhor conhecimento da população patogênica de ferrugem nos demais países.

Melhoristas de diferentes instituições de pesquisa opinaram sobre a disponibilidade e uso de informações, assim como as perspectivas nos programas para resistência às ferrugens.

Em consequência do esforço, nas reuniões anteriores, para uniformização das diferenciais de raças, tornou-se possível e evidenciou-se, na reunião em questão, a clareza quanto a equivalência das raças identificadas na Argentina e Brasil, assim como a alterações de virulência. Foi proposta e aceita a padronização da nomenclatura de raças (fórmulas de virulência) no Cone Sul, de acordo com o sistema utilizado em Minnesota.

A análise de danos causados por ferrugem da folha do trigo em cultivares altamente suscetíveis, através de modelos estatísticos, foi relatada por representante do Brasil.

As seguintes palestras foram proferidas: "Genetic approaches towards the identification and utilization of rust resistance genes" e "Current and future rust research in CIMMYT".

Professores e melhoristas brasileiros se fizeram representar com informes sobre: "A ferrugem da folha da aveia no Sul do Brasil" e "Resistência à *Puccinia hordei* no programa do CNPT/EMBRAPA". Embora no Cone Sul as pesquisas sobre ferrugens em aveia e cevada não tenham sido sistemáticas, as discussões sobre estes problemas resultaram em intercâmbio de informações e material genético.

* *Ensayo Latinoamericano de Royas*

** *International Disease Trap Nursery*

Os riscos dos triticales de pastoreio para o aumento da ferrugem sobre o trigo foram debatidos entre melhoristas e especialistas em ferrugens.

Os participantes tiveram oportunidade de visitar as casas de vegetação onde são realizados os trabalhos sobre ferrugens e a área experimental, em condições artificiais de infecção, do CNPT/EMBRAPA, correspondente aos Programa de Avaliação a Ferrugens e Melhoramento para Resistência, através de Retrocruzamentos, em Trigo.

Constou da reunião uma visita a lavouras de trigo, em Passo Fundo e a participação em parte da programação do Dia de Campo do CNPT/EMBRAPA.

Amarilis Labes Barcellos
Coordenadora da Reunião

RELAÇÃO DE PARTICIPANTES

ARGENTINA

Enrique Francisco Antonelli
Francisco Lucas Mujica

EERA Castelar INTA
Departamento de Genética
Aristizabal y El Ñandu
Casilla 25
1712 Castelar
Tel.: 621 0805/621 - 0772

Juan Carlos Pavoni

CARGILL
Casilla 143 - Necochea
Pcia. Buenos Aires
Telex: 24278 CARBA AR
Tel.: (0262) 22529

BOLIVIA

José Eduardo Abela Gisbert

Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT)
Av. del Ejercito esq. Irala
Casilla 247
Sta. Cruz de la Sierra
Tel.: 46867

Herman Salvatierra Méndez

Estación Experimental Agrícola de Saavedra
CIAT
Av. del Ejercito esq. Irala
Casilla 247
Sta. Cruz de la Sierra
Telex.: 43668 CIAT
Tel.: 46867

BRASIL

Elmar Luiz Floss
Jônez Leal Severo
Lizete Eichler

Faculdade de Agronomia - UPF
Campus Universitário - Bairro São José
Caixa Postal 271 e 567
99100 - Passo Fundo, RS
Tel.: (054) 313 - 2000

Edson Jair Iorczeski

CPAC - EMBRAPA
km 18 - BR 020 BSB/Fortaleza
Caixa Postal 70.0023
73300 Planaltina, DF
Telex: 611621 CPAC BR
Tel.: (061) 596 - 1171

Cayo Mario Tavella

UEPAE Dourados - EMBRAPA
 Rod. Dourados/Caarapó - km 5
 Caixa Postal 661
 Telex: 0672310
 Tel.: (067) 421 - 5521
 79800 - Dourados, MS

Veslei da Rosa Caetano

DPP/EMBRAPA
 Caixa Postal 04315
 70333 Brasília, DF
 Tel.: (061) 223 - 9449

Ricardo S. Balardin

EMPASC
 Centro de Pesquisa p/Pequenas Propriedades
 Caixa Postal D - 76
 89800 Chapecó, SC
 Tel.: 22 - 3732

João Carlos Felício

Instituto Agrônômico de Campinas (IAC)
 Av. Barão de Itapura, 1481
 Caixa Postal 28
 13100 Campinas, SP
 Tel.: (0192) 415110

Carlos Roberto Riede
Yeshwant Ramchandra Mehta

IAPAR
 Rodovia Celso Garcia Cid, km 375
 Caixa Postal 1331
 86100 Londrina, PR
 Telex: 0432122
 Tel.: (0432) 23 - 2525

Amarilis Labes Barcellos
Cantídio N. A. de Sousa
Edar Peixoto Gomes
Edson Clodoveu Picinini
Elisa Thomaz Coelho
Erineu Ferreira Peverada
Gerardo Arias
João Francisco Sartori
Jorge Luiz Nedel
José Maurício C. Fernandes
Leo de Jesus A. Del Duca
Leonor Aita Sélili
Milton Costa Medeiros
Otoni de Sousa Rosa
Pedro Luiz Scheeren
Ariano Moraes Prestes

Centro Nacional de Pesquisa de Trigo
EMBRAPA
 BR 285 - km 174
 Caixa Postal 569
 99100 Passo Fundo, RS
 Telex: 0542169
 Tel.: (054) 313 - 1244

CHILE**Ernesto Hacke Encinas**

Estación Experimental La Platina · INIA
 Santa Rosa 11610 · Paradero 33
 Casilla 5427
 Santiago
 Tel.: 586061

Man Mohan Kohli
Leon van Beuningen

CIMMYT
 Casilla 5427
 Santiago
 Telex: 44002 ITTPB CZ
 Tel. 225 2118

MEXICO**Ravi Prakash Singh**

CIMMYT
 Londres 40, Apartado Postal 6 · 641
 Mexico 6 DF
 Telex: 1772023 CIMTME
 Tel.: 585 4355

PARAGUAY**Gregorio Eugenio Bozzano S.**

Instituto Agronómico Nacional (IAN)
 km 48 1/2, Ruta II
 Caacupé
 Tel.: 255

Lidia Quintana de Viedma

Centro Regional de Investigación Agrícola (CRIA)
 Capitán Miranda
 km 16, Ruta 6
 Tel.: (071) 3799/2130

URUGUAY

Tabaré Eduardo Abadie de León
Silvia Elisa Germán Faedo

Estación Experimental "La Estanzuela" CIAAB
 Colonia
 Tel.: Estanzuela 10

Enrique Ariel Castiglioni Rosales

Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni
 Facultad de Agronomía
 Ruta 3 Gral. Artigas km 373
 Paysandú
 Tel.: 0722 - 3681

Edmundo Gastal
Carlos J. Molestina

IICA/BID/PROCISUR
 Calle Andes 1365, Piso 8
 Casilla 1217
 Montevideo
 Tel.: 987343/987345

RESULTS FROM THE OBSERVATIONS ON THE LATIN AMERICAN RUST NURSERY (ELAR 1981 - 1983)

by Leon T. van Beuningen and M. Mohan Kohli *

Introduction

The Latin American Rust Nursery (ELAR), organized by the Andean region program of CIMMYT, served to complement the national nurseries distributed to study the epidemiology of the three rust. All cooperators, those present here and others, need to be thanked for the support in taking observations on this nursery during these years. The objectives of the ELAR were explained by Dr. Jesse Dubin in 1980, and we hope that the nursery attained some of its objectives, or brought out other factors that need to be considered at this meeting.

The data processed in Mexico, using a CIMMYT - IPO computer program, provided only national averages and maximum readings for each rust in each country. This imposes a serious limitation in the interpretation of the results. Another factor of concern has been related with the severity of the rust from year to year, and the tremendous variability present in the data. There have been cases of mixtures to add further confusion to the whole situation. However, we have taken every care to identify the odd observations and hope that the results summerized here, present a relatively true picture of what is happening in the region.

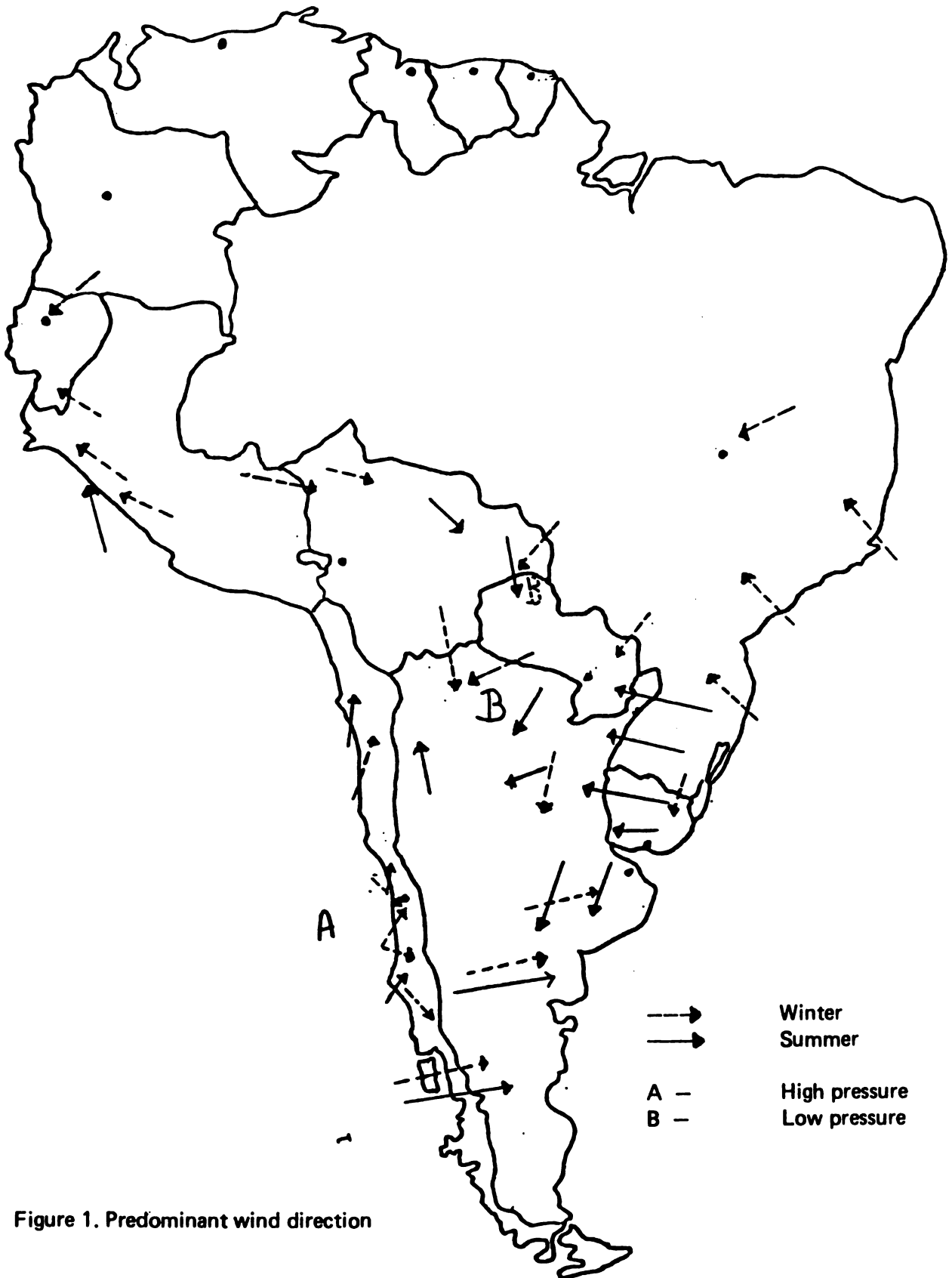
In order to get a general impression on the progress that has been made in improving disease resistance, the entries of ELAR were classified into three categories: LOCAL, IMPROVED and DWARF CULTIVARS. The results presented in Table 1 (page 8), demonstrate the progress that has been made. IMPROVED and DWARF CULTIVARS, show lower levels of infection for all three rusts, especially, stem rust.

Most areas of the Southern Cone region have fluctuating winds, which indicates that rust spores can travel in other directions than the predominant winds. Limited amount of data available on the direction of predominant winds is shown in Figure 1 (page 9). It may need to be supplemented with the data on winds in the higher layers, and temperatures at various levels. The timing of seeding, heading and maturity of the wheat crop in different areas, is shown in Figure 2 (page 10). The data shows a continuous chain of the crop from one area to the other.

* *Eng. and Ph. D., Scientists from CIMMYT, Casilla 5427, Santiago, Chile*

Table 1. Summary of rust observations on local, improved and dwarf bread wheats, included in ELAR during 1981 - 1983

	1981		1982		1983	
	AVG.	MAX	AVG.	MAX	AVG.	MAX
Stem Rust						
Local	23.9	90 S	15.9	100 S	19.1	90 S
Improved	12.9	80 S	10.7	95 S	4.4	80 S
Dwarf	10.0	80 S	3.7	70 S	4.6	50 S
All	14.9	90 S	10.3	100 S	5.7	90 S
Leaf Rust						
Local	50.4	100 S	25.7	100 S	35.1	100 S
Improved	43.7	100 S	14.4	100 S	16.2	100 S
Dwarf	35.8	100 S	18.1	80 S	20.6	100 S
All	42.5	100 S	15.2	100 S	18.8	100 S
Stripe Rust						
Local	14.4	80 S	34.4	80 S	16.2	60 S
Improved	3.0	60 S	29.2	100 S	9.5	100 S
Dwarf	0.6	10 MS	22.2	90 S	10.2	80 S
All	5.4	80 S	28.8	100 S	10.3	100 S



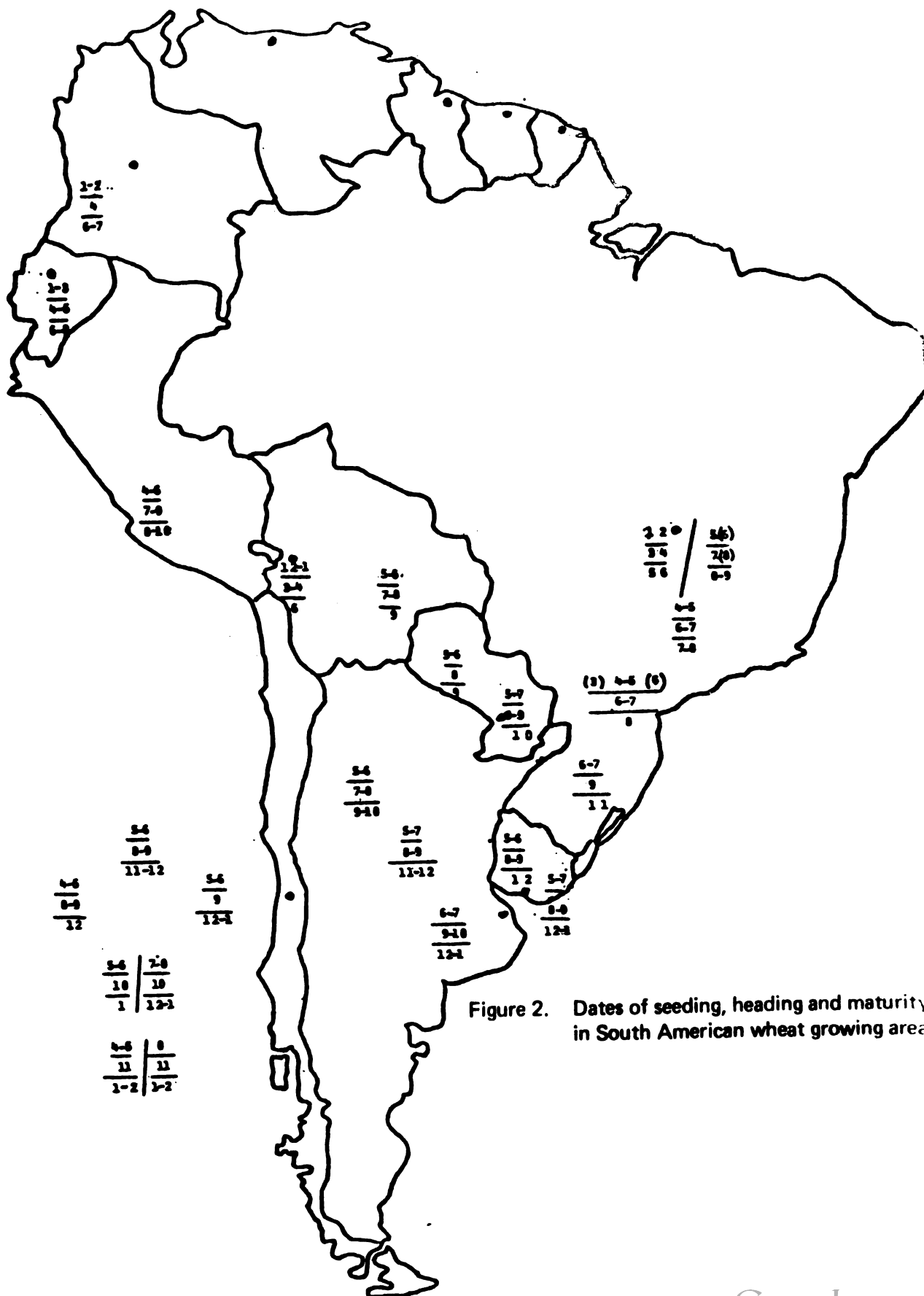


Figure 2. Dates of seeding, heading and maturity in South American wheat growing areas

From the epidemiological standpoint, the summer crop (February seeding) of the Cerrado area of Brazil, seems to be quite important-as a possible source of early (and different?) inoculum for the rest of the region. Although, the local inoculum seems to be quite important in the starting of an epidemic in most of the places, the new virulence combinations can be expected to come from the newer areas, being brought under wheat cultivation.

New areas like Santa Cruz, Bolivia, showing strong predominant north and northwestern winds during the July - September period, can be a considerable source of early inoculum. These are likely to add to the pathogen variability already existing in the traditional areas. In case more proof for this hypothesis can be accumulated, adapted strategies such as use of different resistance genes or employment of higher level of resistance through gene combination in the northern areas, will become more critical.

Stripe Rust (*Puccinia striiformis*)

Stripe rust is very important in the western Andean region, i. e. from Colombia to Chile. It has also been observed in some years in the southern parts of Argentina and Brazil.

ELAR, includes most of the world set of stripe rust differentials and a few cultivars of the European set.

Each year, there are some cultivars from the Andean region and Chile providing information of resistance and serving as regional differentials. The stripe rust reaction on the differential lines are presented in Table 2 (page 12).

As can be seen from the stripe rust notes, on some Andean cultivars presented in Table 3 (page 13), the disease pressure in the Andean countries, was often so low that it would allow many susceptible materials to escape.

For almost all differentials, Chile has reported susceptibility at some time or location (Hacke, 1980). He mentioned susceptibility of Heines VII, Hybrid 46, Clement, Lee, and on some occasions also of Moro and Carsten V.

Stubbs (1972), mentioned susceptibility for Carsten V and Hybrid 46 in Chile, whereas Chinese 166 and Moro, were considered resistant. As can be seen from Table 2, Chinese 166 has become susceptible again (it was reported susceptible earlier), and Hybrid 46, Moro and Carsten V give intermediate reactions.

A fair impression on the virulence spectrum in the northern Andes, can be obtained from the data combining Colombia 82 and Ecuador 83. Assuming that this is one epidemiological area, again different reactions have been observed, than those reported by Stubbs (1972). Lee, which was reported resistant earlier, has become susceptible while formerly common virulences have not

Table 2. Stripe rust virulence on a set of differential lines in ELAR from 1981 - 1983

Differential CV	YR GENE	BOLIVIA			CHILE			COLOMBIA			ECUADOR			KENYA			MEXICO		
		81	82	83	81	82	83	81	82	83	81	82	83	81	82	83	81	82	83
Chinese 166	YR 1	R	S	R	S	S	S	R	R	R	S	R	R	R	R	IS	R	-	-
Heines VII	YR 2	R	R	R	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	-	-
Salpek	YR 2 +	-	IR	-	-	S	-	-	S	-	-	-	S	-	IR	-	-	-	-
Bon Fermier	YR 3A	-	R	R	-	S	S	-	R	R	R	-	R	S	-	-	-	-	-
Hybrid 46	YR 4	R	R	R	IR	IR	IR	R	R	R	-	R	R	R	R	R	R	-	-
T. Spelta Album	YR 5	-	R	R	-	R	-	-	R	R	R	-	R	R	-	R	-	-	-
Heines Kolben	YR 6	R	R	R	S	S	S	IR	S	R	R	IR	S	S	S	IS	R	-	-
Lee	YR 7	R	R	R	IR	IR	IR	R	S	R	R	IR	S	S	S	S	IR	-	-
Compair	YR 8	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	-	-
Clement	YR 9	R	R	R	IS	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	IS	R	-	-
Riebesel 47/51	YR 9 +	-	R	-	-	R	-	-	R	-	-	-	R	-	R	-	R	-	-
Moro	YR 10	R	R	R	IS	IR	IR	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	-	-
Suwon 92/ Omar	YR SU 92	R	S	S	S	S	S	R	R	R	R	S	R	R	S	R	S	-	-
Carsten V		-	R	-	-	IS	-	-	R	-	-	-	R	-	R	-	-	-	-

Table 3. Virulence of stripe rust on some South American wheat cultivars/lines

Cultivar/line	BOLIVIA			CHILE			COLOMBIA			ECUADOR		
	81	82	83	81	82	83	81	82	83	81	82	83
Chinoli 70	—	—	0	—	—	30M	—	—	0	—	—	40S
Huanca	—	—	20S	—	—	50MS	—	—	10MS	—	—	60S
Pilanco 80	—	0	—	—	20R	—	—	40MS	—	—	20MS	—
Salcantay	—	—	0	—	—	50MS	—	—	0	—	—	TR
Saguayo	—	—	0	—	—	20MR	—	—	0	—	—	20MS
Sugamuxi 68	—	0	0	—	40R	TR	—	5MR	0	—	10M	30M
Tarata	—	0	—	—	10MR	—	—	10MR	—	—	20M	—
Totora	—	0	—	—	20M	—	—	10MR	—	—	20MS	—
Valluno	0	1S	80S	—	99S	99S	5R	20MR	10R	0	30MS	40S
Capelle Desprez	—	1S	—	—	40S	—	—	TR	—	—	TR	—
Pusa - Etoile de Choisy	0	0	40S	—	40MS	40S	0	10M	0	TMS	0	TR
Aurifien	—	0	—	—	20MR	—	—	0	—	—	20MS	—
Lucero	—	0	—	—	20R	—	—	20S	—	—	5MR	—
Trisa	—	—	—	—	60MS	—	—	60S	—	—	30MS	—
Bonza 63	0	0	—	—	40R	—	0	20MS	—	0	30M	—
Icata	0	1S	0	—	10S	20MR	0	5MS	0	0	30M	50S
Tiba 67.	—	0	0	—	10R	TS	—	10MS	—	—	20M	10M
Altar	0	0	0	—	50MR	40MS	0	TR	—	TR	TR	—
Atacazo	0	0	—	—	60MS	—	0	30M	—	0	0	—
Chimborazo	—	—	0	—	—	30MR	—	—	0	—	—	10M
Napo	—	—	0	—	—	40MS	—	—	0	—	—	40S
Tungurahua	—	—	0	—	—	5MR	—	—	0	—	—	5R
Participación	—	—	5MS	—	—	50S	—	—	0	—	—	40S
Sinchi	—	—	0	—	—	40MS	—	—	0	—	—	10MR
Tumi	TMS	—	20MS	—	—	5R	—	—	0	20MS	—	40MR
Sonalika - Tobari	—	0	—	—	60MR	—	—	20MS	—	—	40MS	—
BT SR 30 WST	—	—	50S	—	—	90S	—	—	40MS	—	—	5R
CHSP (5) HOPE SR 7B	—	0	30S	—	80S	50MS	—	5R	0	—	0	TMR
Linea W	—	—	60S	—	—	90S	—	—	10MS	—	—	5MS

been observed recently. Although the northern Andes is considered one epidemiological unit, and possibly, even including Peru and Bolivia, it must be mentioned that the predominating races during a given year appear to be different between Ecuador and Colombia.

A major difference between the Andean region and Chile, is the use of different pools of germplasm. While spring wheats are predominant in the Andean countries, Chile grows both spring and winter wheats. This has led to the evolution of a pathogen population on winter differentials cultivars in Chile.

In the current season (1985), two selections of Pavon 76, the Chilean cultivars Onda and Victoria have become susceptible in the Nuble area of Chile. The earlier reaction was a low MR type. Also Ecuador reported high attacks of stripe rust on Pavon this year, 60 S and 80 S, whereas in earlier years these reports were not beyond 20 MS. Although, it represents a change of virulence in Chile and an increase of a virulence in Ecuador, it would be useful to compare the complete virulence spectrum of the two races from Ecuador and Chile.

To compare the levels of the infection coefficient in various parts of the western Andes, a correlation study indicated some similarity between infection levels of materials in Chile and Bolivia, and also between Colombia and Ecuador. Chile, in the past, has been considered a separate epidemiological unit from the Andean region. However, if a wheat stripe rust race is found capable of attacking wild barley, the exchange of virulences between these two regions will become more likely.

In the 1980 rust meeting, Dr. Dubin presented the hypothesis that the barley stripe rust race 24, travelled all the way from Colombia to northern Chile within five years. The susceptible wild barley (*Hordeum muticum*), has probably played an important role in this transfer. Race 24 was subsequently registered in southern Chile in 1981, where it crossed the lower Andean passes, and was observed in southern Argentina in 1982. More information on this barley stripe rust race 24 will be published soon.

Leaf Rust (*Puccinia recondita*)

Leaf rust is the most widespread rust pathogen found in the region. Although, its destructive capacity is not considered as bad as that of stem rust, losses of 40 percent have been reported (Mehta et al, 1979).

Leaf rust reaction on the differentials included in ELAR, are presented in Table 4 (page 15). About half of the differentials show susceptible reaction in all countries of the region, however, many of these may still be resistant to some of the available races. This implies that they may still be useful to identify the pathogen population in race analysis in the seedling stage.

Table 4. Leaf rust virulence on a set of differential lines in ELAR from 1981 - 1983

Differential CV	LR Gene	Argentina			Brazil			Uruguay			Paraguay			Chile			U. S. A. Colombia			Mexico R. S. A.		
		81	82	83	81	82	83	81	82	83	81	82	83	81	82	83	81	81	81	81	82	83
TC - CENTENARIO	LR 1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	IR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
TC - PI 58548	LR 1 +	S	-	S	S	S	S	S	-	S	IR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
TC (2) - PI 263816	LR C	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	IS	S	S	S	S	S	S
TC - WEBSTER	LR 2A	IR	R	IS	S	S	IS	S	R	S	R	IS	IS	IS	R	S	R	S	IS	S	S	S
TC - CARINA	LR 2B	S	S	S	S	S	S	S	-	S	R	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
TC - LOROS	LR 2C	S	S	S	S	S	S	S	-	S	IR	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
DEMOCRAT KLEIN	LR 3	S	S	S	IS	S	S	S	S	S	IS	IS	IS	IS	S	S	R	IS	S	S	S	S
ANIVERSARIO	LR 3KA	S	S	S	IS	S	S	S	-	S	IR	R	IS	S	IS	IR	S	S	S	S	S	S
TC - TRANSFER	LR 9	IS	R	IS	S	S	IS	R	R	S	S	R	R	S	R	S	R	IS	S	S	S	S
TC - EXCHANGE	LR 10	S	IR	S	S	IR	S	S	R	IS	IR	S	R	R	S	IS	R	S	S	S	S	S
TC - EL GAUCHO	LR 11	S	S	S	S	S	S	S	-	S	IR	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S
TC - EXCHANGE	LR 12	R	IR	S	R	R	R	R	-	R	R	R	R	R	S	R	S	IR	S	S	S	S
TC - MANITOU	LR 13	S	R	R	S	S	S	S	-	S	IS	S	S	S	R	S	R	R	IS	S	S	S
TC - SELKIRK	LR 14A	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	R	S	R	S	S	S	S	S
TC - MARIA																						
ESCOBAR	LR 14B	S	S	S	S	S	S	S	-	S	IS	-	R	R	S	R	S	IS	S	S	S	S
TC - EXCHANGE	LR 16	S	S	IS	S	S	S	S	-	S	IR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
TC - KLEIN LUCERO	LR 17	IR	R	IS	S	IS	S	R	R	R	IS	R	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S
TC - AFRICA 43	LR 18	IR	IR	IR	R	IR	IS	IR	IR	R	IS	R	R	R	R	R	R	S	IS	IR	R	R
TC - T4	LR 19	R	-	R	R	IR	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R
AGATHA	LR 19	R	R	-	R	IR	IS	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R
AXMINSTER	LR 20	R	R	R	R	IR	IR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R
TC - RL 5406	LR 21	R	S	IR	S	S	IS	IS	-	R	IR	IS	IR	IR	IS	IS	S	S	R	R	IS	IS
TC - RL 5404	LR 22	R	S	IR	S	S	S	S	-	R	IR	IR	IS	IS	S	IR	S	S	S	R	S	S
TC - LEE 310	LR 23	S	S	S	S	S	S	S	S	S	IR	IR	S	S	S	IS	S	S	S	R	S	S
TMP - A.																						
ELONGATUM	LR 24	R	-	-	IS	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-	S	R	IR	-	-	-
AGENT	LR 24	R	S	S	IR	S	IR	S	S	R	S	-	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
PF 286019	LR 25	-	-	R	-	-	IS	-	R	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TC - TERENCE	LR 30	S	-	S	S	S	S	S	-	S	IR	S	IR	IR	S	IS	IS	R	IS	IR	IS	S

It seems that most of the genes effective in 1980 were still effective through 1983. Only the Agent gene (Lr 24) has become susceptible in all countries east of the Andes since 1981. So far, the virulence for Lr 24 has not reached Chile, which is another indication that the Andes are a major barrier for wind carried spore dispersal (Table 5 - page 17).

Most of the readings on Transfer (Lr 9) show susceptible reaction, and often only a part of the plants were reported susceptible. The case of Transfer has been one of non - pure seed. The pure Transfer is still considered effective throughout the Southern Cone. Lr 18 in Africa 43, is also effective, although its reaction type is often an intermediate one. The adult plant resistance of Lr 12 in Exchange, is also still considered effective. The resistance genes from Agatha (Lr 19), Axminster (Lr 20) and Transec (Lr 25), are effective throughout the Southern Cone region. This year, susceptibility has been registered on Agatha (Lr 19) in Argentina and Paraguay, which needs to be confirmed.

Seven of the included Lr genes, were found to be effective in some countries or in some years, thus differentiating the pathogen population in the adult plant stage. These genes are: Lr 2A, Lr 3KA, Lr 13, Lr 17, Lr 21, Lr 22 and Lr 24.

Stem Rust (*Puccinia graminis tritici*)

Stem rust readings of the differential lines are presented in Table 6 (page 18). During the 1981 - 1983 period, only five of the 22 differential lines could be considered resistant in the entire Southern Cone. These are: Vernstein (Sr 9E), Agent (Sr 24), Eagle (Sr 26), WRT 238.5 (Sr 27) and Gamut (Sr Gt). Another four differentiate the pathogen population for different locations; these are lines with genes: Sr 22, Sr 25, Sr 36 and Sr 37. The remaining lines were susceptible in each country of the region.

Comperisons between these data with the one reported in 1980, reveals that Sr 22 became susceptible in Argentina, Bolivia and Chile and to some extent in Brazil. The Sr 25 gene originating from *Agropyron elongatum*, in Agatha background, considered resistant in the past, now shows an intermediate level of susceptibility.

As it appears from Table 7 (page 19), stem rust virulence shows a very similar picture for both east and west of the Andes, and also for different countries east of the Andes. One could argue that because of the similarity of germplasm in different areas of the Southern Cone, the pathogen would experience a similar directed evolution to overcome this common set of resistance genes.

Another hypothesis would be that, at some point, there may be an exchange of virulences, between the two regions. Movement of the spores by air currents over the lower Andean passes could be a strong argument, if it can be proved. However, this is not very likely, considering the altitude of the Andes between the stem rust areas of Chile and Argentina, and the absence of air currents between these countries.

Table 5. Virulence of leaf rust on some South American wheat cultivars/lines

Cultivar/line	Argentina		Brazil			Uruguay		Paraguay	Chile		U. S. A.
	81	83	81	82	83	81	83	82	82	83	81
Buck Nandu	—	50S	—	50S	50S	—	20S	30S	10MS	5M	—
Diamante INTA	—	70S	—	—	100 S	—	20S	—	—	5S	—
Leones INTA	TMR	40S	TMS	20S	90S	20MS	—	5MS	—	0	TS
Marcos Juarez											
INTA	—	20MS	—	30S	40S	—	10S	40MS	5S	—	—
BR 4	TR	—	—	20MS	—	—	—	TMS	0	—	5MS
CNT 8	20MS	—	—	20MS	—	—	—	0	5S	—	5M
PAT 7219	30M	—	—	40S	—	—	—	60S	20MS	—	TMR
PF 70338	60S	—	30MS	30S	—	80S	—	40MS	5MS	—	20S
PF 72640	30MS	—	—	40S	—	—	—	TMS	TR	—	30S
PF 75119	—	50S	—	—	50S	—	40S	—	—	0	—
PF 7815	—	60MR	—	—	40S	—	40S	—	—	0	—
PF 79185	—	5MR	—	—	20MS	—	TMR	—	—	0	—
PF 79233	—	5MR	—	—	30MS	—	TMR	—	—	0	—
PF 79300	—	TR	—	—	30MS	—	40S	—	—	0	—
PF 79576	—	TR	—	—	50S	—	20S	—	—	0	—
PF 79765	—	5R	—	—	TS	—	TMR	—	—	0	—
PF 79792	—	5MR	—	—	40S	—	5MS	—	—	0	—
PI 181337	10MS	—	—	10M	—	2MR	—	TMR	0	—	60MS
Aurifen	—	—	—	30S	—	—	—	50S	10MS	—	—
Australiano	80S	90S	75S	—	90S	100S	80S	—	—	30S	80S
Millaleu LR 27	—	20MS	—	—	50S	—	TMS	—	—	0	—
Pavon "S"	—	60S	—	40S	50S	—	40S	40S	10MS	5MR	—
E. Hornero	—	TR	—	20R	10S	—	TMR	5MS	0	0	—
E. Lusitano	—	5MR	—	10MR	20S	—	0	5M	0	0	—
E. Tarariras	—	TR	—	10MS	10MS	—	10S	—	0	0	—
LE. 435	—	5R	—	10S	15S	—	—	—	0	0	—
LE. 1474	—	5R	—	10R	TR	—	TR	TMR	0	0	—
LE. 2076	—	10MR	—	—	TMR	—	40S	—	—	0	—

Table 6. Stem rust virulence on differential lines in ELAR from 1981 - 1983

Differential CV	SR Gene	Argentina			Brazil			Chile			Uruguay			Bolivia	U. S. A.		Paraguay	R. S. A.		Kenia
		81	82	83	81	82	83	81	82	83	81	82	83	81	81	82	83	83	83	
Pre - reliance CHSP - Hope Red - Egyptian Red - Egyptian CHSP - Hope	SR 5	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S	S	
	SR 7B	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S	S	
	SR 8	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S	S	
	SR 9A	IS	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S	S	
	SR 9D	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S	S	
	SR 9E	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	IR	S	R	R	IR	R	
	SR 10	-	S	S	-	S	IS	-	S	S	S	-	S	-	-	R	-	S	S	
	SR 12	S	-	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S	
	SR 13	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	IS	S	S	S	IS	S	R	S	
	SR 14	S	S	S	S	S	IS	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	R	R	
W 2691 - Norka	SR 15	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	R	R	
MQ (6)* ST - RL 5244	SR 22	S	S	S	IR	IR	IR	IS	S	IS	R	R	IS	S	S	R	R	S	S	
Agent	SR 24	R	R	R	R	R	R	R	IR	IR	R	R	R	R	IR	R	R	R	IR	
Agatha	SR 25	S	IS	R	S	R	IS	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	S	R	
Eagle	SR 26	IR	R	IR	IR	IR	R	R	IR	IR	R	R	IR	S	S	IR	IR	S	S	
WRT 238.5	SR 27	R	R	R	IS	R	IR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Pusa - ET. de Choisy	SR 29	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	IR	S	S	S	S	
Festiguay W 2706	SR 30	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
BT SR 30 WST	SR 30	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
W 2691 - Timvera Sel	SR 36 (TT1)	S	IS	S	IR	IS	IS	IS	IS	S	R	IR	IS	S	S	R	S	S	S	
W 2691 - SR TT2	SR 37 (TT2)	IS	-	-	IR	-	-	R	-	-	R	-	IS	S	S	-	-	-	-	
Garnut	SR GT +	R	R	-	R	IR	IR	R	R	R	R	R	R	IS	R	R	IS	IS	IR	

Table 7. Virulence of stem rust on some South American wheat cultivars/line

Cultivar/line	Argentina		Bolivia		81	Brazil		Uruguay		Chile	
	81	83	81	83		82	83	81	83	82	83
Buck Nandu	—	—	—	—	—	10M	5M	—	0	TS	30S
Buck Pangare	—	5MS	—	—	—	—	20M	—	0	—	0
Buck Pucara	—	TMR	—	—	—	—	TMR	—	0	—	5R
Candiota	—	—	—	—	—	30MS	—	—	—	20M	—
Marcos Juarez											
INTA	—	60MS	—	—	—	—	5MS	—	—	—	10MR
Saguay 79	—	60M	—	—	—	—	30S	—	—	—	5R
Alondra 1/10	0	40MR	TMS	TS	—	5MS	15R	—	TMS	5MR	10MR
BR 4	60MS	—	5MS	—	TMS	40S	—	2S	—	5M	—
BR 5	—	—	—	—	—	30S	—	—	—	5R	—
CEP 74162	—	—	—	—	—	30MS	—	—	—	20M	—
CNT 8	5MR	—	5M	—	2MR	—	—	2MS	—	5M	—
CNT 9	—	—	—	—	—	20MS	—	—	—	30M	—
PAT 19	70S	—	20M	—	40S	—	—	60S	—	—	—
PAT 24	5R	—	5MS	—	5MS	—	—	TMR	—	—	—
PF 79576	—	40R	—	—	—	—	10M	—	—	—	10R
PF 79765	—	10R	—	—	—	—	5M	—	—	—	15MS
E. Dorado	—	TR	—	0	—	—	TR	—	—	—	0
E. Hornero	—	30MR	—	0	—	10M	TM	—	TMS	TMR	5R
E. Lusitano	5MR	—	TMS	—	TMS	—	—	TMR	—	—	—
E. Tarariras	—	50MS	—	0	—	30MS	5MS	—	0	5S	30MR
LE. 435	—	—	—	TS	—	—	40S	—	—	—	70S
LE. 895	0	—	TMS	—	10MS	—	—	20MS	—	—	—
LE. 1474	—	10R	—	TR	—	—	TMR	—	—	—	5R
LE. 1999	—	10R	—	TR	—	—	TMS	—	—	—	TR
Andifen	—	—	—	—	—	40S	—	—	—	TS	—
Aurifen	—	—	—	—	—	40M	—	—	—	5S	—
Pavon	—	70MS	—	—	—	—	5R	—	—	—	10MR

In the 1980 rust meeting, Dr. Antonelli mentioned that the stem rust races show marked difference in virulence combinations between Chile and the other Southern Cone countries. This would again point at separate epidemiological regions. He also found the Bolivian Altiplano races to differ from the races common in Argentina, Brazil and the Bolivian Chaco area. Although the races on both sides of the Southern Andes may not be the same, the virulences available in the pathogen population seem very similar. Another example for this, would be the newly recorded susceptibility on Sonora 64 in Chile, which was already observed east of the Andes in 1982.

From the results shown here, it can be concluded that, based on a small set of differential lines, the differences between available rust virulences in various parts of the Southern Cone region appear relatively small.

This will require that different sources of resistance be identified and a wider based resistance be used in the breeding programs. Additional strategies, like gene deployment, slow rusting, multilines or variety mixtures may also be useful.

References

1. ANTONELLI, E. F. Investigaciones sobre las royas del trigo en Argentina. In: Reunión de especialistas en royas del trigo. Programa IICA Cono Sur/BID, Passo Fundo, Brasil, 1982.
2. DUBIN, H. J. Resultados preliminares del Ensayo Latinoamericano de Roya - ELAR. In: Reunión de especialistas en royas del trigo. Programa IICA Cono Sur/BID, Passo Fundo, Brasil, 1980.
3. HACKE, E. Importancia de las royas o polvillos del trigo en Chile. In: Reunión de especialistas en royas del trigo. Programa IICA Cono Sur/BID, Passo Fundo, Brasil, 1980.
4. MEHTA, Y. R.; NAZARENO, N. R. X. e IGARASHI, S. Avaliação das perdas causadas pelas doenças do trigo. Summa Phytopathologica 5: 113 - 117, 1980.
5. STUBBS, R. W. The international survey of virulence of *Puccinia striiformis* virulence patterns in the Middle East and Africa and potential sources of resistance. Regional Wheat Workshop. The Ford Foundation, Beirut, Lebanon. Vol. I, 1972.

GENETIC APPROACHES TO THE IDENTIFICATION AND UTILIZATION OF SPECIFIC GENES FOR RUST RESISTANCE IN WHEAT

by Ravi P. Singh *

Summary

The three rust diseases of wheat are the most important amongst forty diseases and insects capable of causing economic losses to the crop. The loss can be greatly reduced by the use of resistant cultivars. A number of genes are known to confer resistance to rust diseases in wheat. For a better gene deployment, pyramiding and diversification it is necessary to know the genetic make up of existing commercial cultivars and breeding lines. Various methods to identify the specific resistance genes in a given variety are discussed.

Introduction

Wheat belongs to the genus *Triticum* which has been divided into three groups according to chromosome numbers (Morris and Sears, 1967). Bread wheat (*T. aestivum* L. em. Thell.), an allohexaploid (AABBDD), is the world's most widely cultivated form and has twenty - one chromosome pairs. The other agriculturally important form, *T. turgidum* L. especially group durum, is an allotetraploid (AABB) and has fourteen chromosome pairs. Diploid (AA) or einkorn wheat, *T. monococcum* L. with seven chromosome pairs is currently of little importance apart from very small areas of the Near East.

There are more than forty diseases and insects that can cause economic losses to the wheat crop under various conditions. The greatest danger worldwide in terms of severe crop losses is the regional rust epidemic, that can arise as a result of an attack by any of the three air - borne rust pathogens. These pathogens are *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks. and E. Henn., *Puccinia recondita* Rob. ex. Desm. f. sp. *tritici* Eriks. and E. Henn. and *Puccinia striiformis* West. which cause stem rust, leaf rust and stripe rust diseases, respectively. Rusts may be limiting factors to the production in some areas, unless resistant cultivars are grown.

Between 1919 and 1929, wheat stem rust epidemics resulted in yield losses of five per cent or greater for eight years in Minnesota, seven years in North Dakota, and six years in South Dakota. Moreover, losses in 1935 exceeded 50 per cent in Minnesota and North Dakota. Stem rust re-occurred in 1953 to 1954 causing losses ranging from 13 to 18 per cent in Minnesota, 21 to 35 per cent in South Dakota, and 38 to 43 per cent in North Dakota (Roelfs, 1978).

* Ph. D., Wheat Program, CIMMYT, Apdo. Postal 6 - 641, 06600 México, D. F., México

Similarly, during 1973 - 1974, stem rust caused loss in wheat production estimated to be US\$ 100 - 200 millions in Southern Australia (Anonymous, 1975).

Leaf rust epidemics occurred for two consecutive seasons in the early 1970's in the Indian States of Punjab, Haryana and Uttar Pradesh; yield reductions varied among cultivars and total grain losses were estimated at 2.6 per cent for 1972 and 5.5 per cent for 1973 (Joshi, et al, 1980). In 1977, a leaf rust epidemic struck the wheat growing state of Sonora, México. One cultivar, **Jupateco 73** became susceptible to a new leaf rust population. Yield losses in unsprayed fields were more than 40 per cent (Dubin and Torres, 1981).

In 1978, Pakistan underwent a stripe rust epidemic, followed by a leaf rust outbreak. Yield in 1978 dropped 7.7 per cent below the average of 1976 and 1977. More significantly, wheat yields suffered a setback in their steady upward trend that began in the mid - 1960's. A major cause of the 1978 rust epidemics in Pakistan was the extensive area planted to susceptible cultivars (CIMMYT, 1980).

A stripe rust epidemic of unusual severity occurred on wheat during 1974 in the Sacramento Valley of California. Damage was so severe that wheat, in some fields, was cut for hay and the fields planted to beans or another crop. The major contributing factor was a change in virulence of the rust population that made **Pitic 62**, the most extensively grown cultivar in the area, vulnerable to the diseases (Line, 1976).

Breeding for resistance is the most economical method of reducing rust losses; although in recent years effective systemic chemicals have become available. They have been especially useful for the control of stripe rust and leaf rust. Nevertheless, chemicals also have inherent dangers. Firstly, the likelihood of a breakdown of effectiveness leading to them being designated "genes in bottles", and secondly, environmental problems with residues and their effects on non - target organisms.

In the early stages specific single genes for resistance were extensively utilized for breeding resistant varieties. However, frequent changes in pathogenicity made these varieties susceptible within a short time. As knowledge and experience accumulated, resistance was developed by using the genes in various combinations.

From concurrent studies of the genetics of resistance in flax, *Linum usitatissimum* L. and of inheritance of pathogenicity in its rust pathogen, *Melampsora lini* (Ehrenb.) Lev., Flor (1956) developed the gene - for - gene hypothesis. The hypothesis was: "for each gene conditioning rust reaction in the host there is a corresponding gene conditioning pathogenicity in the parasite". The host genes and relevant parasite genes are known as corresponding genes and incompatibility, or low infection type (IT) (Loegering, 1963), occurs only when a host resistance allele, or allele for low reaction, and a corresponding pathogen virulence allele, or allele for low pathogenicity, participate in the same interaction. The substitution of the resistance allele with the susceptibility allele, or of the avirulence allele with the virulence allele, results in compatibility or high IT. When

two corresponding gene pairs are involved in the interaction, the phenotype expressed is always as low as, or lower than, the more incompatible of the individual interactions. When a lower IT occurs, this will be difficult to distinguish from a third corresponding gene pair. A gene - for - gene relationship has been demonstrated or postulated for many plant disease systems including *Triticum*: *P. graminis tritici* (Luig and Watson, 1961; Loegering and Powers, 1962), *Triticum*: *P. recondita tritici* (Samborski and Dyck, 1968; Bartos et al, 1969), *Triticum*: *P. striiformis* (Zadoks, 1961; Lewellen et al, 1967), *Avena*: *P. graminis avenae* (Martens et al, 1970), *Zea*: *P. sorghi* (Hooker and Russell, 1962) and *Phaseolus vulgaris*: *Uromyces phaseoli typica* (Christ and Groth, 1982).

One interpretation of the gene - for - gene hypothesis is that the products of the P - allele for avirulence and R - allele for resistance specifically interact to form a dimer, and that such a dimer is crucial in triggering an incompatible relationship (Ellingboe, 1976). In other words, resistance is a positive function of the host and avirulence is a positive function of the pathogen. Ellingboe supported the argument for specific recognition leading to incompatibility with various examples. One was temperature sensitivity of some host genes for resistance, best illustrated with the *T. aestivum* resistance allele Sr 6 and the *P. graminis tritici* avirulence allele P 6. At a "normal" temperature of 20 °C such interaction resulted in incompatibility, whereas at 25 °C, compatibility was obtained. Since most temperature - sensitive mutations result in protein products which give biological activity at the normal temperature but which lose activity at the elevated temperature, the observation that the Sr 6/P 6 system gave incompatibility at 20 °C, and compatibility at 25 °C, suggested that there was a specific interaction at 20 °C but no, or reduced, interaction at 25 °C.

The "genetic background" and the environmental conditions significantly affect the host response even though resistance may be based on a single gene. Luig and Rajaram (1972) found decreasing levels of expression involving genes Sr 5 and Sr 9b with increasing temperatures, with heterozygosity, and with progressive backcrossing to a wheat genotype considered to have a highly susceptible genetic background.

Rust resistance in wheat may be expressed at various growth stages. Seedling resistance are often monogenic and are usually also operative in mature plants when the same avirulent pathotype is used. Resistance expressed only in adult plant is not uncommon in wheat, and inheritance studies have shown that this also may be simply inherited and specific in nature. For example, leaf rust resistance alleles Lr 12 and Lr 22b are expressed only in the adult - plant stage (Dyck et al, 1966; Dyck and Kerber, 1970). On the other hand, Knott (1978, 1982) described nonspecific, or general adult - plant resistance that was recessive and quantitative in nature.

The greatest usefulness of the gene - for - gene relationship is its heuristic value in host pathogen studies (Day, 1974). The status of the corresponding alleles for avirulence and virulence at a locus in the pathogen can be determined in relation to a particular host resistance allele. This means that if a pathogen culture carrying a single allele or avirulence on a given host is also avirulent on other hosts, by virtue of the same avirulence allele, then all those hosts have a common gene for resistance. Arrays of reactions of different host lines to a range of pathotypes can be used to postulate host genotypes for resistance.

When pathogen isolates vary in pathogenicity with respect to a particular host genotype, the host genotype is said to possess specific resistance, i. e., the expression of resistance is specifically dependent upon the presence of the corresponding avirulence allele in the pathogen. Specific resistance has been designated by an array of terms including race - specific, physiologic, seedling, hypersensitive, major gene, non - uniform, differential, monogenic, oligogenic, racial and vertical resistance (Caldwell, 1968; Black, 1970; Van der Plank, 1968).

Identification of resistance genes

The three most commonly used methods for the identification of rust resistance genes are as follows:

- a) Multi - pathotype test
- b) Genetic methods
- c) Cytogenetic methods

Multi - pathotype test

In this method the seedlings of the variety with unknown genes for resistance are tested together with the control genotypes possessing known genes for resistance with an array of pathotypes. The postulation for the presence of a resistance gene (s) is then done by comparing the infection types and responses of the variety with the control genotypes across the matrix. Responses of five wheat varieties along with some selected control genotypes to seven cultures of *P. recondita* from Australia are presented in Table 1 (page 25 - data from Singh, 1983). Postulation for the resistance genes in wheat varieties W 3750, W 3752, W 3753 and W 3761, was done easily because of either variation in the infection type or due to the expression of a characteristic mesothetic infection type comparable to that of controls. The response of variety W 3760 indicated that either of the three genes, namely Lr 9, Lr 19 and Lr 24 could be presented. Information on the pedigree could be useful in this case to make the prediction. Some advantages and disadvantages associated with the multi - pathotype test are:

- It is rapid.
- Fairly accurate and easy only when a few genes are presented and variation in pathogenicity exists in the population.
- A large number of pathotypes are required for correct postulate.
- In the presence of genes with very low infection types and lack of virulence in the pathogen, postulation for other gene (s) is not possible.

Once postulation is made, genetic analysis should be carried out to confirm it.

Table 1. Seedling reactions (0 - 4 scale) of five wheats and controls with seven cultures of *P. recondita tritici* (Singh, 1983)

Wheat varieties	72469	67028	63666	Cultures 76694	76348	81501	64 - L - 3	Postulated gene (s)
W 3750	X=	X=	X—	X—	X—	X—	X	Lr 13
W 3752	X—	0;	0;	X=	X—	X=	0;	Lr 1, Lr 13
W 3753	;	0;	3+	3	3+	3	0;	Lr 3
W 3760	0;	0;	;	;	0;	;	0;	Lr 9/Lr 19 /Lr 24
W 3761	X	0;	0;	3	X—	3+	0;	Lr 1, Lr 17
CONTROL PATTERNS								
Lr 1	3+	0;	0;	3+	3+	3+	0;	
Lr 3	;	0;	3+	3+	3+	3+	0;	
Lr 13	X=	X=	X—	X—	X=	X—	X—	
Lr 17	X	X—	X—	3	X—	3+	X	
Lr 9/Lr 19/Lr 24	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	

Genetic methods

These methods utilize the inheritance of resistance in various filial generations to estimate the number of genes segregating for resistance in the cross. The inheritance studies can be carried out in cross (es) with:

- a) A parent susceptible to all pathotypes

- b) A parent susceptible to only some pathotypes and carrying known genes for resistance
 - c) Various parents, each with one known gene for resistance
- Study of filial generations in a resistant/susceptible cross

The first observation is recorded on the response of F1 hybrids. A resistant response, similar to the parent indicates the dominance of the resistance. Similarly susceptible infection type of F1 indicates the recessiveness of the resistance. Partially dominant resistance is characterized by the intermediate infection type.

The F1 hybrids should be harvested to obtain F2 population. The ratio of resistant versus susceptible progenies would indicate the number of genes segregating in the cross. Some expected segregation ratios and the interpretation are as follows:

3 resistant: 1 susceptible	=	1 dominant gene
1 resistant: 3 susceptible	=	1 recessive gene
13 resistant: 3 susceptible	=	1 dominant + 1 recessive genes
7 resistant: 9 susceptible	=	2 recessive genes
15 resistant: 1 susceptible	=	2 dominant genes

Some ratios are difficult to establish even though a large population is tested. One such example is distinguishing the 3:1 ratio from the 13:3. If segregation occurs for distinctly different infection types, it is advisable to classify seedlings in all possible infection type classes to further break the ratio into more components (eg. the 13:3 ratio expected for the segregation of 1 dominant + 1 recessive genes can be further broken into 12:1:3 for a better statistical analysis).

The further step in genetic study is to harvest and thresh F2 plants individually to obtain F3 lines. The segregation in F3 lines provides the genotypic classification of individual F2 plants based on progeny response. The F3 segregation ratio thus provides more accurate postulate for the number of genes. For example, resistance based on one resistance gene can be concluded if the F3 lines are classified as 1 non - segregating resistant: 2 segregating: 1 non - segregating susceptible. Similarly, a ratio of 7 non - segregating resistant: 8 segregating: 1 non - segregating susceptible will indicate segregation at two independent loci.

F3 lines (all or selected) can also be tested with an array of pathotypes to obtain a matrix of data, which can be used to identify and estimate the number of genes segregating against different races of known pathogenicity. F3 analysis is therefore superior over F2, because it can provide a simultaneous genotypic classification of each line against an array of pathotypes.

- Inheritance studies in cross with a parent susceptible to all pathotypes

Such study provides an opportunity to test the segregating generations to all available pathotypes. Furthermore, the most avirulent pathotype can be used to estimate the number of genes segregating in the cross.

- Inheritance studies in cross with a parent susceptible to only some pathotypes and carrying known genes for resistance

In a study like this, F2 or selected F3 lines can be tested with an array of carefully chosen pathotypes, each avirulent for one of the resistance genes in the susceptible parent. In the absence of segregation, the data confirms the presence of a gene for which the test was carried out.

- Inheritance studies in crosses with various parents, each with one known gene for resistance

By studying these type of crosses, the confirmatory data could easily be obtained for the postulated gene (s) from the multipathotype test. In the absence of good variation in pathogenicity in the collection, the method is more confirmatory compared to the study of segregating generations in cross with a susceptible parent. However, variety/susceptible parent cross must be studied to determine the total number of genes which could be identified with the available rust population.

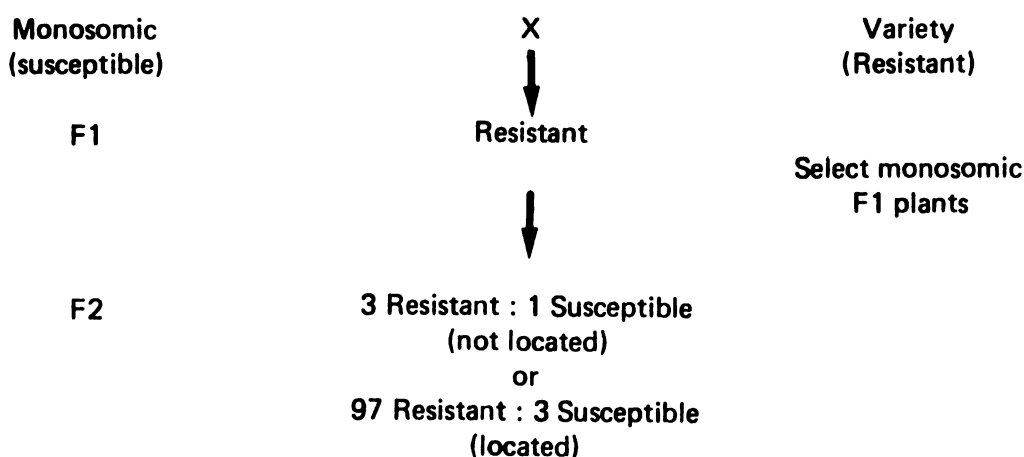
- Some important considerations in genetic studies
 - a) Single seed descent progenies of the parental lines must be used in crosses to avoid any heterogeneity.
 - b) F1 spikes should be bagged to avoid the chances of outcrossing.
 - c) Number of pathotypes in the mixture to be used for field inoculation should be kept low (ideal number = one).

Cytogenetic methods

Use of monosomics and telosomics

Segregating generations in the crosses of variety with monosomics for the twenty - one chromosomes can be studied to identify the location of the gene (Sears, 1953).

Example:



The material could be further advanced to obtain F3 lines. The response of F3 lines could be correlated with the chromosome constitution of the F2 plants. For example, in a critical cross where the gene is located in the chromosome in monosomic condition in the F1, all disomic F2 plants with $2n = 42$ will give non - segregating resistant progenies and all monosomic plants with $2n = 40$ are susceptible and usually are sterile to produce seeds. Sometimes exceptions are also observed due to univalent shifts and secondary aneuploids. These could be identified by meiotic examination of the plants.

If telosomics are available for various chromosomes, they should be preferred over monosomics, because the F1 hybrids with $2n = 41 +$ telosome could also be used to estimate the distance of gene from the centromere (telocentric mapping, Sears, 1963).

Chromosomal location of a new gene must be identified before a designation can be allocated. Cytogenetic methods are more labor and time consuming, because aneuploids need to be maintained, variety need to be crossed with various aneuploids and cytology is required at various stages.

Utilization of specific genes in breeding for rust resistance

Some of the breeding methods and techniques in the selection of disease resistant cultivars were described by McIntosh (1978) and Russell (1978). It is important to know the variation in the pathogen. In order to determine the extent of this variation the usual procedure is to undertake pathogenicity surveys, also known as physiologic race, or virulence surveys. Most variability surveying has involved the testing of seedlings in the greenhouse. Concurrent with studies of variation in pathogen populations, the breeder needs to evaluate the range of variation in reaction that is available in the host populations. In the absence of close repulsion linkages, specific resistance genes can be combined in a single host line to form broadly based resistances. Any classical breeding method, eg. pedigrees bulk or backcross breeding method can be utilized. Rajaram (1968), showed that several wheats with resistance to stem rust on a global scale possessed combinations of usually well - known genes. Successful control of wheat stem rust in the more rust - prone areas of North America and Australia over the last thirty years has been attributed to the use of a diversity of genes for resistance and the use of these genes in broadly based combinations (McIntosh and Watson, 1982).

Although experience has clearly shown that single gene resistance are vulnerable, many breeders are still content to release cultivars with resistance based on single genes. The increasing use of cultivars with resistance based on the gene **Sr 26** derived from **Agropyron elongatum** (Knott, 1961) is one example of a particularly hazardous situation in Australia. The long term effectiveness of this gene, for which virulence in Australian field populations of **P. graminis tritici** is unknown, might be extended if it was used in multiple gene combinations, rather than alone.

Another approach involves the use of multiline cultivars (Browning and Frey, 1969; Rajaram and Dubin, 1977) whose use in disease control is based on contrasting philosophies (Marshall, 1977). One group of multiline proponents suggest that breeders should produce genotype mixtures that are resistant to all current strains of the pathogen. If one component of the mixture becomes susceptible in a particular crop year, it is suggested that since plants of that genotype are interspersed with other genotypes which are resistant, the rate of spread of the new pathotype will be markedly reduced and most of the mixture will be resistant. In the following year the susceptible genotype is replaced with an additional resistant line. The contrasting multiline procedure involves the use of mixtures of genotypes with resistance only to some strains, but which are susceptible to others.

References

1. ANONYMOUS. Wheat Research, Australian Wheat Board 1:2. 1975.
2. BARTOS, P.; DYCK, P. L. and SAMBORSKI, D. J. Adult - plant leaf rust resistance in

Thatcher and Marquis wheat: a genetic analysis of the host - parasite situation. *Canadian Journal of Botany*. 47: 267 - 269. 1969.

3. BLACK, W. The nature and inheritance of field resistance to late blight (*Phytophthora infestans*) in potatoes. *American Potato Journal*. 47: 278 - 288. 1970.
4. BROWNING, J. A. and FREY, K. J. Multiline cultivars as a means of disease control. *Annual Review of Phytopathology*. 7: 355 - 382. 1969.
5. CALDWELL, R. M. Breeding for general and/or specific plant disease resistance. *Proceedings 3rd. International Wheat Genetics Symposium. Canberra (Australia)*, p. 263 - 275. 1968.
6. CHRIST, E. J. and GROTH, J. V. Inheritance of virulence to three bean cultivars in three isolates of the bean rust pathogen. *Phytopathology* 72: 767 - 770. 1982.
7. CIMMYT. International Maize and Wheat Improvement Center 1980. CIMMYT Report on Wheat Improvement 1978. El Batan, Mexico. 1980.
8. DAY, P. R. Genetics of Host - Parasite Interaction. W. H. Freeman and Co., San Francisco, p. 105 - 110. 1974.
9. DUBIN, H. J. and TORRES, E. Causes and consequences of the 1976 - 77 wheat leaf rust epidemic in Northwest Mexico. *Annual Review Phytopathology*. 19, 41 - 49. 1981.
10. DYCK, P. L. and KERBER, E. R. Inheritance in hexaploid wheat of adult - plant leaf rust resistance derived from *Aegilops squarrosa*. *Canadian Journal of Genetic Cytol.* 12: 175 - 180. 1970.
11. ———; SAMBORSKI, D. J. and ANDERSON, R. G. Inheritance of adult plant leaf rust resistance derived from the common wheat varieties. Exchange and Frontana. *Canadian Journal of Genetic Cytol.* 8: 665 - 671. 1966.
12. ELLINGBOE, A. H. Genetics of host - parasite interactions. In: *Encyclopedia of Plant Physiology; Physiological Plant Pathology*. Ed. R. Heitefuss and P. H. Williams, Springer - Verlag, New York. New Series 4: 761 - 778. 1976.
13. FLOR, H. H. The complementary genic systems in flax and flax rust. *Advances in Genetics*. 8: 29 - 54. 1956.
14. HOOKER, L. and RUSSELL, W. A. Inheritance of resistance to *Puccinia sorghi* in six corn inbred lines. *Phytopathology* 52: 122 - 128. 1962.
15. JOSHI, L. M.; SRIVASTAVA, K. D.; SINGH, D. V. and RAMANYAN, K. Wheat rust

epidemics in India since 1970. *Cereal Rust Bulletin (European)* 8: 17 - 21. 1980.

16. KNOTT, D. R. The inheritance of rust resistance. VI. The transfer of stem rust resistance from *Agropyron elongatum* to common wheat. *Canadian Journal of Plant Sciences*. 41: 109 - 123. 1961.
17. ———. The inheritance of general resistance to stem rust in wheat. *Proceedings 5th International Wheat Genet. Symposium, New Delhi (India)*. p. 1079 - 1086. 1978.
18. ———. Multigenic inheritance of stem rust resistance in wheat. *Crop. Sci.* 22: 393 - 399. 1982.
19. LEWELLEN, R. T.; SHARP, E. L. and HEHN, E. R. Major and minor genes in wheat for resistance to *Puccinia striiformis* and their responses to temperature changes. *Canadian Journal of Botany* 45: 2155 - 2172. 1967.
20. LINE, R. F. Factors contributing to an epidemic of stripe rust on wheat in the Sacramento Valley of California in 1974. *Pl. Dis. Reporter* 60: 312 - 316. 1976.
21. LOEGERING, W. Q. The relationship between host and pathogen in stem rust of wheat. *Proceedings 2nd International Wheat Genet. Symposium, Lund (Sweden)*. *Hereditas Supplementary Vol. 2*: 167 - 177. 1963.
22. ———; and POWERS JR., H. R. Inheritance of pathogenicity in a cross of physiological races III and 36 of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*. *Phytopathology* 52: 547 - 554. 1962.
23. LUIG, N. H. and WATSON, I. A. A study of inheritance of pathogenecity in *Puccinia graminis* var. *tritici*. *Proceedings of the Linn. Society. N. S. W.* 86: 217 - 229. 1961.
24. ———; and RAJARAM, S. The effect of temperature and genetic background on host gene expression and interaction to *Puccinia graminis tritici*. *Phytopathology* 62: 1171 - 1174. 1972.
25. MARSHALL, D. R. The advantages and hazards of genetic homogeneity. In. *Genetic Basis of Epidemics in Agriculture*. Ed. P. R. Day. *Annals New York Academy of Sciences*. 287: 1 - 20. 1977.
26. MARTENS, J. W.; McKENZIE, R. I. H. and GREEN, G. J. Gene - for - gene relationships in the *Avena: Puccinia graminis* host - parasite system in Canada. *Canadian Journal of Botany*. 48: 969 - 975. 1970.
27. McINTOSH, R. A. Breeding for resistance to powdery mildew in the temperature cereals. In *The Powdery Mildews*, Ed. D. M. Spencer, Academic Press, London. p. 237 - 257. 1978.

28. ——— and WATSON, I. A. Genetics of host - pathogen interactions in rusts. In *The Rust Fungi*, Ed. K. J. Scott and A. K. Chakravorty, Academic Press, London, p. 121 - 149. 1982.
29. MORRIS, R. and SEARS, E. R. The cytogenetics of wheat and its relatives. In *Wheat and Wheat Improvement*, Ed. K. S. Quisenberry and L. P. Reitz, American Society of Agronomy. No. 13, p. 19 - 87. 1967.
30. RAJARAM, S. The genetic basis for low coefficient of infection to rust in common wheat. Ph. D. Thesis, The University of Sydney (Australia). 1968.
31. ——— and DUBIN, H. J. Avoiding genetic vulnerability in semi - dwarf wheats. In *Genetic Basis of Epidemics in Agriculture*. Ed. P. R. Day, Annals New York Academy of Sciences. 287: 243 - 254. 1977.
32. ROELFS, A. P. Estimated losses caused by rust in small grain cereals in the United States during 1918 - 1976. U. S. Department of Agriculture Miscellaneous Publication 1363. 1978.
33. RUSSELL, G. E. *Plant Breeding for Pest and Disease Control*. Butterworths, London - Boston. 1978.
34. SAMBORSKI, D. J. and DYCK, P. L. Inheritance of virulence in wheat leaf rust on the standard differential wheat varieties. *Canadian Journal Genetic Cytol.* 10: 24 - 32. 1968.
35. SEARS, E. R. Nullisomic analysis in common wheat. *Amer. Nat.* 87: 245 - 252. 1953.
36. ———. Chromosome mapping with the aid of telocentrics. *Proceedings 2nd. International Wheat Genetic Symposium, Lund (Sweden)*. *Hereditas Supplementary Vol. 2*: 370 - 381. 1963.
37. SINGH, R. P. Genetics of rust resistance in wheat. Ph. D. Thesis, The University of Sydney (Australia). 1983.
38. VAN DER PLANK, J. E. *Disease Resistance of Plants*. Academic Press, New York, 1968.
39. ZADOKS, J. C. Yellow rust on wheat: studies in epidemiology and physiologic specialisation. *T. Pl. Ziekten* 67: 69 - 256. (Cited Day, P. R. 1973. *Genetics of host - Parasite Interaction*. W. H. Freeman and Co., San Francisco, p. 96). 1961.

CURRENT AND FUTURE RUST RESEARCH AT CIMMYT

by Ravi P. Singh *

Summary

The current and future rust research activities at CIMMYT are designed to provide a strong back - up support to the various breeding programs, and are discussed in this report.

The major objectives of the rust research program at CIMMYT are to provide a strong back - up support to the various breeding programs, namely bread wheat, durum wheat and triticale, in the selection of broadly based resistant germplasm. The current research activities can be summarized as follows:

- Pathogenicity variation investigations in Mexican *Puccinia graminis tritici* and *Puccinia recondita tritici* populations

The differential sets for the study consist of 48 genotypes and include (a) susceptibility check, (b) single gene lines and (c) commercial cultivars and important advanced lines of bread wheat, durum wheat and triticale with unknown genes for resistance.

The results of the 1984 pathogenicity surveys for *P. graminis tritici* and *P. recondita tritici* based on the variation on single gene lines are presented in Tables 1 and 2 (page 34), respectively. Nine pathotypes of *P. graminis tritici* and seven pathotypes of *P. recondita tritici* were identified.

The various pathotypes are conserved in ampules under high vacume for further utilization.

* *Ph. D. Wheat Program, CIMMYT, Apdo. Postal 6 - 641, 06600, Mexico D. F., Mexico*

Table 1. Frequency of the identified pathotypes of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* in 1984 survey

Virulence /Avirulence	Bread Wheat	No. of isolates		Total	Frequency (%)
		Durum Wheat	Triticale		
/Sr 7b, 8, 9b, 11	1	6	0	7	5.34
Sr 8/7b, 9b, 11	6	36	26	68	51.91
Sr 7b, 8/9b, 11	0	4	4	8	6.11
Sr 8, 9b/7b, 11	0	4	1	5	3.82
Sr 8, 11/7b, 9b	6	21	4	31	23.66
Sr 7b, 8, 9b/11	0	3	0	3	2.29
Sr 7b, 8, 11/9b	1	3	2	6	4.58
Sr 8, 9b, 11/7b	0	1	1	2	1.53
Sr 7b, 8, 9b, 11/	0	0	1	1	0.76
.....					
Total	14	78	39	131	100.00

100 % avirulence for genes Sr 7a, 9e, 10, 13, 24, 25, 26, 27, 30 and 37

100 % virulence for genes Sr 5, 9a, 9d and 36

Variation for genes Sr 7b, 8, 9b and 11

Table 2. Frequency of the identified pathotypes of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* in a 1984 survey

Virulence /Avirulence	Bread Wheat	No. of isolates		Total	Frequency (%)
		Durum Wheat	Triticale		
Lr 3, 10/1, 2a, 2b, 2c, 26	5	0	26	31	9.63
Lr 1, 2c, 10/2a, 2b, 3, 26	5	6	3	14	4.35
Lr 1, 2c, 3, 10/2a, 2b, 26	67	151	7	225	69.88
Lr 1, 2a, 2b, 2c, 3, 10/26	10	2	3	15	4.66
Lr 1, 3, 10, 26/2a, 2b, 2c	5	3	0	8	2.48
Lr 1, 2a, 2b, 2c, 3, 26/10	18	0	3	21	6.52
Lr 1, 2a, 2b, 2c, 3, 10, 26	5	0	3	8	2.48
.....					
Total	115	162	45	322	100.00

100 % avirulence for genes Lr 3ka, 9, 11, 16, 19, 21, 24 and 30

100 % virulence for genes Lr 14a and 14b

Variation of genes Lr 1, 2a, 2b, 2c, 3, 10 and 26

- Pathogenicity variation investigations at global level with the aid of the “International Disease Trap Nursery (IDTN)”

This nursery helps in identifying virulences with respect of individual resistance genes or varieties tested at various locations worldwide. The results are currently under analysis. One drawback associated with the information generated from the IDTN is that the data does not indicate the pathogenicity combinations. However, the data is very useful in identifying changes in virulences with respect to individual genes.

- Field Screening

Artificial rust epidemics are created at three locations during two crop cycles each year. These locations are Ciudad Obregón (27°N, 38 masl), El Batán (19°N, 2249 masl) and Atizapán (19°N, 2640 masl) with an area of 90, 20 and 40 hectares, respectively for epidemics creation.

All three methods of inoculation, namely, injection, spray and dust, are used, as required. A bulk of all existing pathotypes of stem rust and leaf rust pathogens are utilized so that the host materials get exposed to the available variability in the pathogen.

The various materials for evaluation include all fixed lines (eg. crossing blocks, all international nurseries, advanced lines, etc.,) and all segregating populations (F1 to F7 generations materials). A total of more than 16,000 bread wheat lines were evaluated during the year 1985.

- Breeding for resistance

This include:

- a) Incorporation of newly available genes into CIMMYT germplasm so that the gene can easily be utilized in breeding.
- b) Identification of new advanced lines with low coefficient of infection on globe and their utilization in a crossing program.
- c) Identification and utilization of slow rusting resistance to the leaf rust. Some slow rusting varieties to the leaf rust are Torim 73, Pavon 76, Ures 81 (Veery * 2), Genaro 81 (Veery * 3), Tonichi 81, Dove“S”, Junco“S”, Moncho“S”, Pfau“S”, Minivet“S”, Kathadin“S” and Tanager“S”.

Future research additions

- a) Study of the pathogenicity variation in *Puccinia striiformis* in México.
- b) Long term storage of rust pathotypes.
- c) Genetics of resistance to the leaf rust in certain wheat varieties.
- d) Genetics of slow rusting to the leaf rust.
- e) Epidemiology of the leaf rust in México.

ESPECIALIZACION FISIOLÓGICA DE *PUCCINIA RECONDITA TRITICI* Y *P. GRAMINIS TRITICI* EN LA ARGENTINA EN EL PERIODO 1982 - 1984

por Enrique F. Antonelli *

Roya de la hoja (*P. recondita tritici*)

De las muestras recolectadas en 1982 y 1983 se determinaron 17 distintas combinaciones de patogenicidad, 16 de las cuales ya habían sido identificadas en años anteriores, siendo la restante (RN/4765) descrita por primera vez en este trabajo. Las fórmulas de virulencia (Genes Lr efectivos vs. Genes Lr inefectivos) de estas 17 razas se presentan en el Cuadro 1 (página 38). La raza RN/4765 es la primera que se determina con virulencia sobre el gen Lr 9, presente en la línea diferencial *Thatcher*⁶ x *Transfer*, RI 6010 y en los cultivares comerciales argentinos *Precoz Paraná* INTA y *La Paz* INTA, y fue determinada de muestras recogidas en 1982 en ensayos sembrados en las Estaciones Experimentales de Oliveros (Provincia de Santa Fe), Concepción del Uruguay (Provincia de Entre Ríos), Paraná (Provincia de Entre Ríos) y en el Departamento de Genética, Castelar (Provincia de Buenos Aires).

Fue también determinada una raza con un espectro de patogenicidad semejante a la mencionada en las localidades de Vallenar y Chillán, en Chile, según se verá en el informe correspondiente al análisis de muestras procedentes de otros países del Cono Sur.

No se informa sobre el resultado de las determinaciones realizadas sobre muestras colectadas en 1984 en la Argentina por hallarse aún las mismas bajo estudio.

Roya del tallo (*P. graminis tritici*)

De las muestras colectadas en 1982, 1983 y 1984 se determinaron cinco distintas razas del patógeno, tres de las cuales (11 MER, M 4617 y M 4633) ya se habían identificado en años anteriores, siendo las dos restantes (11 SOS y 15 Ñ) asociaciones de patogenicidad no detectadas hasta entonces. Las fórmulas de virulencia (Genes Sr efectivos vs. Genes Sr inefectivos) de estas cinco razas se presentan en el Cuadro 2 (página 39).

La raza 11 SOS fue determinada por primera vez en 1982 en muestras procedentes de la Provincia del Chaco (localidades de Presidencia Roque Sáenz Peña y Colonia Dorrego), Provincia de Entre Ríos (Paraná), Provincia de La Pampa (Anguil) y Quemú - Quemú y Provincia de Buenos

* Ing. Agr., M. S., Depto. de Genética, Castelar, INTA, Argentina

Cuadro 1. Fórmulas de virulencia (Genes Lr efectivos // Genes Lr inefectivos) correspondientes a las razas de *P. recondita* determinadas durante 1982 y 1983 en Argentina

2 TAR:	1, 2a, 2c, 2d, 9, 10, 16, 17, 19, 21, 23, 24, F - KVZ, ALD // 3, 3ka, 14a, 14b
2 TAS:	1, 2a, 2c, 2d, 9, 14a, 19, 21, 23, 24, F - KVZ, ALD // 3, 3ka, 10, 14b, 16, 17
RN/4206:	2a, 2c, 2d, 3, 3ka, 9, 16, 17, 19, 21, 24 // 1, 10, 14a, 14b, 23, F - KVZ, ALD
RN/4765:	2a, 2c, 2d, 3, 3ka, 10, 16, 17, 19, 21, 24, F - KVZ, ALD // 1, 9, 14a, 14b, 23
52:	2a, 2c, 2d, 9, 10, 16, 17, 19, 21, 24, ALD // 1, 3, 3ka, 14a, 14b, 23
52 M 96:	2a, 2c, 2d, 9, 16, 17, 19, 21, 24, F - KVZ, ALD // 1, 3, 3ka, 10, 14a, 14b, 23
RN/4689:	2a, 2c, 2d, 3ka, 9, 16, 17, 19, 21, 24, F - KVZ, ALD // 1, 3, 10, 14a, 14b, 23
66 AG:	1, 2a, 3, 3ka, 9, 10, 16, 17, 19, 21, 23, ALD // 2c, 2d, 14a, 14b, 24
108 SÑ:	2a, 3, 3ka, 9, 16, 17, 19, 21, 23, 24, ALD // 1, 2c, 2d, 10, 14a, 14b
20 PS:	3, 3ka, 9, 10, 16, 19, 21, 23, 24, F - KVZ, ALD // 1, 2a, 2c, 2d, 14a, 14b, 17
20 L:	3, 9, 10, 16, 19, 21, 23, 24, ALD // 1, 2a, 2c, 2d, 3ka, 14a, 14b, 17
20 T:	3, 3ka, 9, 16, 19, 21, 23, 24, F - KVZ, ALD // 1, 2a, 2c, 2d, 10, 14a, 14b, 17
20 TAG:	3, 3ka, 9, 16, 19, 21, 23, F - KVZ, ALD // 1, 2a, 2c, 2d, 10, 14a, 14b, 17, 24
77 S:	9, 10, 14b, 16, 19, 21, 23, 24, F - KVZ, ALD // 1, 2a, 2c, 2d, 3, 3ka, 14a, 17
77 AG:	9, 10, 14b, 16, 19, 21, 23, F - KVZ, ALD // 1, 2a, 2c, 2d, 3, 3ka, 14a, 17, 24
77 M:	3ka, 9, 10, 14a, 19, 21, 23, 24, ALD // 1, 2a, 2c, 2d, 3, 14b, 16, 17
77 C:	3ka, 9, 10, 16, 19, 21, 23, 24, F - KVZ, ALD // 1, 2a, 2c, 2d, 3, 14a, 14b, 17

Observaciones:

F - KVZ = Federation* 4/Kavkaz. Lleva los genes Lr 10 (de Federation) y Lr 26 (derivado de Kavkaz)

ALD = Alondra. Lleva el gen Lr 26

La reacción de efectividad del gen Lr 2a frente a las razas 66 AG y 108 SÑ se manifiesta por MR a MS. En cambio, frente a las razas 2 TAR, RN/4206, RN/4765, 52, 52 M 96 y RN/4689 es claramente R (0;).

La reacción de efectividad del gen Lr 14a frente a la raza 77 M está expresado por un tipo de infección aproximado a X⁻. La del gen Lr 16 se manifiesta con un tipo de infección de 2⁺ a 2⁺⁺.

No se incluyen en las fórmulas la reacción de los genes Lr 12, 13 y 22 que sólo expresan su resistencia en planta adulta. Al estado de plántula fueron susceptibles a todos los aislamientos.

Cuadro 2. Fórmulas de virulencia (Genes Sr efectivos // Genes Sr inefectivos) correspondientes a las razas de *Puccinia graminis tritici* determinadas durante el período 1982/84 en Argentina

11 MER:	8, 9e, 11, Tt2, Wld // 5, 6, 7a, 7b, 9a, 9b, 9d, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 30, Tt1
11 SOS:	8, 9e, Tt2 // 5, 6, 7a, 8b, 9a, 9b, 9d, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, Tt1, Wld
M 4617:	9e, 10, 11, 13, 17 (2 ⁺ a 2 ⁺⁺), 30, Tt2, 29, Wld // 5, 6, 7b, 9, 9a, 9b, 9d, 12, 14, 15, 16, 23, Tt1
M 4633:	9e, 10, 13, 17 (2 ⁺ a 2 ⁺⁺), 30, Tt2, 29, Wld // 5, 8, 9a, 9d, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 23, Tt1
15 Ñ:	6, 13, 17 (0;), 29, 30, Tt2, Wld // 5, 7a, 9, 9d, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 23, Tt1

Observaciones: Los genes Sr 22, 24, 25, 26, 27, 31, 32 y Gt fueron efectivos frente a las cinco razas.

Aires (Chacabuco y Castelar). Su presencia y difusión reviste particular importancia pues, según se señalara en un trabajo anterior (1), es la primera raza de *P. graminis* detectada en el país con virulencia simultánea sobre los genes Sr 5, 6, 7a y 11, entre otros, atacando a un alto número de cultivos comerciales incluyendo a algunos hasta entonces resistentes, como ser: **Marcos Juárez INTA, Victoria INTA, Chaqueño INTA y Klein Chamaco**. El trigo **Sonora 64**, muy importante por su elevada resistencia a la roya del tallo y que participa, directa o indirectamente, como progenitor en la formación de numerosos cultivares y líneas de amplio uso en el mejoramiento triguero, es también susceptible a la raza 11 SOS.

La raza 15 Ñ también fue detectada por primera vez en 1982, en muestras procedentes de Paraná y Presidencia Roque Sáenz Peña. No se halla muy difundida actualmente, pero puede adquirir importancia en el futuro puesto que, en pruebas de invernáculo al estado de plántula, ha demostrado ser virulenta sobre **Sonora 64** y sobre los cultivares comerciales **Buck Candisur, Buck Pangaré, Cooperación Cabildo, Chaqueño INTA, Labrador INTA, Buck Ñandú, Buck Patacón, Klein Atalaya y Norkinpan 70**, varios de los cuales, particularmente los cuatro últimos, han manifestado hasta el presente un muy buen comportamiento a *P. graminis*.

Conviene destacar que en muestras procedentes de Chile y Paraguay, se ha aislado algunos clones poseyendo un espectro de patogenicidad comparable al de la 15 Ñ.

Literatura citada

1. **ANTONELLI, E. F.** Principales patógenos que afectan la producción de trigo en la Argentina. En Simposio sobre Fitomejoramiento y Producción de Cereales, organizado por la Univ. Estatal de Oregon, AEDI e INTA y CIMMYT. Marcos Juárez (Argentina), 7 - 12 noviembre 1983. p. 93 - 114. Special Report 718, Agricultural Experiment Station and Crop Science Department, Oregon State University. 1983.

**CARACTERISTICAS PATOGENAS DE RAZAS DE *PUCCINIA RECONDITA TRITICI* Y
P. GRAMINIS TRITICI DETERMINADAS EN CASTELAR A PARTIR DE MUESTRAS
PROCEDENTES DE BOLIVIA, CHILE Y PARAGUAY, COLECTADAS DURANTE 1982 Y 1983**

por Enrique F. Antonelli*

Roya de la hoja (*P. recondita*)

— Muestras procedentes de Bolivia

Durante 1982 se recibieron, desde Abapó - Izogoz, cinco muestras de roya de la hoja remitidas por José Abele Gisbert (cuatro muestras) y Casiano Quintana (una muestra). Se determinaron dos distintas razas fisiológicas, designadas provisoriamente como Bolivia 1 y Bolivia 2, cuyas características patógenas, descritas en términos de fórmulas de virulencia se presentan en el Cuadro 1 (página 42). En él también se indica aquellos casos en donde se observa una equivalencia con razas determinadas en Brasil o Argentina. Puede así apreciarse que cuatro de los aislamientos realizados (raza Bolivia 1) comparten las características de patogenicidad de las razas 20 T de Argentina y B 14 de Brasil; el restante aislamiento se asemeja a la raza 2 TAS de Argentina. Durante 1983 no se recibieron en Castelar muestras de *P. recondita* procedentes de Bolivia.

— Muestras procedentes de Chile

Durante la campaña 1982/83 el Ing. Agr. Ernesto Hacke remitió 28 muestras de la roya de la hoja, todas procedentes de la Estación Experimental de La Platina. Para simplificar la tarea las muestras fueron agrupadas en grupos de dos o tres, abriéndose posteriormente los mismos si las diferenciales indicaban la presencia de más de un componente. Los doce aislamientos realizados permitieron la identificación de las razas Chile 1, Chile 3 y Chile 5, ya determinadas en 1981, como así también la de un componente no detectado anteriormente, al que se designará Chile 7, con un espectro de patogenicidad similar al de la raza 20 PS de Argentina (Cuadro 1).

Durante la campaña 1983/84, las 16 muestras colectadas en cuatro localidades de Chile (La Platina, Chillán, Vallenar y San Fernando) se resolvieron en nueve aislamientos, siete de los cuales correspondieron a la raza Chile 7 y las dos restantes a un componente con patogenicidad comparable a la raza RN/4765 de Argentina, la que se designará como Chile 8 (Cuadro 1).

* Ing. Agr., M. S., Depto. de Genética, Castelar, INTA, Argentina

Cuadro 1 Resultados del análisis realizado en Castelar de las muestras de Puccinia recondita tritici procedentes de Bolivia, Chile y Paraguay, recogidas durante 1982 y 1983, y fórmulas de virulencia correspondientes

	AÑO 1982	AÑO 1983	FóRMULAS DE VIRULENCIA**		CODIFICACION		
			Genes Lr EFECTIVOS	Genes Lr INEFECTIVOS	BRASIL	ARGENTINA	
BOLIVIA	BOLIVIA 1 ^a (4): Abapó-Isogós BOLIVIA 2 (1): Abapó-Isogós	NO SE RECIBIERON MUESTRAS	3, 3ka, 9, 16, 19, 21, 23, 24, F-KVZ, ALD // 1, 2a, 2c, 2d, 10, 14a, 14b, 17 1, 2a, 2c, 2d, 9, 14a, 19, 21, 23, 24, F-KVZ, ALD // 3, 3ka, 10, 14b, 16, 17	B 14 -	20 T 2 TAS		
CHILE	CHILE 1 (5) : La Platina CHILE 2 (1) : La Platina CHILE 5 (1) : La Platina CHILE 7 (5) : La Platina	CHILE 7 (7) CHILE 8 (2) La Platina (3) Vallenar (1) S.Fernando (1) Chillán (2) Vallenar (1) Chillán (1)	1, 2a, 3, 3ka, 9, 16, 17, 19, 21, 24, F-KVZ, ALD // 2c, 2d, 10, 14a, 14b, 23 2a, 3, 3ka, 9, 14a, 16, 17, 19, 21, 24, F-KVZ, ALD // 1, 2c, 2d, 10, 14b, 23 2a, 3, 3ka, 9, 10, 16, 17, 19, 21, 23, 24, F-KVZ, ALD // 1, 2c, 2d, 14a, 14b 3, 3ka, 9, 10, 16, 19, 21, 23, 24, F-KVZ, ALD // 1, 2a, 2c, 2d, 14a, 14b, 17	- - B 10 -	- - 108 20 FS		
	En estudio (1)		2a, 2c, 2d, 3, 3ka, 10, 16, 17, 19, 21, 24, F-KVZ, ALD // 1, 9, 14a, 14b, 23	-	EC/4765		
	PARAGUAY		PARAGUAY 1 (5): Caacupé PARAGUAY 2 (6): Caacupé PARAGUAY 4 (2): Caacupé (1) S. Juan Bautista (1)	PARAGUAY 5 (1): Caacupé	2a, 2c, 2d, 3, 3ka, 9, 16, 17, 19, 21, 24 // 1, 10, 14a, 14b, 23, F-KVZ, ALD 2a, 3, 3ka, 9, 16, 17, 19, 21, 23, 24, ALD // 1, 2c, 2d, 10, 14a, 14b. 2a, 2c, 2d, 9, 16, 17, 19, 21, 24, F-KVZ, ALD // 1, 3, 3ka, 10, 14a, 14b, 23 1, 2a, 2c, 2d, 9, 14a, 19, 21, 23, 24, F-KVZ, ALD // 3, 3ka, 10, 14b, 16, 17 3, 3ka, 9, 16, 19, 21, 23, 24, F-KVZ, ALD // 1, 2a, 2c, 2d, 10, 14a, 14b, 17	B 25 B 12 B 27 -	RM/4306 108 SH 52 M96 2 TAS
			PARAGUAY 8 (3): Caacupé (2) S. Juan Bautista (1)		B 14	20 T	
PARAGUAY 9 (1): Caacupé		-	-				
PARAGUAY 11 (3): Caacupé		B 20	66 AG				
PARAGUAY 12 (1): Caacupé		-	77 M				
En estudio (2).							

*: Designación racial provisoria. El número entre paréntesis indica la frecuencia con que fue determinada cada raza. Se indica también la localidad de procedencia de la muestra de donde se realizó el aislamiento.

** : No se incluyen en las fórmulas la reacción de los genes Lr 12, Lr 13 y Lr 22 que sólo expresan su resistencia en planta adulta. Al estado de planta joven son susceptibles a todas las avirulencias.

Las dos determinaciones de esta última raza fueron realizadas sobre algunas pústulas aisladas presentes en la diferencial portadora del gen Lr 9, en muestras que presentaban como principal componente a la raza Chile 7.

— Muestras procedentes del Paraguay

Durante 1982, el Ing. Agr. Raúl Torres envió a Castelar un total de 63 muestras de *P. recondita* colectadas en Caacupé (49 muestras), San Juan Bautista (13 muestras) y Camino Fram - Carmen del Paraná (una muestra), las que trabajadas también mediante agrupamientos parciales dieron como resultado la identificación de siete distintas razas, cinco de las cuales (Paraguay 1, Paraguay 2, Paraguay 4, Paraguay 8 y Paraguay 9) ya se habían presentado en años anteriores (1980 y 1981), mientras que las dos restantes, que serán designadas como Paraguay 11 y Paraguay 12, son comparables a la 66 AG de Argentina (o B 20 de Brasil) y 77 M de Argentina, respectivamente (Cuadro 1).

En 1983 no se recibieron colecciones de roya de la hoja, pero en una muestra de roya negra que envió el Ing. Agr. Gregorio Bozzano desde Caacupé, se aisló, como contaminante, a la raza Paraguay 5 de *P. recondita*, que ya había sido encontrada en la misma localidad en 1980, y cuyo espectro de patogenicidad es similar al de la raza 2 TAS de Argentina (Cuadro 1).

Roya del tallo (*P. graminis*)

— Muestras procedentes de Chile

Correspondiente a la campaña 1982/83 se recibieron en Castelar 26 muestras de *P. graminis* colectadas en La Platina (14 muestras), Hidango (cinco muestras), Vallenar (cuatro muestras) y Ovalle (tres muestras). Los 20 aislamientos con que se resolvieron las mencionadas muestras permitieron la identificación de tres razas fisiológicas (Chile 1, Chile 2 y Chile 3) que ya se habían presentado durante 1980/81. De la campaña 1983/84 el Ing. Agr. Ernesto Hacke remitió desde La Platina 28 muestras del patógeno, las que también revelaron la presencia de esas tres mismas razas, cuya descripción se indica en el Cuadro 2 (página 44).

— Muestras procedentes del Paraguay

Durante 1982 el Ing. Agr. Raúl Torres envió a Castelar 21 muestras de roya del tallo procedentes de las localidades de Caacupé (11 muestras), Colonia Iguazú (tres muestras) y San Juan Bautista (siete muestras), pero solamente una de estas últimas resultó viable, la cual se tradujo

Cuadro 2. Resultados del análisis realizado en Castelar de las muestras de *Puccinia graminis* tritici procedentes de Chile y Paraguay, recogidas durante 1982 y 1983, y fórmulas de virulencia correspondientes

Año 1982		Año 1983		Fórmulas de virulencia** Genes Sr efectivos // Genes Sr inefectivos	
Chile	Chile 1* (11)	La Platina (4) Hidango (3) Vallenar (3) Ovalle (1)	Chile 1 (4):	La Platina	8, 9e, 11, Tt2 // 5, 6, 7a, 7b, 9a, 9b, 9d, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 30, Tt1
	Chile 2 (6)	La Platina (2) Vallenar (1) Ovalle (3)	Chile 2 (1):	La Platina	7a, 9e, 11, 13, 17, 30, Tt1, Tt2 // 5, 6, 7b, 8, 9a, 9b, 9d, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 23
	Chile 3 (3):	La Platina	Chile 3 (1):	La Platina	6, 13, 17, 30, Tt2 // 7a, 8, 9d, 9e, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 23, Tt1
.....					
Paraguay	Paraguay 3 (1):	S. Juan Bautista	Paraguay (1):	Caacupé	Fórmula similar a la de Chile 1 Fórmula similar a la de Chile 3
			Paraguay (4):	Caacupé	9e, 10, 13, 17 (2* a 2**), 30, Tt2 // 5, 8, 9a, 9d, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 23, Tt1

* Designación racial provisoria. El número entre paréntesis indica la frecuencia con que fue determinada cada raza. Se indica también la localidad de procedencia de la muestra de donde se realizó el aislamiento

** No se incluye en las fórmulas la reacción de los genes Sr 22, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 32 y Gt que fueron efectivos frente a todos los aislamientos

en una raza de patogenicidad comparable a la raza Chile 3 y a la raza 15 Ñ de Argentina y que se designará provisoriamente como Paraguay 3 (Cuadro 2). Conviene destacar el hecho de que la raza 15 Ñ también fue determinada por primera vez en 1982 en la Argentina.

En el año 1983 el Ing. Agr. Gregorio Bozzano envió nueve muestras colectadas en Caacupé, pero solamente tres de ellas resultaron viables, determinándose la presencia de la raza Paraguay 1, ya detectada durante 1981 y de patogenicidad muy semejante a la Chile 1, Brasil.11/74 y 11 MER de Argentina, como así también de una raza, que se designará como Paraguay 4, comparable a la M 4633 de Argentina (Cuadro 2).

Literatura citada

1. **ANTONELLI, E. F.** Características patógenas de razas de *Puccinia recondita* y *P. graminis* determinadas a partir de muestras procedentes de Chile y Paraguay, colectadas durante 1980 y 1981. Actas de la Reunión de Especialistas en Royas del Trigo, Cono Sur de América, Programa IICA - Cono Sur/BID, Castelar, Argentina, 26 - 29 octubre de 1982. 1983.

LAS ROYAS DEL TRIGO EN LA ARGENTINA DURANTE LOS AÑOS 1982, 1983 Y 1984

por Francisco L. Mujica *

Introducción

El trigo se siembra en la República Argentina en una extensa región, subdividida en siete subregiones ecológicas (I, II Norte, II Sud, III, IV, V Norte y V Sud) a las que se deben añadir dos pequeñas zonas marginales (Provincias del Noreste y Provincias del Noroeste) (Figura 1 - página 48). Esta división se basa, fundamentalmente, en características edafológicas y climatológicas, permitiendo ubicar a los distintos cultivares en el área más adecuada. Para cada uno de ellos se establece la época de siembra de acuerdo con los resultados obtenidos de ensayos comparativos de rendimiento, conducidos por el Servicio Nacional de Semillas, por medio de la Red Oficial de Ensayos Territoriales (ROET).

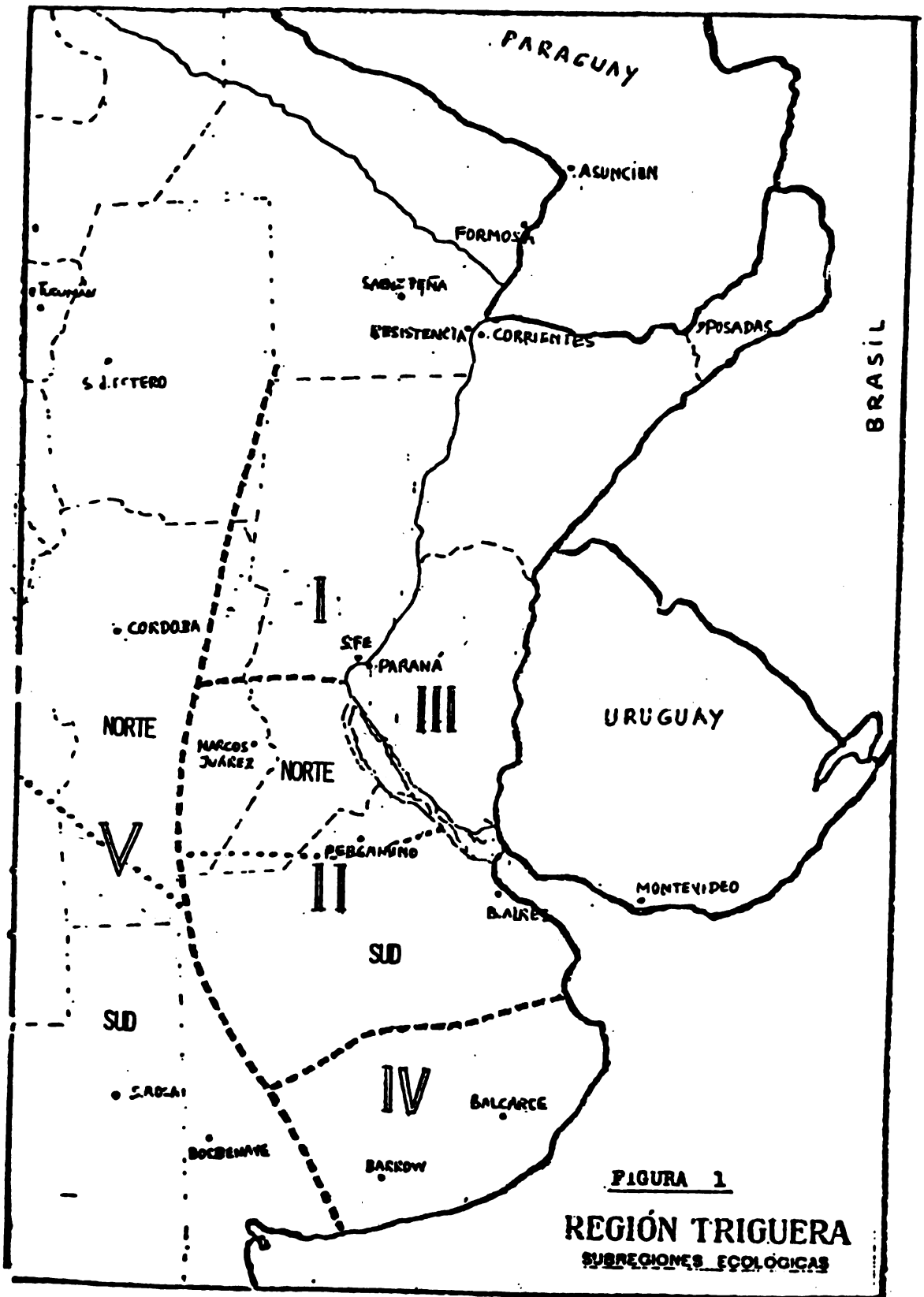
Los distintos ambientes ecológicos en cada una de estas subregiones determinan diferencias en la incidencia relativa de las royas que normalmente se presentan en los cultivos del trigo en el país (*Puccinia recondita tritici*, *P. graminis tritici* y *P. striiformis*). En el presente trabajo se informa cuál ha sido la situación verificada en Argentina en las tres distintas campañas agrícolas en aspectos tales como comportamiento varietal en el gran cultivo y campos experimentales, líneas avanzadas, fuentes de resistencia, variaciones en las poblaciones patógenas y control químico. Para ello se ha contado con la información suministrada por los técnicos involucrados en el Programa de Mejoramiento de Trigo del INTA pertenecientes a Estaciones Experimentales ubicadas en las distintas zonas de cultivo y al Departamento de Genética de Castelar.

Incidencia de las royas del trigo en las distintas zonas ecológicas durante las campañas 1982/83, 1983/84 y 1984/85. Comportamiento y difusión varietal

a) Área de influencia de la Estación Experimental de Marcos Juárez

Con el objeto de determinar el estado fitosanitario y agronómico de los cultivos de esta área, anualmente se realiza relevamientos sobre más de un centenar de lotes ubicados en los Departamentos de Belgrano, Iriondo, Caseros, Rosario, San Martín (zona Sur), San Gerónimo (zona Sur), Constitución (zona Norte) y General López (zona Norte), de la provincia de Santa Fe.

* *Ing. Agr., M. S. Depto. de Genética, Castelar, INTA, Argentina*



La campaña triguera argentina en 1982/83, con una producción de más de 14.000.000 de toneladas y un rendimiento promedio de 2.000 kg/ha, es la mayor registrada en el país hasta el momento. En el área a que se refiere este trabajo, los rendimientos medios coincidieron con el promedio del último quinquenio de aproximadamente 2.000 kg/ha.

Las condiciones ambientales durante el desarrollo del cultivo, pronunciado déficit hídrico invernal y, posteriormente, la presencia de roya de la hoja en las variedades más difundidas, causaron preocupación por el éxito de la campaña. Sin embargo, las lluvias de setiembre que favorecieron la recuperación de la mayoría de los cultivos y, fundamentalmente, las temperaturas frescas y el ambiente relativamente seco hasta la cosecha, permitieron el logro de buenos rendimientos en la mayoría de los lotes.

Aquellos cultivos que habían sufrido ataques de roya de la hoja, cuya influencia en el rendimiento se manifiesta fundamentalmente en la disminución del peso del grano, se vieron muy favorecidos por las temperaturas frescas que impidieron su arrebato y las bajas marcas térmicas nocturnas que favorecieron la acumulación de almidón en el mismo. Estas características ambientales permitieron alcanzar un buen tamaño de grano, que es uno de los principales componentes del rendimiento.

La cosecha 1983/84 en las áreas de las provincias de Santa Fe y Córdoba, se caracterizó por una gran variación en los rendimientos obtenidos. Ello se debió, fundamentalmente, a la escasez de precipitaciones, en general por debajo de lo normal y a la falta de oportunidad de las mismas con respecto a las etapas críticas del cultivo en gran parte del área considerada.

Los rendimientos medios de la zona se estiman en 19 quintales por hectárea, inferiores a los 20 quintales por hectárea que es el promedio de los últimos años. En algunas áreas de los Departamentos de Belgrano e Iriondo, los rendimientos medios oscilaron alrededor de 31 quintales por hectárea, en tanto que en otras zonas menos favorecidas por la distribución pluvial, más evidente en suelos empobrecidos, los rendimientos medios se calculan en 16 quintales por hectárea.

Frente a estas adversidades, se ha observado que, en general, los cultivares de ciclo intermedio a largo, han tenido mejor comportamiento que los precoces.

Las enfermedades comunes en el área estuvieron presentes, pero con ataques tardíos y bajos niveles de infección, por lo que se estima no han incidido de manera significativa en la producción.

En la campaña triguera 1984/85 en el área mencionada, la cosecha de trigo puede considerarse buena, tomando en cuenta que el promedio de rendimiento alcanzó los 24 q/ha.

Los rendimientos unitarios no fueron excepcionales como en otras regiones trigueras, a causa fundamentalmente del déficit hídrico otoño - invernal.

Las enfermedades, si bien estuvieron presentes tardíamente, no llegaron a influir apreciablemente en la producción. Debe destacarse la presencia generalizada de roya del tallo en los

cultivares más difundidos, hecho que debe preocupar por la peligrosidad de esta enfermedad y por tener éstos similar base genética. Además, existe la posibilidad de que en esta región se presenten condiciones ambientales favorables al patógeno anticipadamente, lo que podría derivar en graves perjuicios. En la actualidad, son muy escasas las variedades que combinan buen comportamiento a las royas del tallo y de la hoja con elevados rendimientos, pero existe dentro del material avanzado de la Estación Experimental de Marcos Juárez, líneas inéditas de próxima inscripción, que seguramente revertirán esta situación a corto plazo.

En el Cuadro 1 se presenta en forma sumaria la información sobre las tres últimas campañas agrícolas en aspectos tales como número de cultivos censados, difusión varietal, principales royas que estuvieron presentes y promedios de infección y ataques máximos sobre los cultivos más difundidos en el área considerada.

Cuadro 1. Relevamiento varietal e incidencia de las royas sobre lotes de trigo ubicados en el área de influencia de la Estación Experimental de Marcos Juárez durante las campañas agrícolas 1982/83, 1983/84 y 1984/85

		Campaña 1982/83	Campaña 1983/84	Campaña 1984/85
Lotes censados		111	125	134
DIFUSION VARIETAL (en o/o)	Marcos Juárez			
	INTA	37,0	24,0	23,9
	Trigal 800	24,0	11,2	11,9
	Leones INTA	11,0	10,4	3,7
	Victoria INTA	7,0	9,6	12,7
	Klein Chamaco	4,5	12,0	20,1
	Dekalb Tala	3,6	2,4	1,5
	Chaqueño INTA	3,0	4,0	4,5
	Diamante INTA	3,0	4,8	1,5
	Kelin Granador	2,0	0,8	—
	Trigal 700	0,8	1,0	—
	Klein Atalaya	0,8	3,2	1,5
	Buck Napostá	0,8	1,6	—
	Klein Atlas	0,8	1,6	—
	Klein Rendidor	0,8	—	—
	Olaeta Artillero	0,8	—	—
	Buck Pangaré	—	4,8	10,4
	Buck Pucará	—	1,6	1,5
	Las Rosas INTA	—	2,4	4,5
	Cooperación			
	Cabildo	—	1,5	0,7
	La Paz INTA	—	1,6	0,7
	Klein Cartucho	—	—	0,7

(Continuación Cuadro 1)

Campaña 1982/83 Campaña 1983/84 Campaña 1984/85

		Alcanzó gran difusión e intensidad		Ataques tardíos leves a moderados		Ataques algo tardíos y moderados	
		$\bar{X}$	AM	$\bar{X}$	AM	$\bar{X}$	AM
ROYA DE LA HOJA (<i>Puccinia recondita tritici</i>)	Marcos Juárez						
	INTA	45,6	60	20,4	40	31,2	60
	Trigal 800	70,8	80	23,4	60	76,2	80
	Leones INTA	53,3	—	33,1	60	30,0	40
	Victoria INTA	37,5	—	25,8	40	28,8	40
	Klein Chamaco	10,0	—	22,9	40	38,3	40
	Dekalb Tala	35,0	—	10,0	10	2,7	5
	Chaqueño INTA	50,0	—	14,0	20	28,3	40
	Diamante INTA	60,0	—	36,7	60	65,0	80
	Buck Pangaré	—	—	0,04	T	4,8	20
	Buck Pucará	—	—	30,0	40	7,5	10
	Las Rosas INTA	—	—	0,1	T	1,1	5
	Klein Atalaya	—	—	8,8	30	7,5	10
	Klein Atlas	—	—	30	40	—	—
	Buck Napostá	—	—	50	80	—	—
	Cooperación						
	Cabildo	—	—	0	0	—	—
	La Paz INTA	—	—	5	10	—	—
	Klein Cartucho	—	—	—	—	5,0	5
		Ataques leves a moderados		Ataques tardíos y leves		Ataques tardíos y moderados	
		$\bar{X}$		$\bar{X}$	AM	$\bar{X}$	AM
ROYA DEL TALLO (<i>Puccinia graminis tritici</i>)	Marcos Juárez						
	INTA	3,2		0,5	5	26,4	60
	Leones INTA	11,3		0,1	T	23,0	40
	Victoria INTA	7,6		0,1	20	40,0	60
	Chaqueño INTA	20,0		0	T	25,0	40
	Diamante INTA	3,6		0	0	10,2	20
	Trigal 800	T		0	0	0,1	T
	Dekalb Tala	T		0,3	T	0	0
	Klein Chamaco	T		0,1	T	22,4	60
	Klein Atlas	—		1,1	T	—	—
	Buck Napostá	—		7,5	10	—	—
	Buck Pangaré	—		0	0	0	0
	Las Rosas INTA	—		0	0	0,2	T
	Klein Atalaya	—		0	0	2,7	5
	Buck Pucará	—		0	0	0	0
	Cooperación						
	Cabildo	—		0	0	—	—
	La Paz INTA	—		0	0	60,0	60
	Klein Cartucho	—		—	—	60,0	60
ROYA LISTADA (<i>Puccinia striiformis</i>)		Sin importancia		Sin importancia		Sin importancia	

Marcos Juárez INTA continúa siendo un cultivar muy sembrado en la zona pero se observa un rápido incremento en la difusión de **Klein Chamaco** y **Buck Pangaré**. El cultivar **Trigal 800**, de ciclo intermedio, constituye un caso interesante pues de un 8 por ciento de difusión al año de su incorporación en el registro de cultivares (1981) pasó a un 24 por ciento en la campaña siguiente, en la que se puso de manifiesto su gran susceptibilidad a la roya de la hoja. Sin embargo, continúa siendo sembrado, aunque en menor medida, hecho que reafirma la necesidad de contar, para esta zona, con cultivares de alto potencial de rendimiento, con un ciclo adecuado para siembras tempranas, capaces de aprovechar, en sus primeros estadios de desarrollo, la humedad edáfica acumulada en el otoño.

b) **Area de influencia de la Estación Experimental de Pergamino**

La campaña 1982/83 fue particularmente favorable para el desarrollo de las tres royas del trigo, particularmente la de la hoja, que se presentó con ataques intensos y generalizados en toda el área. A partir de la segunda quincena de setiembre, cuando la mayoría de los cultivares se hallaba en "encañazón", se presentaron condiciones de humedad atmosférica muy propicias para el desarrollo de *P. recondita tritici*. En el campo experimental, los cultivares **Klein Toledo**, **Norkinpan 70**, **Trigal 705**, **Trigal 707**, **Leones INTA**, **Diamante INTA**, **San Agustín INTA**, **Trigal 800**, **Labrador INTA**, **Marcos Juárez INTA**, **Chaqueño INTA**, **Buck Pucará**, **Cooperación Cabildo**, **Buck Nandú** y **Buck Napostá**, registraron ataques superiores al 50 por ciento de infección.

Con respecto a *P. graminis tritici* se observaron variaciones en el comportamiento de algunos cultivares con respecto a años anteriores, lo que hizo suponer modificaciones en la población racial de esta roya. Así, en el campo experimental presentaron niveles de infección superiores al 40 por ciento, los cultivares **Klein Chamaco**, **Victoria INTA**, **San Agustín INTA**, **Leones INTA**, **Trigal 708**, **Chaqueño INTA**, **Buck Napostá** y **Buck Cencerro**.

La roya listada (*P. striiformis*) también se manifestó con ataques de cierta intensidad.

Durante 1983/84 los ataques de roya de hoja y del tallo registrados en el gran cultivo fueron de poca consideración a causa de condiciones ambientales desfavorables para el desarrollo de ambos patógenos. En el campo experimental, sólo los cultivares **Trigal 800**, **Trigal 707**, **Klein Toledo**, **Marcos Juárez INTA**, **Leones INTA**, **San Agustín INTA** y **Victoria INTA** registraron ataques de *P. recondita tritici* superiores al 20 por ciento. En el caso de la roya del tallo, los únicos cultivares que superaron dicho límite fueron **Trigal 708**, **Marcos Juárez INTA**, **Leones INTA** y **Victoria INTA**.

En 1984/85, las royas de hoja y tallo se presentaron en forma más o menos generalizada en la zona en cuestión y con ataques de cierta intensidad en los cultivares más susceptibles. Cabe la aclaración que estos ataques se produjeron hacia el final del ciclo del cultivo, lo cual tal vez haya incidido menos negativamente sobre el rendimiento final de los cultivos.

En el campo experimental y para el caso de la roya de la hoja, las siguientes variedades registraron ataques superiores al 50 por ciento: Buck Ñandú, Buck Pucará, Marcos Juárez INTA, Cargill Trigo 800, Chaqueño INTA, Diamante INTA, Victoria INTA, Leones INTA, San Agustín INTA, Labrador INTA, Retacón INTA y Cargill Trigo 707. En las siembras tardías del mes de agosto se observó un ataque de alrededor del 10 por ciento sobre el cultivar La Paz INTA, portador del gen Lr 9, indicativo de la presencia de una raza de *Puccinia recondita* virulenta sobre el mismo, como ya se comprobó en 1982.

Frente a la roya del tallo, presentaron ataques superiores al 40 por ciento los cultivos Buck Cimarrón, Buck Namuncurá, Buck Cencerro, Marcos Juárez INTA, Chaqueño INTA, Tuc Noroeste, Chasicó INTA, Victoria INTA, Klein Cartucho, Norkin T - 82, Labrador INTA, Diamante INTA, Klein Atalaya, San Agustín INTA, Trigo 707 y Trigo 708, lo cual señalaría la presencia, entre otras, de la raza 11 SOS, virulenta sobre Sonora 64 y que fuera determinada en 1982. La roya listada no fue observada durante esta campaña.

En cuanto a la difusión de cultivares puede afirmarse que en el trienio 1982 - 1984 predominó Marcos Juárez INTA, acompañado por Leones INTA, Klein Chamaco, Buck Pangaré y Trigo 800, este último en disminución debido a su susceptibilidad a la roya de la hoja, observándose incrementos importantes en la difusión de Victoria INTA y La Paz INTA. Las nuevas variedades Pampa INTA, Retacón INTA y Las Rosas INTA evidenciaron en 1984/85 buenas perspectivas para su difusión.

c) Área de influencia de la Estación Experimental de Paraná (Subregión III)

La mayor concentración de cultivos de trigo en Entre Ríos se ubica en el S. O. de la provincia, abarcando los departamentos de Paraná, Diamante, Victoria y la parte oeste de los Departamentos de Gualguay y Nogoyá, donde predomina la siembra de los cultivares modernos. En cambio, en el N. E. de la provincia, representando aproximadamente un tercio de la superficie triguera, aún se siguen sembrando cultivares tradicionales como Klein Rendidor, K. Atlas y K. Toledo.

En la campaña 1982/83 los ataques de roya de la hoja y roya del tallo fueron leves. Los cultivares más atacados por *P. recondita* fueron Trigo 800 y Marcos Juárez INTA, con ataques máximos de 60 y 30 por ciento, respectivamente, en lotes ubicados en el Departamento Diamante.

Con respecto a *P. graminis* solamente se detectó un ataque de moderada intensidad (30 por ciento) sobre el cultivar Diamante INTA en un lote próximo a Paraná.

No se observaron ataques de roya listada, pero en cambio se pudo apreciar, en forma muy generalizada sobre los distintos cultivares, un secado prematuro de hojas, por causas no esta-

blecidas, siendo **Trigal 800** el cultivar que sufrió los mayores daños, principalmente en el llenado del grano.

El relevamiento realizado durante 1982/83 permitió establecer los siguientes porcentajes de difusión varietal: **Trigal 800**, 36 por ciento; **Marcos Juárez INTA**, 24 por ciento; **Victoria INTA**, 15 por ciento; **Diamante INTA**, 7 por ciento; **Dekalb Tala**, 6 por ciento; **Klein Chamaco**, 4 por ciento; el restante 8 por ciento lo componen **Trigal 700**, **Klein Toledo**, **Norkinpan 70** y **Klein Rendidor**.

En la campaña 1983/84 se presentaron condiciones favorables para el desarrollo del cultivo del trigo gracias a las oportunas lluvias. La roya de la hoja estuvo generalizada en toda la región pero con ataques leves. De los lotes censados el cultivar que presentó mayor nivel de infección fue **La Paz INTA** (30 por ciento), seguido por **Klein Rendidor**, **K. Atlas**, **Trigal 800** y **Victoria INTA**. La roya del tallo se presentó un poco tarde, detectándose un lote de **Victoria INTA** con 40 por ciento de ataque y otro de **Klein Rendidor** con 20 por ciento.

Con respecto a la difusión varietal durante esta campaña los porcentajes fueron los siguientes: **Victoria INTA**, 30 por ciento; **Marcos Juárez INTA**, 20 por ciento; **Diamante INTA**, 15 por ciento; **Trigal 800**, 12 por ciento; **La Paz INTA**, 8 por ciento; **Klein Chamaco**, 8 por ciento; el resto lo componían otros cultivares entre los que se incluían algunos tradicionales.

En la campaña 1984/85, *P. recondita* fue observada en toda el área recorrida, aunque con ataques carentes de importancia, a excepción de un lote de **Trigal 800** en la zona de **Nogoyá** y otro de **La Paz INTA**, en **Diamante**, que presentaban valores de infección de 50 y 70 por ciento, respectivamente.

Se determinaron ataques de cierta intensidad de *P. graminis* en algunos lotes en el Departamento de **Diamante**, siendo los cultivares más susceptibles **Diamante INTA** y **Klein Chamaco**. No se registraron ataques de *P. striiformis*.

Según los lotes muestreados en el área recorrida, la difusión de cultivares en la campaña 1984/85 fue la siguiente: **Victoria INTA**, 28 por ciento; **Marcos Juárez INTA**, 21 por ciento; **Klein Chamaco**, 17 por ciento; **La Paz INTA**, 12 por ciento; **Buck Pangaré**, 8 por ciento; **Diamante INTA**, 5 por ciento; el resto lo componen **Trigal 800**, **Buck Pucará**, **Klein Atlas** y otros. Se observa también en esta subregión una marcada disminución en la siembra del cultivar **Trigal 800**, por la gran susceptibilidad a roya de hoja mencionada anteriormente. En cambio, incrementaron su difusión **Victoria INTA**, **Klein Chamaco** y **La Paz INTA**.

d) Área de influencia de la Estación Experimental de Balcarce (Este de la Subregión IV)

En esta zona la roya de la hoja es una enfermedad que se presenta anualmente, pero la intensidad de sus ataques en el gran cultivo no es de importancia significativa en la producción, a pesar de la susceptibilidad demostrada en condiciones experimentales por algunas de las variedades

difundidas en la región (Buck Napostá, Buck Ñandú, Buck Pucará, San Agustín INTA, Klein Chamaco, Victoria INTA, entre otros). Eventualmente se ha comprobado ataques de relativa importancia, aunque localizados, de *P. graminis* sobre alguna variedad muy susceptible al patógeno, como por ejemplo Buck Napostá. Si bien en esta zona *P. striiformis* encuentra un medio más favorable para su desarrollo, debido a condiciones ambientales más moderadas, el comportamiento de los cultivares frente a este patógeno es muy satisfactorio siendo la variedad más susceptible Trigel 800, poco difundida en la zona.

Con respecto a la difusión de cultivares podemos considerar dos ciclos: largo y corto. Referente al primero (ciclo largo), durante las tres últimas campañas agrícolas se ha ido incrementando la difusión de Buck Pucará, hasta alcanzar en estos momentos el 80 - 90 por ciento del área sembrada. Todavía se encuentran también, en la zona oeste y sur del área, algunos lotes de Buck Namuncurá y Buck Napostá, siendo estos últimos los que han perdido más terreno ante la difusión de B. Pucará.

Con respecto a los trigos de ciclo corto, todavía predomina en un 80 por ciento del área Buck Ñandú, notándose en el sur del área un avance de B. Patacón. En el resto el panorama es un poco más amplio, ya que se pueden ver algunos lotes de K. Chamaco, San Agustín INTA, Victoria INTA y Buck Patacón, entre otros.

Referente a trigos para fideos, prácticamente ya no se siembran, aunque se puede encontrar algún lote aislado de Balcarceño INTA o Buck Cendisur en esta zona y hacia el sur algún lote de Bonaerense Valverde.

e) Área de influencia de la Chacra Experimental de Barrow (Oeste de la Subregión IV)

En la campaña 1982/83 se relevaron 158 lotes, de los cuales 15 correspondieron a trigo para fideos. De los lotes de trigo para pan, el 38,5 por ciento correspondieron a Buck Pucará, el 23 por ciento a Buck Ñandú, el 18,4 por ciento a Buck Napostá, el 8,3 por ciento a Buck Pangaré, el 3,7 por ciento a Cooperación Cabildo, siguiendo luego San Agustín INTA, Trigel 800, Chasicó INTA, Buck Namuncurá, Buck Cimarrón y Buck Manantial.

Con respecto a los trigos para fideos, el 40 por ciento correspondió a Bonaerense Valverde, el 26 por ciento a Balcarceño INTA, el 20 por ciento a Buck Mechongué, siguiendo luego Buck Cendisur y Tanager Buck Balcarce.

Se presentó *Puccinia recondita* aunque con ataques leves. El 66 por ciento de los cultivos de trigo para pan presentaron ataques que no pasaron del 20 por ciento de infección y en trigo para fideos todos los cultivos presentaron ataques inferiores o iguales a ese nivel.

Los niveles de infección de *Puccinia graminis tritici* fueron aún menores, no sobrepasando el 20 por ciento de infección en el caso de los trigos para pan y, con respecto a los trigos para fideos, no mostraron signos de la enfermedad.

La *Puccinia striiformis* sólo se observó, con ataques inferiores al 20 por ciento, en 10 de los 158 lotes observados, siendo todos de trigo para pan.

Durante las campañas 1983/84 y 1984/85, la incidencia de cualquiera de las tres royas, tanto sobre trigos para pan como sobre trigos para fideos ha sido ínfima, sin ningún efecto sobre los rendimientos. En esta área el problema más grave de enfermedades sigue siendo la septoriosis.

En estas últimas campañas **Buck Pucará** y **Buck Ñandú** continúan siendo los cultivos más difundidos, incorporándose al espectro varietal con muy buenas posibilidades de difusión el nuevo cultivar **Buck Patacón**. La siembra de trigos para fideos va perdiendo terreno ya que de las 900.000 ha que se siembran con trigo en la zona de influencia de la Chacra Experimental de Barrow sólo 25.000 corresponden a candeales. Durante 1983 y 1984 se observó un marcado incremento en la difusión del cultivar de trigo para fideos **Buck Candisur**, que junto con **Bonaerense Valverde**, son los más sembrados en el área.

f) **Area de influencia de la Estación Experimental de Bordenave (Subregión V Sur)**

Las condiciones tan poco favorables para el desarrollo de enfermedades criptogámicas en la subregión V Sur, determina que la presencia de las royas del trigo sea muy esporádica. Aún en los años en que se dan condiciones favorables, su presencia se ve limitada a las zonas más húmedas de esta subregión (partidos de Guaminí, Coronel Suárez y Coronel Pringles) aunque no es significativa su incidencia sobre la producción del cultivo.

En el trienio 1982/83 a 1984/85, en dos de las campañas (1982/83 y 1984/85) se dieron condiciones climáticas muy favorables para el cultivo del trigo, con precipitaciones cercanas a los 1.000 mm, es decir, un 50 por ciento por encima de lo normal, y temperaturas benignas, lo cual favoreció también el desarrollo de *P. recondita* con moderados niveles de infección. Los cultivares más afectados fueron **Buck Napostá**, **Trigal 800**, **Buck Ñandú** y **Buck Cencerro**, pero no superando en ningún caso, en condiciones de cultivos extensivos, niveles del 40 - 50 por ciento de infección.

Los ataques de *P. graminis* fueron leves a moderados, en especial en parcelas experimentales. No se observó la presencia de roya listada (*P. striiformis*).

En la campaña 1983/84 no se registró la presencia de enfermedades, ya que las condiciones ambientales fueron muy secas.

Con respecto a la difusión varietal, los datos suministrados por la Junta Nacional de Granos, con base en el volumen tipificado, para la campaña 1982/83, Subregión V Sur, indicaban los siguientes porcentajes: **Buck Napostá**, 47,8 por ciento; **Buck Cencerro**, 14,9 por ciento; **Buck Pucará**, 8,6 por ciento; **Buck Manantial**, 4,0 por ciento; **Vilela Sol**, 3,8 por ciento; **Buck Cimarrón**, 3,1 por ciento; **Marcos Juárez INTA**, 2,8 por ciento; **Klein Toledo**, 2,4 por ciento y **Buck Ñandú**, 1,5 por ciento. En los últimos años se observa un incremento del área sembrada con **Buck Pucará** y otras nuevas para la zona como **Trigal 800**, **Chasicó INTA** y **Klein Chamaco**.

g) Relevamiento fitosanitario de cultivos en las Subregiones II S y V S realizado por personal del Departamento de Genética de Castelar

Técnicos de esta unidad del INTA realizan anualmente, como parte de un Registro Epifitológico en el que también intervienen otras Estaciones Experimentales, inspecciones fitosanitarias sobre cultivos de trigo, ubicados en las Subregiones II Sur y V Sur, a lo largo del siguiente itinerario: Ruta 5, desde Mercedes (Prov. de Buenos Aires) hasta Santa Rosa (Prov. de La Pampa), siguiendo luego por la Ruta 1, desde Catriló hasta Gral. Pico, por la Ruta 143, desde Gral. Pico hasta Castex, y finalmente por la Ruta 35, desde Castex hasta Gral. Acha. Durante las campañas 1982/83, 1983/84 y 1984/85, se observaron 60, 48 y 63 cultivos respectivamente; en el Cuadro 2 se resumen los resultados frente a *P. recondita* y *P. graminis* (no se observó prácticamente Roya listada en ese período), pudiéndose decir que, en líneas generales, la campaña 1982/83 fue, en la zona recorrida, más favorable para el desarrollo de ambas royas que las dos campañas siguientes.

Cuadro 2. Resultados del relevamiento efectuado durante el período 1982/83 a 1984/85 por el Departamento de Genética de Castelar, sobre cultivos de trigo ubicados en las subregiones II Sur y V Sur

Campaña Agrícola	Subregión Triguera	Roya de la hoja (<i>P. recondita</i>)						Roya del tallo (<i>P. graminis</i>)					
		No. de cultivos con el porcentaje de infección indicado:						No. de cultivos con el porcentaje de infección indicado:					
		0 - 5	10 - 20	30 - 40	50 - 60	70 - 80	90 - 100	0 - 5	10 - 20	30 - 40	50 - 60	70 - 80	90 - 100
1982/83 (60 cultivos)	II S (24 cultivos)	11	1	—	9	3	—	17	2	2	1	2	—
	V S (36 cultivos)	24	—	2	5	5	—	23	3	2	4	4	—
1983/84 (48 cultivos)	II S (22 cultivos)	19	—	2	—	—	1	22	—	—	—	—	—
	V S (26 cultivos)	18	4	3	1	—	—	25	—	1	—	—	—
1984/85 (63 cultivos)	II S (40 cultivos)	35	3	1	1	—	—	28	7	3	2	—	—
	V S (23 cultivos)	13	5	2	3	—	—	21	2	—	—	—	—

h) Región del NEA (Provincias del Noreste argentino)

El cultivo del trigo en el NEA está concentrado en los Departamentos del centro, S. O. y N. O. del Chaco y en el sector S. E. de la provincia de Formosa. Se siembra actualmente alrededor de 30.000 has y su cultivo cobra cierta importancia económica por proveer ingresos en una época del año en que no es posible obtenerlos con otra actividad agrícola.

Durante la campaña 1982 se registraron, en toda el área triguera, fuertes ataques de *P. recondita* y *P. graminis*, tanto en condiciones de gran cultivo como de campos experimentales, resultando particularmente afectado por ambas royas el cultivar **Chaqueño INTA**. En el Cuadro 3 (página 59) se presentan los ataques máximos registrados frente a *P. recondita* y *P. graminis* por los cultivares comerciales de trigo en ensayos conducidos en las Estaciones Experimentales de Colonia Benítez y Presidencia Roque Sáenz Peña. Se mostraron como muy susceptibles a roya de hoja los cultivares **Buck Ñandú**, **Diamante INTA**, **Klein Chamaco**, **Klein Toledo**, **Labrador INTA**, **Marcos Juárez INTA**, **San Agustín INTA**, **Chaqueño INTA** y **Leones INTA**. Frente a roya del tallo, la mayoría de los cultivares presentó niveles de infección de 40 por ciento o más. Sólo **Buck Ñandú**, **Klein Atalaya**, **Klein Chamaco**, **Trigal 705** y **Trigal 800** no sobrepasaron el 30 por ciento del ataque.

Contrastando con lo ocurrido en 1982, durante las campañas 1983 y 1984, los ataques de las royas del trigo no alcanzaron niveles significativos debido a condiciones climáticas desfavorables para el desarrollo de las mismas.

Comportamiento de los cultivares comerciales y líneas avanzadas en el Ensayo Territorial de Resistencia a Enfermedades (ETRE) que conduce el Departamento de Genética, INTA, Castelar

a) Cultivares comerciales

Es un hecho bastante común que en los campos experimentales, los niveles de infección de las distintas enfermedades sean sensiblemente superiores a los que se registran en el gran cultivo.

Ello pudo apreciarse en estos tres últimos años, en los diversos campos experimentales donde se conducen los distintos tipos de ensayos relacionados con el mejoramiento triguero.

De la información suministrada por técnicos de varias Estaciones Experimentales del INTA, así como la derivada de los Ensayos Territoriales de Resistencia a Enfermedades, que conduce el Departamento de Genética, puede decirse que, en general, la mayoría de los cultivares comerciales de trigo para pan, actualmente inscritos, son susceptibles a *P. recondita*, pudiendo diferir su comportamiento, en las distintas localidades, dependiendo de las características patógenas de las poblaciones presentes en cada lugar.

Cuadro 3. Ataques máximos presentados en 1982 frente a *P. recondita* y *P. graminis* por los cultivares comerciales de trigo en las Estaciones Experimentales de Colonia Benítez y Presidencia Roque Sáenz Peña, provincia del Chaco

	P. recondita		P. graminis	
	Colonia Benítez	Sáenz Peña	Colonia Benítez	Sáenz Peña
Balcarceño INTA	5	5	70	T
Bonaerense Valverde	10	5	70	5
Bordenave Puan SAG	10	5	80	40
Buck Cencerro	30	T	60	30
Buck Cimarrón	20	T	50	10
Buck Mechongué	T	T	40	T
Buck Namuncurá	T	T	50	T
Buck Napostá	20	20	50	20
Buck Nandú	90	60	5	T
Buck Pangaré	5	5	40	T
Buck Pucará	5	T	30	T
Cooperación Cabildo	30	5	80	10
Chaqueño INTA	80	5	70	T
Chasicó INTA	10	5	90	30
Diamante INTA	90	60	40	10
Klein Atalaya	5	10	5	5
Klein Chamaco	80	50	30	5
Klein Granador	40	50	60	30
Klein Toledo	70	60	70	40
Labrador INTA	90	60	70	5
La Paz INTA	5	T	80	T
Leones INTA	70	5	60	T
Marcos Juárez INTA	80	60	40	5
Norkinpan 70	10	40	40	10
Olaeta Artillero	40	30	50	10
Saira INTA	20	T	50	5
San Agustín INTA	70	60	50	5
Trigal 700	50	50	50	40
Trigal 705	40	60	30	T
Trigal 707	40	60	70	5
Trigal 708	5	10	80	40
Trigal 800	80	5	10	5
Victoria INTA	90	80	50	30

En el Cuadro 4 (página 62) se presentan los valores promedio de infección y ataques máximos a *P. recondita* registrados en el E. T. R. E. en el período 1981 - 84, por todos los cultivos comerciales inscritos en el Registro bajo Fiscalización. Se destacan netamente, por sus bajos promedios de infección y bajos ataques máximos, un grupo de trigos recientemente incorporados al cultivo (Klein Criollo, Klein Cartucho, Cooperación Cabildo, Buck Ombú, Norkin Lider, Buck Candisur y Buck Patacón) al que debe sumarse los cultivos Trigo 708, Buck Cimarrón y Buck Namuncurá. Cuatro de estos cultivos (K. Criollo, Cooperación Bahía, B. Cimarrón y B. Namuncurá) poseen germoplasma cien por ciento tradicional.

Otro grupo de cultivos presentó promedios de infección bajos o moderados, pero ataques máximos de 50 por ciento o más, indicativos de la existencia de algunas formas del patógeno virulentas sobre los mismos. Un último grupo quedaría integrado por aquellos cultivos con altos guarismos de infección tanto en los valores promedio como ataques máximos (Buck Nandú, Diamante INTA, Trigo 800, San Agustín INTA, Marcos Juárez INTA, Leones INTA, Buck Napostá, Victoria INTA y Tuc Norño).

Con respecto a *P. graminis* (Cuadro 5 - página 63) el panorama parece complicarse a raíz de algunos cambios en la población patógena de esta roya, según se informara en una publicación anterior (*). Así parecen indicarlo, no tanto los valores promedio sino los ataques máximos que se registran sobre la mayoría de los cultivos. Sin embargo, merecen destacarse por su muy buen comportamiento Klein Salado, Klein Atalaya, Klein Criollo, Trigo 800 y La Paz INTA.

Como información adicional, que puede ser de utilidad para la interpretación de datos de campo y realizar inferencias sobre interacciones genéticas, se presenta la reacción de los cultivos de trigo de más reciente inscripción, frente a diversas razas de *P. recondita* y *P. graminis* (Cuadro 6 - página 64).

b) Líneas avanzadas

El comportamiento de las líneas avanzadas (R. P. M.) que se ensayan anualmente en el E. T. R. E., puede suministrar una idea de las características fitosanitarias del germoplasma que se está utilizando en el presente en los programas de mejoramiento triguero de los diversos criaderos oficiales y privados. Analizando los datos de los años 1983 y 1984 con respecto a *P. recondita* (Figura 2 - página 65) y *P. graminis* (Figura 3 - página 66), que son las royas que se presentan comúnmente en el Ensayo mencionado, se verifica el siguiente panorama:

- Frente a *P. recondita*, de las 181 líneas de trigo pan ensayadas durante 1983, 127 (el 70 por ciento) presentaron ataques promedio inferiores al 5 por ciento.

(*) Antonelli, E. F. 1983. En Simposio sobre fitomejoramiento y producción de cereales. Marcos Juárez, Arg., 7 - 12 nov. 1983, organizado por la Universidad Estatal de Oregón, la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional, el INTA y CIMMYT

Al año siguiente, de las 196 líneas avanzadas, 102 (el 52 por ciento) mostraron niveles de infección inferiores al valor mencionado. Teniendo en cuenta que muchas de las líneas incluídas en 1983 también lo fueron en 1984, ello indicaría un cierto grado de erosión de la resistencia frente a la roya de la hoja.

Con respecto a las líneas avanzadas de trigo para fideos, especie tradicionalmente de buen comportamiento frente a este patógeno en las condiciones de nuestra región cerealera, la situación fue más estable (Figura 3 - página 99).

- Frente a *P. graminis* la situación parece ser, en cambio, algo deficitaria, especialmente en lo que se refiere a los trigos para pan. De las 181 líneas de este tipo evaluadas durante 1983, 63 (el 34,8 por ciento) registraron ataques promedio inferiores al 10 por ciento; si se consideran los ataques máximos observados en alguna localidad donde la infección fue muy severa, se verifica que el 58 por ciento de las líneas inéditas ensayadas presentó niveles de infección del 50 por ciento hasta el 100 por ciento.

En 1984, de las 196 líneas del ensayo, 100 (el 51 por ciento) presentaron promedios de infección a *P. recondita* inferiores al 10 por ciento, pero el 49,5 por ciento de las líneas presentó ataques máximos del 50 hasta el 100 por ciento.

Esta tendencia hacia cierta susceptibilidad en el material mencionado debe atribuirse a la difusión de algunos patotipos con asociaciones de virulencia no comunes hasta hace poco tiempo y también al hecho de que varios de los factores de resistencia a *P. graminis*, en uso en los programas de mejoramiento, confieren sólo resistencia parcial (tipos de infección 2 a 3), la cual puede no ser satisfactoria bajo severa presión de inóculo.

Con respecto a trigo para fideos, de las 39 líneas inéditas ensayadas en 1983, 29 de ellas presentaron ataques inferiores al 10 por ciento. Al año siguiente, 22 de las 33 líneas avanzadas presentaron esa característica. En general se observa una mejora en la resistencia a roya del tallo dentro de este tipo de material.

Cuadro 4. *Puccinia recondita tritici* (período 1981/84)

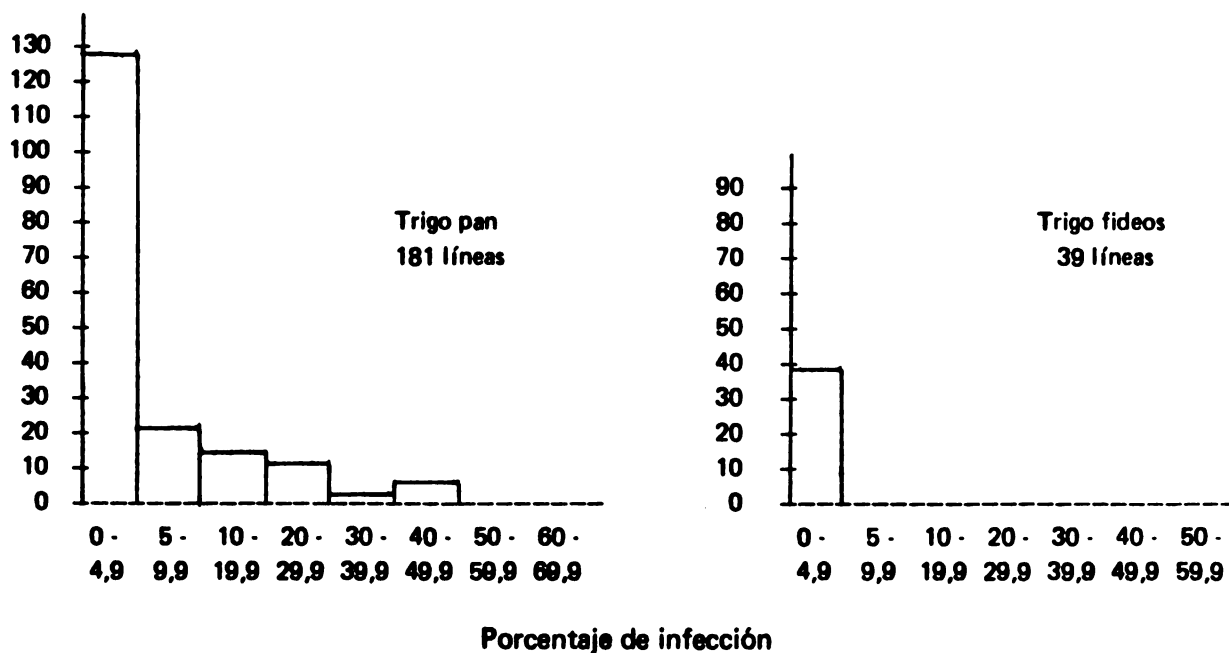
	$\bar{X}$	AM	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Klein Criollo	0,2	T										
Cooperación Bahía	0,3	T										
Klein Cartucho	0,3	T										
Buck Ombú	0,6	5										
Norkin Líder	0,9	10										
Buck Candisur (F)	1,0	5										
Buck Cimarrón	1,0	10										
Buck Namuncurá	1,9	20										
Buck Patacón	2,2	20										
Trigal 708	3,4	30										
Chasicó INTA	4,6	80										
Buck Cencerro	5,6	50										
Las Rosas INTA (*)	5,8	60										
Bonaerense Valverde (F)	6,0	50										
Klein Atalaya	6,4	50										
Klein Salado	7,3	50										
Balcarceño INTA (F)	8,5	70										
Thomas Aconcagua	9,4	50										
La Paz INTA	11,3	90										
Norkinpan 70	12,7	80										
Buck Pucará	14,8	60										
Cooperación Cabildo	15,3	60										
Norkin T - 82	18,6	70										
Cochico INTA	19,3	90										
Buck Pangaré	20,4	70										
Bordenave Puan SAG	20,4	90										
Saira INTA	20,7	90										
Norkin Churrinche (*)	24,9	80										
Trigal 706	26,0	60										
Klein Chamaco	27,7	90										
Olaeta Artillero	28,2	70										
Labradora INTA	30,2	90										
Chaqueño INTA	31,8	90										
Trigal 707	31,8	90										
Tuc Norleño	36,2	90										
Victoria INTA	37,2	100										
Buck Napostá.	39,2	90										
Leones INTA	44,1	90										
Marcos Juárez INTA	44,5	100										
San Agustín INTA	46,3	90										
Trigal 800	50,8	100										
Diamante INTA	53,3	90										
Buck Nandú	54,5	100										

Cuadro 5. *Puccinia graminis tritici* (período 1981/84)

	$\bar{X}$	AM	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Klein Salado	1,3	10	.....									
Buck Pengaré	2,8	50	.....									
Trigal 800	3,3	30	.....									
Klein Ataleya	3,4	40	.....									
Klein Criollo	3,6	20	.....									
Buck Pucará	3,7	50	.....									
Buck Rendú	4,5	50	.....									
Buck Ombú	5,2	70	.....									
La Paz INTA	5,9	30	.....									
Saira INTA	7,0	40	.....									
Norkin Churrinche (*)	7,6	70	.....									
Norkin Líder	8,9	70	.....									
Diamante INTA	9,0	60	.....									
San Agustín INTA	9,2	60	.....									
Las Rosas INTA (*)	9,4	80	.....									
Norkin Pan 70	9,7	70	.....									
Balceraño INTA (F)	11,6	70	.....									
Buck Patacón	11,7	70	.....									
Buck Candisur (F)	11,8	80	.....									
Cooperación Bahía	13,3	70	.....									
Buck Namuncurá	13,7	70	.....									
Buck Cimarrón	15,3	80	.....									
Trigal 707	16,1	70	.....									
Leones INTA	16,4	70	.....									
Bonaerense Valverde (F)	16,8	60	.....									
Cochico INTA	18,7	90	.....									
Tuc Norfeo	19,0	80	.....									
Klein Cartucho	19,7	90	.....									
Klein Chameco	19,9	70	.....									
Trigal 706	20,1	100	.....									
Oleata Artillero	21,4	90	.....									
Victoria INTA	21,9	70	.....									
Marcos Juárez INTA	22,5	70	.....									
Cooperación Cabildo	22,5	100	.....									
Trigal 708	23,2	80	.....									
Labrador INTA	24,8	70	.....									
Chaqueño INTA	28,8	90	.....									
Norkin T - 82	29,7	90	.....									
Chasicó INTA	35,0	90	.....									
Thomas Aconcagua	35,0	90	.....									
Buck Cencerro	36,5	90	.....									
Buck Napostá	44,9	90	.....									
Bordeneuve Puan SAG	53,2	100	.....									
(F)												
(*)												
Trigo Fideos												
Promedio de tres años												

PUCCINIA RECONDITA TRITICI														P. GRAMINIS TRITICI									
Nuevos	2 tar	2 ses	2 tas	rn	rn	52	52	52	52	66	66	108	20 t	20 l	77 s	77 m	11	11	3267	4617	15	15	4633
					4026	4765	m96	ses	ag	m96	sf						mer	ses			(63)	(77)	
Buck Candisur	○	○	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	○	○	○	○	○	○	□	□	△	□	□
Buck Ombú	•	•	•	○	○	○	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	○	•	•	△	□
Buck Patacón	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	○	○	•	○	○
Coop. Bahía	○	○	○	○	○	○	•	•	○	•	•	•	•	○	○	△	△	•	○	•	•	•	•
Klein Atalaya	•	•	•	•	•	•	•	□	•	•	•	•	□	□	□	•	•	•	•	•	•	•	•
Klein Cartucho	○	○	○	○	○	○	○	○	○	•	○	○	○	○	○	○	•	•	•	•	•	•	•
Klein Criollo	•	•	□	•	•	•	•	□	•	•	•	•	○	○	○	•	•	•	•	•	•	•	•
Klein Salado	○	○	○	△	△	△	•	□	□	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Norkin	—	•	□	•	—	—	•	•	•	•	•	•	•	•	•	△	○	—	—	•	•	•	•
Churrinche	•	•	•	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Norkin Lider	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Norkin T - 82	○	○	•	•	•	•	•	○	○	•	○	•	○	○	○	•	•	•	△	•	○	○	•
Thomas	•	•	•	○	○	○	•	□	•	•	○	•	□	□	□	•	•	•	△	○	○	○	△
Aconcagua	•	•	•	•	•	•	•	□	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Trigal 706	•	•	•	•	•	•	•	□	•	•	•	•	□	□	□	•	•	•	•	•	•	•	•
Tuc Norfeo	•	•	•	○	○	○	•	△	•	•	○	•	□	□	□	•	•	•	△	○	•	○	○
Cochico INTA	•	•	•	•	—	—	•	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
La Paz INTA	•	•	•	•	□	□	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Las Rosas INTA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	□	•	•	•	•	•	△	•	•	•	•
R	:	R a MR	○	MR	○	MR	○	MR a MS	○	MR a MS	△	MS	△	MS a S	□	S	H	Heterogéneo					

Año 1983



Año 1984

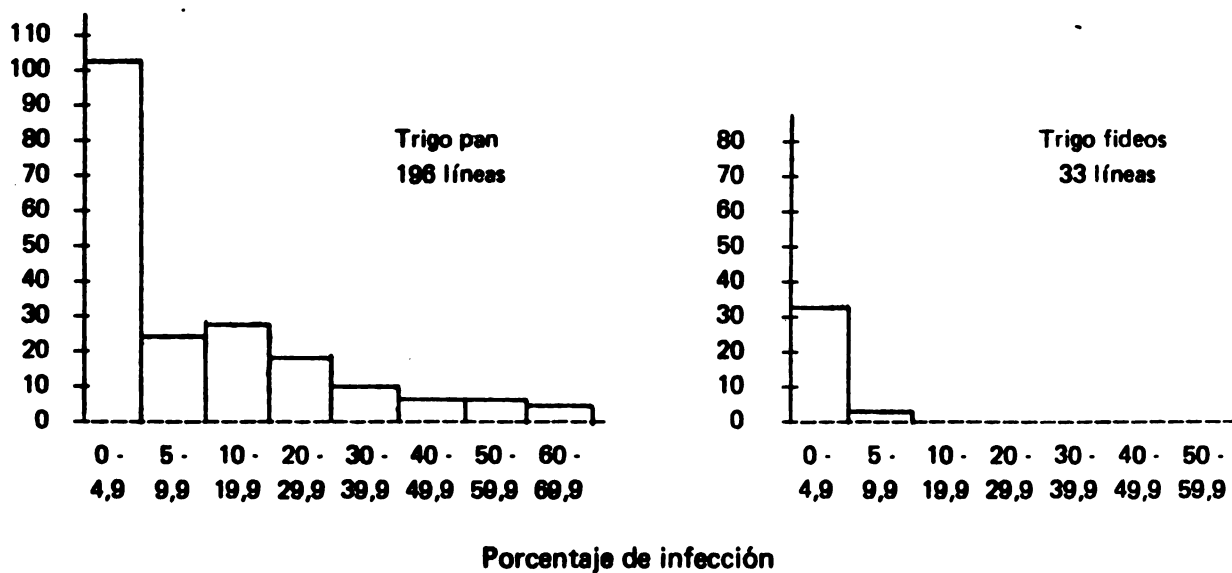
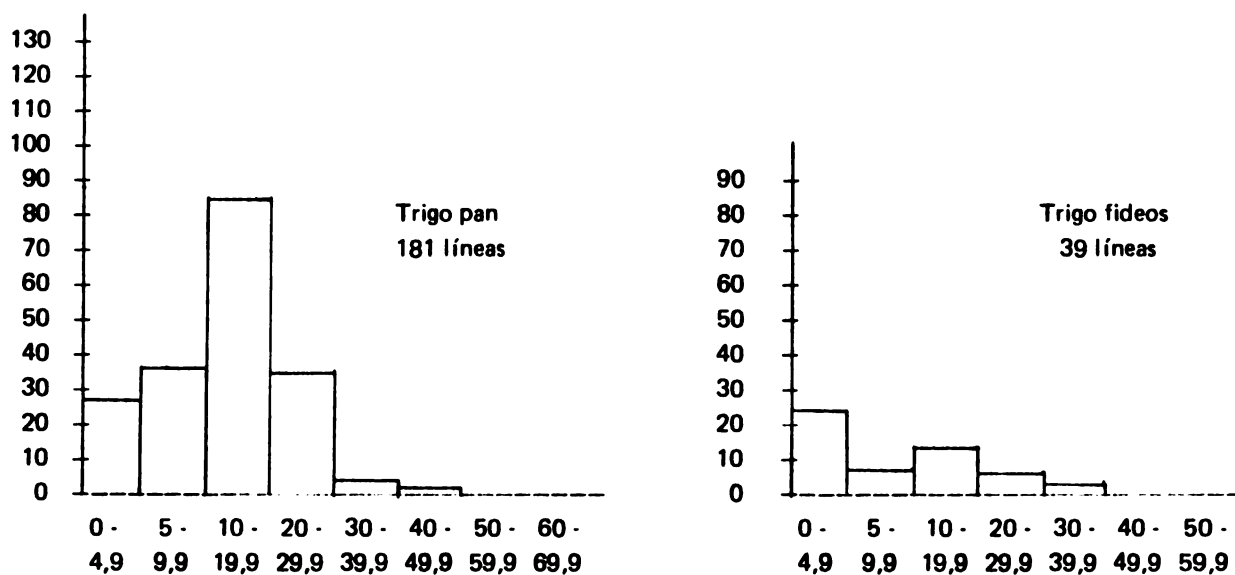


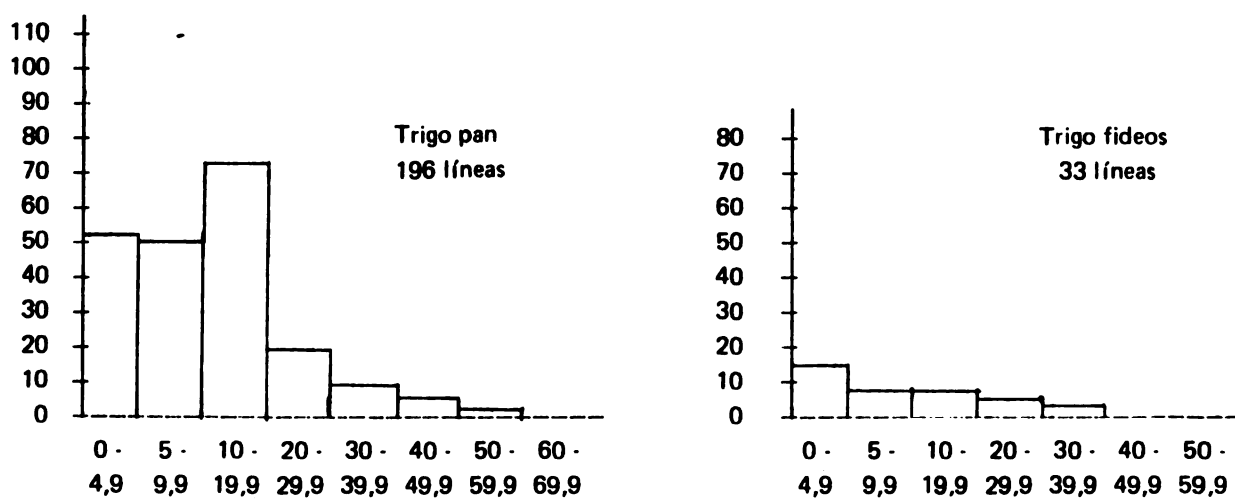
Figura 2. Distribución de las líneas avanzadas (R. P. M.) con base en sus promedios de infección a *Puccinia recondita tritici* (ETRE)

Año 1983



Porcentaje de infección

Año 1984



Porcentaje de infección

Figura 3. Distribución de las líneas avanzadas (R. P. M.) con base en sus promedios de infección a *Puccinia graminis tritici* (ETRE)

Agradecimientos

Se agradece a las siguientes personas el envío de la información correspondiente a sus zonas respectivas y que permitió la preparación del presente trabajo:

- Ings. Agrs. Angel N. Galich, María T. V. de Galich, Jorge E. Nisi, Carlos Bainotti y Agrs. José H. Salines y Gabriel Musso de la Estación Experimental Agropecuaria de Marcos Juárez, Córdoba.**
- Ing. Agr. Juan R. López, de la Estación Experimental Agropecuaria de Bordenave, Buenos Aires.**
- Ing. Agr. Roberto A. Bedogni, de la Estación Experimental Agropecuaria de Balcarce, Buenos Aires.**
- Ing. Agr. Gilberto Kraen, de la Chacra Experimental de Barrow, Buenos Aires.**
- Agr. Victorino Ramos e Ing. Agr. José M. Costa, de la Estación Experimental Agropecuaria de Paraná, Entre Ríos.**
- Ings. Agrs. A. Calzolari, O. Polidoro y Agr. H. Conta, de la Estación Experimental Agropecuaria de Pergamino, Buenos Aires.**
- Ing. Agr. Beatriz Pérez, de la Estación Experimental Agropecuaria de Pcia. Roque Sáenz Peña, Chaco.**
- Ing. Agr. Pedro J. Rodríguez Arnieva, del Departamento de Genética, INTA, Castelar.**

CONSIDERAÇÕES SOBRE A FERRUGEM DA FOLHA DA CEVADA (*PUCCINIA HORDEI* OTTH.) NO SUL DO BRASIL

por Gerardo Arias *

Resumo

Os primeiros estudos referentes à especialização fisiológica de *Puccinia hordei* Otth., no Sul do Brasil, foram feitos por Coelho (1959). Entre 1959 e 1961 foram isoladas as raças 2, 8, 9 e 14 usando as diferenciais propostas por Levine.

No ano de 1962, quatro novas raças foram identificadas como A, B, C e D, resultando a raça 2 como a mais freqüente, com mais de 50 por cento dos isolamentos, atingindo ainda 47,5 por cento em 1966 (Coelho).

A evolução da suscetibilidade das diferenciais nestes anos é mostrada no Quadro 1 (página 70), com base nos trabalhos de Coelho. *Speciale*, *Oderbrucker* e *Sudan*, que carregam o gene Pa, apresentaram-se sempre suscetíveis a inoculações de cinco raças no ano de 1961, seis raças em 1962 e quatro raças em 1966. *Gold* e *Lechtaler*, portadoras do gene Pa 2, mostraram reações diferenciadas, sendo resistentes a algumas raças nos anos de 1961 e 1962. *Reka 1*, portadora do gene Pa 2 e de mais um, ainda não classificado, apresentou também resistência a alguma raça fisiológica até 1966.

Quinn, portadora dos genes Pa 2 e Pa 5, e *Bolívia*, com os genes Pa 2 e Pa 6, eram resistentes a todas as raças de ferrugem da folha durante todos esses anos de pesquisa. *Egypt 4*, com o gene Pa 8, não mais foi resistente a partir de 1962.

Com a implantação do projeto de pesquisa de cevada no CNPT, em Passo Fundo, as diferenciais foram avaliadas a campo quanto à incidência de doenças. Nos anos de 1981 e 1982, foram dadas notas de ferrugem da folha, utilizando métodos diferentes, mas igualmente informativos, da evolução da suscetibilidade à ferrugem da folha (Quadro 2 - página 70).

No ano de 1981 o ataque foi bem menor que em 1982 e as diferenciais que carregam o gene Pa apresentaram só traços (T), enquanto que em 1982 foram altamente suscetíveis (AS).

* Eng. Agr., Dr. em Ciências Agrárias, Responsável Nacional pelas Atividades de Coordenação da Pesquisa de Cevada no CNPT - EMBRAPA, Passo Fundo, RS, Brasil

Quadro 1. Ferrugem da folha da cevada (*P. hordei*). Reação das diferenciais. Inoculação em plântulas com raças

Diferenciais	Genes	1961 (5 raças)	1962 (6 raças)	1966 (4 raças)
Speciale	Pa	S	S	—
Oderbrucker	Pa	S	S	S
Sudan	Pa	S	S	S
Gold	Pa 4	S/R	R/S	S
Lechtaler	Pa 4	S/R	R/S	S
Reka 1	Pa 2 ⁺ ?	R/S	R/S	S
Quinn	Pa 2 ⁺ Pa 5	R	R	R
Bolívia	Pa 2 ⁺ Pa 5	R	R	R
Egypt 4	Pa 8	S/R	S	S

Fonte: E. T. Coelho/IPEAS

Quadro 2. Ferrugem da folha da cevada (*P. hordei*). Reação das diferenciais. Nota de campo

Diferenciais	Genes	1981	1982
Speciale	Pa	T	AS
Oderbrucker	Pa	—	AS
Sudan	Pa	T	S
Peruvian	Pa 2	5	S
Batna	Pa 2	5	MS
Gold	Pa 4	T	MS
Lechtaler	Pa 4	10	S
Reka 1	Pa 2 ⁺ ?	T	S
Ricardo	Pa 2 ⁺ ?	T	MR
Weider	Pa 2 ⁺ ?	T	S
Quinn	Pa 2 ⁺ Pa 5	T	MS
Bolívia	Pa 2 ⁺ Pa 6	T	MS
Cebada Capa	Pa 7	0	R
Forrajera Klein	Pa 7	0	R
Egypt 4	Pa 8	T	MS

Quinn e Bolívia já perderam a resistência e se apresentaram como moderadamente suscetíveis em 1982. Duas novas fontes de resistência, *Cebada Capa* e *Forrajera Klein*, ambas identificadas como portadoras do gene Pa 7, se mostram como totalmente resistentes à ferrugem da folha. A linhagem *Ricardo* (CI 6306) apresenta também uma boa resistência. Estas três fontes foram utilizadas no Programa de Melhoramento de Cevada do CNPT, para incorporar resistência à ferrugem da folha a novas linhagens de cevada.

Em todos estes anos não foram testadas fontes com o gene Pa 3 (*Êstate, Ribari*), que seria ainda resistente nesta parte da América do Sul (*Antonelli*).

No Quadro 3 se pode apreciar as leituras de incidência da mancha reticular (*Helminthosporium teres*) e de ferrugem da folha, realizadas nos anos de 1984 e 1985, nas cultivares *Antártica 5* e *FM 404* e em quatro linhagens do programa de criação de cultivares do CNPT.

Quadro 3. Melhoramento de cevada. Tolerância à *H. teres* e *P. hordei*. Nota de campo

Linhagens	Pedigree	1984		1985	
		<i>H. teres</i>	<i>P. hordei</i>	<i>H. teres</i>	<i>P. hordei</i>
<i>Antártica 5</i>		41	23	30	6
<i>FM 404</i>		31	11	43	16
<i>PFC 8221</i>	(<i>FM 424</i> x <i>Magnif 131</i>)	18	10	22	5
<i>PFC 8240</i>	(<i>FM 435</i> x <i>TR 208</i>)	9	18	8	35
<i>PFC 8275</i>	(<i>FM 472</i> x <i>Clipper</i>)	18	9	26	4
<i>PFC 8311</i>	(<i>C 2146</i> x <i>Cebada Capa</i>)	19	0	28	2

A incidência de *H. teres* é maior que a ferrugem da folha para as cultivares *Antártica 5* e *FM 404*, variando entre 30 e 43 por cento de superfície foliar nos dois anos, enquanto que a ferrugem da folha mostra uma incidência de 6 a 23 por cento.

A linhagem *PFC 8240*, com incorporação de resistência a *H. teres*, da fonte canadense *TR 208*, apresenta uma incidência bem menor de *H. teres* (de 8 a 9 por cento) que a infecção de ferrugem da folha, e qual chegou até 35 por cento no ano 1985.

A linhagem *PFC 8311*, com a incorporação do gene Pa 7, da fonte *Cebada Capa*, apresentou-se imune à *P. hordei* em 1984, com infecção de dois por cento no ano de 1985 e com uma maior tolerância ao *H. teres*, mostrando a possibilidade de obter-se linhagens com menor suscetibilidade a ambas doenças.

Literatura citada

1. **ANTONELLI, E. Comunicação pessoal.**
2. **COELHO, E. T. Levantamento de Raças Fisiológicas de Ferrugem da Folha de Cevada (*Puccinia hordei* Otth.) que ocorrem no Sul do Brasil. 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966 (não publicados).**
3. **LEVINE, M. N. Studies on Dwarf Leaf Rust of Barley. USDA Technical Bulletin No. 1056, September 1952.**

FERRUGEM DA FOLHA DO TRIGO NO BRASIL. POPULAÇÃO PATOGENICA, FONTES DE RESISTÊNCIA, TRIGOS COMERCIAIS, PERPETUAÇÃO E CONTROLE QUIMICO

por Amarilis L. Barcellos *

Introdução

A ferrugem da folha no Brasil, em condições favoráveis ao fungo (*Puccinia recondita*), chega a ser limitante à produção de trigo. A incidência é generalizada nas diferentes regiões tritícolas. Os prejuízos variam de acordo com a intensidade e início de ocorrência.

Considerando-se os anos mais recentes, ataques severos de ferrugem da folha ocorreram em 1983 e, principalmente, em 1982. Em 1984 a incidência não foi tão importante, como em anos em que há infecções desde estádios iniciais do trigo. Em 1985, na região Sul do país, a produção de trigo será prejudicada devido à ferrugem da folha, entre outros fatores.

De acordo com o estoque da semente fiscalizada de trigo para a safra de 1985, no Rio Grande do Sul (SEAPRO/RS - SEPROSEM), estima-se que 44 por cento da área corresponda a cultivares suscetíveis à ferrugem de folha, 43 por cento a cultivares com suscetibilidade intermediária e 13 por cento a cultivares resistentes. Considerando-se que a área semeada com trigo neste Estado seja de 900.000 ha, cerca de 120.000 ha não sofrerão danos devido a esta moléstia.

População patogênica

As raças de *Puccinia recondita*, identificadas no Brasil até 1984, segundo as fórmulas de virulência [genes efetivos (Lr)/genes inefetivos (Lr)] (McIntosh 1973, 1975, 1979) são apresentadas no Quadro 1 (página 74). A frequência das raças em 1983 e 1984 consta nos Quadros 2 e 3 (páginas 75 e 76), respectivamente.

Em amostras coletadas em 1983 foram identificadas, pela primeira vez, no Brasil, as seguintes raças:

- B27 — proveniente de Pedrinhas, SP. Sua fórmula de virulência assemelha-se à B2. Como não se conhece a reação condicionada pelo gene Lr 23 à raça B2, não se pode concluir que seja a mesma raça.

* Eng. Agr., M. Sc., Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. EMBRAPA, Passo Fundo, RS

Quadro 1. Raças de *Puccinia recondita* identificadas no Brasil segundo as fórmulas de virulência [genes efetivos (Lr)/genes inefetivos (Lr)], até 1983 e, em levantamento parcial, de 1984. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, 1985

Raça fisiológica	Fórmula de virulência	
	Genes efetivos (Lr)	Genes inefetivos (Lr)
B1	2a, 2c, 2d, 10, 16, 17*, 18*, 21	1, 3, 3 ka, 14a
B2	2a, 2c, 2d, 16, 17, 18, 21	1, 3, 3 ka, 10, 14a
B3	2a, 3, 3 ka, 10, 16, 17, 18	1, 3c, 2d, 14a, 21
B4	2a, 3, 3 ka, 10, 16, 17, 18, 21	1, 2c, 2d, 14a
B5	2a, 3, 3 ka, 16, 17, 18	1, 2c, 2d, 10, 14a, 21
B6	2a, 3, 3 ka, 16, 17, 18, 21	1, 2c, 2d, 10, 14a
B7	2a, 3, 16, 17, 18, 21	1, 2c, 2d, 3 ka, 10, 14a
B8	3, 3 ka, 16	1, 2a, 2c, 2d, 10, 14a, 17, 18, 21
B9	3, 3 ka, 16, 21	1, 2a, 2c, 2d, 10, 14a, 17, 18
B10	2a, 3, 3 ka, 10, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 26****	1, 2c, 2d, 14a, 14b
B11	2a, 3, 3 ka, 10, 16, 17, 18, 21, 24, 26	1, 2c, 2d, 14a, 14b, 23
B12	2a, 3, 3 ka, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 26	1, 2c, 2d, 10, 14a, 14b
B13	2a, 3, 16, 17, 18, 21, 23	1, 2c, 2d, 3 ka, 10, 14a, 14b
B14	3, 3 ka, 16, 21, 23, 24, 26	1, 2a, 2c, 2d, 10, 14a, 14b, 17, 18
B15	1, 2a, 3, 3 ka, 10, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 26	2c, 2d, 14a, 14b
B16	2a, 2c, 2d, 3, 3 ka, 10, 16, 17, 18, 21, 24, 26	1, 14a, 14b, 23
B17	3, 3 ka, 10, 14a** 16, 21, 23, 24, 26	1, 2a, 2d, 14b, 17, 18
B18	2a, 2d, 10, 16, 17, 18, 21, 24, 26	1, 3, 3 ka, 14a, 14b, 23
B19	1, 2a, 3, 3ka, 14a**, 16, 17, 18, 21, 24, 26	2d, 10, 14b, 23
B20	1, 2a, 3, 3 ka, 10, 16, 17, 18, 21, 23, 26	2d, 14a, 14b, 24
B21	2a, 2d, 3, 3 ka, 16, 17, 18, 21, 24, 26	1, 10, 14a, 14b, 23
B22	2a, 3, 3 ka, 16, 17, 18, 21, 24, 26	1, 2d, 10, 14a, 14b, 23
B23	2a, 2d, 3, 16, 17, 18, 21, 24, 26	1, 3 ka, 10, 14a, 14b, 23
B10		
ALD S***	2a, 3, 3ka, 10, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 26	1, 2d, 14a, 14b
B25	2a, 2d, 3, 3 ka, 16, 17, 18, 21, 24	1, 10, 14a, 14b, 23, 26
B26	2a, 3, 3 ka, 16, 17, 18, 21, 24	1, 2d, 10, 14a, 14b, 23, 26
B27	2a, 2d, 16, 17, 18, 21, 24, 26	1, 3, 3 ka, 10, 14a, 14b, 23
B28	2a, 2d, 3 ka, 14b, 16, 17, 18, 21, 24, 26	1, 3, 10, 14a, 23
B29	10, 14b, 16, 21, 23, 26	1, 2a, 2d, 3, 3 ka, 14a, 17, 18, 24
B30	3, 3 ka, 16, 21, 23, 26	1, 2a, 2d, 10, 14a, 14b, 17, 18, 24

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

** Reação mesotética: vários tipos de uredosoros na mesma folha

*** ALD - Alondra; S - Suscetível

**** Fonte de Lr 26 = Federation * 4/Kavkaz, Lr 26 existe em Kavkaz (Federation possui Lr 10)

Quadro 2. Frequência das raças fisiológicas de *Puccinia recondita*, no Brasil, em 1983. CNPT/ EMBRAPA, Passo Fundo, 1985

Raça fisiológica	Número de isolados dos estados							No. total de isolados	o/o do total de isolados
	RS	PR	SP	DF	GO	MG	MS		
B10	2 (2) ¹		1			2 (1)	1	6	3.7
B11						4 (1)		4	2.5
B12	4 (4)	6 (3)	1			3 (2)	2 (1)	16	10.0
B14			1	1				2	1.2
B16	9 (5)							9	5.6
B18	2 (2)							2	1.2
B19			12 (1)					12	7.5
B20	2 (1)							2	1.2
B21	1	1	1			1	1	5	3.1
B22	3 (1)			3 (1)		1		7	4.4
B23	1							1	0.6
B25	7 (3)	20 (6)	7 (3)	1		31 (6)	16 (2)	82	51.2
B26					8 (1)			8	5.0
B27			1					1	0.6
B28	2 (2)							2	1.2
B30		1						1	0.6
.....									
Total								160	

¹ Os números entre parênteses indicam o total de localidades

Quadro 3. Frequência das raças fisiológicas de *Puccinia recondita*, no Brasil, em 1984¹. CNPT/ EMBRAPA, Passo Fundo, 1985

Raça fisiológica	Número total de isolados dos estados							No. total de isolados	o/o do total de isolados
	RS	PR	SP	DF	GO	MG	MS		
B10	2 (1) ²	1	1			10 (2)		14	8.1
B11						3 (2)		3	1.7
B12	7 (3)	1	1			2 (1)		11	6.3
B14	2 (1)	1						3	1.7
B16	7 (6)							7	4.0
B17		1						1	0.6
B18	3 (2)		2 (2)					5	2.9
B20	7 (2)	2 (2)						9	5.2
B21	3 (3)	4 (1)				1	5 (2)	13	7.5
B22	1			2				3	1.7
B25	4 (4)	34 (4)	8 (1)	10	1	28 (2)		85	49.1
B26		1				1		2	1.1
B27	12 (2)		1			1		14	8.1
B28							1	1	0.6
B29	2 (2)							2	1.1
.....									
Total								173	

¹ Levantamento não concluído

² Os números entre parênteses indicam o total de localidades

- B28 — identificada em amostras coletadas em Santo Antonio das Missões e Capão do Leão, no RS. Em 1981, esta raça havia sido identificada em amostras coletadas no Paraguai.
- B30 — identificada em amostra coletada em Palotina, no PR.

A raça B29 foi constatada, no Brasil, pela primeira vez, em amostra coletada em São Borja, RS, em 1984. Esta raça já havia sido detectada na Argentina.

Nos últimos anos tem sido evidentemente comprovado que o aumento da área cultivada com determinada cultivar exerce uma pressão de seleção sobre a população patogênica, favorecendo a ocorrência de novas raças.

Tifton, cultivar introduzida, apresentava resistência a todas as raças de *Puccinia recondita*. Em 1980 foi recomendado seu cultivo e, em 1981, tornou-se extremadamente suscetível, tendo sido detectada pela primeira vez a raça B20, à qual o gene Lr 24, que condicionava resistência a todas as raças tornou-se inefetivo. Em 1983 e 1984, foram identificadas as raças B30 e B29, também virulentas em relação ao gene Lr 24.

Com o cultivo de Alondra, cultivar anteriormente resistente, três raças a ela virulentas foram determinadas: B10 ALD S em 1981; B25 e B26 em 1982.

As cultivares CNT 9 e CNT 10 eram suscetíveis apenas a duas raças pouco expressivas. A expansão de área coincidiu com o aparecimento de várias raças virulentas. O aumento de suscetibilidade resultou em modificação na recomendação para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, alterando a classificação de CNT 9 e CNT 10 de preferenciais para toleradas.

Quanto a frequência, as raças B12 e B10 mantinham importância, nos últimos anos. Em 1983, a B12, predominante em 1982, foi superada pela B25. Cerca de 50 por cento do total de isolados identificados, em 1983, corresponderam à B25. Os resultados de 1984, embora ainda não concluídos, confirmam a predominância desta raça (49,1 por cento).

Fontes de resistência

Anualmente, no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Passo Fundo, RS, são avaliadas cultivares e linhagens de trigo quanto a sua resistência a *Puccinia recondita*. Estes testes são realizados em casa de vegetação e, em alguns casos, em câmara de crescimento, em estádio de plântula, com raças puras ou mistura de raças ou no campo, no estádio de planta adulta, ou em vários estádios de desenvolvimento das plantas, sob condições de infecções naturais ou artificiais. Para identificação de cultivares portadoras de resistência de planta adulta, foram também realizados testes em vasos, em telado, com mistura de raças de 1980 a 1982 e com raças puras em 1983 e 1984.

Os testes de resistência têm incluído cultivares dos Ensaios de Rendimento; Cultivares

Comerciais; Banco Ativo de Germoplasma; Bloco de Cruzamentos e Coleções de Trigo Estrangeiro do CNPT; Coleções de Ferrugens do CNPT, Cone Sul e Internacional; Ensaio Regional de Cultivares de Trigo do Cone Sul; Vivero de Linhas Avançadas do Cone Sul; Cultivares de outras Instituições de Pesquisa; Espécies Afins ao Trigo.

Relacionam-se, a seguir, as cultivares que se destacam quanto à resistência:

Cultivares	Cruzamento
20211 C	(<i>Aegilops squarrosa</i>)
79/69E	Penjamo 62/Lerma Rojo 64/TZPP/Knott 2
Agatha, RL 6040 (Lr 19	Agrus/Agropyron elongatum/Thatcher -
	Translocção 4
CEP 14 - Tapes, OC 8186, PF 81160	PEL 72380/ATR 71
CEP 7952, PF 819	PAT 19/ALD "S"//Gaboto/Lagoa Vermelha
CEP 81165	B 7370/PAT 7275
CEP 8215, CEP 8216	ALD "S"/PAT 72196//PAT 73121
CEP 8236	CEP 75203/Coxilha/3/PEL 72380/ATR 71/
	/PAT 24/ALD "S"
CEP 8251	T. aest./MASC//PAT 24
CEP 8282	KVZ//ANE/MY 64/3/PF 70354/4/PAT 7392
CEP 82128	PEL 72380/ATR 71//CEP 75336/ALD "S"/
	PF 72707//PAT 19
CPAC 831231	= ICTA Sara 82
CPAC 831234, IOC 832	AU/KAL/BB/3/WOP SIB = Bobwhite "S"
F 29 - 76	Aurora/Riley 67
IA 78103	TZPP/SON 64/3/Ciano/JAR/KVZ
IOC 811, IOC 812, PF 801034	AU/UP 301/GLL/SX
Jugoslavija	Bezostaya 1/NS 646//Aurora
LAP 689	A Type*2/7C//TER/BUL 88/3/Ciano/INIA
Ld 816	ALD "S"//CNT 7/PF 70354/3/PAT 24//BB/
	KAL
Oasis	Arthur 71 X ₅ /5/Arthur X ₃ /3/Purdue 6028 A ₂ -
	15 - 9 - 2/?/Riley X ₂ /Riley 67 (Purdue 6519
	Sel) X ₂ /4/Arthur X ₂ /3/Riley 67 X ₂ //Riley/
	Bulgaria 88
	IAC 5/Aldan "S"
	IAS 64/Aldan "S"
	ALD "S" - PF 72707 X PAT 19
	TZPP*2/Andes Enano//INIA/3/CNO/Jaral//
	KVZ
	Desconhecido
OC 8138, OC 8145	
OC 8154, PF 79812, PF 79814, PF 79819	
OC 852, OC 853	
OCEPAR 7 - Batuá, PF 781018	
Odessa 4	

(Continuação da relação dos cultivares que se destacam quanto à resistência)

Cultivares	Cruzamento
Parana 77 - 5437 PF 781101 PF 79519	P 68 - 1482/P. Parana CI 7800/Bonza//TOB - SIB Lagoa Vermelha/2*7C/3/PF 72640//2*A Type/7C
PF 79741, PF 79742, PF 79750, PF 79755, PF 79764, PF 79765, PF 79766, PF 79767, PF 79768, PF 79769, PF 79771, PF 79772, PF 79777, PF 79778, PF 79780, PF 79787, PF 79790, PF 79791, PF 8049, PF 8063, PF 8064, PF 8197, PF 8199, PF 82332, POLO 8224 = Thornbird "S" = T. BR 14 PF 8090 PF 8163, PF 8164, PF 8166, PF 8173, PF 8174, PF 8179, PF 8180, PF 82282 PF 81336 PF 813011 = 13 DH _R , PF 82177, PF 82180, PF 82192, PF 82198, PF 82199, PF 82201, PF 82202, PF 82210, PF 82212 PF 82249, PF 82250, PF 82260, PF 82262 PF 82298, PF 82299, PF 82300, PF 82302 PF 82353 PF 82362 PF 82374, PF 82380 PF 8332 PF 8349, PF 8350, PF 8355, PF 8356 PF 83906 PF 83932 PF 844004 PF 844005 POLO 01 Precoz Parana INTA R 70111 - 78 Sambo PCH SP 67	IAS 63/ALD SIB//Gaboto/Lagoa Vermelha PF 7065/Klein Atlas ALD SIB/PF 7326 Desconhecido Nobre*3/Agent//Nobre*3/Alondra SIB Londrina*4/PPI//Londrina*4/ALD SIB/3/ Londrina*3/Eagle//Londrina*4/KVZ PAT 24/ALD SIB/BR 2/PF 74267 PEL 13736 - 68//ORE F ₁ - 158/FDL PF 75221/PEL 73007 IAS 59*5/Precoz Parana INTA Lagoa Vermelha*5/Agatha Londrina*4/Agent//Londrina*3/N Bay IAS 55*4/ALD "S"//IAS 55*4/Agent Londrina*6/Precoz Parana INTA Paraguai 214*5/Precoz Parana INTA T. durum NE 22912 (Herc.) x Ae. squar. 20211Y T. durum NE 22912 (Herc.) x Ae. squar. 20211C KAVKAZ/UP 301 SON 64A/KTT 2 Transfer CI 13384/R 6282 - 2 NE 40883 Sambo = Heine VII/Polonium

(Continuação da relação dos cultivares que se destacam quanto à resistência)

Cultivares	Cruzamento
Sullivan	"Athur 71" SIB*2/7/"ABE" SIB/6/Arthur 71 Type/5/"Arthur"*3/4/Purdeu 6028 A 2 - 15 - 9 - 2 - 2/3/"Riley 67" SIB*2/"Riley" SIB/ "Bulgaria 88"
Transfer (Lr 9)	Triticum dicoccoides/Aegilops umbellulata //2*Chinese Spring

A linhagem RL 6010 (Thatcher*6/Transfer), portadora do gene Lr 9, segundo informações, em alguns locais do Brasil, apresentou infecções em níveis elevados. Como a linhagem não está pura, há dúvida quanto à resistência. Na Argentina, o gene Lr 9, a partir de 1982, não condiciona resistência a todas as raças (Rodriguez Amieva et al., 1983).

Considerando-se que os genes de resistência, mesmo efetivos isoladamente, devem ser utilizados em combinações, para favorecer a durabilidade da resistência, destacam-se outras fontes, adequadas ao uso em melhoramento genético. Estas apresentam características de resistência: RL 6011 (Lr 12, Exchange). Klein Lucero (Lr 17), Africa 43 e RL 6009 (Lr 18, *Agropyron elongatum*), RL 6043 (Lr 21, *Aegilops squarrosa*), RL 6044 (Lr 22, *Aegilops squarrosa*), PI 181337 (Lr 22, Lr 12), Agent (Lr 24), Transec (Lr 25), Alondra (Lr 26), Chinese Spring (Hope 3B) e Gatcher (Lr 27), Chinese Spring 7D/7Ag $\neq$ 11 C 75.39 (Lr 29), Hadden, Jacuí (Toropi), Chinese Spring (Lr 12 + modificadores), "Wheat Rye Translocation 238.5" (Wheat Rye Translocation/5*Pembina), Trigo BR - 4 (IAS 20*3/Sinvaloch Gama), PAT 7392 (J 12326 - 67/IAS 55).

A virulência em Alondra alterou o comportamento de elevado número de cultivares. Contudo, a combinação da resistência de Alondra, Kavkaz, Aurora, com a de outras cultivares, mantém-se efetiva.

A seleção sem aristas de Transec (Lr 25), anteriormente resistente às raças ocorrentes no Brasil, tornou-se suscetível à B27 e B28, determinadas em 1983.

Resistência às raças B26, B27, B29 e B30 indica resistência a todas as raças (Quadro 1), segundo estudo realizado pelo Eng. Agr. Milton Medeiros.

Cultivares comerciais

As cultivares de trigo recomendadas para o cultivo apresentam expressivas diferenças quanto

ao comportamento à ferrugem da folha. A importância econômica da doença tem requerido uma diferenciação para fornecer subsídios quanto à escolha da cultivar e à necessidade de controle químico.

Avaliações em vários estádios de desenvolvimento das cultivares comerciais do Rio Grande do Sul, em área sob infecção artificial com mistura de raças, possibilitaram traçar as curvas de progresso da doença e calcular os coeficientes médios de infecção e áreas sob as curvas. As frequências das avaliações variou de acordo com as cultivares: 3 ou 4 em 1982, 9 a 12 em 1983 e 7 a 10 em 1984. Os coeficientes de infecção e áreas sob as curvas de progresso da ferrugem da folha/cultivar, em 1982, 1983 e 1984, constam nos Quadros 4 e 5 (páginas 82 e 83), respectivamente.

Estas informações, complementadas por coeficientes médios e máximos de infecção, em vários anos e locais no Brasil, e reações a raças, têm permitido classificar as cultivares de trigo recomendadas para o cultivo no Rio Grande do Sul. Para 1985, é a seguinte a classificação, quanto ao comportamento à ferrugem da folha:

.....
Bom - resistente às raças:

Trigo BR - 14
CEP 14 - Tapes

IAS 63/ALD SIB//Gaboto/Lagoa Vermelha
PEL 72380/Arthur 71

Bom

Trigo BR - 4
CEP 11

IAS 20*3/SIN - GAMA
PF 6968*2/Hadden

Razoável

Trigo BR - 3
Trigo BR - 5
Charrua
CNT 8
Jacuí
Minuano 82
Nhu - Porã
PAT 7392

IAS 46/4/IAS 20/3/VS*4//E 101/T
IAS 59//IAS 52/Gasta
SA 3423/IAS 57
IAS 20/ND 81
S 8/Toropi
S 71/S 473.A3.A2
SA 3423/IAS 57
J 12326 - 67/IAS 55

Suscetível

Trigo BR - 6, Trigo BR - 8, Trigo BR - 15, Butuí, C 33, CNT 1, CNT 7, CNT 9, CNT 10, Cotiporã, Frontana, Herval, Hulha Negra, IAC 5 - Maringá, Mascarenhas, Nobre, PAT 7219, Peladinho, RS 1 - Fênix, RS 2 - Santa Maria, RS 3 - Palmeira, RS 4 - Ibiratara, Santiago, Vacaria

.....

Quadro 4. Coeficientes de infecção de ferrugem da folha do trigo, artificialmente inoculada, em Passo Fundo, referentes às cultivares comerciais do Rio Grande do Sul em 1982 - 83 - 84. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, 1985

Cultivar	Ferrugem da folha (coeficiente de infecção*)			
	Vários estádios do trigo - Passo Fundo, com inoculações artificiais			
	Infecção média			Média de 1982 a 1984
	1982	1983	1984	
Trigo BR - 3	1.7	1.8	1.6	1.7
Trigo BR - 4	0.1	0.4	0.1	0.2
Trigo BR - 5	1.3	10.9	3.9	5.4
Trigo BR - 6	—	10.5	4.2	7.3
Trigo BR - 8	—	11.3	2.5	6.9
Butuí	—	10.4	1.6	6.0
C 33	15.4	16.1	6.5	12.7
CEP 11	—	—	0.2	0.2
Charrua	3.0	2.0	0.9	2.0
CNT 1	14.1	15.3	6.9	12.1
CNT 7	14.2	15.0	10.2	13.1
CNT 8	4.3	8.8	4.2	5.8
CNT 9	18.3	21.5	13.9	17.9
CNT 10	6.0	21.4	8.1	11.8
Cotiporã	10.1	14.7	7.1	10.6
Frontana	8.6	17.0	5.2	10.3
Herval	—	13.2	5.4	9.3
Hulha Negra	—	18.5	4.3	11.4
IAC 5 - Maringá	16.3	16.0	7.9	13.4
Jacuí	0.9	7.4	2.3	3.5
Mascarenhas	14.0	7.4	5.2	8.9
Minuano 82	5.5	10.8	4.8	7.0
Nhu - Porã	1.0	2.7	0.8	1.5
Nobre	13.1	17.5	10.7	13.8
PAT 7219	6.4	11.5	4.1	7.3
PAT 7392	0.7	4.1	2.1	2.3
Peladinho	17.7	14.7	4.0	12.1
RS 1 - Fênix	—	—	1.3	1.3
RS 2 - Santa Maria	—	—	6.6	6.6
RS 3 - Palmeira	—	—	5.2	5.2
RS 4 - Ibiraiaras	—	—	2.2	2.2
Santiago	9.3	9.6	1.9	6.9
Vacaria	5.9	9.1	2.4	5.8

* Coeficiente de infecção (CI) é a percentagem de infecção multiplicada pelo valor correspondente ao tipo de infecção, sendo este valor 0 (imune); 0,2 (altamente resistente e resistente); 0,4 (moderadamente resistente); 0,6 (heterogêneo); 0,8 (moderadamente suscetível) e 1,0 (suscetível e altamente suscetível).

Foram também avaliadas, periodicamente, à ferrugem da folha: —em área sem inoculação artificial— CNT 9 e CNT 10 em 1983, CNT 9 em 1984; —sob infecções artificiais, com mistura de raças— Alondra 1, em 1983 e 1984: CNT 9 — CI — 1983: 9,9 — CI — 1984: 13,1; CNT 10 — CI — 1983: 12,2; Alondra 1 — CI — 1983: 7,0 — CI — 1984: 1,7

Quadro 5. Áreas sob as curvas de progresso de ferrugem da folha do trigo, artificialmente inoculada, em Passo Fundo, referentes às cultivares comerciais do Rio Grande do Sul em 1982 - 83 - 84. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, 1985

Cultivar	Ferrugem da folha (coeficiente de infecção*)			
	Vários estádios do trigo - Passo Fundo, com inoculações artificiais			
	Área sob a curva** de desenvolvimento da ferrugem			
	1982	1983	1984	Média de 1982 a 1984
Trigo BR - 3	71.4	105.5	93.8	90.2
Trigo BR - 4	11.4	34.5	9.0	18.3
Trigo BR - 5	52.2	637.0	165.5	284.9
Trigo BR - 6	—	813.0	298.5	555.7
Trigo BR - 8	—	651.5	119.0	385.2
Butuí	—	535.5	87.5	311.5
C 33	729.9	802.0	316.5	616.1
CEP 11	—	—	12.0	12.0
Charrua	114.0	127.5	43.0	94.8
CNT 1	586.4	875.0	337.0	599.5
CNT 7	652.7	849.5	469.5	657.2
CNT 8	270.1	688.0	248.0	395.4
CNT 9	1966.7	1252.0	659.5	1292.7
CNT 10	270.7	1258.5	453.0	660.7
Cotiporã	658.9	908.0	352.5	639.8
Frontana	678.7	1049.0	222.5	650.1
Herval	—	1317.0	345.5	831.2
Hulha Negra	—	1438.0	251.5	844.7
IAC 5 - Maringá	738.5	881.0	383.0	667.5
Jacuí	62.8	558.0	128.0	249.6
Mascarenhas	571.4	446.5	288.5	435.5
Minuano 82	323.7	610.0	276.5	403.4
Nhu - Porã	57.2	130.5	53.0	80.2
Nobre	704.3	973.5	614.5	764.1
PAT 7219	289.0	698.5	183.5	390.3
PAT 7392	33.9	238.0	112.0	128.0
Peladinho	997.8	783.0	197.5	659.4
RS 1 - Fênix	—	—	67.0	67.0
RS 2 - Santa Maria	—	—	309.5	309.5
RS 3 - Palmeira	—	—	238.0	238.0
RS 4 - Ibiraiaras	—	—	111.5	111.5
Santiago	395.0	568.5	89.0	350.8
Vacaria	489.6	524.5	105.5	373.2

* Coeficiente de infecção é a percentagem de infecção multiplicada pelo valor correspondente ao tipo de infecção, sendo este valor 0 (imune); 0,2 (altamente resistente e resistente); 0,4 (moderadamente resistente); 0,6 (heterogêneo); 0,8 (moderadamente suscetível) e 1,0 (suscetível e altamente suscetível).

** A área sob a curva de progresso da ferrugem/cultivar foi calculada somando-se os valores médios de cada duas avaliações consecutivas multiplicado pelo número de dias entre elas (Johnson & Wilcoxon . . . s. d.).

Foram também avaliadas, periodicamente, à ferrugem da folha: —em área sem inoculação artificial— CNT 9 e CNT 10 em 1983, CNT 9 em 1984; —sob infecções artificiais, com mistura de raças— Alondra 1, em 1983 e 1984. Os dados referentes às áreas sob as curvas de desenvolvimento da ferrugem da folha foram os seguintes: CNT 9 — Área sob a curva — 1983: 426.0 — Área sob a curva — 1984: 663.5; CNT 10 — Área sob a curva — 1983: 541.0; Alondra 1 — Área sob a curva — 1983: 368.5 — Área sob a curva — 1984: 73.0

Considerando-se as demais regiões tritícolas brasileiras, destaca-se em resistência a ferrugem da folha, entre as comerciais, OCEPAR 7 - Batuíra (TZPP*2/Andes Enano//INIA/3/CNO/Jaral//KVZ), além do Trigo BR - 14 e CEP 14 - Tapes.

A partir de 1983, em trabalho conjunto CNPT - EMBRAPA, Passo Fundo/EMATER, Rio Grande do Sul (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural), realiza-se o acompanhamento da incidência de ferrugem da folha, em lavouras do Estado. Utilizando-se informações das diversas regiões tritícolas do Rio Grande do Sul, as quais são transmitidas ao CNPT semanalmente, têm sido divulgados informes escritos aos cooperadores e por jornal, rádio e televisão, sobre a situação das lavouras no Estado, quanto à evolução da moléstia e conveniência de controle químico.

Perpetuação

Observações em regiões tritícolas brasileiras, em período de entressafra de trigo, evidenciaram a elevada quantidade de plantas de trigo desenvolvidas espontaneamente. Em diversas regiões encontrou-se trigo em diferentes estádios, infectado com ferrugem, tornando evidente que o inóculo está sendo multiplicado mesmo no período de entressafras. Estas plantas infectadas são responsáveis pela disseminação do fungo (de trigos voluntários desenvolvidos para plântulas e vice-versa) e perpetuação da moléstia até o ataque nas lavouras (Barcellos e Coelho, 1983).

Segundo o Dr. A. P. Roelfs, especialista em ferrugens do "Cereal Rust Laboratory", Minnesota, E. U. A., através de informações obtidas em viagens que realizou, em regiões tritícolas brasileiras, em 1980 e 1982, conclui-se que a fonte de inóculo de ferrugem no Brasil é principalmente local. Esporos transportados pelo vento, em longas distâncias, não são os principais responsáveis pelas infecções.

A adoção de medidas de controle dos trigos voluntários resultaria em diminuição do inóculo local de ferrugens, o que certamente contribuiria para retardar e diminuir o nível de infecção nas lavouras, além da possibilidade de dificultar a criação de novas raças e a expansão de raças pouco prevalentes.

Com a finalidade de obter informações sobre inóculo de ferrugem nas entressafras de trigo, têm sido também realizadas as seguintes observações:

- incidência de ferrugem em plântulas suscetíveis de trigo, expostas às condições de campo, durante todo o ano a partir de julho de 1981. O trigo é semeado em vasos e, após uma semana, transferido ao campo no CNPT, onde permanece sete dias, retornando, após, à casa de vegetação. Decorridas duas semanas é avaliada a incidência de ferrugem. Os vasos são semanalmente substituídos.
- incidência de ferrugem na cultivar suscetível BH 1146, semeada no verão, no campo experimental do CNPT desde 1983.

- incidência de ferrugem em diferentes tipos de vegetação. Sob as condições controladas, normalmente utilizadas nas pesquisas com *P. recondita*, não tem ocorrido infecção, em trigo, com inóculo originado de outras vegetações.
- caracterização de raças provenientes de trigos guachos e trigos semeados em épocas distintas do período recomendado.

Os dados obtidos contribuem para confirmar a ocorrência de infecções de ferrugem da folha em todos os meses do ano. A continuidade destas observações, relacionadas às condições climáticas, talvez possibilite subsídios para a previsão de epidemias na região.

Controle químico

Resultados de experimentos realizados há cerca de 10 anos, sobre danos causados por ferrugem da folha em trigo (Barcellos et al, 1982, Barcellos & Ignaczak, 1978), assim como testes de eficiência de fungicidas (Picinini & Prestes, 1984), têm permitido formular recomendações que são anualmente divulgadas.

Para a região sul do país, as recomendações para a cultura do trigo são preparadas pela Comissão Sul - Brasileira de Pesquisa de Trigo, segundo e qual, para 1985, referente ao controle químico e, mais especificamente, à ferrugem da folha, sumariza-se:

A aplicação de fungicidas, para o controle de enfermidades da parte aérea do trigo, é uma prática que exige boa planificação por parte da assistência técnica ou do agricultor. A adoção desta prática, bem como dos produtos a serem utilizados, deve ser decidida antecipadamente ao surgimento do problema e associada a outras técnicas que assegurem um bom potencial de rendimento da lavoura. A escolha da cultivar, a prática de rotação de culturas ou pousio, além de outros fatores de igual importância, poderão ser fundamentais para o sucesso do tratamento com fungicidas. Na escolha do produto ou mistura de produtos é importante considerar fatores como modo de ação, grau de eficiência, persistência, aspecto toxicológico (Quadro 6 - página 86), bem como, reação da cultivar, condição da lavoura e custo.

Somente lavouras com alto potencial de produção justificam tratamento com fungicidas.

O controle de ferrugem deverá ser realizado no início da incidência. Os fungicidas deverão ser reaplicados, sempre que necessário, para manter a doença em níveis baixos de infecção.

Quadro 6. Nome Técnico, Modo de Ação, Dose, Persistência, Eficiência Relativa, Índice de Segurança, Período de Carência e Classe Toxicológica dos fungicidas recomendados para o controle das doenças fúngicas da parte aérea do trigo

Nome Técnico	Modo de Ação ²	G. I. A./ha	Persis-tência Dias	Oídio	Folha	Ferrugens Colmo	Doenças Septoria	Helmint.	Giberela	Índice de Segurança ³ Oral	Dermal	Carência ⁴	Classe Toxicológica
Benomil	S	250	15	NR	NR	NR	NR	NR	***	4000	400	21	III
Carbendazim	S	250	15	NR	NR	NR	NR	NR	***	4000	800	35	III
Ditranom	C	583	10	NR	NR	NR	**	NR	NR	113	X	49	III
Manebe ¹	C	2000	10	NR	**	**	**	**	NR	400	X	30	III
Metil-tiofanato	S	490	15	NR	NR	NR	NR	NR	***	1980	3061	14	IV
Propi-conazole	S	125	20 - 25	***	***	***	***	***	NR	1213	3200	30	II
Triabendazole	S	280	15	NR	NR	NR	NR	NR	***	1179	X	SR	IV
Triadimefom	S	125	20 - 25	***	***	***	NR	NR	NR	454	800	42	III
Triadimenol	S	187	20 - 25	***	***	***	**	**	NR	373	2666	45	II
Triforine	S	285	15	**	**	**	NR	NR	NR	5614	3508	30	IV
Zinebe	C	1785	10	NR	**	**	**	**	NR	277	-	30	III
Manebe + ATE	C	1248 + 88	10	NR	**	**	**	**	NR	400/142	X/-	45	III
Manebe + Benomil	C:S	2000 + 250	10;15	NR	**	**	***	**	***	400/4000	X/400	30	III
Manebe + Captafol	C	2000 + 960	10	NR	**	**	***	***	NR	400/646	X/1563	30	III
Manebe + Carbendazim	C:S	2000 + 250	10;15	NR	**	**	***	**	***	400/4000	X/800	35	III
Manebe + Metiltiofanato	C:S	2000 + 490	10;15	NR	**	**	***	**	***	400/1980	X/3061	30	III/IV
Manebe + Triabendazole	C:S	2000 + 280	10;15	NR	**	**	***	**	***	400/1179	X/-	30	III/IV
Manebe + Triadimefom	C:S	1600 + 125	10; 20 - 25	***	***	***	***	**	NR	400/454	X/800	42	III
Triadimenol + Anilazina	S:C	125 + 1440	20 - 25; 10	***	***	***	***	**	NR	560/347	4000/347	45	II/II

** - Produto opcional; *** - Produto preferencial; NR - Produto não recomendado; SR - Produto sem restrição quanto à carência; 1 - Entende-se por Manebe - Manebe ativado e Mancozebe; 2 - S = produto sistêmico - C = produto de contato; 3 - Índice de Segurança = $DL\ 50 \times 100$ - quanto maior o índice, menos tóxica é a dose do produto

G. I. A./ha

4 - Período compreendido entre a última aplicação e a colheita; X - Irritante de pele.
Fonte: Recomendações ... 1985.

Literatura citada

1. BARCELLOS, A. L.; AITA, L. e IGNACZAK, J. C. Determinação de épocas e fungicidas para o controle à ferrugem da folha do trigo. In: Reunião Nacional de Pesquisa do Trigo, 12, Cascavel, PR, 1982. Resultados de pesquisa apresentados . . . Passo Fundo, EMBRAPA - CNPT, 1982. p. 205 - 208.
2. ———; e COELHO, E. T. Trigo voluntário - fonte de inóculo de ferrugem da folha e do colmo no Brasil. s. n. t. 2fls. Trabalho apresentado na IX Reunião da Comissão Norte Brasileira de Trigo, Brasília, DF, 1983.
3. ———; e 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, RS, 1978. Solos e técnicas culturais, economia e sanidade. Passo Fundo, EMBRAPA - CNPT, 1978. v. 2, p. 212 - 219.
4. DYCK, P. L. and 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, Australian Academy of Science, 1968. p. 245 - 50. (6 ref.).
5. McINTOSH, R. A. Catalogue of gene symbols for wheat. Cereal Research Commun., Szeged, 3 (1): 69 - 71, 1975. (14 ref.).
6. ———. A catalogue of gene symbols for wheat. In: International Wheat Genetics Symposium, 4, Columbia, 1973. Proceedings . . . Columbia University of Missouri, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station, 1973. p. 891 - 937. (328 ref.).
7. ———. Catalogue of gene symbols for wheat, 1979 Supplement. Cereal Research Commun., Szeged, 7 (1): 61 - 4, 1979. (14 ref.).
8. PICININI, E. C. e PRESTES, A. M. Avaliação de fungicidas no controle das doenças fúngicas da parte aérea do trigo no ano de 1982. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo, 13, Cruz Alta, RS, 1984. Resultados de pesquisa apresentados . . . Passo Fundo, EMBRAPA - CNPT, 1984. p. 229 - 231.
9. ———. Comportamento de cultivares de trigo ao tratamento fungicida em 1982. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo, 13, Cruz Alta, RS, 1984. Resultados de pesquisa apresentados . . . Passo Fundo, EMBRAPA - CNPT, 1984. p. 54 - 63.
10. RECOMENDAÇÕES da Comissão Sul - brasileira de Pesquisa de Trigo para a cultura do trigo em 1985. Cruz Alta, FECOTRIGO - CEP, 1985. 55 p.
11. RODRIGUEZ AMIEVA, P. J.; MUJICA, F. L.; FRECHA, J. H. y ANTONELLI, E. F. Ensayo territorial de resistencia a enfermedades en trigo, avena, cebada, centeno y lino en la región cerealera Argentina en 1982. Castelar, INTA - Departamento de Genética, 1983. 24 p. (INTA. Boletín Informativo No. 42).

COMPORTAMENTO À FERRUGEM DA FOLHA DAS CULTIVARES DE TRIGO RECOMENDADAS PARA O CULTIVO NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL, EM 1984 *

por Amarilis L. Barcellos e Leonor Aita **

Resumo

As cultivares de trigo, recomendadas para o cultivo no Rio Grande do Sul, em 1984, não são resistentes à ferrugem da folha (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm. tritici), contudo apresentam expressivas diferenças quanto aos níveis de suscetibilidade. A importância econômica da doença tem requerido melhor diferenciação das cultivares comerciais quanto ao comportamento à ferrugem da folha, para fornecer subsídios à escolha da cultivar e à necessidade de controle químico.

Anualmente, informa-se a reação das cultivares comerciais às raças do patógeno e o seu comportamento em campo, em geral, sob condições de elevadas infecções. Neste trabalho, descreve-se, mais detalhadamente, o comportamento varietal, utilizando-se os seguintes parâmetros:

- infecção média e máxima - dados provenientes de vários anos e locais, no Brasil, em geral de uma avaliação anual na época de infecção mais elevada; - área sob a curva de desenvolvimento da ferrugem e infecção média, abrangendo vários estádios de desenvolvimento das plantas em 1982 e 1983, em Passo Fundo, RS, sob infecção artificial.

No Quadro 1 (página 90), relacionam-se as cultivares recomendadas e o comportamento à ferrugem da folha.

Os valores de infecção máxima e média, considerados vários anos e locais, resultam de variado número de dados, coletados em várias instituições de pesquisa.

As avaliações em diversos estádios de desenvolvimento do trigo foram obtidas observando-se todas as folhas de 10 plantas de cada cultivar, infectada artificialmente, com mistura de raças. A frequência das avaliações foi maior em 1983, variando, também, de acordo com as cultivares: 3 ou 4 em 1982 e 9 a 12 em 1983.

A área sob a curva de progresso da ferrugem/cultivar foi calculada somando-se os valores médios de cada duas avaliações consecutivas, multiplicado pelo número de dias entre elas (Johnson e Wilcoxson, s. d.).

* Publicado como Comunicado Técnico No. 2., set./84, p. 1 - 7 por el CNPT

** Engs. Agrs., M. Sc., Pesquisadores da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99100, Passo Fundo, RS, Brasil

Quadro 1. Comportamento à ferrugem da folha das cultivares de trigo recomendadas para o cultivo no Rio Grande do Sul em 1984. CNPT/EMBRAPA - Passo Fundo, 1984

Cultivar	Vários anos e locais no Brasil		Ferrugem da folha			
	Coeficiente médio de infecção*	Coeficiente máximo de infecção	Vários estádios do trigo - Passo Fundo, com inoculações artificiais			
			1982		1983	
			Coeficiente médio de infecção	Área sob a curva de desenvolvimento da ferrugem**	Coeficiente médio de infecção	Área sob a curva de desenvolvimento da ferrugem
BR 3	10.5	40	1.7	71.4	1.8	105.5
BR 4	3.8	40	0.1	11.4	0.4	34.5
BR 5	9.9	50	1.3	52.2	10.9	637.0
BR 6	19.3	60	—	—	10.5	813.0
BR 8	29.3	60	—	—	11.3	651.5
Butuí	27.5	50	—	—	10.4	535.5
C 33	51.3	80	15.4	729.9	16.1	802.0
CEP 11	0.6	3	—	—	—	—
Charrua	9.7	40	3.0	114.0	2.0	127.5
CNT 1	41.8	80	14.1	586.4	15.3	875.0
CNT 7	47.1	90	14.2	652.7	15.0	849.5
CNT 8	15.1	50	4.3	270.1	8.8	668.0
CNT 9	32.2	100	18.3	1966.7	21.5	1252.0
CNT 10	11.8	70	6.0	270.7	21.4	1258.5
Cotiporá	47.0	80	10.1	658.9	14.7	908.0
Frontana	23.8	70	8.6	678.7	17.0	1049.0
Herval	11.9	40	—	—	13.2	1317.0
Hulha Negra	23.4	40	—	—	18.5	1438.0
IAC 5 - Maringá	39.9	80	16.3	738.5	16.0	881.0
Jacuí	6.7	40	0.9	62.8	7.4	558.0
Mascarenhas	23.1	42	14.0	571.4	7.4	446.5
Minuano 82	23.5	30	5.5	323.7	10.8	610.0
Nhu - Porá	11.4	50	1.0	57.2	2.7	130.5
Nobre	48.6	80	13.1	704.3	17.5	973.5
PAT 7219	13.7	65	6.4	289.0	11.5	698.5
PAT 7392	12.3	40	0.7	33.9	4.1	238.0
Peladinho	60.0	80	17.7	997.8	14.7	783.0
RS 1 - Fênix	46.7	70	—	—	—	—
RS 2 - Santa						
María	63.3	70	—	—	—	—
RS 3 - Palmeira	54.0	80	—	—	—	—
RS 4 - Ibiraiaras	40.0	50	—	—	—	—
Santiago	17.3	70	9.3	395.0	9.6	568.5
Vacaria	27.8	80	5.9	489.6	9.1	524.5

* As notas de ferrugem foram transformadas em coeficientes de infecção: porcentagem de infecção (0 a 100) multiplicada pelo valor correspondente ao tipo de infecção (0 = imune; 0,2 = altamente resistente e resistente; 0,4 = moderadamente resistente; 0,6 = heterogêneo; 0,8 = moderadamente suscetível e 1,0 = suscetível e altamente suscetível)

** A área sob a curva de desenvolvimento da ferrugem foi calculada somando-se os valores (coeficientes de infecção) médios de cada duas avaliações consecutivas, multiplicado pelo número de dias entre elas

Segundo o Quadro 1, as cultivares BR 4 e CEP 11 foram as que apresentaram melhor comportamento, embora se disponha de menos informações sobre a CEP 11. Salientaram-se, também, com comportamento intermediário: BR 3, Charrua, CNT 8, Jacuf, Minuano 82, Nhu - Porá, PAT 7392. Estas cultivares, com exceção de BR 4 e Jacuf, são suscetíveis a algumas raças que, tornando-se prevalentes, poderão elevar a nível de suscetibilidade.

As cultivares BR 4 e Jacuf caracterizaram-se por resistência de planta adulta, sendo, provavelmente, menos sensíveis a alterações de raças que venham a ocorrer. PAT 7392 e Minuano 82 devem ser favorecidas em seu comportamento por apresentarem reação desuniforme.

As demais cultivares, embora mais suscetíveis, também diferenciam-se quanto ao comportamento à ferrugem da folha, o que pode ser constatado pelo valores apresentados no Quadro 1. Enquanto algumas são extremamente suscetíveis, outras poderiam ser classificadas como intermediárias.

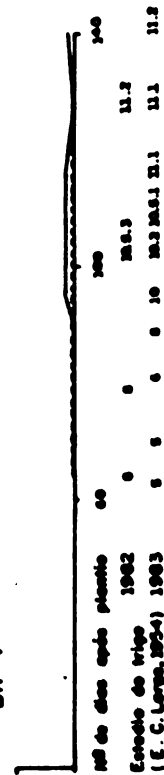
A cultivar CNT 8 foi referida entre as de melhor comportamento por estar mantendo níveis de infecção não elevados há vários anos, apesar da suscetibilidade a uma das raças prevalentes. A reação de CNT 8 e BR 4, em diferentes regiões tritícolas mundiais, avaliada através de uma coleção internacional, não ultrapassou a valores intermediários, tendo sido de resistência na maioria.

As figuras que expressam o progresso da ferrugem da folha para cada cultivar (Figuras 1 e 2 - páginas 92, 93 e 94) foram traçadas utilizando-se as mesmas informações que permitiram calcular as áreas sob as curvas e as infecções médias em 1982 e 1983, em Passo Fundo, RS. Segundo as Figuras 1 e 2, o início de infecção de ferrugem da folha em 1983, em trigos infectados artificialmente, ocorreu cerca de 2 meses após o plantio. Em níveis pouco elevados, a infecção manteve-se por, aproximadamente 45 dias, na maioria das cultivares, progredindo, então, repentinamente (até cerca de 50 por cento em 8 dias). Em certos anos, o desenvolvimento da moléstia tem sido bastante antecipado.

Literatura citada

1. JOHNSON, D. A. e WILCOXSON, R. D. A table of areas under disease progress curves. Texas, The Texas Agricultural Experiment Station. s. d. 80 p. (Technical Bulletin).

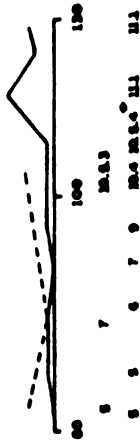
BR 4



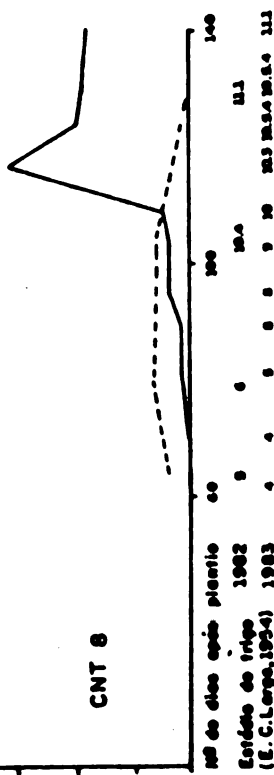
BR 3



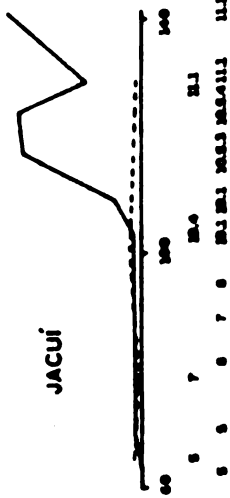
CHARRUA



CNT 8



JACUI



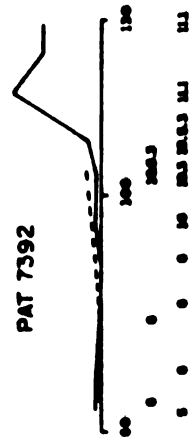
MINUANO 82



NHU - PORÁ



PAT 7392



----- 1982
 ——— 1983
 * desuniforme

Figura 1. Desenvolvimento de ferrugem da folha do trigo, com inoculações artificiais, no campo experimental do CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, em 1982 e 1983 - cultivares menos suscetíveis recomendadas para o cultivo no RS. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, 1984

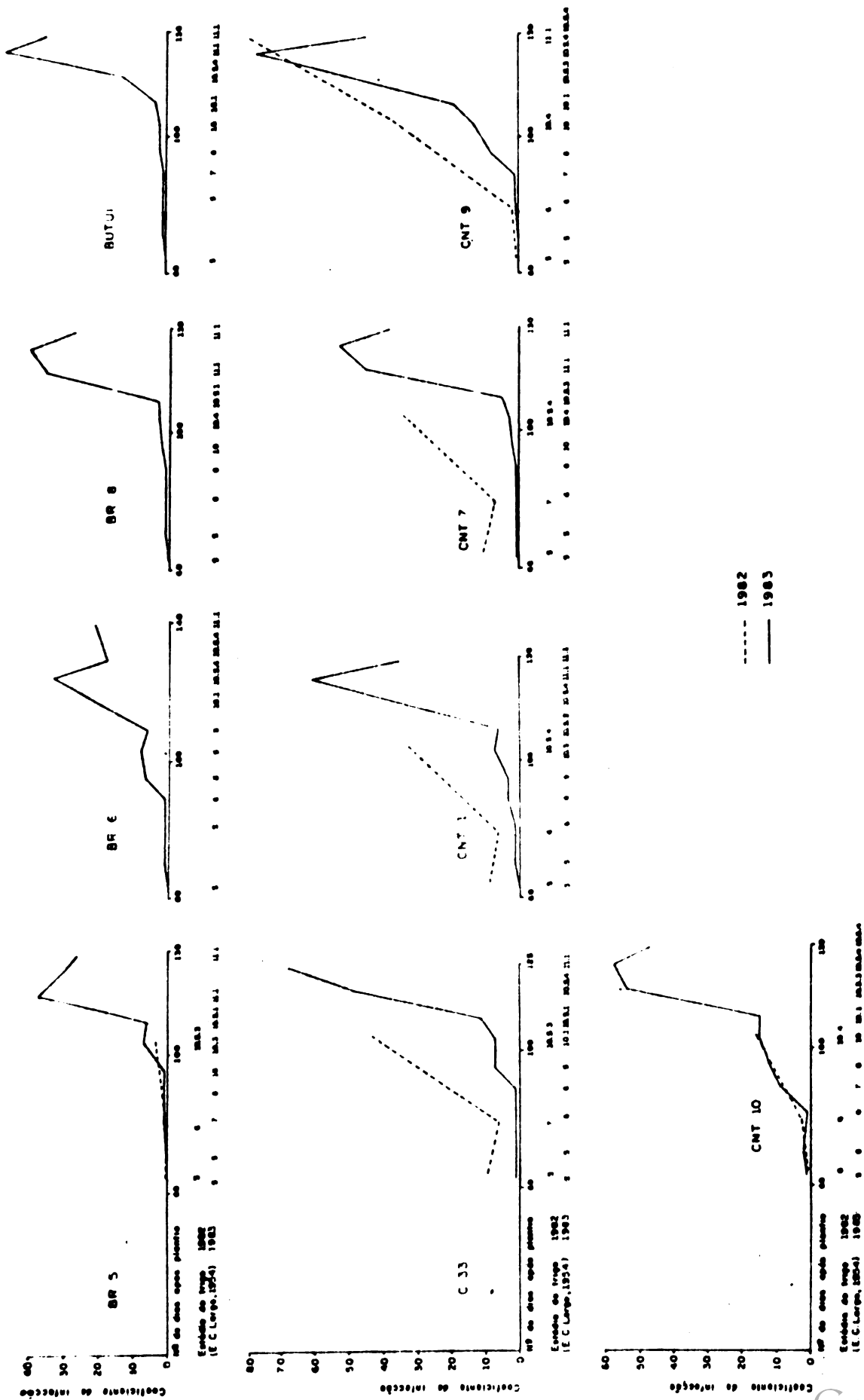


Figura 2. Desenvolvimento de ferrugem da folha do trigo, com inoculações artificiais, no campo experimental do CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, em 1982 e 1983 - cultivares mais suscetíveis recomendadas para o cultivo no RS. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, 1984

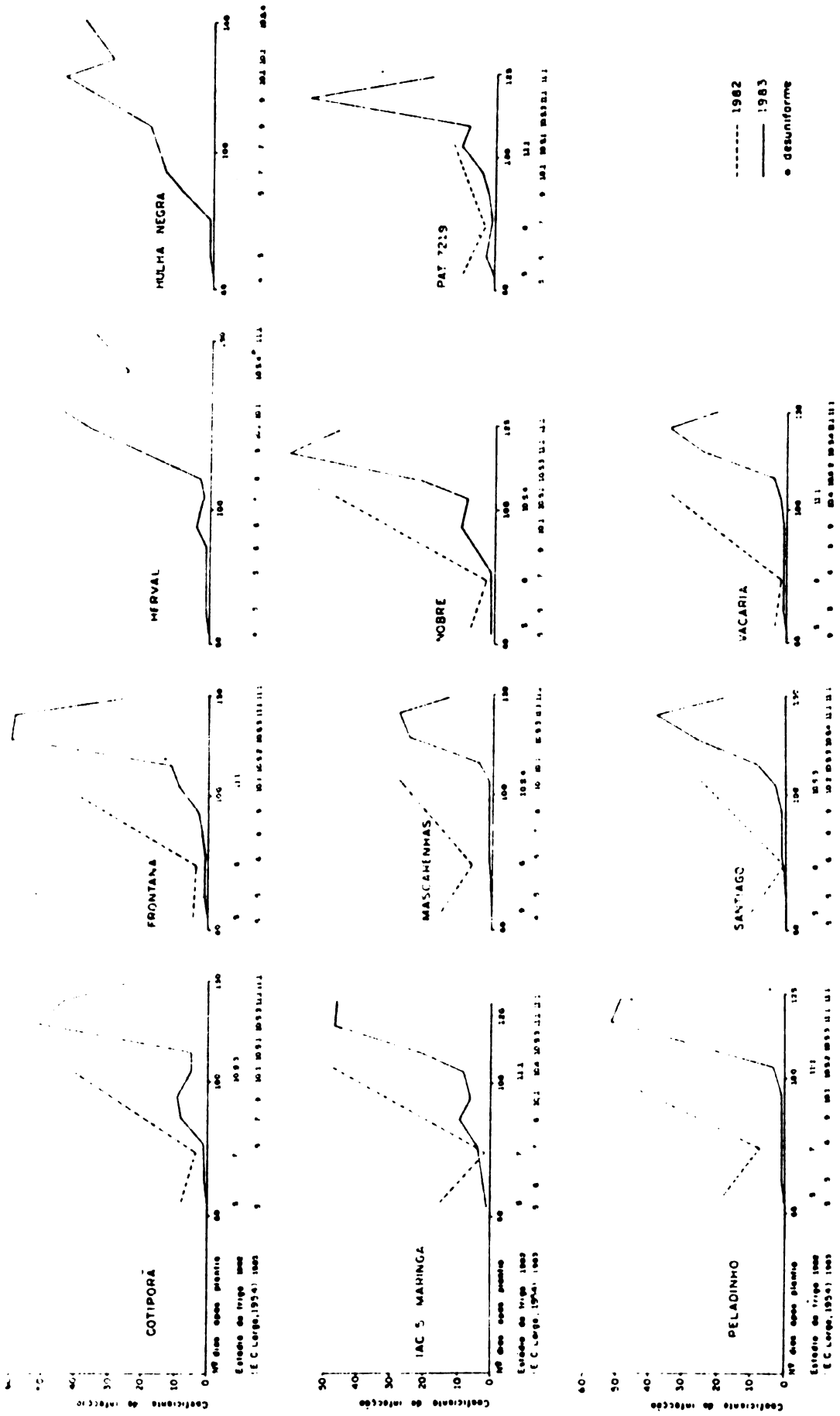


Figura 2. Continuação ...

INCORPORAÇÃO DE GENES DE RESISTÊNCIA À FERRUGEM DA FOLHA DO TRIGO NA CULTIVAR IAC 5 - MARINGÁ VISANDO À FORMAÇÃO DE UMA SÉRIE DIFERENCIAL DE RAÇAS

por Amarilis L. Barcellos e Ottoni de S. Rosa *

Resumo

As cultivares utilizadas no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo para diferenciar as raças de *Puccinia recondita* (ferrugem da folha do trigo) foram introduzidas do Canadá, Austrália e Estados Unidos. Esse material, de forma geral, apresenta uma péssima adaptação às condições ecológicas das regiões produtoras de trigo do Brasil o que tem dificultado a multiplicação de suas sementes. Em muitas ocasiões, tem sido solicitada a colaboração de instituições de pesquisa de outros países para aumentar a quantidade de sementes dessas cultivares que, permanentemente, estão sendo utilizadas em pesquisas conduzidas em condições ambientais controladas.

Em 1979, visando resolver essa dificuldade iniciou-se um trabalho de incorporação dos diferentes genes de resistência utilizados para diferenciar as raças de *Puccinia recondita*, na cultivar IAC 5 - Maringá. Esse material, em testes realizados em plântula, é suscetível a todas raças de *Puccinia recondita* identificadas no Brasil.

A incorporação desses genes está sendo realizada utilizando-se o método de retrocruzamento, com inoculação de raças específicas para os diferentes genes e com seleção em fase de plântula, em condições ambientais controladas.

No Quadro 1 (página 96), apresenta-se a relação dos genes que estão sendo ou já foram incorporados em IAC 5 - Maringá, bem como, as linhagens portadoras dos referidos genes e o progresso já obtido em termos de material selecionado.

* *Eng. Agrs. M. Sc., pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. EMBRAPA, Passo Fundo, RS, Brasil*

Quadro 1. Relação de genes, respectivas linhagens portadoras e progresso já obtido no melhoramento para formação de uma série diferencial de raças de *Puccinia recondita*, utilizando-se IAC 5 - Maringá como genitor recorrente. CNPT/EMBRAPA, 1985

Gene	Linhagens portadoras dos genes	Material segregante mais avançado	
LR 1	RL 6003	BC ₅ F ₁	
LR 2a	RL 6016	BC ₅ F ₅	
LR 2d	RL 6001	BC ₅ F ₁	
LR 3	RL 6002	BC ₄ F ₁	
LR 3ka	RL 6007	BC ₅ F ₁	
LR 9	CI 15243	BC ₅	Homozigoto
LR 10	RL 6004	BC ₅ F ₁	
LR 14a	RL 6013	BC ₂ F ₁	
LR 16	RL 6005	BC ₄ F ₁	
LR 17	RL 6008	BC ₂ F ₁	
LR 18	RL 6009	BC ₄ F ₁	
LR 19	CI 14048	BC ₆	Homozigoto
LR 21	RL 6043	BC ₅ F ₁	
LR 23	RL 6012	BC ₂ F ₁	
LR 24	Agent	BC ₅	Homozigoto
LR 26	FB 7259	BC ₂ F ₁	

AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA À FERRUGEM DO COLMO DO TRIGO DAS CULTIVARES DOS ENSAIOS REGIONAIS DE RENDIMENTO DE VARIEDADES DE TRIGO DO CONE SUL (ERCOS)

por Elisa T. Coelho*

Resumo

Foram avaliadas as cultivares componentes do 1o. ao 11o. Ensaio Regional de Rendimento de Variedades de Trigo do Cone Sul (ERCOS) quanto a sua resistência, em estágio de plântulas, às raças de ferrugem do colmo do trigo (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks & E. Henn) ocorrentes no Brasil e em alguns países do Cone Sul, tendo várias se mostrado resistentes às raças testadas.

Introdução

A partir de 1975 vem sendo conduzido um regime de cooperação entre as várias instituições de pesquisa de trigo dos países do Cone Sul —Argentina, Bolívia, Chile, Paraguai, Brasil e Uruguai— o Ensaio Regional de Rendimento de Variedades de Trigo do Cone Sul (ERCOS). Seu objetivo é avaliar a adaptação e o potencial de linhas avançadas ou de cultivares dos programas de melhoramento de trigo.

Com a finalidade de conhecer a resistência deste material com relação às raças de *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks & E. Henn (ferrugem do colmo do trigo) ocorrentes no Brasil, comuns a alguns países (Coelho, 1984) foram anualmente realizado testes de resistência no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT/EMBRAPA).

Material e métodos

Foram estudadas as cultivares incluídas do 1o. ao 11o. Ensaio Regional de Rendimento de Variedades de Trigo do Cone Sul, 1975 - 1985.

* Eng. Agr., M. Sc., Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. EMBRAPA, Passo Fundo, RS, Brasil

As cultivares, cada ano foram testadas em casa de vegetação em estágio de plântulas, para cada uma das raças de *Puccinia graminis tritici* disponíveis na ocasião. A técnica usada na inoculação foi semelhante à utilizada para as séries diferenciais (Coelho, 1984).

Foram utilizadas as seguintes raças: G1, G3, G4, G7, G8, G9, G11, G12, G13, G15, G16, G17, G18, G19, G20, G21 e G22, cujas fórmulas de virulência foram descritas por Coelho (1984).

No período abrangido pela instalação dos ensaios houve uma grande variação na ocorrência das raças, não só na sua frequência como também pela determinação de novas raças e o desaparecimento de outras. No Quadro 1 (página 99) podemos observar a frequência relativa das raças ocorrentes no Brasil no período de 1975 a 1984.

A escala de leitura adotada foi a seguinte: 0 = imune; 0, 1, 1—, 2—, 2 = resistente; 2 +, 2++ = moderadamente resistente; 3 =, 3— = moderadamente suscetível; 3, 4 = suscetível; duas notas = a cultivar apresenta plantas com reações diferentes.

Resultados e discussão

Na apresentação dos resultados obtidos nos testes de resistência agrupamos as cultivares por seu país de origem.

Devido à variabilidade que houve, na ocorrência de raças, no período abrangido pelos estudos, as cultivares não foram testadas para todas as raças e sim para as disponíveis por ocasião dos testes, dessa forma quando citarmos uma cultivar como resistente, será com relação às raças para as quais ela foi testada.

- | | | |
|-----------|---|--|
| Argentina | — | Os resultados encontram-se no Quadro 2 (página 100), destacaram-se por sua resistência as seguintes cultivares: Balcarce 1, Bordenave 2, BVE 9462, LAJ 657, LAJ 2484, LAJ 2503, LAJ 2514, LAP 340, LAP 889, LAP 1080, LAP 1144, Leones INTA, P 80/5247, Pampeano INTA, PAR 80/5134, PM 9 - J 81, San Agustín INTA. |
| Bolívia | — | Ver Quadro 3 (página 101), destacaram-se: Bolívia 2 - 78, Saguay 79, Valluno 78. |
| Brasil | — | Ver Quadro 4 (página 102), destacaram-se: Alondra 4546, BR 10 - Formosa, BR 14, CNT 8, OCEPAR 7 - Batuíra, OCEPAR 8 - Macuco, OCEPAR 9 - Perdiz, PAT 7392, RS 2 - Santa Maria. |
| Chile | — | Ver Quadro 5 (página 103), destacaram-se: 25584/Ciano/TQF Chile 6 - 78, CLFF//FN/TH . . ., Mexifén, Millaleu INIA, PTF/CLLF Sib, Sipa INIA (g. café), Sonka INIA, Toquifén. |

Quadro 1. Frequência relativa das raças de *Puccinia graminis tritici* (ferrugem do colmo do trigo) e número de amostras estudadas nos anos de 1975 a 1984, no Brasil

Ano	No. de amostras	Frequência relativa das raças de <i>Puccinia graminis tritici</i> (o/o)																		
		G1	G3	G4	G7	G8	G9	G10	G11*	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22
1975	184	0,5			6,5	0,5	40,8		51,7											
1976	494	0,2		0,2	0,8		37,1	0,2	61,3	0,2										
1977	422		0,9	19,9			37,9		25,4	4,3	11,6									
1978	435	1,6	0,7	17,2			15,9		41,2	1,4	22,0									
1979	570	0,1		17,0	0,9		8,9		50,0	2,3	18,3	2,5								
1980	475	0,2	0,2	13,3	1,5		8,2		62,3	5,3	2,9	3,4		0,2	2,5					
1981	566			0,7			1,8		8,1	2,5	1,8		24,6		45,9	1,9	3,7	9,0		
1982	162			0,6			0,6			0,6	0,6		9,3		53,1	1,2	16,7	17,3		
1983	133								0,7				4,5		65,5	1,5	4,5	21,8	1,5	
1984	217								4,1				6,9		27,2	2,3	24,0	26,3	6,0	3,2

* Nas amostras de 1980 o dado refere-se ao complexo G11 + G15

Quadro 2. Reação das cultivares do ERCOS originárias da Argentina, às raças de *Puccinia graminis tritici* (ferrugem do colmo do trigo)

Cultivares	Raças de <i>Puccinia graminis tritici</i>														
	G1	G3	G4	G7	G8	G9	G11	G12	G13	G15	G16	G17	G18	G19	G20
05159															
Balcarce 1	0;	1-	0	0;	0;	2	1	1	0*	1-	0	0;	0;	2 e 3	2
Bordenave 1		1	0;	0;	0;	2+	1-	2+	2	1-	0	0;	0;	2	0
Bordenave 2		0	0;	0;	0;	2	0;	2	0;	1-	0;	1-	1-	2+	2+
BVE 9402							0;		0;	0	0;	0	0	2	0
BVE 9462									0 e 3	0 e 3	0;	4	3	0 e 4	3
Calden									0;	0;	0;	0;	0;	1	0;
INTA	0	0	0	0	2	2	3								
Diamante															
INTA	0;	0	0;	0;	0;	2-	1	2	2-	1-	1	1	1-	2+	2
Klein															
Granador									4						
Labrador															
INTA	0	2	2++	1	2+	1	2	2	2	1-	0	0	1	2++	2+
LAJ 657	0;	0	1	0	0	0	1-	2	2						
LAJ 894	1		1				1	2	2						
LAJ 1409		0	0	0	0	2+	0;	2	2	1-	0	0	0;	0;	1
LAJ 2055	0	0	0	0	0	0;	0;	2 e 3	1	1-	0	0	0;	1-	0;
LAJ 2484		0	0	0	0	0;	0;	1-	0;	0;	0	0;	1	0;	0;
LAJ 2503		0	0	0	0	0;	0;	1	0	1-	0	3	1	2-	3
LAJ 2514		0	0	0	0	1-	1-	2	0	1-	0	0;	0;	3-	0
LAJ 2533		0	0;	0	1	0;	0;	2	1	1-	0	0;	1-	3-	0
LAP 340	0;	0;	0;	0	0	2	0;	2	2	1-	0	0;	0;	2 e 3	2
LAP 832		0;	0	1	0	2++	0;	1-	0*	1-	0	0;	0;	0;	0;
LAP 889	0	0	0	0	0	0;	1-	1-	0;	1-	0	0	0	0;	0;
LAP 1080									0;	1-	0	0	0	1	0
LAP 1144									1-	0;	0;	0;	0;	0;	1-
Leones															
INTA	0	0;	0	0	2	1	2	2	2-						
Marcos															
Juarez															
INTA	0;	0;	0;	1	1	2	2-	2	2	1-	1-	0;	0;	3-	1
Northup															
King Pan 70									2 e 3						
P 80/5247		0;	0	0	2+	0 e 3	2	2	1	1-	0	0	1	1	2
Pampeano															
INTA	0	0	0	0	2	0;	2	0							0
PAR 80/															
5134															
PM 9/J 81										0;	0	0	0	0*	0
Precoz										1-			0;	1*	0
Paraná															
INTA	0	0	0	0	3	0;	2	1	2						0
SanAgustín															
INTA					0*	0	0	2	2						
Victoria															
INTA		0	0	0	0;	3	1-		2						

* Apresenta baixa percentagem de plantas suscetíveis

II 26170 ver San Agustín INTA; Jar Sib/CHR ver LAP 889; KL Atlas/INIA ver LAP 2055; LAP 288 ver Labrador INTA; P 75/6984 ver Victoria INTA; LAP 343, LAP 744, P 62 . 1482/Precoz 2 e Saíra INTA sem informação

Quadro 3. Reação das cultivares do ERCOS originárias da Bolívia às raças de *Puccinia graminis tritici* (ferrugem do colmo do trigo)

Cultivares	Raças de <i>Puccinia graminis tritici</i>														
	G3	G4	G7	G8	G9	G11	G12	G13	G15	G17	G18	G19	G20	G21	G22
Bolívia															
1 - 78	0	1	0;	2*	0 e 4	0;	2 e 4	2							
Bolívia															
2 - 78	0	0	0	1	2	0;	1	2							
Bolívia															
3 - 78	0	0	0	0	1	0;	3	2							
Bolívia															
4 - 78	0	0	0	1	2	1	2	2 e 3							
Bolívia															
5 - 78	0	0	0	4	4	1	2	4							
Bolívia															
6 - 78	0	0	0	2 +	0;	1 -	2	4							
Emu Sib									1	0;	0;	2	1*	1	1 -
PI/Gallo/															
VCM									2 -	1 -	1 -	3	2 ++	2	0;
Pilanco															
80									3	1 -	0;		2	3	1 -
Quimori															
79									1	0;	0;	4	3		1 -
Saguayo															
79									2 +						
SB 37									0	0;	0	1	2	2	0
Tarata 80									4	2 -	3	2 +	2 ++	2	1
Totora 80									3	1 -	0	2 ++	1	1 -	1 -
Valluno 78									3	1 -	0;	3	1	1	1 -
									1 -	1	2	2 -	0;	1 -	2

* Apresenta baixa percentagem de plantas suscetíveis
Bolívia 5 e Veery Sib - Sem informação

Quadro 4. Reação das cultivares do ERCOS originárias do Brasil às raças de *Puccinia graminis tritici* (ferrugem do colmo do trigo)

Cultivares	Raças de <i>Puccinia graminis tritici</i>																	
	G1	G3	G4	G7	G8	G9	G11	G12	G13	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	
Alondra 4546	0	0	0	0	1	1	1e4	0;	1	1	0	0	0;	1	0	0;		
B B 20	2	0	0*	0	4	4	0e4	1	4	2e3	2	2e3	2e4	3-	2	2e3	2e4	
BR 1	0	0	1-	0	1	1	2e3	3-	2	1	0	1-	1	3	2	1*	1*	
BR 4	0	0	0	0	0	0	1-	0	0;	1	0	0;	2+	4	2	2++	1-	
BR 5	0	0	0	1	0	1*	0	0;	1	0	2	0;	1	1	2	2	1-	
BR 6	0	0	0	0	0	0	0	3-	2e3	1	0	0;	4	2+	2	2	1	
BR 8	1-	0	0	1	2	1*	0	0;	2e3	4	0	0;	0	3	3+	3	2++	
BR 9 - Cerrados	2	1-	4	3	0	0	2	2+	1	4	0	4	4	2	0	0	1-	
BR 10 - Formosa	1	0	0	0	0	4	1	0*	4	0;	0	0	0	2*	0;	2	0;	
BR 11 - Guarani	0	0	0	0	1	4	0	0;	4	0;	0	2-	0;	1*	0;	1-	2	
BR 12 - Aruaná	1	1-	0	0	1	1	1	1-	1	1-	0;	0;	1-	1	1-	1-	0;	
BR 14	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2*	0	0;	0;	2+	0;	1-	1-	
Butuí	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1*	1	0;	0;	2	1	1	2	
CEP 11	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0	1-	0;	2+	0;	3	1-	
CEP 14 - Tapas	0	0	0	1	1	0	1	1*	0	1	1	0*	3	1-	3	3	1-	
Charrua	0	0	2	2	3	0	1	1-	3	2	3	4	2e4	2	4	3	2	
CNT 1	0	0	1*	1	0*	1	1-	2e4	1e4	1e3	1	0;	0	4	2	1e3	0*	
CNT 7	0	0	1	0	1	0	0;	1*	1	1e3	0;	1-	0	2	2	1	0	
CNT 8	0	0	1-	0	1	1	0;	2	1	1	0;	1-	1	2	2	1	1	
CNT 9	0	0	1	0	1	1	0;	2+	1	1	0;	1-	1	2++e	2	2	1	
CNT 10	0*	0*	0;	0*	0	3+	0	3+	4	1-	1-	0;	1	3-	2	2-	1-	
IAC 5 - Maringá	2	1	1	1*	3	0	2	2++	0*	4	2++	3+	3+	4	4	4	0*	
IAC 18 - Xavantes	1	1	1	0*	1-	4	4	4	4	4	0	3	4	3	4	4	3	
IAC 21 - Iguatã	0	1	4	2	3	1-	2	2+	1-	4	2-	3+	4	4	4	3	0;	
IAC 22 - Araguaia	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1*	0	0	2+	3	3	4	1-	
IAC 24 - Tucuruí	0	0	0	0	0	0	2	1	0;	2+	0	3	4	2	4	2	2	
IAPAR 1 - Hitacorá	0	0	2	2	0	2	0	2	3	1e4	0	0;	4	4	4	3	0	
IAPAR 6 - Tapejara	0	0	0	0	0	2e3	2	2	4	2	0e4	2e4	0	4	2	4	4	
IAS 54	0	0	0	0	2	2e4	4	4	1e4	4	0;	2	2+	4	3	3	2	
IAS 58	0	0	0	0	0	2e4	2	2	4	4	0;	2	2+	4	3	3	4	
IAS 59	0	0	0	0	0	2e4	4	4	4	4	0;	2	2+	4	3	3	4	
Jacui	1e3	0	2+	0e2	2	0	2e4	1e4	1e3	1*	1	1e4	4	2e4	2e4	4	1e4	
Mascarenhas	0	0	1	4	2	0	1e4	1	3	1	0	2e4	4	2	2e4	1	2	
Minuano 82	2	4	4	4	1	4	4	4	4	4	3	2e4	4	3+	2e4	4	0	
Moncho BSB	0	1	1	1	1	4	1	2*	0;	1	2+	0	1-	4	2	2+	1	
Nambu	0	1	2++	1*	2	0	2	4	4	4	0;	0	0;	3	0	2	2*	
Nobre	0	1	2+	1	1	0	0	1e4	0;	2	1-	2e4	4	2e4	0	3	0*	
OCEPAR 6 - Flamingo	0	0	0	0	0	1	0	0	1e4	1	0;	0*	4	1	0;	3	1-	
OCEPAR 7 - Batuira	0	0	0	0	1	0	0	1-	0;	1	0;	0	0;	1	0;	0	0	
OCEPAR 8 - Macuco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0;	0	0;	0	0	0	0	
OCEPAR 9 - Perdiz	0	0	0	0	0	1	1-	1	0	0	0;	0	0;	1	0	0	0	
PAT 19	0	0	0	0	2	4	1	1	4	2	0	4	4	2	4	4	2	
PAT 7219	0	0	0	0	2	0	1	2	1e4	2	0;	2e4	4	2	2e4	2e4	4	
PAT 7392	0	0	0	2	2*	0	1	1	2	0	0;	2e4	4	3+	2	2	1	
RS 1 - Fénix	0	0	0	1	0	0	1	4	3	0	0;	1	2	2*	2	2	2	
RS 2 - Santa Maria	0	0	0	0	0	0	0*	0	1*	0	0;	1	1-	2	4	2	0	
Santiago	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0;	1	0;	1	1	1	0*	
Tifton	1	2	2	2	2	2	2	4	2	2	0;	2	2	2	2	2e3	1	

* Apresenta baixa percentagem de plantas suscetíveis. OC 812 var. OCEPAR 8 - Macuco, OC 812 var. OCEPAR 9 - Perdiz, Sol. Tifton 72 - 50 var. Tifton

Quadro 5. Reação das cultivares do ERCOS originárias do Chile, às raças de *Puccinia graminis tritici* (ferrugem do colmo do trigo)

Cultivares	Raças de <i>Puccinia graminis tritici</i>																
	G1	G3	G4	G7	G8	G9	G11	G12	G13	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22
21563/AA/FG	0;	0;	0;	0;	1	1	2	2+	0;	0		0*	0	0	0	0*	0
21584/Ciano//TQF									0	0;		0	0	0e4	1	0	0
23584/MEF									3	1	0	0;	0;	4	4	3-	1
Andifén	0	0	0	0	0;	2e3-	0;	4	3	2	0	3-	3-	4	3	3	2
Aurifén	1	1	0;	2+	1	2	2	2	3	2	0						
BT/7C/RON		0	0e4	0e3	0	2e3	1-	2e4	2e4	1-							
CC/INIA/3/Tob	0;	0;	0;	0;	0;	4	0;	1	4								
Sib/8156/Ciano Chasqui INIA									3	1-		0;	0;	2	1-	1-	1-
Chile 2 - 78		0	0	0	0;	2	0;	2+	2								
Chile 4 - 78		0	0	0	0*	1*	1-	2e4	2*								
Chile 5 - 78		0;	0;	0;	0;	3	0;	2	3								
Chile 6 - 78		0;	1	0;	0;	0;	0;	2	1								
Ciano/INIA/4/K	0	0	0	0	0;	4	0;	1	4								
Ren/2 Son 64//INIA 3/Ciano	1	0	0	0	0;	4	0;	2									
CCLLF//FN/3*TH/						1	2										
II-44-29/2*TH Huenufén	1-	0;	0;	0;	0;	2		3-	2	1	3	3-	2	4	1*	1-	4
Labriego INIA									3	4							
Likay INIA	2++	0	0	0	2+	2++	4										
Lucero INIA	0;	0;	4	4	4	3	4	4	4	4	4						
Maitén INIA									3	0;		0	0	2	0;	0	0
Mexifén	0	0	0	0	0;	1	1										
Millaleu INIA									1-	0;		0;	0;	1-	0;	1-	1-
Onda INIA								4	4	1-		0	0;	2	1	1	1-
PTF/CCLF Sib	1	0	0	0;	2	1	2										
Rancofén									3	4		4	3	4	4	4	4
Sipa INIA									4	1		0;	0*	2++	1+	2-	1
Sipa INIA (grano blanco)									0e4	1-		0;	0;	2-	2	1	1
Sipa INIA (grano café)									0	0;		0	0	0	1-	1-	0
Sonka INIA	1	0	0;	0;	0	2	0;	2	2	1-		0;	0;	2	1		
Toquifén	1	0	0	0	2	2	2										
Trisa INIA	0;	0;	0;	1-	0;	2+	0;	2+	2	0;	0;	0;	0;	3+	2		
V13 - ERB 80	1-	0;	0;	0;	2+	2++		2	2++	0;	0;	0;	0;				
Yecora 70	1	0*	4	4	1	4	4										

* Apresenta baixa percentagem de plantas suscetíveis. Ciano/INIA//BB é Chile 1 - 78 ver Trisa INIA. Antufén - Sem informação

- Paraguai — Ver Quadro 6 (página 105), destacaram-se: Alondra 1, Cordilleras 3, Cordilleras 4, Phoebe, Veery 2.
- Uruguai — Ver Quadro 7 (página 106), destacaram-se: Est. Dakuru, Est. Lusitano, LE 504, LE 1316, LE 1474, LE 1530, LE 1999, LE 2080, LE 2092, LE 2096, LE 2118, LE 2119, LE 2120, LI 7, LI 61, Son 64/TZPP//Nai 60.

Literatura citada

1. COELHO, E. T. Ferrugem do colmo do trigo no Brasil e outros países do Cone Sul. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Brasília, 19 (1): 29 - 39, 1984.

Quadro 6. Reação das cultivares do ERCOS originárias do Paraguai às raças de *Puccinia graminis tritici* (ferrugem do colmo do trigo)

Cultivares	Raças de <i>Puccinia graminis tritici</i>																	
	G1	G3	G4	G7	G8	G9	G11	G12	G13	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	
79/69 E	0			0			2-											
98/68 E	0	0	0*	0	1	0	0	2	4									
Alondra 1	1	0	0;	0	1	1	1	1	1-	1-	1	0;	0;	1	0;	0;	1	
C 5849		1-	1-	1-	1	1	1-	2++	1-	1	2++	1	1	3	3	3	2PO;	
C 7605		2	1-	3		3-	2	2	3-	2*	0	4	4	2	4			
C 7659	0	1-	0	1-	0	1	0;	1	0;	1	0	0;	0	2	4	3	0;	
Cordillera 3														1	1	0;	1	
Cordillera 4												0	0		0	0		
Itapua 1	0	0	0	0	2		2 e 3	3	4									
Itapua 5	1	1-	1-	0	2	1	1	2	1	1	2	0;	0;	3				
Itapua 6	0	0	0	0	3	1	4	4	1									
Itapua 25	0;	2*	4	2*	0	4	1	1	3-		1-	3	3	2*	3-	2+	1	
Naica	2	0	0	0	1	1	1	2-	2+									
Paraguai 281	0	0;	1-	1	1	2+	1	2+	2+	1	0;	1-	1	3				
Phoebe									0;	1	0;	0;	1	1*	0;	1		
Tingalen	0	0	0		0	1 e 3	1	1	1 e 3	3		3	3	2	3	3-		
Veery 2									0;	0;		0;	0;	1	1-	0;	1-	

* Apresenta baixa percentagem de plantas suscetíveis. 281/60 ver Paraguai 281. 128/69, 663/73 E, 4749, Bembezaan e Var 20 E - Sem informações

Quadro 7. Reação das cultivares do ERCOS originárias do Uruguai às raças de *Puccinia graminis tritici* (ferrugem do colmo do trigo)

Cultivares	Raças de <i>Puccinia graminis tritici</i>																	
	G1	G3	G4	G7	G8	G9	G11	G12	G13	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	
Est. Dakuru	0;	0;	1	2	1	2	1	2	1	0;								
Est. Dolores	1	0	0	0	3	1	4	2										
Est. Dorado	0	2	1-	0	0;	0	1	1	0	2+	0	2	2	2	2	1		
Est. Hornero	0	0	0 e 4	0 e 3	2+	0; e 3	1	1	2	0;	0*	0	2	0;				
Est. Lusitano	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	2*	0;	0;								
Est. Sabiá	0;	1	1	1	0;	3	0;		2									
Est. Tarariras	0	0	3	2	2-	0;	2	3	1	2++	1-	2	2	2++	2			
Est. Young	0	0	0	0		2	3	1 e 4	4	3								
LE 435	0	0;	2	2	4	2	2	1	4									
LE 504	1-	0;	0;	0	0;	0	0;	2	1									
LE 1091	0	0	0	0	0	1	0;	2+										
LE 1361	0;	0	0;	0;	0	2-	0	2	2									
LE 1474	0;	0;	0;	1-	0;	2-		2	1	1-								
LE 1530		1	1	0;		0;	1-	1-	0	1-	0	0	1	1=	2	2	1	
LE 1903																		
LE 1927	0;	1-	0;	0;	0;	2	1-	2	0;	3	1-	2+	2	3	2	1	2	
LE 1961		1	1 e 4	1-		0;	1-	1-	0;	1-	0;	2	1	3=	2	1	0;	
LE 1987		2	0	0		0	1	1	1	1-	0	0	1-	1*	2	2++	0;	
LE 1999									2	1-		0;	1	1-	1-	1-	1	
LE 2070		0	0*	2*		0;	1	1	0;	2+	0*	1-	1	0 e 3	0			
LE 2080									0	0		0	0	0	0	0	0	
LE 2092									0	0		0	0	1	0	0	0	
LE 2096									1-			0;	0;	1-	1-	1-	0;	
LE 2118												0;	0		0;	0		
LE 2119												0	0		0;	0		
LE 2120												0;	0		0;	0		
LI 7																		
LI 61									0	0				0;	0;	0	0	
PM 26	0	0	0	0;	0	0	0	3	1									
Son 64/TZPP																		
Nai 60	0	0	0	0	1	2	1							0;	0;	0;	0	

* Apresenta baixa percentagem de plantas suscetíveis. LE 1187 ver Est. Young. LE 236 ver Est. Tarariras, LE 516 ver Est. Lusitano, LE 1787 ver Est. Dorado. Son 64 A/Knott 2 - Sem informação

SÍNTESE DOS ESTUDOS COM FERRUGEM DO COLMO DO TRIGO - 1982 A 1984

por Elisa T. Coelho *

Resumo

Com o objetivo de orientar os trabalhos de melhoramento com vistas à obtenção de cultivares resistentes à ferrugem do colmo (*Puccinia graminis* Pers f. sp. *tritici* Eriks e E. Henn), são realizados estudos abrangendo o conhecimento da população patogênica existente nas diferentes regiões tritícolas, as alterações de frequência, o aparecimento de novas raças, quebras de resistência, novas fontes de resistência, testes de resistência. Em alguns anos são também estudadas amostras colhidas em países do Cone Sul da América do Sul.

Em prosseguimento aos trabalhos de levantamento de raças fisiológicas, foram estudadas 512 amostras colhidas em ensaios, lavouras e coleções específicas, nos anos de 1982 a 1984.

Os métodos e materiais foram os descritos por Coelho (1984).

Foram identificadas as seguintes raças: G4, G9, G11, G12, G13, G15, G17, G18, G19, G20 e as novas raças G21 e G22. A raça G21 foi determinada pela primeira vez em amostras colhidas em 1983 em Patos de Minas, MG e Londrina, PR. As raças G20 e G21 são semelhantes, diferindo com relação à reação da cultivar BR 7, que também diferencia a raça G17 da G18. A raça G22 foi determinada pela primeira vez em amostras colhidas em 1984, em Palotina, PR e Dourados, MS. As fórmulas de virulência dessas raças encontram-se no Quadro 1 (página 108), juntamente com as das raças anteriormente descritas. Neste Quadro também podemos verificar a correspondência entre o novo sistema de denominação das raças e o anteriormente adotado no CNPT (Coelho, 1984), assim como à raça a que se refere com relação à série padrão (Stakman et al, 1962).

A frequência relativa das raças e o número de amostras estudadas nos anos de 1982 a 1984, no Distrito Federal, nos estados de Goiás, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e no Brasil, encontram-se no Quadro 2 (página 109). Em 1982 e 1983 a raça predominante foi a G17, totalizando mais de 50 por cento das amostras, seguida em importância de frequência pelas raças G20 e G19, já em 1984 a ocorrência destas três raças foi mais homogênea, ficando cada uma delas com uma frequência em torno dos 25 por cento.

Com relação aos outros países, neste período, apenas foi estudada uma amostra colhida em Puno, Peru (no altiplano) que apresentou com relação à série standard reação semelhante à raça

* Eng. Agr., M. Sc., Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. EMBRAPA, Passo Fundo, RS, Brasil

Quadro 1. Denominação atual e antiga, padrão e fórmulas de virulência das raças de *Puccinia graminis tritici* identificadas no Brasil

Atual	Raças Antiga	Padrão	Fórmulas de virulência	
			Genes eficientes*	Genes ineficientes
G1	11	11	6, 7a, 9b, 9e, 11, 12, 13, 17, 29, 30, Tt1 Tt2	5, 8, 9a, 14, 15
G2	15	15	6, 7a, 8	5, 9a, 9b, 11, 13, 14
G3	17	17	5, 6, 7a, 9e, 11, 13, 17, 29, 30, Tt1 Tt2	8, 9a, 9b, 12, 14, 15
G4	17/61	17	5, 9e, 11, 17, 29, 30, Tt1 Tt2, El Pato	6, 7a, 8, 9a, 9b, 14, 15
G5	11/T	11	6, 7a, 9b	5, 8, 9a, 11
G6	17/T	17	5, 6, 7a, 13	8, 9a, 9b, 11, 14
G7	17/63	17	5, 7a, 9e, 11, 13, 17, 29, 30, Tt1 Tt2	6, 8, 9b, 14, 15
G8	11/65	11	9a, 9b, 9e, 11, 13, 15, 29, 30, Tt1 Tt2	5, 6, 7a, 8, 14, 17
G9	15/65	15	6, 7a, 29	5, 8, 9a, 9b, 9e, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 30, Tt1 Tt2
G10	15/71	15	7a, CNT 3	5, 6, 8, 9a, 9b, 9e, 11, 13, 14, 15
G11	11/74	11	8, 9e, 11, Tt1 Tt2, PF 78023	5, 6, 7a, 9a, 9b, 12, 13, 14, 15, 17
G12	11/78	11	8, 9e, Tt1 Tt2, PF 782023	5, 6, 7a, 9a, 9b, 11, 12, 13, 14, 15, 17
G13	15/78	15	7a, 29	5, 6, 8, 9a, 9b, 9e, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 30, Tt1 Tt2, CNT 3
G14	17/80	17	5, 9e, 11, 17, Tt1 Tt2	6, 7a, 8, 14, 15, El Pato
G15	11/81	11	8, 9e, 11, Tt1 Tt2	5, 6, 7a, 9a, 9b, 12, 13, 14, 17, PF 782023
G16	17/81	17	5, 9a, 9b, 9e, 12, 13, 17, 29, 30	6, 7a, 8, 11, 14
G17	/81	11	(7a), 9e, 11, 13, 29, 30, BR 7	5, 6, 8, 9a, 9b, 12, 14, 17
G18		11	(7a), 9e, 11, 13, 29, 30	5, 6, 8, 9a, 9b, 12, 14, 17, BR 7
G19		11	8, 9e, Tt1 Tt2	5, 6, 7a, 9a, 9b, 11, 12, 13, 14, 17, PF 782023
G20		11	(7a), 9e, 13, 29, 30, BR 7	5, 6, 8, 9a, 9b, 11, 12, 14
G21			(7a), 9e, 13, 29, 30	5, 6, 8, 9a, 9b, 11, 12, 14, BR 7
G22			7a, 9b, 9e, 11, 12, 13, 17, 29, 30, Tt1 Tt2	5, 6, 8, 9a, 14

* Os genes Sr 22, Sr 24, Sr 25, Sr 26 e Sr 27 não foram testados para as raças G2, G5, G6 e G10, sendo eficientes para as demais

Quadro 2. Frequência relativa das raças de ferrugem do colmo do trigo (*Puccinia graminis tritici*) e número de amostras estudadas nos anos de 1982 a 1984 no Distrito Federal, nos estados de Goiás, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e no Brasil

Estados	Anos	No. de amostras	G4	G9	G11	G12	G13	G15	G17	G18	G19	G20	G21	G22
Frequência relativa das raças de ferrugem do colmo (α/α)														
Distrito Federal	1982	6							16,7		83,3			
	1983	15							53,3		33,3	13,3		
	1984	20							45,0	5,0	25,0	20,0	5,0	
Goiás	1982	2									100,0			
Bahia	1983	1							100,0					
Minas	1982	19	5,3			5,3		16,3	21,0		36,8	5,3		
Gerais	1983	50							68,0	4,0		26,0	2,0	
	1984	45						26,6	51,2		2,2	20,0		
Mato	1982	16						12,5	81,3		6,2			
Grosso	1983	1							100,0					
do Sul	1984	4							25,0		25,0	25,0		25,0
São Paulo	1982	44						18,2	40,9	4,5	18,2	18,2		
	1983	22							68,2			31,8		
	1984	5						20,0	40,0		20,0	20,0		
Paraná	1982	38							68,4		2,6	29,0		
	1983	31			3,2			19,4	58,1		3,2	2,9	3,2	
	1984	69			5,8				14,5	2,9	44,9	14,5	10,1	7,3
Santa	1982	5							60,0			40,0		
Catarina	1983	4							100,0					
Rio Grande	1982	32		3,1			3,1		65,6		9,4	18,8		
do Sul	1983	9							66,7		33,3			
	1984	74			6,8			2,7	18,9	2,7	17,5	43,3	6,8	1,3
.....														
Brasil	1982	162	0,6	0,6		0,6	0,6	9,3	53,1	1,2	16,7	17,3		
	1983	133			0,7			4,5	65,5	1,5	4,5	21,8	1,5	
	1984	217			4,1			6,9	27,2	2,3	24,0	26,3	6,0	3,2

313 (identificada na Colombia). Quanto aos genes de resistência suas reações foram as seguintes:

Resistente — Sr 5, 6, (7a), 9a, 9b, 9e, 10, 11, 12, 13, 17, 22, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 36, H.

Suscetíveis — Sr 7b, 8, 9d, 9f, 9g, 14, 15, 16, 34, 35.

Algumas amostras colhidas no Paraguai em 1982 não germinaram.

Fontes de resistência — Com base nas reações da série especial (constituída por material resistente a todas as raças já identificadas no Brasil) foi possível verificar que os genes Sr 22 (Marquis RL 5432), Sr 24 [Prelude⁶ x (Prelude x Mq⁸) x Agent], Sr 25 (Agatha), Sr 26 (Eagle), Sr 27 (WRT 238 - 5), Sr 31 (WRT - 2), Sr 32 (ER 5155), Sr 33 (Tetra Canthatch/Aegilops squarrosa RL 5405) isoladamente e as cultivares Alondra e CNT 8 continuam a conferir resistência a todas as raças ocorrentes nas amostras estudadas.

Das cultivares recomendadas para cultivo no Brasil destacam-se por sua resistência Alondra 4546, BR 6, BR 8, BR 10 - Formosa, BR 13, BR 14, BR 15, Butuí, CNT 8, Herval, OCEPAR 7 - Baturina, OCEPAR 8 - Macuco, OCEPAR 9 - Perdiz, OCEPAR 10 - Garça, OCEPAR 11 - Juruti, PAT 7392, RS 2 - Santa Maria, RS 3 - Palmeira.

Devemos ainda destacar que a maioria das linhagens que se encontram atualmente nos ensaios finais de rendimento são resistentes às raças ocorrentes, e que 62 linhagens que se encontram nos Ensaios Preliminares em Rede do CNPT também o são.

Literatura citada

1. COELHO, E. T. Ferrugem do colmo do trigo no Brasil e outros países do Cone Sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 19 (1): 29 - 39, 1984.
2. STAKMAN, E. C.; STEWART, D. M. and LOEGERING, W. R. Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. Washington, USDA, 1962. 53 p. (Agriculture Research Service, E. G17).

CONSIDERAÇÕES SOBRE FERRUGEM DA FOLHA DA AVEIA (*PUCCINIA CORONATA AVENAE*) NO SUL DO BRASIL

por Lizete Eichler, Elmar L. Floss e Jônez L. Severo *

Introdução

A ferrugem da folha da aveia causada pelo fungo *Puccinia coronata avenae* têm sido fator limitante na expansão e produtividade da cultura no Sul do Brasil, ocorrendo quase todos os anos com grande incidência e determinando perdas significativas na produção de grãos e massa seca.

As primeiras referências à especialização fisiológica de *Puccinia coronata avenae* no Brasil, foram feita por Valiagga (1940) informando que as mesmas raças que ocorriam no Brasil, ocorriam na Argentina e Uruguai.

Silva (1952), relata que a ferrugem da folha no período de 1941 a 1946, foi altamente destrutiva em Curitiba (Paraná), principalmente em relação a cultivares importados, mas chama à atenção para a reação de um grupo de cultivares que apresentaram grande resistência, ou mesmo imunidade, como a cultivar Saia. Em 1949 foram iniciados os trabalhos de levantamento de raças de *Puccinia coronata* no Instituto de Pesquisas agropecuárias do Sul (IPEAS), onde foram isolados com base nas reações das variedades diferenciais de Murphy as raças 1, 6, 40, 45, 68, 77 e 110. Em 1951, usando as novas variedades diferenciais propostas por Murphy e Rodenhiser, as raças de ferrugem da folha 202, 205, 216, 221, 223, 225, 233, 236, 238, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256 e 257, foram isoladas (Silva, 1952).

Segundo Coelho (1971) foram determinadas no Estado do Rio Grande do Sul no período de 1953 a 1959 as raças, 202, 205, 221, 236, 243, 245, 248, 255, por Bertholdi (1953), as raças, 201, 215, 221, 233, 236, 242, 264, 265, 267 e 268 por Lagos, em 1955 e as raças, 201, 202, 203, 205, 207, 213, 214, 216, 225, 226, 233, 236, 237, 238, 243, 244, 253, 258, 259, 263, 265, 279 e 282 por Souza (1956 a 1959).

Coelho (1971), em amostras de ferrugem da folha colhidas de 1959 a 1969 em localidades Sul - brasileiras, determinou a partir de 1980 isolamentos, as raças, 201, 202, 203, 205, 207, 211, 213, 216, 226, 227, 230, 233, 234, 236, 237, 238, 249, 258, 263, 265, 272, 274, 276, 277, 278, 279 e 287, e ressaltou, que a raça mais frequente na época era a 263 com mais de 50 por cento dos isolamentos. Estes trabalhos sofreram solução de continuidade e, somente em 1977 quando foi iniciado o programa de melhoramento de aveia na Faculdade de Agronomia da Universidade de Passo Fundo, as atenções voltaram-se novamente para a problemática desta doença.

* *Engenheiros Agrônomos, Professores da Faculdade de Agronomia da Universidade de Passo Fundo - Passo Fundo, RS, Brasil*

Segundo, Floss (1982), a ferrugem da folha apresenta-se como principal fator limitante ao desenvolvimento da cultura no Sul do Brasil, constituindo-se como prioridade a obtenção de cultivares resistentes a esta moléstia.

Materiales e métodos

Dentro deste programa, foi iniciado um trabalho de identificação das raças fisiológicas de *Puccinia coronata avenae* em 1982, com o auxílio do CNPTrigo em termos de utilização de instalações e orientação técnica. Neste trabalho encontrou-se, a partir de amostras colhidas no campo experimental da Faculdade de Agronomia e em lavouras da região, as raças 253 e 264 para a série de Simons e Murphy, e duas fórmulas de virulência para a série de Fleishmann (1971) baseada em genes de resistência. Em 1983, utilizando-se somente a série de Fleishmann, determinou-se quatro fórmulas de virulência (Eichler, 1985). Este trabalho não teve continuidade e atualmente não temos conhecimento de pesquisas sobre a especialização fisiológica de *Puccinia coronata avenae* no Brasil.

As observações feitas no campo experimental da Faculdade de Agronomia nos ensaios de introdução de cultivares de aveia e nos ensaios de experimentação, comprovam a suscetibilidade da maioria dos genótipos avaliados.

Em 1981 foi lançada a primeira cultivar desenvolvida pela Universidade de Passo Fundo, a UPF - 1 que apresentou um rendimento de 96 a 94 por cento superior às cultivares *Coronado* e *Suregrain*, na média de produção de 4 anos em Passo Fundo. Entretanto a partir de 1983, esta cultivar sofreu "quebra de resistência" à ferrugem da folha, não sendo mais recomendado para o cultivo atualmente. O mesmo problema tem ocorrido com a demais cultivares lançadas pela Universidade de Passo Fundo, a UPF - 2 distribuída para cultivo em 1982, e a UPF - 3 e UPF - 4 em 1984. Também ocorreu "quebra de resistência" nas cultivares lançadas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a UFRGS 1, UFRGS 2, UFRGS 3, UFRGS 4, UFRGS 5 e UFRGS 6. Em 1985, foi lançada oficialmente o cultivar UPF 5 o qual ocupa 4.500 ha nesta safra no Rio Grande do Sul e Paraná. Porém as observações que estão sendo realizadas neste anos em algumas localidades como Ijuí, Ibirubá e outras estão demonstrando que este material também já está suscetível a ferrugem da folha.

Resultados e discussão

No Quadro 1 (página 113), observa-se o decréscimo na produtividade das novas cultivares de aveia ao longo dos anos, tendo como parâmetro as cultivares *Coronado* e *Suregrain*, que estão suscetíveis à ferrugem da folha. Ressalta-se que nos anos de 1978 e 1981, as produtividades foram maiores em decorrência da menor incidência da moléstia.

Nesta safra de 1985, as condições climáticas ocorridas propiciaram uma alta incidência da

Quadro 1. Rendimento de novas cultivares de aveia (kg/ha) em relação as tradicionais cultivares, Coronado e Suregrain, no período de 1978 a 1984

No. Identificação	1978 ¹	1979 ²	1980 ³	1981 ⁴	1982 ⁵	1983 ⁶	1984 ⁷	Média	α/o
01 UPF - 5	—	—	—	3302*	2776	2988	2772	2690	180
02 UFRGS - 5	—	—	—	3059*	2580	2748	2943	2832	173
03 UFRGS - 6	—	—	—	2564*	2382*	3087	2701	2683	164
04 UPF - 3	—	—	3362	3527	2372	2051	1971	2657	162
05 UPF - 7	—	—	—	—	2444*	2508	2558	2503	153
06 UPF - 8	—	—	—	—	2400**	2514	2265	2393	146
07 UPF - 4	—	1779	2840	2847	2525	2384	1884	2376	145
08 UFRGS - 1	—	2054	2376	3618	1608	1918	1865	2390	145
09 UPF - 6	—	—	—	3015*	1998	2253	2077	2335	142
10 CTC 78 B 207	—	—	—	—	—	2564**	2065***	2315	141
11 UFRGS - 4	—	1776	2779	3105	1869	2289	2110	2321	141
12 UFRGS - 2	—	1935	3209	3335	1415	1795	2006	2282	139
13 UPF - 1	3376	1580	2776	2301	1499	1523	1505	2078	127
14 UPF - 2	—	1868	2441	2787	1517	1674	1643	2955	119
15 Coronado	2263	1032	2070	2364	818	1180	1741	1638	100
16 Suregrain	2408	1078	1953	2451	854	1189	1442	1625	99

1. Passo Fundo, Vacaria, Cruz Alta, Bagé, Ijuí, Ibirubá

2. Passo Fundo, Vacaria, Cruz Alta, Bagé, Guaíba, Ijuí

3. Passo Fundo, Vacaria, Cruz Alta, Entre Rios (PR), Guaíba e Ijuí

4. Passo Fundo, Vacaria, Cruz Alta, Entre Rios (PR), Guaíba, São Gabriel, Dom Pedrito, Campos Novos (SC), Castro e Viamão

5. Passo Fundo, Vacaria, Cruz Alta, Entre Rios (PR), Guaíba, Campos Novos (SC), Ponta Grossa, Dom Pedrito e Ijuí

6. Passo Fundo, Vacaria, Cruz Alta, Entre Rios (PR), Guaíba, São Gabriel, Campos Novos (SC), Ponta Grossa, Ijuí, Maracajú e Nova Prata

7. Passo Fundo, Chiapeta, Ijuí, Campos Novos, Vacaria, Entre Rios, Julio de Castilhos, Guaíba e Ponta Grossa.

* Ensaio Regional de Rendimento de Grãos: Passo Fundo, Guaíba, Campos Novos (SC), Vacaria e São Gabriel

** Passo Fundo, Campos Novos (SC), Guaíba, Vacaria e Ijuí

*** Passo Fundo, Vacaria, Ijuí, Guaíba e Campos Novos (SC)

ferrugem da folha, tanto nos campos experimentais quanto a nível de lavoura. Observa-se também, uma forte incidência na Aveia Preta (*Avenae strigosa*), considerada como a mais resistente das aveias cultivadas. Julga-se que um dos fatores que estejam favorecendo a epifítia desta ferrugem seja o de termos aveia cultivada principalmente *Avena sativa* e *Avena byzantina* praticamente o ano todo, considerando a região sul do Brasil juntamente com os países do Cone Sul, fechando portanto o ciclo para o desenvolvimento do fungo. Outro fator, é a utilização de aveias brancas e amarelas com o duplo propósito permanecendo a cultura no campo por um maior período de tempo. A medida de controle através do melhoramento, é, a obtenção de cultivares resistentes a partir da contínua introdução de linhas fixas e material segregante.

Entretanto os resultados até aqui obtidos não são satisfatórios devido a rápida "quebra de resistência" dos materiais recomendados. Sugere-se um aumento de investimentos em pesquisa visando um maior conhecimento das raças fisiológicas ocorrentes de *Puccinia coronata avenae* e na utilização de multilíneas e ou mistura de cultivares.

Uma outra alternativa para o controle seria a utilização de fungicidas, cabe ressaltar, entretanto, que não existem produtos recomendados especificamente para a cultura da aveia, sendo utilizados atualmente os mesmos produtos indicados para a cultura do trigo (Comissão Sul - brasileira de Pesquisa de Trigo, 1985).

Para a utilização desta tecnologia há necessidade de um melhor conhecimento do nível de infecção que justifique uma aplicação economicamente eficiente. A Faculdade de Agronomia da Universidade de Passo Fundo, iniciou no ano de 1983 a realização de experimentos nesta área, os resultados obtidos até agora, demonstram a viabilidade da utilização desta tecnologia.

Literatura citada

1. COELHO, E. T. Levantamento de Raças Fisiológicas de Ferrugem da Folha da Aveia (*Puccinia coronata* var. *avenae*) que ocorrem no Sul do Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira; Ser. Agron., 7: 43 - 48. 1972.
2. ————. Distribuição e Prevalência de *Puccinia coronata avenae* no Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 1976.
3. EICHLER, L. et al. Identificação de Raças Fisiológicas e Determinação da Resistência da Ferrugem da Folha da Aveia (*Puccinia coronata* var. *avenae*) na Faculdade de Agronomia da Universidade de Passo Fundo. Apresentado na Reunião de Pesquisa de Aveia. Florianópolis. 12 de abril de 1985.
4. FLOSS, E. L. A Cultura da Aveia. Passo Fundo, UPF. Faculdade de Agronomia, 1982. 52 p. (UPF Boletim Técnico, 1).

5. **SILVA, A. R. da. Comportamento da Variedade de Aveia em Curitiba de 1941 a 1946. Pelotas, 1948. 25 p. (IPEAS Boletim Técnico, 3).**
6. **———. Raças Fisiológicas de *Puccinia coronata avenae* que ocorrem no Sul do Brasil. Separata de Agros, Pelotas (2) s. d.**
7. **VALLEGA, J. Especialización fisiológica de *Puccinia coronata avenae* en Argentina. Inst. Fitotec. Sta. Catalina 2: 53 - 84. 1940.**

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS: EFEITO DE APLICAÇÃO TARDIA DE HERBICIDAS HORMONAIS SOBRE A CULTURA DO TRIGO EM PLANTIO CONVENCIONAL *

por José A. R. de Oliveira Velloso, Benami Bacaltchuk e
Armando Ferreira Filho **

Resumo

Nas regiões tritícolas tradicionais são comuns problemas com plantas daninhas do grupo das dicotiledôneas como por exemplo *Echium plantagineum* (flor roxa), *Polygonum convolvulus* L. (cipó - de - veado - de - inverno), *Bidens* spp. (picão preto), *Ipomoea* spp. (corriola), *Brassica napus* L. (colza), *Raphanus raphanistrum* L. (nabo ou nabiça), *Galinsoga parviflora* Cav. (picão branco), *Richardia brasiliensis* Gomes (poaia branca), *Sonchus oleraceus* L. (serralha), *Silene gallica* L. (silene), *Spergula arvensis* L. (gorga, espegula), *Stellaria media* (L.) Cyrill (esparguta) entre outras.

O controle destas plantas é, facilmente, efetuado com o uso de herbicidas de pós - emergência, na sua maioria contendo 2, 4D em sua formulação com diferentes níveis de eficiência conforme pode ser observado no Quadro 1 (página 118).

As doses de 2, 4D isoladamente (Quadro 2 - página 119) devem variar com o grau de infestação, com a fase de desenvolvimento das plantas daninhas e com as condições climáticas reinantes, entretanto as doses das misturas e formulações não variam. A aplicação deve ser feita na época de crescimento intenso, evitando-se solos com baixa umidade ou períodos com temperatura do ar inferior a 10 °C, pois, nestas condições, a eficiência é, em geral, prejudicada.

Trabalhos desenvolvidos no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, CNPT/EMBRAPA, concluíram que para trigo, de maneira geral, o momento mais propício para a aplicação de herbicidas hormonais é durante o período de perfilhamento (plantas com 4 folhas até o surgimento do 1o. no visível). Aplicações tardias, na elongação, causam danos à cultura, trazendo diminuição na produção (Figura 1 - página 120). Os danos podem chegar a 30 por cento de decréscimo, como observado na aplicação de 2, 4D + Picloram, seguido por Dicamba com 23 por cento, 2, 4D + Dicamba com 14 por cento, 2, 4D amina com 13 por cento, 2, 4D + Bentazon com 8 por cento e 2 por cento para Bentazon.

* Publicado como Comunicado Técnico No. 1, agosto/1985, p. 1 - 5, por el CNPT

** Pesquisadores, M. Sc., Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - EMBRAPA. Caixa Postal 569, CEP 99100, Passo Fundo, RS, Brasil

Quadro 1. Eficiência dos herbicidas recomendados para o controle de plantas daninhas dicotiledôneas em trigo

Plantas daninhas	2, 4D (amina)	2, 4D (éster)	2, 4D + MCPA	2, 4D + Dicamba	2, 4D + Picloran	2, 4D + Bentazon	Bentazon
Echium plantagineum L. (flor roxa)	CM	CM	CM	SI	SI	SI	SI
Poligonum convolvulus L. (cipó-de-veado-de-inverno)	CM	CM	CM	C*	C*	C*	C
Bidens spp. (picão preto)	C	C	C	C	C	C	C
Ipomoea spp. (corriola)	CM	CM	CM	C	C*	C	C
Brassica napus L. (colza)	C	C	C	C*	C*	C*	C*
Raphanus raphanistrum L. (nabo ou nabiça)	C	C	C*	C	C*	C*	C
Galinsoga parviflora Cav. (picão branco)	CM	CM	CM	C	C	C	C
Richardia brasiliensis Gomes (poaia branca)	C	C	C	C	C	C	NC
Sonchus oleraceus L. (serralha)	C	C	C	C	C	C	C
Silene gallica L. (silene)	CM	CM	CM	C*	C*	C*	C
Spergula arvensis (gorga, espermogula)	CM	CM	CM	C*	C	CM	SI
Stellaria media (L.) Cyrril (esparguta)	CM	CM	CM	C	C	CM	SI

C = Controle acima de 80 por cento; CM = Controle médio 60 a 80 por cento; NC = Não controla; SI = Sem informação e C* = Controle acima de 90 por cento.

Fonte: Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo - XVII Reunião, 1985

Quadro 2. Doses e épocas de aplicação dos herbicidas hormonais recomendados para o controle de plantas daninhas dicotiledôneas em trigo

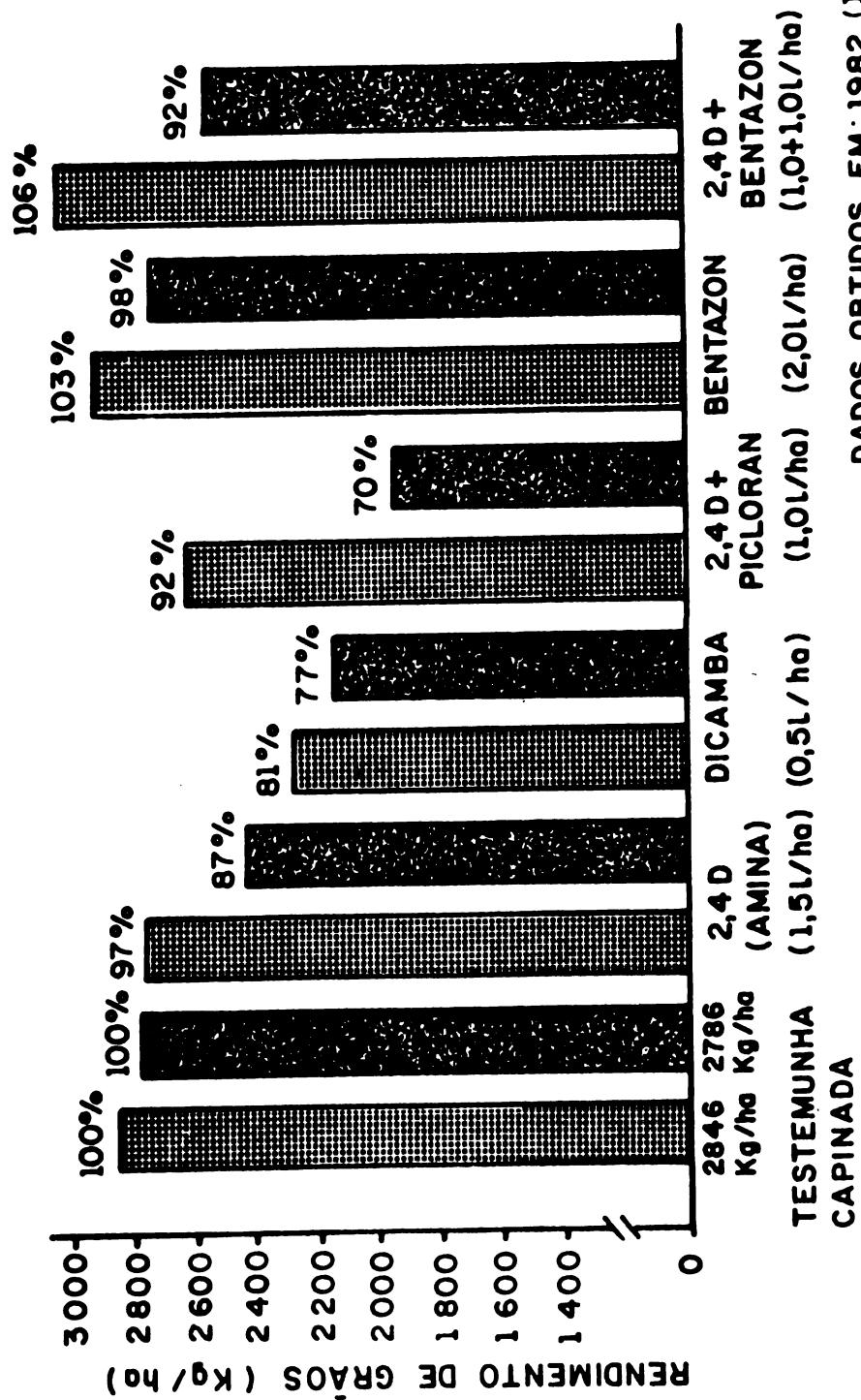
Invasoras	Herbicidas * Nomes comuns	Concentração (g/l)	Produto comercial (l/ha)	Época de aplicação
Dicotiledôneas	2, 4D (amina)	720	1,0 a 1,5	Perfilhamento
	2, 4D (éster)	400	0,6 a 1,0	
	2, 4D + MCPA	275 + 275	1,0 a 2,0	
Cipó - de - veado - de - inverno e Dicotiledôneas comuns	2, 4D + Picloram	360 + 22	1,0	Perfilhamento
	2, 4D + Dicamba (éster)	400 + 96	1,0 + 0,2	
	2, 4D + Bentazon (amina)	720 + 480	1,0 + 1,0	
	2, 4D + Bentazon (éster)	400 + 480	0,6 + 1,0	
	Bentazon	480	1,5 a 2,0	

- * 2, 4D (amina) - Aminol 720; Herbi D 480; DMA 480 BR; DOW DMA 720; U - 46 D - FLUID 2, 4D; 2, 4D Isamina
 2, 4D (éster) - Esteron 400 BR; U - 46 - D - éster; 3, 4D Esterisa
 2, 4D + MCPA - Bi - Hedonal BR; U - 46 Combifluid 550
 2, 4D + Picloran - Tordon 2, 4D/22,5 - 360 Dimetilamina BR
 Dicamba - Banvel 48
 Bentazon - Basagran 480

Fonte: Comissão Sul - Brasileira de Pesquisa de Trigo - XV Reunião, 1985

**Fig. 1. EFEITO DE APLICAÇÕES
TARDIAS DE HERBICIDAS
EM TRIGO (CNPT/EMBRAPA)**

 APLICAÇÃO
NO PERFILHAMENTO (1)
 APLICAÇÃO
NA ELONGAÇÃO (2)



Fonte: VELLOSO (1985)

Os danos causados por herbicidas hormonais à base de 2, 4D são, facilmente, identificáveis na fase de espigamento quando as plantas apresentam espigas deformadas com bifurcação, espiguetas extranumeral, excesso de espiguetas dando forma compacta à espiga e sem grãos.

Causam, também, danos na folha bandeira, podendo-se verificar dois tipos:

- a) **Soldadura da Folha Bandeira**, causada pela aplicação tardia de 2, 4D no período de alongação do trigo, sendo que a bainha não abre, ficando a espiga retida em seu interior ocasionando a esterilidade total desta;
- b) **Enrolamento da Folha Bandeira**, causada pela aplicação tardia de 2, 4D no período de emborrachamento do trigo, sendo que o limbo foliar da folha bandeira apresenta-se torcido, com isto as aristas da espiga ficam presas à bainha causando a esterilização parcial da espiga, diminuindo o número de grãos por espiga.

O controle das plantas daninhas é imprescindível para o sucesso da exploração, sendo necessário observar o momento da aplicação para evitar danos à cultura do trigo.

MELHORAMENTO PARA RESISTÊNCIA À FERRUGEM DA FOLHA E À FERRUGEM DO COLMO ATRAVÉS DE RETROCRUZAMENTOS EM TRIGO

por Equipe do Projeto Correção de Defeitos de Cultivares
de Trigo. CNPT/EMBRAPA *

Resumo

O Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT) desde a sua criação vem desenvolvendo projetos de pesquisa visando à incorporação de genes de resistência à ferrugem da folha (*Puccinia recondita*) e à ferrugem do colmo (*Puccinia graminis tritici*), em cultivares adaptadas às principais áreas tritícolas do Brasil, utilizando basicamente o método de retrocruzamento. Essa pesquisa em relação às ferrugens é parte de um trabalho mais amplo que envolve o melhoramento para resistência a outras doenças, ao pulgão *Schizaphys graminum*, como também, em relação a características agronômicas e à germinação na espiga.

Através de duas gerações por ano, com seleções em condições controladas e a campo, sob inoculações artificiais, procura-se adicionar genes mais efetivos de resistência conservando-se as boas características do material original, utilizado como genitor recorrente. As seleções a campo tem sido realizadas em Passo Fundo, Dourados e Brasília trabalhando-se nessas áreas o material básico que mais se adapta a cada uma dessas regiões.

Neste trabalho busca-se a criação de cultivares que podem ser recomendadas aos agricultores, como também, para utilização nos programas de melhoramento facilitando, assim, o uso de genes de resistência identificados em fontes que em sua quase totalidade apresentam péssima adaptação as nossas condições ecológicas.

Nos Quadros 1 e 2 (páginas 124 e 125), apresenta-se a relação de genes e fontes de resistência que estão sendo utilizadas para incorporar resistência à ferrugem da folha e ferrugem do colmo e os respectivos genitores recorrentes.

Muitas linhagens já foram obtidas como resultado desse trabalho, as quais participam de ensaios para avaliação de rendimento nas três regiões tritícolas do país ou estão sendo entregues ao Banco de Germoplasma de Trigo do CNPT/CENARGEN.

A obtenção de linhagens com fenótipo muito semelhante ao genitor recorrente mas que diferem quanto aos genes de resistência incorporados permitirá a formação de multilinhas. Em relação às ferrugens consideramos que nos próximos três anos poderemos iniciar o processo de avaliação de multilinhas de Jupateco 73, Londrina e BH 1146.

* Trabalho apresentado na Reunião de Especialistas em Ferrugens de Cereais de Inverno - Cone Sul, realizada em Passo Fundo, RS, Brasil, de 15 a 18 de outubro de 1985

Quadro 1. Genes, fontes e genitores recorrentes que estão sendo utilizados nos projetos de pesquisa do CNPT, visando incorporação de resistência à ferrugem da folha (*Puccinia recondita*), através de retrocruzamentos em trigo. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, 1985

Genes	Fontes de resistência	Genitores recorrentes
LR 9	RL 6010, Transfer, CI 15243, Oasis, Sullivan, Precoz Parana INTA	BH 1146, BR 10, BR 12, CNT 7, CNT 8, CNT 10, IAC 5 - Maringá, Jupateco 73, Londrina, Nobre
LR 17	Klein Lucero	BH 1146, Londrina, Jupateco 73, Nobre
LR 18	Africa 43	BH 1146, Jupateco 73, Londrina
LR 19	Agatha, CI 14048	BH 1146, BR 10, BR 12, CNT 8, CNT 10, IAC 5 - Maringá, Jupateco 73, Nobre, Londrina
LR 21	RL 6043	BH 1146, BR 12, Jupateco 73, Londrina
LR 22	RL 6044, PI 181337	Nobre, Londrina, Jupateco 73
LR 24	Agent	BH 1146, BR 10, BR 12, CEP 11, CNT 8, CNT 10, IAC 5 - Maringá, Jupateco 73, Nobre, Sonora 64, Super X, Londrina
LR 25	Transec	Br 14, Nobre, Londrina
LR 26	Alondra "S", Kavkaz	BH 1146, BR 12, CNT 10, IAS 55, Sonora 64, Super X, CNT 1, Londrina, Nobre
LR 29	C 75 - 39	Nobre, Londrina
—	Hadden, CEP 11	BR 12, BR 14, IAC 5 - Maringá, Jupateco 73, CNT 7, Londrina, IAS 55
—	Waldron	Jupateco 73, Londrina
—	Amigo, Amigo Sel.	Jupateco 73, Peladinho, BH 1146

Quadro 2. Genes, fontes e genitores recorrentes que estão sendo utilizados nos projetos de pesquisa do CNPT visando incorporação de resistência à ferrugem do colmo (*Puccinia graminis tritici*), através de retrocruzamentos em trigo. CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, 1985

Genes	Fontes de resistência	Genitores recorrentes
SR 24	Agent, Tifton	BH 1146, BR 12, CEP 11, CNT 8, CNT 10, Jupateco 73, Londrina, Nobre, IAC 5 - Maringá, Sonora 64, Super X, Peladinho
SR 25	Agatha, CI 14048	BH 1146, BR 10, BR 12, CNT 8, CNT 10, Jupateco 73, Londrina, Nobre, IAC 5 - Maringá
SR 26	Eagle, Kite	BH 1146, BR 12, Jupateco 73, Super X, Peladinho, IAS 58, Londrina
SR 27	WRT 238 - 5	Jupateco 73, IAS 55, Nobre
SR 31	Kavkaz, Alondra Sib, ST 1	BH 1146, BR 12, CNT 10, IAS 55, Nobre, Londrina, Sonora 64, Super X, IAS 58, Peladinho, CNT 1
SR 32	ER 5155	BH 1146, BR 12, Jupateco 73, Londrina
SR 33	ER 5405	BH 1146, CEP 11
—	Amigo, Amigo Sel.	BH 1146, Jupateco 73, BR 10, BR 14, Peladinho, Nobre, IAS 58
—	PFS 801	BH 1146, Jupateco 73
—	Waldron	Jupateco 73, Londrina
—	CMH 71.567	BH 1146

Outra estratégia que está sendo trabalhada visando diminuir a probabilidade de quebras de resistência de ferrugem da folha e de ferrugem do colmo é a de combinar em uma mesma planta mais de um gen efetivo quanto à resistência a essas doenças. O material mais adiantado do programa em que se busca esse tipo de resistência mais duradoura pode ser exemplificado com os seguintes cruzamentos já em fase final de seleção:

LD*6/KVZ//LD*6/RL 6043/3/LD*6/PPI//LD*7/HST 13471 — F_s

LD*6/KVZ//LD*6/Agent/3/LD*6/KVZ//LD*6/WTP — F_s

LD*6/KVZ//LD*6/Agent/3/LD*6/Eagle//LD*7/HST 13471 — F_s

Linhagens resultantes desse projeto estão à disposição das entidades de pesquisa que trabalham em melhoramento de trigo através de solicitação ao Banco Ativo de Germoplasma de Trigo.

FERRUGEM DA FOLHA DO TRIGO

Amostras coletadas no Uruguai - 1980, Bolívia, Uruguai e Paraguai - 1983 - 1985, identificadas no CNPT/EMBRAPA, Brasil

B11	B12	B14	B16	B18	B20	B21
A	B	C	D	E		

	Genes efetivos (Lr)	Genes inefetivos (Lr)
A	1, 2a, 2c, 2d, 10, 16, 21, 23, 24	3, 3ka, 14a, 14b, 17, 18
B	10, 16, 21, 23, 24	1, 2a, 2c, 2d, 3, 3ka, 14a, 14b, 17, 18
C (B27)	2a, 2d, 16, 17, 18, 21, 24, 26	1, 3, 3ka, 10, 14a, 14b, 23
D (B28)	2a, 2d, 3ka, 14b, 16, 17, 18, 21, 24, 26	1, 3, 10, 14a, 23
E	10, 14b, 16, 21, 23, 24, 26	1, 2a, 2d, 3, 3ka, 14a, 17, 18

As fórmulas de virulência A B E não foram identificadas em amostras do Brasil
C e D, detectadas em 1983, correspondem a B27 e B28

Amostras do exterior estudadas no Brasil a partir de 1983

Ano da coleta	Local	Coletor	Reação a Lr 9 Lr 19	Fórmula de virulência
1983	Paraguai - Cap. Miranda	L. de Viedma		E
1984	Paraguai - Cap. Miranda	L. de Viedma	R	

Ferrugem em *Ipomea grandifolia*, proveniente do Paraguai, não infectou trigo sob as condições controladas favoráveis a *Puccinia recondita*

Em estudo

Ano da coleta	Local	Coletor	Reação a Lr 9 Lr 19	No. de amostras
1985	Paraguai - Caacupé	G. Bozzano		2
1985	Paraguai - Caacupé	G. Bozzano	R	4

Ano da coleta	Local	Coletor	Reação a Lr 9 Lr 19	No. de amostras
1985	Bolívia - Okinawa	M. Medeiros		2
1985	Bolívia - Saavedra	M. Medeiros		5

Inóculo da Argentina, virulento em Lr 9, enviado por E. Antonelli, em 1983, corresponde a B16 - Lr 9 inefetivo

LOS POLVILLOS O ROYAS DEL TRIGO: UN DESAFIO PARA LA CIENCIA, FRENTE AL AUMENTO DE LA POBLACION MUNDIAL

por Ernesto Hacke E. *

Resumen

Ante el pronóstico del aumento acelerado de la población mundial y la real importancia del trigo en su alimentación, se postula la urgencia de aumentar los rendimientos de este cereal, ya que al mundo le quedan pocas posibilidades de seguir aumentando su superficie de siembra; sin embargo, uno de los problemas más serios, que impide producir más trigo, lo constituyen los polvillos (o royas).

Estas enfermedades, que causan enormes pérdidas a nivel mundial, se caracterizan por producir continuamente nuevas formas patogénicas, que las capacitan para atacar a los cultivares de trigo originalmente resistentes; constituyen un desafío para la ciencia, debido a su enorme complejidad, muchos de cuyos aspectos se desconocen hasta la fecha.

Como una manera de contribuir a resolver el problema de los polvillos, se destaca las posibilidades del uso de multilíneas, de acuerdo con un enfoque propuesto por CIMMYT. El autor sugiere que en Chile se estudie este método y el uso de mezclas varietales, a fin de aumentar la efectividad de los programas de mejoramiento de trigo.

Introducción

En 1965 se estimaba que las tres quintas partes de la humanidad estaban sub-alimentadas (Borlaug, 1965). A partir de entonces y hasta 1977 ha habido un ligero aumento en las disponibilidades de calorías y proteínas, del orden de seis y cinco por ciento, respectivamente (FAO, 1970, 1979). De todas maneras, ese pequeño aumento es totalmente insuficiente para satisfacer las necesidades crecientes de alimentos, como lo corrobora una información de las Naciones Unidas, según la cual la disponibilidad de alimentos es tan crítica, que al año mueren 40 millones de personas por el hambre y la falta de alimentos.

* *Ing. Agr., Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile*
El autor agradece al Dr. René Cortázar y al Ing. Agr. Mario Mellado su valiosa colaboración en la revisión del manuscrito.

Este trabajo fue publicado por el INIA en la revista Agricultura Técnica, Vol. 44, No. 3, (julio - setiembre), 1984. pp. 269 - 273

Basándose en lo planteado por Hanson, Borlaug y Anderson (1982), obtenemos la siguiente proyección:

Años	1650	1850	1930	1975	2015
Millones de habitantes	500	1000	2000	4000	8000

Estas cifras indican que en los 40 años que estamos viviendo se está duplicando el número de seres humanos que hay que alimentar, cuando sólo hace 300 años se necesitó 200 para producir tal aumento.

Entre los cereales, el trigo es el cultivo de mayor importancia, no sólo por la superficie que se destina a su siembra, sino también porque contribuye a la alimentación humana con más calorías y proteínas que cualquier otro cultivo (Hanson y otros, 1982).

En 1981 se sembraron alrededor de 240 millones de hectáreas de trigo, con una producción total que sobrepasa los 450 millones de toneladas métricas (FAO, 1981). En comparación con la superficie total de siembra de cereales, el trigo ocupó el 32 por ciento y su producción correspondió a un 27,5 por ciento del total.

Si se considera que la superficie cultivada de trigo tiende a aumentar sólo en forma muy leve (1 por ciento al año; FAO, 1971 y 1981) y que existen escasas probabilidades que muchos países destinen nuevos terrenos a su cultivo, se llega a la conclusión que para producir más trigo y aliviar, en parte, la crisis mundial de alimentos, es necesario aumentar el rendimiento por unidad de superficie. Para alcanzar este propósito habría que mejorar todo lo referente a las prácticas agronómicas, tales como fertilización, riego, control de malezas, insectos y enfermedades y disponer de variedades cada vez más productivas.

Entre las enfermedades más importantes del trigo, los polvillos (o royas) de la caña (*Puccinia graminis tritici*), de la hoja (*P. recondita tritici*) y amarillo o estriado (*P. striiformis*) son, sin lugar a dudas, las que causan mayores pérdidas de la producción en el mundo, a la vez que son las de más difícil control.

En relación con las pérdidas causadas por los polvillos, se considera de interés señalar que en los EE. UU., solamente, *P. graminis*, *P. recondita* y *P. striiformis*, causaron una pérdida anual promedio, en el período 1951 - 1960, estimada en 1.680.000 toneladas métricas (Loegering, 1967).

Con respecto a Chile, podría citarse las epifitias de extrema gravedad observadas en las localidades de Ovalle y Rancagua, en 1940 (Cortázar, 1947). Habría que mencionar, también, los severos ataques que sufrieron las sementeras de trigos candeales (*Triticum durum*, Desf) en cuatro

provincias de la zona central, en 1951. La pérdida promedio se estimó, según Cortázar, en 40 por ciento de la producción total de trigos candeales (Stakman y Harrar, 1957). También, González (1966), Parodi (1966), Hacke (1980) y Hacke y Ramírez (1983) informan sobre severas epifitias observadas en distintas regiones del país, en fechas más recientes.

Naturaleza biológica de los polvillos

A fin de explicar la gran dificultad que existe para el control de los polvillos, es necesario partir de su naturaleza biológica. Los polvillos son hongos que revisten una gran complejidad. Comprenden una infinidad de razas fisiológicas y biotipos, morfológicamente semejantes pero patogénicamente diferentes. Los tres polvillos se multiplican asexualmente y *P. graminis* y *P. recondita*, además, sexualmente en huéspedes alternantes. Tienen una enorme capacidad para producir nuevas formas patogénicas por medio de la reproducción sexual, la mutación, la heterocariosis y el parasexualismo.

La reproducción sexual de *P. graminis* se realiza sobre diversas especies de los géneros *Berberis* y *Mahonia*, particularmente sobre *Berberis vulgaris*; la de *P. recondita*, sobre plantas de los géneros *Thalictrum*, *Lycopsis* y otros; respecto a *P. striiformis*, aún se desconoce sobre cual género se realiza (Loegering, 1967; Arentsen, 1947; Johnson, Green y Samborsky, 1967; Anikster y Wahl, 1979).

El cruzamiento entre dos razas da origen a un gran número de nuevas formas patogénicas. La gran variabilidad que se obtiene se debe a que la mayoría de las razas son heterocigotas para sus diferentes características, como ha podido ser demostrado experimentalmente por medio de la autofecundación artificial de razas individuales. Wilcoxson y Paharia (1958) identificaron 15 razas diferentes en 23 aislamientos de la progenie de la raza 111 de *P. graminis* autofecundada.

La hibridación sexual es un medio muy eficaz que disponen los polvillos para producir nuevas razas. Sin embargo, su importancia está limitada sólo a las regiones donde se encuentran los huéspedes alternantes. En Chile existen varias especies de los géneros *Berberis* y *Lycopsis*, que podrían servir de huéspedes alternantes de *P. graminis* y *P. recondita*, respectivamente; pero su importancia en el ciclo sexual de los polvillos no ha sido demostrada hasta el momento (Cortázar, 1942; Arentsen, 1947).

Otra fuente importante de variabilidad de los polvillos es la mutación. Si bien la frecuencia en que ella ocurre es baja (1 a 10 por millón de individuos), la cantidad de mutantes que podría esperarse en los polvillos sería bastante alta, si se considera que en una sola hectárea de trigo moderadamente atacada por el polvillo de la caña se producen, en una temporada, sobre 50 billones de uredosporas (Stakman, 1954).

Entre los mecanismos de multiplicación asexual de los polvillos, la heterocariosis desempeña un rol importante en la formación de nuevas razas. Ella consiste en el traspaso de uno, dos o más núcleos de una célula a otra, por medio de la fusión vegetativa de hifas dicarióticas ($n + n$),

seguido de intercambio y reagrupamiento de núcleos. Es de interés señalar que los núcleos no se fusionan ni intercambian material genético, sino que quedan independientes (Nelson, Wilcoxson y Christensen, 1955; Watson, 1957; Bridgmon, 1959).

Otra fuente importante de variación en los polvillos es el parasexualismo. En el ciclo parasexual, en una frecuencia 1 en 10 millones, 2 núcleos haploides de un heterocarión se fusionan formando un diploide. Luego sobreviene la haploidización, lo cual ocurre en una frecuencia de 1 en 1.000, dando origen a nuevas razas (Allard, 1967; Sinnott, Dunn y Dobzhansky, 1961; Gareth, Jones y Clifford, 1978). Acerca de este fenómeno, podría darse el siguiente ejemplo: si un núcleo Ab se fusiona con otro aB, se forma el diploide Aa Bb. Luego, al producirse la haploidización, se originan las razas AB, Ab, aB y ab. De estas razas, dos de ellas son nuevas: AB y ab.

De acuerdo con René Cortázar (comunicación personal), las probabilidades de que las variedades resistentes sean atacadas por razas absolutamente nuevas deben ser mínimas, por cuanto los polvillos, a través de su evolución de miles de años, han creado una enorme cantidad de diferentes formas patogénicas, las cuales sobreviven en diversos cereales y pastos naturales.

Puede suceder, también, que al momento de la creación de una variedad resistente no exista ningún biotipo patógeno y que sólo después se origine un nuevo biotipo virulento frente a ella.

Control de los polvillos

En el transcurso de los años se ha avanzado bastante en el conocimiento de los polvillos del trigo. Quedan, sin embargo, muchos aspectos por aclarar, como ser: encontrar una explicación de las bases bioquímicas de la resistencia de las variedades; explicar por qué algunas variedades contraen la enfermedad sólo al final de su período vegetativo y otras, antes; aclarar hasta qué punto la resistencia no específica daría una mejor protección, en comparación con la resistencia específica; dilucidar el problema de los cambios frecuentes que se observan en *P. striiformis*; entre otros.

La explicación de todos estos problemas constituye un desafío para la ciencia, por cuanto sólo mediante el conocimiento integral de la biología de los polvillos y de sus relaciones con el trigo y otras especies, será posible controlar dichas enfermedades.

Los polvillos se pueden controlar por medios químicos o genéticos. Con los primeros se ha avanzado bastante en este último tiempo y actualmente se dispone de fungicidas eficaces; sin embargo, por razones económicas, su uso sólo se justificaría en el tratamiento de sementeras de alta productividad.

El control de los polvillos mediante el uso de variedades resistentes ha sido el método más usado desde comienzos de este siglo. Se ha podido comprobar, sin embargo, que cada vez que se han creado variedades resistentes, a los pocos años han sido atacadas por formas virulentas, frente a las cuales no poseen resistencia.

Borlaug (1964) y Cortázar (1974), en México y Chile, respectivamente, han indicado que las variedades resistentes sólo alcanzan a ser cultivadas extensivamente durante un período de cuatro a cinco años. Esto podría explicarse de la siguiente manera: en la población patógena de los polvillos existen razas poco prevalentes; éstas pasan prácticamente inadvertidas, por cuanto las probabilidades que puedan atacar a una variedad sembrada en un área muy reducida son mínimas; sin embargo, tan pronto como la variedad se siembra en un área creciente, las razas anteriormente escasas también aumentarán, llegando a destruir totalmente a la nueva variedad, cuando las condiciones sean adecuadas.

Las enormes pérdidas a que están expuestos los agricultores cuando sus sementeras sufren ataques severos de los polvillos, ha incentivado a muchos científicos a buscar nuevas soluciones. Una de las soluciones, más atractivas y promisorias, consiste en reemplazar las variedades creadas por línea pura, es decir, derivadas de una sola espiga, por una mezcla de las semillas de varias líneas puras, fenotípicamente semejante pero genéticamente diferentes en cuanto a los genes de resistencia que lleva cada una de ellas. Por medio de la diversificación genética de la resistencia, se pretende impedir que la enfermedad esté en situación de afectar a todas las plantas de una sementera, como ocurre cuando se trata de una línea pura.

Variedades multilineales

A una mezcla de las líneas puras, como la descrita, se le ha denominado variedad multilineal y, entre los científicos que promueven este método, podemos mencionar a Jensen (1952), especialista en avena, y a Borlaug (1953), fitopatólogo y mejorador de trigo.

Para crear una variedad multilineal, originalmente se cruzaba una variedad comercial con diferentes fuentes de resistencia y luego se retrocruzaban las plantas resistentes varias veces hasta recuperar las características de la variedad comercial, excepto en cuanto a la resistencia a los polvillos. Finalmente se multiplicaba cada una de sus líneas componentes y se entregaba a los agricultores una mezcla de ellas. Se tomaba sí la precaución de continuar el estudio del comportamiento de cada una de las líneas frente a los polvillos, de manera de eliminar de la mezcla aquellas que presentaban susceptibilidad frente a nuevas razas.

Este sistema presenta el inconveniente que la variedad multilineal tiene como techo de rendimiento el de la variedad comercial usada como padre recurrente. A fin de superar esta limitación, CIMMYT ha introducido las siguientes modificaciones: se cruza una variedad comercial, de alto rendimiento y plasticidad ecológica, con varios cientos de líneas, las cuales se presume tienen genes de resistencia diferentes de los que posee la variedad comercial. Luego se seleccionan las plantas resistentes que posean características similares a las de la variedad comercial. Una vez que las líneas han alcanzado la homocigosis, se prueban individualmente y las mejores de ellas se estudian en combinaciones para determinar su rendimiento. Elegida la mejor combinación, se procede a multiplicar individualmente las líneas integrantes, las que se mezclan para entregar la variedad multilineal a los agricultores.

Paralelamente, se continúan estudiando las líneas individuales, en cuanto a su comportamiento frente a los polvillos o a otras enfermedades, y tan pronto como alguna de ellas presente susceptibilidad, se elimina y se reemplaza por otra.

Desde 1970 CIMMYT ha estado trabajando en la creación de una variedad multilínea basada en la cruza 8156 (o **Siete Cerros**), la cual es excelente en cuanto a su capacidad de rendimiento en muchos ambientes; actualmente está trabajando en otra multilínea, basada en la variedad **Anza** (CIMMYT, 1976). En atención a que cada país tiene sus propias condiciones ecológicas, CIMMYT está distribuyendo las diferentes líneas componentes de dichas multilíneas, con el propósito de que cada uno forme sus propias multilíneas.

Otra alternativa que existe para evitar pérdidas importantes en la producción de trigo causadas por los polvillos, consiste en sembrar una mezcla de cuatro o cinco variedades comerciales, agrónomicamente semejantes y que tienen una altura de planta adulta y madurez similares. Para obtener éxito se requiere ensayar previamente las variedades en diversas combinaciones. Este sistema se ha practicado en Europa Occidental (Hanson, Borlaug y Anderson, 1982).

En síntesis, mediante las variedades multilíneas y mezclas varietales, sería posible evitar las drásticas disminuciones de rendimiento del trigo causadas por los polvillos, cuando su ataque se presenta en forma de epifitía.

En relación a nuestro país, donde frecuentemente se observan cambios de razas de los polvillos, principalmente en el polvillo estriado en el sur de Chile (latitud 35° - 42° S), se llega a una situación de inseguridad e inestabilidad en la producción de trigo. Con el objeto de superar este problema, el autor considera que debería estudiarse la posibilidad de crear nuestras propias variedades multilíneas y mezclas varietales, pues, si bien las mezclas varietales sólo raras veces superan el promedio del rendimiento de las líneas componentes, en cambio poseen la ventaja de dar al agricultor una mayor seguridad de obtener una cosecha aceptable.

Literatura citada

1. ALLARD, R. W. Principios de la mejora genética de las plantas. Edición Omega S. A. 498 p. 1967.
2. ANIKSTER, Y. and WAHL, I. Coevolution of the rust fungi on **Graminae** and **Liliaceae** and their hosts. Ann. Rev. Phytopathol. 17: 367 - 403. 1979.
3. ARENTSEN, S. Consideraciones acerca de los ciclos evolutivos de los polvillos de los cereales en Chile. Simiente 17 (3): 152 - 157. 1947.
4. BORLAUG, N. E. New approach to the breeding of wheat varieties resistant to **Puccinia graminis tritici**. Phytopathology. 43: 467 (Abstr.). 1953.

5. ———. Basic concepts which influence the choice of methods for use in breeding for disease resistance in cross - polinated and self - polinated crop plant. In: Proceedings of a NATO and NSF Symposium held at the Pennsylvania St. Univ. Aug. 30 to Sept. 11. 1964.
6. ———. Wheat, rust and people. *Phytopathology* 35: 1080 - 1098. 1965.
7. BRIDGMON, G. H. Production of new races of *Puccinia graminis* var *tritici* by vegetative fusion. *Phytopathology* 49: 386 - 388. 1959.
8. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO (CIMMYT). Multilíneas: gran proporción a salvo. *El CIMMYT Hoy*, No. 4: 1 - 11. 1976.
9. CORTAZAR, S. R. Wheat rust in South America. Plant Pathology Seminar Paper No. 17, University of Minnesota. 1942.
10. ———. Enfermedades del trigo. *Simiente* 17: 92 - 97. 1947.
11. ———. Mejoramiento de trigo para obtener resistencia a las enfermedades en Chile. En: Conferencia Latinoamericana del Trigo. Porto Alegre, Brasil, 21 al 28 de octubre de 1974. p: 77 - 83. 1974.
12. GARETH JONES, D. and CLIFFORD, B. C. Nature of pathogenicity. In: *Cereal Diseases, their Pathology and Control*. Perivan Press, England. p: 24 - 25. 1978.
13. GONZALEZ, B. R. Efecto del ataque del polvillo de la hoja (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici*) en el rendimiento de variedades de trigo. *Agricultura Técnica (Chile)* 26 (1): 16 - 21. 1966.
14. HACKE, E. Estimación de pérdidas debidas a los polvillos del trigo en Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 34 (3): 181 - 185. 1974.
15. ———. Importancia de las royas (o polvillos) del trigo en Chile. Trabajo presentado en la Reunión de Especialistas en Royas. Passo Fundo, Brasil, noviembre 1980.
16. ———. Importancia del polvillo amarillo o estriado del trigo y sus razas fisiológicas, en Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 42 (3): 239 - 244. 1982.
17. ——— y RAMIREZ, A. I. Epifitias del polvillo o roya amarilla del trigo y la cebada observadas en Chile en la temporada 1981 - 82. *Agricultura Técnica (Chile)* 43 (3): 273 - 277. 1983.
18. HANSON, H.; BORLAUG, N. E. and ANDERSON, R. G. *Wheat in the Third World*. West-view Press/Boulder, Colorado. 174 p. 1982.

19. JENSEN, N. F. Intravarietal diversification in Oat breeding. *Agronomy Journal* 44: 30 - 34. 1952.
20. JOHNSON, T.; GREEN, G. J. and SAMBORSKI, D. J. The world situation of the cereal rusts. *Ann. Rev. Phytopathol.* 5: 183 - 200. 1967.
21. LOEGERING, W. Q. The rust diseases of wheat, USDA. Agriculture Handbook No. 334. 1967.
22. NELSON, R. R.; WILCOXSON, R. D. and CHRINSTENSEN, J. J. Heterocaryosis as a basis for variation in *Puccinia graminis* var *tritici*. *Phytopathology* 45: 639 - 643. 1956.
23. PARODI, P. P. Incidencia del polvillo estriado del trigo en la zona central de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 26 (3): 122 - 124. 1966.
24. SINNOTT, E. W.; DUNN, L. C. y DOBZHANSKY, T. Principios de genética. Ediciones Omega, S. A. Barcelona. 581 p. 1961.
25. STAKMAN, E. C. Recent studies of wheat stem rust in relation to breeding resistant varieties. *Phytopathology* 44: 346 - 351. 1954.
26. ——— and HARRAR, J. Principles of Plant Pathology. The Ronald Press, N. Y. 581 p. 1957.
27. UNITED NATIONS FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). Production Yearbook. Vol. 24. 1970.
28. ———. Production Yearbook. Vol 25. 1971.
29. ———. Production Yearbook. Vol. 33. 1979.
30. ———. Production Yearbook. Vol. 35. 1981.
31. WILCOXSON, R. D. and PAHARIA, K. D. A study of the progeny from the self - fertilization of Race 111 of *Puccinia graminis* var *tritici*. *Phytopathology* 48: 644 - 645. 1958.
32. WATSON, I. A. Further studies on the production of new races from mixtures of races of *Puccinia graminis* on wheat seedlings. *Phytopathology* 47: 510 - 512. 1957.

INVESTIGACION EN POLVILLOS (O ROYAS) DEL TRIGO REALIZADAS EN CHILE EN LAS TEMPORADAS 1982 - 83 a 1984 - 85

por Ernesto Hacke E. *

Introducción

Los polvillos (o royas) del trigo causados por *Puccinia graminis*, *P. recondita* y *P. striiformis* constituyen, junto con las enfermedades radicales, virosis (VEAC) y septoriosis, los problemas fitosanitarios de mayor importancia económica en Chile.

Las estimaciones de pérdidas debidas a los polvillos se han ido modificando en el transcurso de los años. Cortázar (1947) estimaba que *P. graminis* causaba una pérdida promedio de 15 por ciento de la producción triguera de la zona Centro Norte, comprendida entre Vallenar y Talca (Latitud 28° 34' S - 35° 30' S) y *P. striiformis* y *P. recondita*, 4 y 5 por ciento de pérdida en todo el país, respectivamente. Hacke (1974) estimaba que *P. graminis* producía una pérdida promedio anual cercana al uno por ciento, *P. recondita* un 5 por ciento y *P. striiformis* un 5.6 por ciento de la producción de trigo del país. El autor estima, en la actualidad, sobre la base de observaciones y apreciaciones personales, que los tres polvillos causan en conjunto una pérdida anual promedio de 7.5 por ciento correspondiéndole a *P. striiformis* un 6 por ciento, a *P. recondita* un uno por ciento y a *P. graminis* un 0.5 por ciento.

Con relación al bajo porcentaje de pérdida que actualmente se le asigna a *P. graminis*, en circunstancias de que en la década del 30 y las tres siguientes era la principal enfermedad que afectaba al trigo, se considera de interés analizar las causas que la han motivado. En realidad no es tarea fácil poder explicar dicho fenómeno. Existen, sin embargo, ciertos antecedentes que ayudarían a intentarlo.

Uno de los factores que, a mi parecer, favorecían las epifitias de dicho polvillo, era el hecho de que la mayoría de las variedades que se cultivaban en esa época eran susceptibles. Por este motivo, bastaba que se presentasen condiciones de temperatura y humedad favorables para que se desarrollase un fuerte ataque del polvillo.

Otro factor importante lo constituía el hecho de que la mayoría de las variedades cultivadas en esos años eran de hábito primaveral pero, en todo caso, más tardías que las actuales, como puede apreciarse en el Cuadro 1 (página 138). El largo período vegetativo de esas variedades hacía que estuviesen más expuestas a sufrir ataques prolongados del polvillo, el cual disponía de tiempo suficiente como para producir varias generaciones de uredosporas en la misma planta, lo cual se traducía, al final, en un ataque de alta severidad.

* *Ing. Agrónomo, INIA, Estación Experimental La Platina, Santiago, Chile.*
Se agradece la valiosa colaboración del Dr. R. Cortázar

Cuadro 1. Precocidad medida en días contados desde la siembra hasta la espigadura en variedades antiguas y nuevas de trigo

Variedades antiguas	Período vegetativo Siembra/Espigadura	Variedades nuevas	Período vegetativo Siembra/Espigadura
Menflo	147	Aurifén	135
Libún EC	156	Chasqui	135
Libún EB	160	Sauce - INIA	137
Maipofén	158	Maitén INIA	134
Raco	152	Trisa INIA	133
Chifén	152	Sonka INIA	133

En el transcurso de los años se fueron distribuyendo variedades resistentes al polvillo de la caña. Estas se sembraron en áreas cada vez mayores, en desmedro de las ocupadas por variedades susceptibles.

La siembra creciente de variedades resistentes debe haberse traducido en una paulatina disminución del inóculo y, por lo tanto, de los ataques del polvillo. En relación con variedades resistentes se dio el caso del trigo Huelquén que llegó a ocupar el 60 por ciento de la superficie sembrada con trigo en la zona Centro Norte. Esta variedad se eliminó de la siembra de trigo en 1977 debido a su susceptibilidad a la Virosis (VEAC). Fue reemplazada por variedades resistentes las cuales, en años posteriores, dejaron de presentar resistencia debido a la aparición de nuevas razas virulentas o al incremento de razas antiguas que se encontraban, al momento de la creación de la variedad, en proporción escasa. En suma, en la actualidad se siembran, en la zona Centro Norte, variedades resistentes y susceptibles a *P. graminis*.

Con relación a las variedades susceptibles cabe destacar que, debido a su precocidad por una parte, y debido a que se siembran temprano, por otra, estos trigos escaparían al ataque de la enfermedad la cual frecuentemente aparece tarde, según se ha podido comprobar en siembras tardías. Por otra parte, como se siembra un gran número de variedades de diferente genotipo existen grandes posibilidades de que cada variedad sea atacada por razas virulentas específicas. De ser efectivo esto, cada raza estaría limitada en su dispersión, lo cual redundaría en una baja infección del polvillo en el trigo en la zona Centro Norte de Chile.

En cuanto a *P. recondita*, su importancia también ha decrecido ultimamente, puesto que los ataques severos se presentan sólo cada 4 o 5 años en las zonas de mayor incidencia, las cuales son las zonas Centro Sur y Sur, que se extienden desde Talca a Chiloé (latitudes 35° 30' S a 42° 0' S). En la zona Centro Norte suelen presentarse ataques esporádicos de cierta importancia; así por ejemplo en 1983 se observó un ataque de alta severidad en las localidades de Vallenar y La Serena.

En lo referente a *P. striiformis* es preciso señalar que en estos últimos 4 años se ha observado ataques severos en la zona Centro Sur y Sur (latitudes 35° S a 42° S) y también en la zona Central, donde algunos agricultores se han visto obligados a controlar químicamente sus sementeras mediante aplicación de fungicidas.

Dado que esta enfermedad se presenta todos los años y alcanza altos niveles de infección a lo largo de todo el país, se estima que el daño que causa no es inferior al seis por ciento de la producción total de trigo, del país, en promedio.

Situación de los polvillos (o royas) en Chile desde 1981 a 1984

— Puccinia striiformis West

En la última Reunión de Especialistas en Royas, celebrada en Castelar, Argentina, en 1982, se informó de una severa epifitía de polvillo estriado que afectó severamente al trigo y cebada en Chile en la temporada 1981 - 82 (Hacke y Ramírez).

Desde 1982 a la fecha se ha observado fuertes ataques de la enfermedad, no sólo en las zonas Centro Sur y Sur sino también en la zona Centro Norte, donde muchos agricultores se han visto obligados a aplicar fungicidas para proteger sus sementeras atacadas. Los problemas que ha causado la roya amarilla nos ha obligado a retirar de certificación la variedad Trisa INIA y posiblemente se eliminen otras que han mostrado ataques preocupantes.

Con relación al mejoramiento para resistencia a *P. striiformis* se ha continuado estudiando los viveros de prueba a las Royas del USDA (IRN) de los EE. UU. y el EYRTN.

En el Cuadro 2 (página 140) se da a conocer los trigos de invierno y primavera, como también las variedades de cebada, que han mantenido su resistencia a *P. striiformis* desde 1981 a la fecha y en el Cuadro 3 (página 140) se indican los trigos del EYRTN que en años posteriores han sido atacados por razas virulentas.

En el Cuadro 4 (página 141) se da a conocer las razas responsables de esos ataques.

En el Cuadro 5 (página 141) se indica el comportamiento que han presentado los trigos frente a *P. striiformis* en Chillán.

Cuadro 2. Variedades de trigo y cebada incluídas en el EYRTN que han mostrado estabilidad en su resistencia a *P. striiformis* desde 1981

Trigos invernales	
Donata	YR 2 + YR 7 + YR 9
Lely	. YR 2 + YR 9 + R de alba
Riebesel 47 - 51	YR 9 +
T. spelta album	YR 5
Hildur	
Solid	
Arminda	
Trigos primaverales	
T. dicoecoides	
Compair	YR 8
Cebada	
Bigo	
CI 1237	
Emir	

Cuadro 3. Variedades de trigo del EYRTN resistentes a *P. striiformis* en 1981 pero que en años posteriores han sido atacadas por razas virulentas

	1981	1982	1983	1984
Trigos invernales				
Carstens V	0	0	0	5MS en Temuco
Moro, YR 10	0	0	20MS en Ovalle	0
Okapi	0	0	10MS en Temuco	0
Miranowskaja	0	10MS en Temuco	0	0
Hustler	0	0	5MS en Temuco	0
Flanders	0	0	MS en Temuco	—
			S en Osorno	
Trigos primaverales				
Lee	0	0	30MS en Santiago	0

Cuadro 4. Razas virulentas en variedades del EYRTN identificadas en Holanda por el Dr. Stubbs

Variadad	Raza
Okapi	104 E73
Lee	106 E11
Hustler	109 E141
Flanders	109 E141

Cuadro 5. Comportamiento de cultivares de trigo frente a *P. striiformis* en la E. E. Quilamapu (Chillán)

No. Var.	1980	1981	1982	1983	1984
1. Ancoa	—	40MR	90S	50MS - MR	99S
2. Labriego	—	10MR	20MS - MR	0	60MS - MR
3. Antufén	5S	10MS	10S - MS	50MS	20MS
4. Likafén	0	5MR	50S	5MR	30MS
5. Panguifén	10S	30MS - MR	80S	50MS - S	80S
6. Pumafén	20S	40MS	60S	50MS - S	80S
7. Huenufén	0	50MS	99S	80S	80S
8. Lilifen	0	50MS	10MS	5MR	10MS
9. Budifén	0	5MR	60MS	5MR - MS	50S
10. Andalien	0	5R	0	5MR	30MS - MR
11. Austral	0	10MS	40S - MS	70MS	30MS
12. SNA 2	20MR	30MR	40MR	30MS	80S - MS
13. Naofén	0	0	5MR	0	30MR

Nota: En la E. E. Quilamapu los coeficientes promedio de infección para un total de 53 variedades

4.0	10.87	18.62	15.40	31.64
-----	-------	-------	-------	-------

— **Puccinia graminis**

Este polvillo se ha presentado, en estos últimos cuatro años, en forma de ataques de moderada severidad en la zona comprendida entre Copiapó y Los Vilos (latitudes 27° a 32° S). En el resto del país los ataques han sido leves y tardíos.

Aún cuando esta enfermedad causa pérdidas estimadas en sólo 0,5 por ciento de la producción triguera del país, posee sin embargo una importancia potencial muy alta por cuanto en esta zona ha habido epifitias, en el pasado, que han causado pérdidas totales de ciertas sementeras en la zona Centro Norte (Cortázar, 1947; Stakman y Harrar, 1957; Hacke, 1980). Por este motivo el Proyecto Trigo del INIA - Chile, a fin de prevenir que las variedades de trigo que se distribuyen fracasen debido a un ataque imprevisto del polvillo, realiza un gran esfuerzo para que los nuevos cultivares posean un nivel adecuado de resistencia genética.

Uno de los trabajos que se realiza para evaluar adecuadamente la resistencia a *P. graminis* y también a *P. recondita* y *P. striiformis*, es la inoculación artificial del Vivero de Cereales sembrado en la Estación Experimental La Platina (Hacke, 1980).

En el Cuadro 6 se indica la severidad del ataque de cada uno de los polvillos, expresada en el coeficiente promedio de infección correspondiente al período 1981 - 84 en comparación con el período 1960 - 1979.

Cuadro 6. Severidad del ataque de los tres polvillos (o royas) en líneas avanzadas incluidas en ensayos de rendimiento de la Estación Experimental La Platina en los años 1981 a 1984 en comparación con el período 1960 - 1979.

	C. P. I. (1) <i>P. graminis</i>				C. P. I. <i>P. recondita</i>				C. P. I. <i>P. striiformis</i>			
	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984
ERP (2)	19.0	15.2	1.4	8.0	20	18.8	3.9	4.9	1.0	8.0	1.1	1.7
		1981 - 84				1981 - 84				1981 - 84		
		10.9				10.95				2.9		
		1960 - 79 (4)				1960 - 79				1960 - 79		
		8.1				4.0				4.6		
ISWRN (3)	3	33.2	22.6	25.2	2.7	6.9	9.5	3.1	6.6	25.8	20.9	16.5
		1981 - 84				1981 - 84				1981 - 84		
		20.95				5.5				17.45		
		1960 - 79				1960 - 79				1960 - 79		
		19.9				6.0				16.0		

(1) C. P. I.: Coeficiente promedio de infección. (2) ERP: Ensayo de rendimiento de trigos primaverales de la E. E. La Platina. (3) ISWRN: Vivero Internacional de Prueba a las Royas del USDA EE. UU. (4) Hacke E. 1982

En el Cuadro 7 se muestra como han ido perdiendo la resistencia a *P. graminis* los cultivares comerciales de trigo.

Cuadro 7. Variedades de trigo que al momento de su distribución a los agricultores eran resistentes a *P. graminis* y que en años posteriores fueron atacadas por razas virulentas

Año	Aurifén	Centrifén	Sonka INIA	Collafén
1960	—	R	—	—
1961	—	R	—	—
1962	R	R	—	—
1963	R	R	—	—
1964	R	R	—	R
1965	R	R	—	R
1966	R	R	—	R
1967	R	R	—	R
1968	R	R	—	R
1969	S	R	—	R
1970	S	R	R	R
1971	S	S	R	R
1972	S	S	R	R
1973	S	S	R	R
1974	S	S	R	R
1975	S	S	R	R
1976	S	S	S	R
1977	S	S	S	R
1978	S	S	S	S

— **Puccinia recondita**

Esta enfermedad se caracteriza por presentarse en forma muy irregular en el campo. Es decir, en ciertos años alcanza una alta severidad en una región y sin embargo al año siguiente puede no repetirse este fenómeno sino sólo dos o tres años después.

Debido precisamente a la incertidumbre que existe siempre de si en un año dado se va a presentar un ataque intenso o no, se dificulta a los fitomejoradores y fitopatólogos la selección para resistencia a dicho polvillo. Por este motivo en la Estación Experimental de Quilamapu (Chillán) y en la Estación Experimental de Carillanca (Temuco) se inoculará artificialmente el vivero experimental sembrado en el campo, con el fin de asegurar un nivel de infección adecuado.

En el Cuadro 8 se da a conocer el comportamiento de 13 cultivares de trigo frente a *P. recondita*, en Chillán, en cinco temporadas de siembra.

Cuadro 8. Comportamiento de cultivares de trigo frente a *P. recondita* en la E. E. Quilamapu (Chillán)

No. var.	1980	1981	Años 1982	1983	1984
1. Labriego INIA	—	40S	20MS	0	10MS
2. Loncofén	60S	70S	90S	0	50S
3. Likafén	40S	50S	80MS	0	40S
4. Panguifén	40S	40S	60S	0	5MS
5. Pumafén	30MS	30S	60MS	0	5MS
6. Huenufén	50MS	40S	80S	0	5R
7. Lilifén	30MS	50S	60MS	0	5MR
8. Budifén	40S	50S	70S	0	5MS
9. Andalién	40S	40MS	80MS	0	10MR
10. Andifén	20MR	40S	40S	0	10MR
11. Lucero INIA	20MR	20S	10MS - MR	0	0
12. Naofén	tMR	0	0	0	0

Nota: En la E. E. Quilamapu los coeficientes promedio de infección para un total de 53 unidades.

C. P. I.	24.9	44.67	31.1	0	16.09
----------	------	-------	------	---	-------

En los Cuadros 9, 10 y 11 (páginas 145 y 146) se presenta el germoplasma de resistencia a los polvillos, mencionado en las dos últimas Reuniones de Especialistas en Royas el cual, debido a su destacada resistencia, continúa utilizándose como progenitores y actualmente se encuentra incluido en los Bloques de Progenitores CBP P85 N, CBI P85 N y CBC P85 N.

Cuadro 9. Germoplasma de trigos candeales resistentes a los polvillos, mencionados en la 1a. y 2a. Reunión de E. en Royas, que aún mantienen su resistencia y que se encuentran incluídos en el bloque de progenitores

R. a P. graminis, P. recondita y P. striiformis

**K 69001496/Era,
WA 6389**

**Cr "S" - Gs "S" x Pg "S"
CD 8013 - 5p - 3 p**

R. a P. graminis

**6558/6148
DY 158**

R. a P. striiformis

**Gralla/Jori/2/RD 3 - 6/Stw 6
31680 - 2L - OL**

Cuadro 10. Germoplasma de trigos invernales resistentes a los polvillos, mencionado en la 1a. y 2a. Reunión de E. en Royas que aún mantienen su resistencia y que se encuentran incluídos en el bloque de progenitores

R. a P. graminis y P. recondita

**Kanred - Tenmarq
ok 74r 2150**

**MCN/Bezostaja 1
fundulea 51 - 68**

R. a P. recondita

64209 - 77

R. a P. striiformis

Hildur

Cuadro 11. Germoplasma de trigos de pan resistentes a los polvillos mencionados en la 1a. y 2a. Reunión de E. en Royas, que aún mantienen su resistencia y que se encuentran incluidos en el bloque de progenitores

R. a P. graminis

Bobwhite "S"

CM 33203 - K - 9M - 15Y - 1M - 4Y - 3M - 1Y

**Af/Myo 48/5/Wi 245/Supresa 51/3 x Fr/Fn/
/2/Yaqui/4/Anhinga, K 4527 - 1**

Nadadores 63/T 238 - 1 - 5 - 8 - 17 - 10

**Hebrad sel/5/Wi 245/Supresa 51/3/2 x Fr/Fn/
/Y/4/Anhinga, K 4500 - 4**

R. a P. recondita

**Forlani - Accia 10 x Anahuac 75,
SWM 4578 - 22M - 4Y - 2M - 1Y - 0M**

**Bucky x Tob - Cno "S"
E II 72 - 8691 - 7E - 2E - 2E - 1E**

R. a P. striiformis

**Fury/Bb,
CM 1156 - 29M - 1Y - 3M - 0Y**

En los Cuadros 12 al 20 (páginas 147 a 150) se presenta las líneas de trigo que han mostrado mayor estabilidad en su resistencia a uno, dos o los tres polvillos, simultáneamente.

Cuadro 12. Trigos del bloque de progenitores CBP P84 N que han mostrado estabilidad en su resistencia a *P. graminis* en dos temporadas o más

C. B. P. P84 N		C. B. P. P85 N
16	AU - UP. 301	37
17	MN 74103	38
21	Tarata 80	25
22	Saguay 79	26
23	Hebrad sel/5/WI 245/Supresa 51/3/2/ FR/FN/Y/AA, K 4500 - 4	27
24	ROM/2/GB/GYA, LA 2C	28
26	Timgalen/2/Crespo 63 (65 ISWRN - 122)/ JAR 66, W 5870 - 3 - M - 5 - WN, W 138	29
27	AF/MY 48/5/WI 245/SU 51/3 * 2 FR/FN/2/Y/4/AA, K 4527 - 1	30
28	NAD 63/T 238 - 1 - 5 - B - 17 - 10	31

Cuadro 13. Trigos del bloque de progenitores CBP P84 N que han mostrado estabilidad en su resistencia a *P. recondita* en dos temporadas o más

C. B. P. P84 N		C. B. P. P85 N
48	TOB "S"/CNO - JAR x KVZ, CM - 20707 - A - 1Y - 8M - 1Y - 0Y - 2Ptz - 0Y	49
54	HORK "S" - GJO "S", CM - 42844 - 27Y - 3M - 2Y - 1M - 1Y - 0B	50
60	Fury/BB CM - 1156 - 29M - 1M - 3M - 0Y	53

Cuadro 14. Trigo del CBP P84 N que ha mostrado estabilidad en su resistencia a *P. graminis* y *P. striiformis*

C. B. P. P84 N		C. B. P. P85
4	JUP - ALD "S" CM - 34867 - 18Y - 2M - 1Y - 0M - 0E	10

Cuadro 15. Trigos del CBP P84 N que han mostrado estabilidad en su resistencia a *P. recondita* y *P. striiformis*

C. B. P. P84 N		C. B. P. P85 N
2	ALD "S"/CAL x BB - CNO CM - 32595 - 4Y - 1M - 1Y - 2M - 1Y - 0M - 1P - 0P	17
10	GT 4083	18

Cuadro 16. Trigo del CBP P84 N que ha mostrado estabilidad en su resistencia a *P. striiformis*

C. B. P. P84 N		C. B. P. P85 N
41	INIA/NP 710/2 α/o CNO "S" 27775 - 3M - 4T - 4M - 0R	42

Cuadro 17. Trigo del CBI P84 N que ha mostrado estabilidad en su resistencia a *P. striiformis*

C. B. I. P84 N		C. B. I. P85 N
1014	Donata	1010

Cuadro 18. Trigo del CBI P84 N que ha mostrado estabilidad en su resistencia a *P. graminis* y *P. recondita*

C. B. I. P84 N		C. B. I. P. 85 N
1005	Agent, SR 24, LR 24	1004

Cuadro 19. Trigos del CBC P84 N que han mostrado estabilidad en su resistencia a *P. graminis*, *P. recondita* y *P. striiformis*

C. B. C. P84 N		C. B. C. P85 N
001 002	K 6900, 1496/ERA, WA 6389 CR "S" - GS "S" x PG "S", CD 8013. 5p. 3p	001 002
..... R. a <i>P. graminis</i> y <i>P. recondita</i>		
005	ACC 63040/Sentry/2/Leeds CA 68044, 26D, 10D, 3TL, 3TL. 4TL. 0TL, UC 313	
..... R. a <i>P. striiformis</i> y <i>P. recondita</i>		
011	CR "S" - GS "S" D 28980. 284. 13M. 5Y. 1M. 6Y. 0K. 1B	

Cuadro 20. Trigos del CBC P84 N que han mostrado estabilidad en su resistencia a *P. graminis*

C. B. C. P84 N		C. B. C. P85 N
016	6558/6148 DY 158	011
006	LEEDS/2/ND 61130/LEEDS D 7047	015
007	D 6654	016
	<i>P. recondita</i>	
020	SCAR "S" x GDO VZ 579 CD 9885. 5M. 2Y. 1M. 3Y. 1M. 0Y	018 018
021	Grulla/Jori/2/RD. 3 - 6/ ST 6023 31680. 2L - 0L	
	<i>P. striiformis</i>	
025	Fire "S" CD 19608 - A - 3Y - 1M - 0Y	021
027	LDS Mutant - Teal "S" CD 12427 - 4Y - 2M - 2Y 4M - 1Y - 0M	022

En el Cuadro 21 (página 151) se indica los genes conocidos para resistencia, efectivos en Chile.

Cuadro 21. Genes conocidos de resistencia a los polvillos efectivos en Chile

Puccinia recondita	
LR 9	LR 19
LR 12 (*)	LR 20
LR 18 (*)	LR 25
LR 15	LR 24
Puccinia graminis	
SR 24	
SR 27 (*)	
SR LEEDS	
Puccinia striiformis	
Variedad	Genes de resistencia
Donata	YR 2 + YR 7 + YR 9
Lely	YR 2 + YR 9 + R. de Alba
Riebesel	YR 9 + ?
T. spelta album	YR 5
Compair	YR 8

(*) En 1984 presentó un ataque de baja severidad

Literatura citada

1. CORTAZAR, S. R. Enfermedades del Trigo. Simiente 17: 92 - 97. 1947.

2. **HACKE, E. E.** Estimación de pérdidas debidas a los polvillos del trigo en Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 34 (3): 181 - 185. 1974.
3. ————. Importancia de las royas (o polvillos) del trigo en Chile. Trabajo presentado en la Reunión de Especialistas en Royas. Passo Fundo, Brasil. Noviembre 1980.
4. ————. Análisis del comportamiento de variedades de trigo frente a los polvillos (o royas) en la Estación Experimental La Platina en el período 1960 - 1979. *Agricultura Técnica (Chile)* 42 (2): 115 - 120. 1981.
5. **STAKMAN, E. C. and HARRAR, J.** Principles of plant Pathology. The Ronald Press N. Y. 581 p. 1957.

Literatura consultada

1. **HACKE, E. E.** Los polvillos o royas del trigo: Un desafío para la ciencia frente al aumento de la población mundial. *Agricultura Técnica (Chile)*. 44 (3): 269 - 273. 1984. (También en esta publicación - pp. 129 - 136, 1986).

LAS ROYAS DEL TRIGO EN PARAGUAY

por Lidia de Viedma y Gregorio Bozzano *

Introducción

La roya de la hoja (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) y la del tallo (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) se presentan cada año con intensidad variable, dependiendo de las condiciones ambientales, características patogénicas de las poblaciones presentes y del grado de susceptibilidad de las variedades en cultivo.

Las condiciones climáticas prevalecientes en los últimos años (1983/84), no fueron muy favorables para el desarrollo de epifitias debido a las bajas temperaturas registradas durante el ciclo del cultivo. En variedades cultivadas a nivel comercial, la roya de la hoja apareció tardíamente y el grado de infección arrojó niveles mas bien bajos, que no incidieron en el rendimiento. En el gran cultivo no se ha registrado la aparición de la roya del tallo en niveles significativos en los dos últimos años.

Los datos consignados en el presente informe fueron obtenidos en el Instituto Agronómico Nacional (IAN) de Caacupé y en el Centro Regional de Investigación Agrícola (CRIA) de Capitán Miranda.

Condiciones climáticas

El Paraguay se encuentra en una región donde las condiciones del clima son variables, presentando una topografía de escaso relieve (100 - 400 m. s. n. m. en la mayor parte del territorio), sin accidentes orográficos importantes que pudieran comportarse como barreras naturales. Está expuesto a las corrientes frías y secas provenientes del sur del continente y a las cálidas y húmedas del norte, lo que hace que el invierno, época en la cual se cultiva el trigo, se presente muy variable y generalmente con una cantidad en horas de frío insuficiente para el desarrollo óptimo de las variedades seleccionadas en ambiente templado, todo ello complicado a veces por la elevación de la temperatura hasta más de 30 °C, en forma esporádica, durante el ciclo vegetativo. Estas condiciones determinan que los materiales en estudio no siempre puedan expresar su verdadero potencial genético de producción.

* *Ingenieros Agrónomos del Centro Regional de Investigación Agrícola y del Instituto Agronómico Nacional, respectivamente. Dirección de Investigación y Extensión Agropecuaria y Forestal (DIEAF), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Paraguay*

Otro problema climático es el causado por la alta humedad relativa que, con cierta frecuencia, está asociada con temperaturas elevadas, condiciones que favorecen la infección y desarrollo de enfermedades fungosas. En lo que concierne a la distribución de las precipitaciones la tendencia, aunque irregular entre años, revela exceso de humedad en la época de siembra (mayo y junio) y cosecha (setiembre y octubre), con déficit relativo a mitad del ciclo vegetativo. En los dos últimos años, 1983 y 1984, se ha registrado temperaturas bajas durante el ciclo invernal, mientras que las precipitaciones fueron más abundantes en el año 1983 (Figuras 1 a 4 - páginas 155 a 158).

En el presente año, las marcas termométricas registraron, frecuentemente, valores por encima de los considerados normales durante la campaña cerealera y las precipitaciones fueron escasas hasta fines del mes de junio, tornándose abundantes a partir del mes de julio, sobre todo en la zona sur del país.

Comportamiento de variedades comerciales y promisorias

Considerando las variedades que están bajo cultivo a nivel comercial, se puede mencionar que la variedad **Cordillera 3** expresó moderada susceptibilidad a la roya de la hoja en los dos últimos años (1983/84). La variedad **Itapúa 25**, de ciclo más precoz que la anterior, expresó moderada resistencia en los años 1984 y 1985, lo que puede considerarse como una variación en su comportamiento, debido a que en el año 1983 demostró alta susceptibilidad con reacción de 70S.

La variedad **281/60** es susceptible a la roya de la hoja desde hace varios años y en menor intensidad a la roya del tallo en los últimos años. Por otro lado, la variedad **C - 5849**, línea hermana de **Estanzuela Lusitano**, expresó susceptibilidad a la roya del tallo hasta 1982 y en los últimos años no mostró síntomas de la enfermedad. La variedad **C - 7659** denotó ataque moderado de la roya de la hoja y resistencia moderada a la roya del tallo en las últimas campañas trigueras.

Entre los cultivares promisorios, **Itapúa 30**, presentó síntomas de moderada resistencia a la roya de la hoja en los últimos años y **Cordillera 4** expresó resistencia a la roya del tallo y moderada resistencia a la roya de la hoja (Cuadros 1 y 2 - página 159).

Fuentes de resistencia y especialización fisiológica

Desde el año 1975 se está colaborando con el esfuerzo regional para el estudio de estas enfermedades. Se ha enviado información sobre las reacciones expresadas por el material genético en los viveros especializados del Cono Sur y del USDA como así también muestras de royas de la hoja y del tallo para la determinación de las razas prevaletentes en el Paraguay.

En el Cuadro 3 (página 160) se presenta las lecturas de roya del tallo (*Puccinia graminis* f. sp. tritici) registradas en varios viveros, en dos localidades, en el período 1983/85.

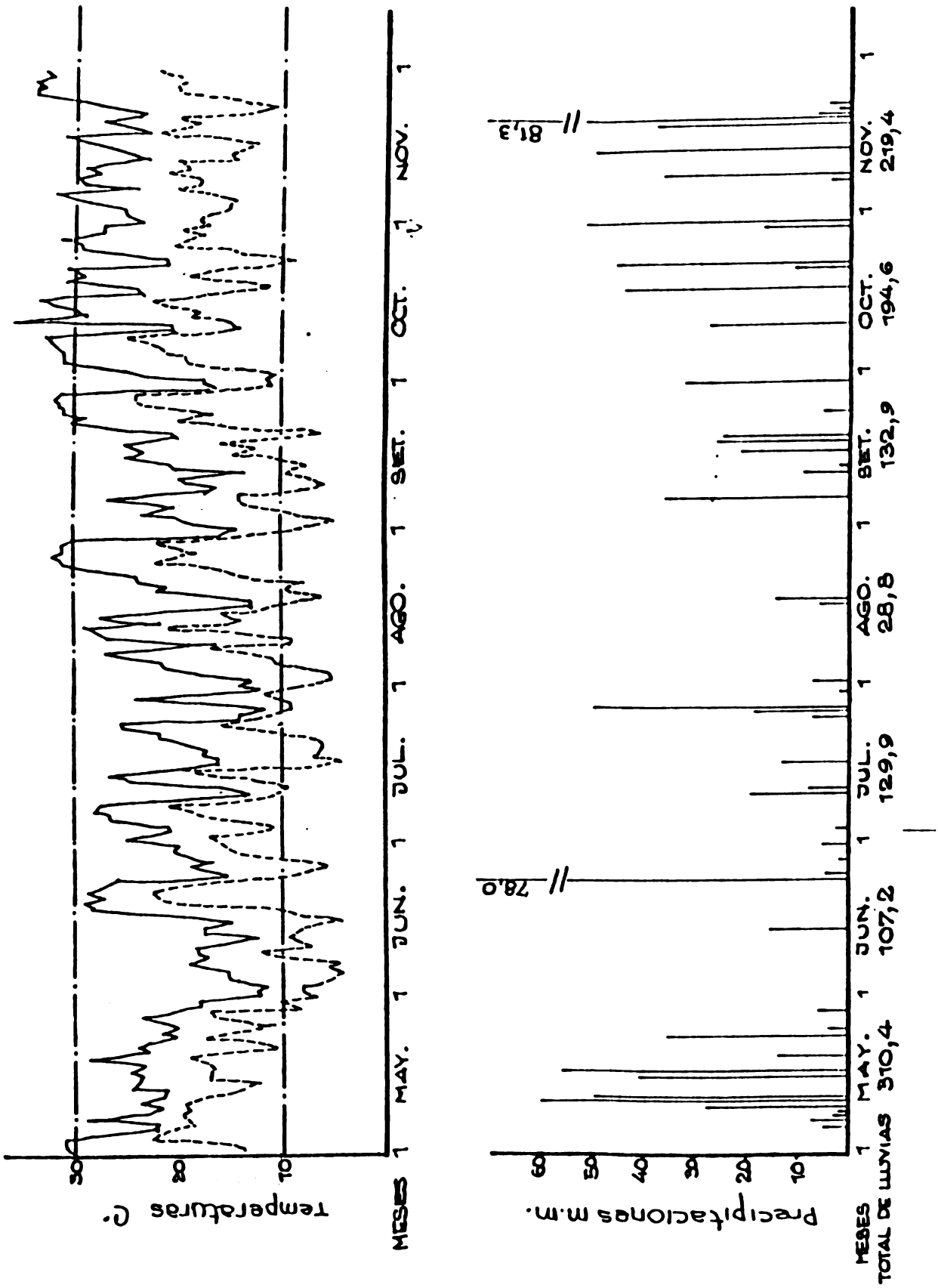


Figura 1. Distribución diaria de precipitaciones y temperaturas máximas y mínimas durante el ciclo de cultivo del trigo. IAN - Caacupé: 1983

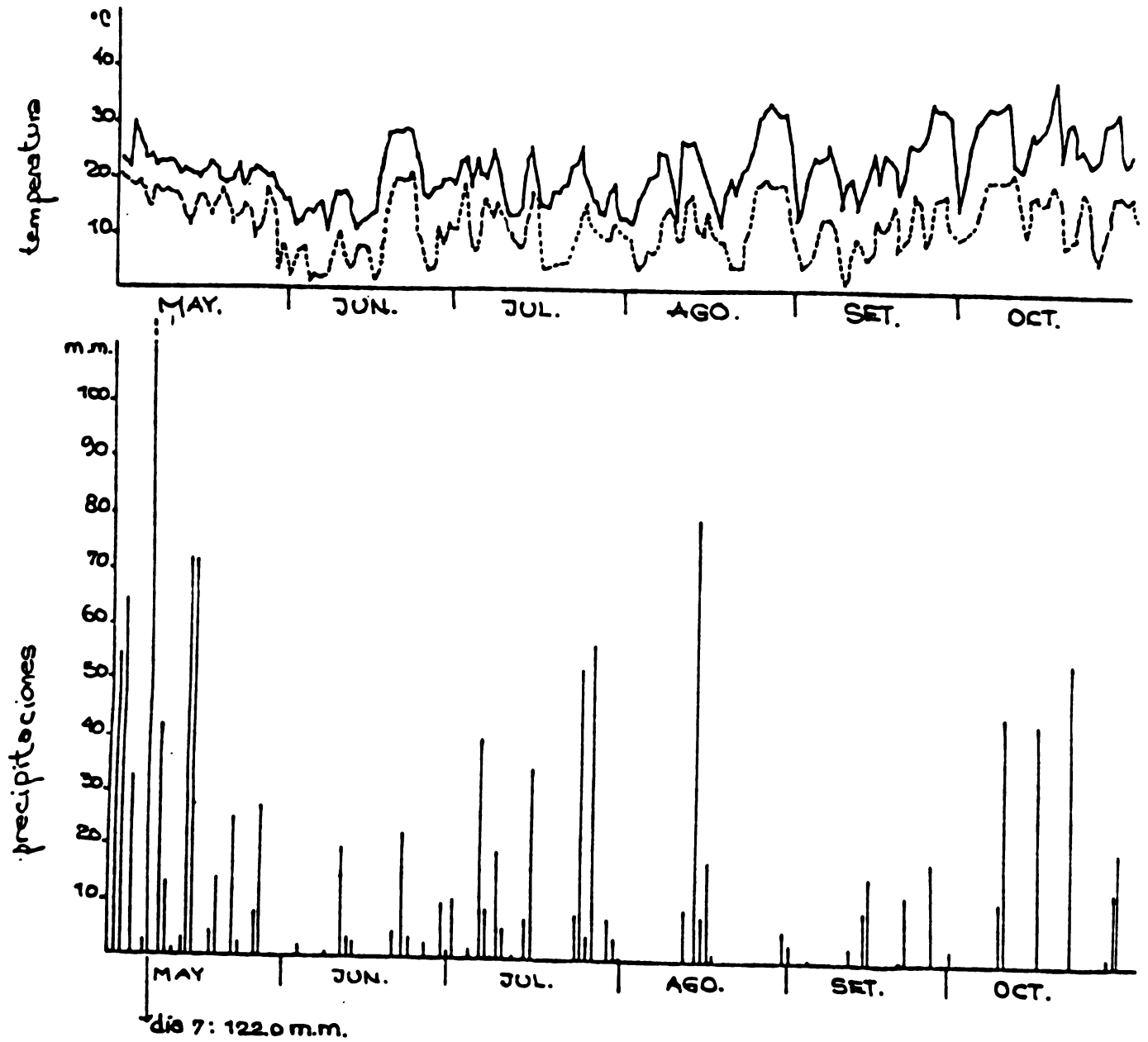


Figura 2. Temperaturas máximas y mínimas y precipitaciones. CRIA. 1983

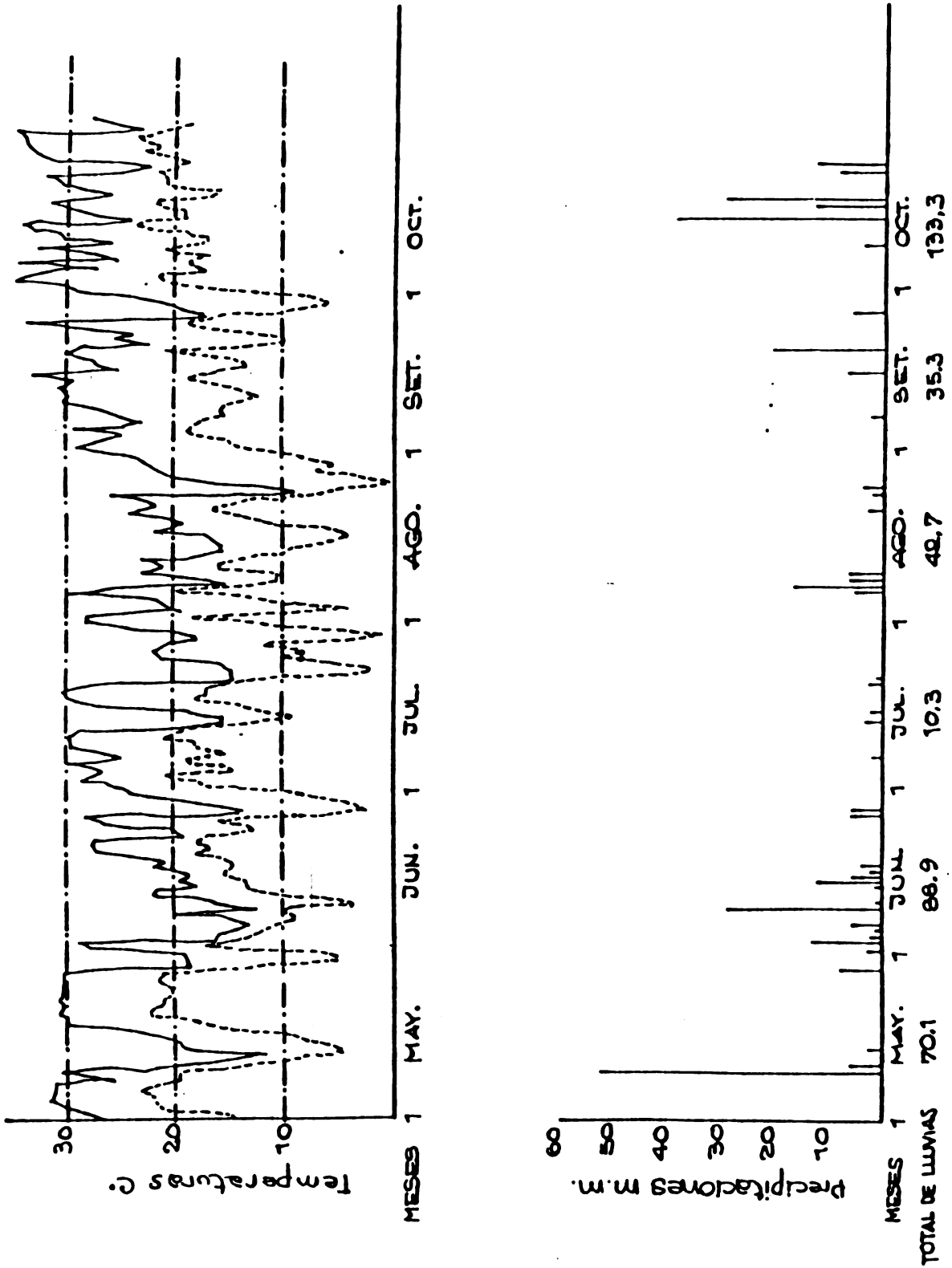


Figura 3. Distribución diaria de precipitaciones y temperaturas máximas y mínimas durante el ciclo de cultivo de trigo. IAN - Caacupé: 1984

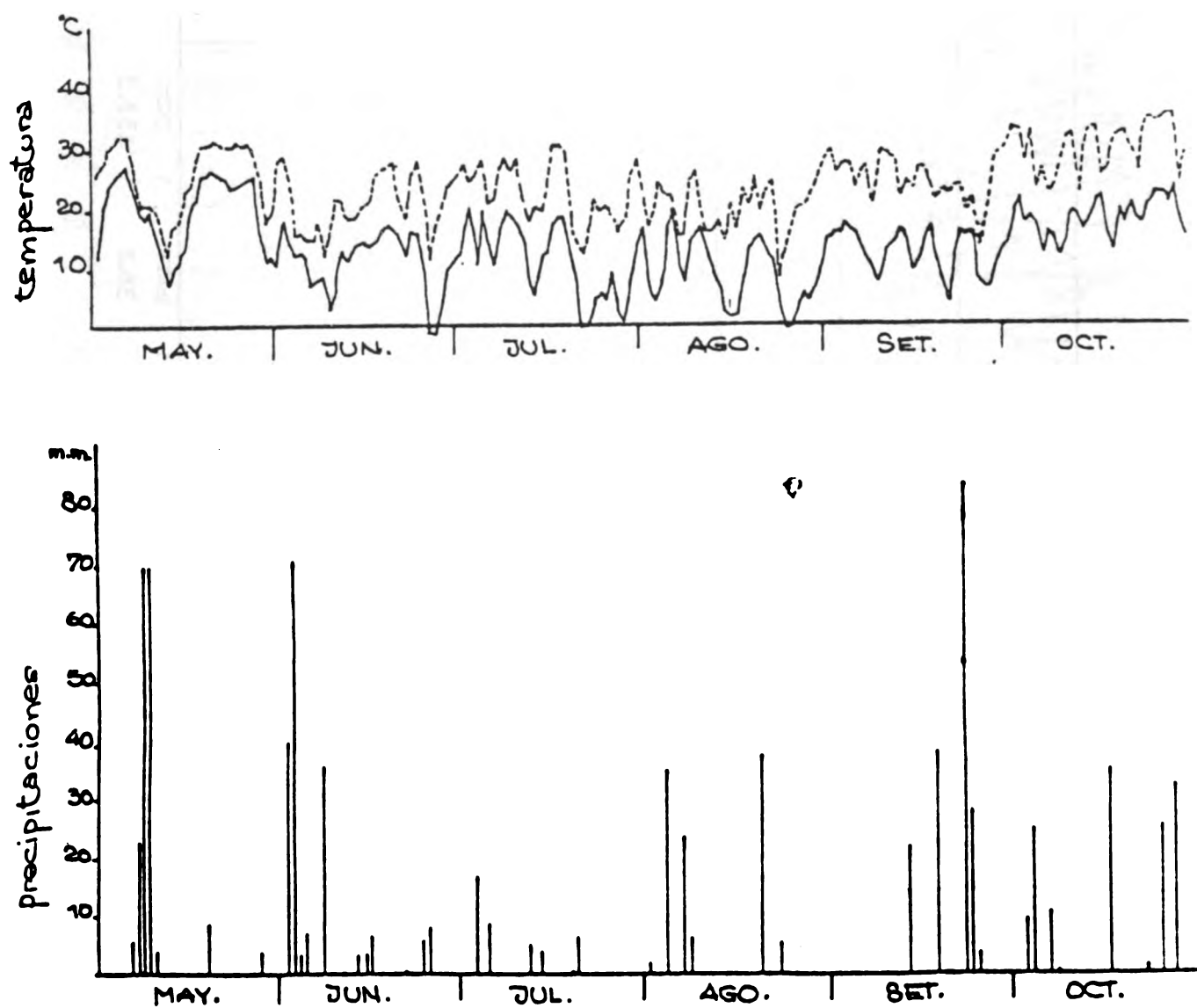


Figura 4. Temperaturas máximas y mínimas y precipitaciones - CRIA. 1984

Cuadro 1. Comportamiento de las variedades comerciales y promisorias frente a la roya de la hoja en Caacupé y Capitán Miranda en los años 1982, 1983, 1984 y 1985, respectivamente

Variedades	Reacción a la roya de la hoja							
	1982		1983		1984		1985	
	IAN FS*:13/V	CRIA 7/V	IAN 27/V	CRIA 31/V	IAN 21/V	CRIA 21/V	IAN 18/V	CRIA 23/V
Cordillera 3	40MS	70S	TMS	30MS	TMS	40MS	5MS - S	50MS
Cordillera 4	5S	20MR	TR	10MR	0	10MS	0	5MS
C - 5849	TMS	TMS	0	5MS	0	25MS	0	TMS
C - 7659	5MS	5MS	T	30MS	0	20MS	15MS - S	TMS
Itapúa 25	10MS	30S	0	70S	0	5MS	0	TMS
281/60	10MS - S	50S	5MS	50S	0	80S	60S	60S
Itapúa 30	—	—	TR	10MS - MR	0	10MS - MR	0	TS

* Fecha de siembra

Cuadro 2. Comportamiento de las variedades comerciales y promisorias frente a la roya del tallo en Caacupé y Capitán Miranda en los años 1982, 1983, 1984 y 1985

Variedades	Reacción a la roya del tallo							
	1982		1983		1984		1985	
	IAN FS*:13/V	CRIA 7/V	IAN 27/V	CRIA 31/V	IAN 21/V	CRIA 21/V	IAN 18/V	CRIA 23/V
Cordillera 3	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordillera 4	0	0	0	0	0	0	0	0
C - 5849	5MR	10S	0	5S	0	0	0	0
C - 7659	TMR	TS	0	0	TMS	0	0	0
Itapúa 25	TMR	TS	0	0	0	0	0	0
281/60	15MS	TS	0	0	0	0	0	0
Itapúa 30	—	—	0	0	0	0	0	0

* Fecha de siembra

Cuadro 3. Reacción de diferentes materiales a la roya del tallo

Variedad	Comen- tario	1983		1984			1985				
		6o. ELAR		ISWRN		ISWRN	2nd IDTN		ISWRN	Vivero trampa	
		IAN	CRIA	IAN	CRIA		IAN	CRIA		IAN	CRIA
		16/VI*	22/VI	4/VII	23/VI		26/IV	8/X		18/VI	8/X
		18/X**		18/X	11/X		3/IX		4/IX		
Preludio ⁶	SR 5	5MS	10MS				30S	40S		30S	TMS
- Reliance											
ChSp ⁵ - Hope	SR 7b	TMR	15MS				50S	5S		10S	TMS - S
= CI 14165											
ChSp ⁴ - Red	SR 8	1MR	10MS		0		60S	TR			
Egyptian =											
CI 14167											
ChSp ³ - Red	SR 9a	5MS	15MS		0	TR	50S				
Egyptian =											
CI 14169											
ChSp - Hope	SR 9d	TMR	15MS				50S	10S			
= CI 14177		MS									
Vernstein	SR 9e	TR	25S		0		20MS	TMR	30R	5S	
Line F	SR 10	TS	5MR				10MS	TMR			
ChSp ⁵ - Tc 3b	SR 12	TR	TMR				20MS	5S			
W 2691 -	SR 13	0	30S	10M	0	0	40MS	TMS			
Khapstein =											
CI 17387											
W 2691 -	SR 14	5MR	10MR	10S	TMS	0	10M	5MS			
Khapstein =											
Line A											
W 2691 - Norka	SR 15	20MS	5MR				—	5S			
= Line AB											
ISR 16 Ra	SR 16	30MS-S	15MS				50S	TMS			
Mq ⁶ x St -	SR 22	TMS	15MS			5MR	20MR	5MS			
RL 5244											
Agent	SR 24	0	TMR	5MS	0		5MR		30M	0	TR
Agatha	SR 25	0	TMR	0			30S	TMS	80S	TM	
Eagle	SR 26	0	5MR	0	0		—	10MS	40MR	50MR	TMS
WRT 238.5	SR 27	0	TMR	20S	20S	5MR	60S	5MR	60S		TR
Pusa - Etoile de	SR 29	TMR	30MS	20MS-S		5MS	—	5MR	60MS	50S	5S
Choisy											
Bt - SR 30 WST	SR 30	TMR	60S	10S	TMS		20S	5S	40MS	30S	TR
Festiguay	SR 30	10MS	15MR								

(Continuación del Cuadro 3)

Variedad	Comen- tario	1983		1984			1985				
		6o. ELAR		ISWRN		2nd IDTN	ISWRN		Vivero trampa		CRIA
		IAN	CRIA	IAN	IAN		IAN	CRIA	IAN	IAN	
		16/VI*	22/VI	4/VII	23/VI	3/VII	26/IV		26/IV	18/VI	
		18/X**		18/X	11/X		3/IX	8/X	4/IX	8/X	
W 2691 - SRTT 1	SR Tt1	TMR	15MR		0		40MR	10MS-S	20MR	10MS	
W 2691 - SRTT 2	SR Tt2	0	20MR	0			10M	20MS		50MR	TMS
FED/SR TT 3	SR Tt3						30MR				
Gamut	SR Gt+	0	TR				40M	TMS		20MR	TR
Morocco	Suscep.	30MS	40S				40S	10S		—	
Baart	Suscep.			40S	20S				60MS		
	SR 6			10S	TS				40MS		
	SR 7a			5MS	0	10MS			30S		
	SR 9a			TMR							
	+ 7b										
	SR 9b			20S					20MR		
	SR 9c			0							
	SR 11			20MR	0				30MR		
	SR 17			10MS	0				0		
	SR 22			TMR	0					0	
	TB										
	SR 32			TR	0				10MR		
	AS										
Era	Resist.			0	0		10MR		10MR		
Khapli	Diff.						TMR				
Nuri 70	Resist.						—				
Tobari 66	Diff.						—				
Sonora 64	Diff.						—				
Lerma Rojo 64	Diff.						—				

* Fecha de siembra

** Fecha de lectura

El gen SR 22 TB ha demostrado ser efectivo para proveer resistencia a la roya del tallo. El gen SR 25, efectivo hasta el año 1982, exhibió baja severidad en los diversos viveros en Capitán Miranda, sin embargo, en Caacupé presentó lecturas de 80S en el ISWRN/85. El gen SR 27 (WRT 238.5)

demostró baja severidad en la primera de las localidades mencionadas y valores de 60S en Caacupé. La variedad Era, demostró moderada resistencia en los años 1983/84/85. Las lecturas correspondientes a la roya de la hoja (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) bajo infección natural, en el período 1983/85, se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Reacción de diferentes materiales a la roya de la hoja

Variedad	Comen- tario	1983		1984			2nd. IDTN		1985	Vivero trampa	
		6o. ELAR	ISWRN	ISWRN	ISWRN	ISWRN	IAN	CRIA	ISWRN	IAN	CRIA
		IAN 16/VI* 18/X**	CRIA 22/VI	IAN 4/VII 18/X	IAN 23/VI 11/X	CRIA 3/VII	IAN 26/IV 3/IX	CRIA 8/X	IAN 26/IV 4/IX	IAN 18/VI 8/X	CRIA
Tc ⁶ - Centenario	LR 1	20MR	15MS	40S	20R		50S	60S	40S		
Tc ⁶ - Webster	LR 2a	0	10MS	0	0	0	20M	20MS-S	5M	10MR	2MS
Tc ⁶ - Carina	LR 2b		10MS				40MS	30S			
Tc ⁶ - Loros	LR 2c		10MS	40MR	20M	20MR	30MR	60S	20S		
Tc ⁶ - Democrat	LR 3	20MR	10MS	50MS	TR	40S	60S	60S	20S	60S	5MS
Tc ⁶ - Aniversario	LR 3ka		10MS				60S	40S		60MS	TMS
Tc ⁶ - Transfer	LR 9	0	0,25MS	0		0	0	0,40S	0	0	TR
Tc ⁶ - Exchange	LR 10		15MS	60MS		30MS	80S	60S			
= RL 6004											
Tc ⁶ - Exchange	LR 12		TMR				—	10S		60S	5MR
= RL 6011											
Manitou Type	LR 13		40S				0,60S	40S		30MS	5MR
Thatcher											
Tc ⁶ - Selkirk	LR 14a	30MS					40S	70S			
Tc ⁶ - Maria	LR 14b		25MS				0,60S	70S			
Escobar											
Kenya 1483	LR 15						TMR				
Tc ⁶ - Exchange	LR 16	0	15MR	20MR	10MR	20MR	60MR	80S	10M	70S	10S
Tc ⁶ - Klein	LR 17		20MS	40MS		5MR	30S	60S	50S	50MS-S	10S
Lucero											
Tc ⁶ - Africa 43	LR 18	0	5MR	10R	10MR		30MR		20MR		
Tc ⁶ - T4	LR 19	0	5R	0	0	TR	0	0,10S	0	0	TR
Axminster	LR 20	0	0				10MR	0			
Tc ⁶ - RL 5406	LR 21	2R	10MR				40MR	0,80S			
= RL 6043											
Tc ⁶ - RL 5404	LR 22	0	10MR				60MR	20R, 60S		10MR	5MR
= RL 6044											
Tc ⁶ - Lee 310	LR 23	TR	20MR		15M	50S	60S	50S	10MR		
Agent	LR 24	0	40MS		20MS	20MS	TMR	60S	0	50MS	
Transec = CI	LR 25	TR					0	0		0	
14149											
Morocco	Suscep.	50S	30S				60S	90S			
Baart	Suscep.			50MS	40S				40S		
Tc ⁶ - El Gaucho	LR 11	30MR	15MR	30MR	30MR	60S			10MR	50S	5S
Tc ⁶ - Terenzio	LR 30	10R	30MR	20MR	40M				TMR	60MS	
	LR 3b				5M				10S		
	LR 3c				10R				5M		
Thatcher	Diff.								70S		

* Fecha de siembra

** Fecha de lectura

Fueron efectivos para resistencia a esta enfermedad los genes Lr 9, Lr 19, Lr 20 y Lr 25. En el año 1985 el gen Lr 19 presentó lecturas de 0,10S en el 2nd. IDTN, lo que se atribuiría a una mezcla de semillas. El mismo gen Lr 19, en 51 materiales resistentes a la roya de la hoja, provenientes del CIMMYT (LRR No. 32 - 82) expresó resistencia o inmunidad.

La lectura del nivel de infección del material portador del gen Lr 9 fue de 0,40S en el 2nd. IDTN, lo que probablemente se deba también a una mezcla de semillas.

En el vivero, LEAF RUST RESISTANCE (1985) del CIMMYT el gen Lr 9 presentó síntomas de 20MS - S en la entrada No. 6 (RL 6010 - YEC 70 (6) CMH 79A. 714 - 16B - 5Y - 08) y de 30MS en la entrada No. 28 (RL - 6010 - SKA (5) CMH 79.731 - 4Y - 1B - 1Y - 5B - 2Y - 2B - 0Y). Todos los demás materiales resultaron resistentes.

En el Cuadro 5 se presentan los materiales que están siendo utilizados actualmente como fuente de resistencia a royas.

Cuadro 5. Fuentes de resistencia a royas utilizadas en el programa de mejoramiento de trigo en los últimos años (82/85) en el IAN y en el CRIA

ERA - SKA x ERA - Jup 73 CMH 76429 - 4Y - 1B - 2Y - 2B - 1Y - 1B - 0Y
AGATHA - YEC 70 ³ CMH 77A. 485.8B - 3Y - 0B
RL 6010 - YEC 70 ² CMH 77478 - 1Y - 2B - 0Y
RL 6010 - JUP 73 ⁴ CMH 78A. 668 - 15B - 0Y
FURY - KAL x FURY/CM 1037 CMH 76A. 185 - 6B - 3Y - 1B - 1Y - 6B - 0Y
TOPO "S" - NAR 59 ² x SX CMH 76A. 458 - 1B - 1Y - 1B - 4Y - 2B - 0Y
Cno - 7C x Ca - Tob/Cno Maya 74 "S" - Moncho "S"
Bobwhite "S"
Maringa - Aldan S
Hork - Cjo "S"
MRS x KAL - BB/AZ
KWZ - Cno 67
Bananaquit "S"
Pato. On x Cno "S" - Gallo
Precoz Paraná

Control químico

Los cultivos de los agricultores son protegidos con fungicidas y el uso de los mismos es generalizado en el país. Aún con el bajo nivel de ataque de las enfermedades durante los años 1983 y 1984, los tricultores protegieron sus cultivos con fungicidas. Entre los productos que están siendo empleados para el control de las royas figuran el TRIADIMEFON (Bayleton: 0,5 kg/ha), el PROPICONAZOLE (Tilt: 0,5 lt/ha), el MANCOZEB (Dithane M - 45 y Manzate D: 2,5 kg/ha).

Los nuevos productos evaluados para el control de las royas son el TRIADIMENOL (Bayfidan: 0,5 lt/ha) y el FLUTRIAZOL (Impact: 1,0 lt/ha) que ejercieron un buen control de la roya de la hoja en experimentos conducidos en el IAN y CRIA en el presente año.

Materiales en multiplicación en la actualidad

Nombre	Cruza/Pedigree
281/60	1879/My 54 P64224 - 8t - 1b - 1t - 3b - 1t
Itapúa 1	Mgf/2*Fr/4/N/Mt//MT/K/3/Bg/5/Fr 9945 - 4T - 2C - 3t - 5C - 2t
Itapúa 25	PITIC 64/3/LERMA ROJO 64//tzpp/KNOTT ₂ II 18790 - 1r - 1t - 2y - 1c
Itapúa 5	SONORA 64/KLEIN RENDIDOR II 19975
Cordillera 3	Veery 3 - Kvz/Buho//Kal/Bb CM 33027 - F - 12M - 1Y - 6M - 0Y
C - 7605	J9281.67/LR 64A B550 - 16C - 1C - 1C - 0C - 1C - 0z
C - 5849	K1.Luc*4/Y53//IFLE 9996
C - 7659	Pel 72214
Cordillera 4	Aepoglom - II.64.27 - MN 72131
Itapúa 30	Jup 73/Ald "S" CM 36867 - 18Y - 21M - 3Y - 0M - 0E

MEJORAMIENTO PARA RESISTENCIA A ROYAS Y ALGUNAS ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE ESTAS ENFERMEDADES (INFORME DE URUGUAY)

por Silvia Germán y Tabaré Abadie *

Informaciones disponibles en cada país sobre epidemiología

El desarrollo de las royas de la hoja y del tallo en los tres últimos años fue diferencial, registrándose altas infecciones de ambas en el año 1982, bajas durante el año 1983, e intermedias en el año 1984 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Promedio de infección anual y de ensayos más afectados por roya de la hoja y roya del tallo para cultivares de ciclo intermedio. Años 1982, 1983 y 1984

Años	Roya de la hoja (1)		Roya del tallo (2)	
	$\bar{X}$	$\bar{X}$ ensayo más afectado	$\bar{X}$	$\bar{X}$ ensayo más afectado
1982	34,9	69,0	10,9	28,0
1983	2,1	7,9	0,8	2,2
1984	10,0	18,0	3,0	8,0

(1) Causada por *Puccinia recondita*, Escala de Cobb modificada

(2) Causada por *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, Escala de Cobb modificada

Control químico

Si bien se cuenta con resultados experimentales sobre control químico de enfermedades en trigo, los mismos no son concluyentes en cuanto a la viabilidad de utilizar fungicidas con resultado económico en nuestras condiciones.

* *Ings. Agrs., Técnicos del Proyecto Cultivos. Estación Experimental La Estanzuela, Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Colonia, Uruguay*

Para el control de las royas de la hoja y del tallo, el contar con cultivares resistentes a una o ambas enfermedades y la recomendación de época de siembra no tardía para aquellos susceptibles a roya del tallo, constituyen hoy por hoy, el único medio de control utilizado, salvo en casos excepcionales de abruptas quiebras de resistencia, podría pensarse en control químico como solución momentánea.

A nivel de producción, existen casos aislados en los que se realizan aplicaciones de fungicidas como método preventivo, dirigidas también a controlar otras enfermedades como mancha de la hoja (causada por *Septoria tritici*) y "golpe blanco" (causado por *Gibberella zeae*). Se desconoce el resultado de estos tratamientos.

Mejoramiento para resistencia

El mejoramiento para resistencia a roya de la hoja y del tallo es uno de los principales objetivos del Programa de Mejoramiento de Trigo de La Estanzuela.

Comportamiento de cultivares comerciales y líneas potenciales. Quiebras de resistencia

Estanzuela Tarariras y Marcos Juárez INTA, los cultivares recomendados más antiguos, presentan ya susceptibilidad a ambas enfermedades. El área de siembra que ambos ocupan ha sido disminuída paulatinamente siendo muy baja en la actualidad (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comportamiento de cultivares comerciales, certificados. Años 1982 - 84

	1982				1983				1984			
	RH		RT		RH		RT		RH		RT	
	$\bar{X}$	M	$\bar{X}$	M	$\bar{X}$	M	$\bar{X}$	M	$\bar{X}$	M	$\bar{X}$	M
E. Tarariras	45,6	90S	22,4	50S	3,5	5MSS	12,5	20SMS	6	20MSS	8	60S
M. Juárez INTA	35,4	60S	20,3	60S	20,2	40MSS	17,5	30S	28	60S	13	60S
E. Hornero	3,7	8S	2,8	10MS	0,3	TMR	0,4	1MR	5	20SMS	T	2MS
								MS				
B. Pangaré	40,4	80S	4,1	20S	0,5	TMS	0,0	0	1	10S	T	TMS
D. Tala	45,7	80S	6,0	20MSS	12,5	15S	15,3	30MR	10	60S	T	20MSS
								MS				
E. Doredo	0,5	10MSS	3,1	10MSS	0,3	TMS	0,3	TMS	T	TS	TMS	TS
La Paz INTA	T	1MS	7,7	30MR	0	0	2	10MR	T	10S	T	5MS
				MS								
E. Cardenal	64,1	99S	0,6	2MS	35	40S	0	0	33	80S	T	TMS
LE 2092	T	TMR	2,5	5MR	0	0	0	0	T	TMR	T	TS

RH = Roya de la hoja. RT = Roya del tallo. $\bar{X}$ = Promedio. M = Máximo

Estanzuela Hornero y Estanzuela Dorado, liberadas en 1980 y 1981, respectivamente, sobre las que se basa la mayor parte de las siembras de 1985, mantienen un comportamiento muy adecuado frente a las royas. Sin embargo, existe antecedentes de algunos cultivos con niveles importantes de roya de la hoja, para ambos casos, lo que indicaría la existencia de alguna raza capaz de atacarlos.

Buck Pangaré y Dekalb Tala, de origen argentino, son susceptibles a ambas royas. El primero ha presentado un comportamiento más errático, con años de muy alta infección, fundamentalmente de roya de la hoja y años en los que los porcentajes de infección han bajado a niveles desestimables. **Dekalb Tala** ha mostrado un comportamiento menos variable, con infecciones intermedias a altas, pero sin llegar a niveles que se hayan reflejado en decaimientos importantes del rendimiento.

La Paz INTA tiene buen comportamiento frente a la roya del tallo, mostrando, a veces, porcentajes de infección medios pero con reacción moderadamente resistente, llegando en algunos casos a moderadamente susceptible. Para la roya de la hoja, fue resistente hasta el año 1984, habiéndose registrado una lectura de 10S en dicho año. En 1985, los niveles de infección y la velocidad con que la enfermedad progresa han adquirido un tono alarmante en toda el área triguera. En un ensayo implantado el 14/5/85, en La Estanzuela, se ha registrado lecturas de 90S en estado de grano acuoso, mientras que otros cultivares susceptibles como **Estanzuela Cardenal** presentan una infección de trazas MS, en el mismo estado vegetativo.

Estanzuela Cardenal, liberado en 1985, presenta infecciones altas de roya de la hoja. Sin embargo, el progreso de la enfermedad no es tan acelerado como en el caso de otros cultivares susceptibles, lo que probablemente sea la razón por la cual mantiene rendimientos y calidad adecuados. Para la roya del tallo es resistente.

La línea experimental **LE 2092**, cumple con su cuarto año de evaluación final. De confirmar su comportamiento anterior será liberada el próximo año. Es resistente a ambas royas.

Fuentes de resistencia, genes en uso

Las fuentes de resistencia a la roya de la hoja y del tallo, utilizadas en los años 1983 y 1984 figuran en el Cuadro 3 (página 168).

Se utilizan, fundamentalmente, materiales provenientes del Programa de Mejoramiento que aseguran una buena adaptación e incluyen germoplasma de algunos cultivares que, en algunos casos, demostraron resistencia a alguna de las royas por un período bastante prolongado, como es el caso de **E. Sabiá** y **E. Dakurú** para la roya del tallo.

También se utilizan materiales seleccionados de la Colección Internacional de Fuentes de Resistencia a Royas, Sección Trigos Primaverales, fundamentalmente aquellos provenientes de North Dakota; genotipos argentinos, brasileiros y mexicanos.

Cuadro 3. Fuentes de resistencia utilizadas para roya de la hoja y roya del tallo. 1983 y 1984

Cultivar	Cruza	Roya de la hoja		Roya del tallo	
		1983	1984	1983	1984
Roya de la hoja y roya del tallo					
LE 2091	Pre1/L10//E. Tar.	x		x	
LI 32	ND 522*2/3/ND 496 - 25				
	//Aurora/ND 525	x		x	
W 81 7038	ND 525	x		x	
W 81 7040	ND 487/5/wd/3/Agent//				
	T 1673/3* Kentana 48/				
	4/Suwon 92	x	x	x	x
LE 2096	ND 457*3/Triticum durum				
	//E. Dak.	x		x	
LE 2094	K. Impacto//Polk/Waldron	x		x	
LI 8	ND 523	x		x	
LE 2013	[(Fn x K58 N)N. . .B x				
	M 14] Bonanza	x		x	
LE 2068	Ranieri	x		x	
LE 2099	E. Zorzal//ND 373*3/Giza				
	74003	x	x	x	x
LE 2081	Pre1/L10//E. Tar.	x	x	x	x
LE 2092	Pre1/L10//E. Tar.		x		x
LI 62	Arthur Type, FC/Transfer				
	/Bulgaria 88		x		x
ISWRN	MN 74103		x		x
82 - 85					
ISWRN	ND 590		x		x
82 - 386					
LACOS	IAS 63/Alondra "S"//				
81 - 4015	Gto/LV		x		x
Roya de la hoja					
Buck	Rafaela MAG/Buck Quequen		x		
Manantial					
Buck	—	x	x		
Cimarrón					
Timgalen	Aguilera//Kenya//				
	Marroquie//Supremo/4/				
	Gabo/5/Winglen	x	x		
LE 2119	Par 4749/E. Hornero		x		

(Continuación Cuadro 3)

Cultivar	Cruza	Roya de la hoja		Roya del tallo	
		1983	1984	1983	1984
Roya del tallo					
LE 2062	E. Zorzal//ND 457*3/ Triticum durum			x	
LI 31	ND 526			x	x
LI 33	W 11			x	
LI 59	Kvz/K 4500			x	x
Buck 12	—			x	x
LE 988	Son 64/K. Rend/E. Sabiá				x
LE 1474	Son 64//TzPP/Nai/ 3/E. Dakurú				x

En el Cuadro 4 figuran los genes de resistencia (Lr y Sr) que se está tratando de incorporar al germoplasma manejado en el Programa de Mejoramiento.

Cuadro 4. Genes que se está tratando de incorporar al germoplasma del Programa de Mejoramiento

	Lr	Sr
	9	22 TB
	17	25
	18	26
	19	27
Americano 25	?	31
		32 AS

Disponibilidad y uso de información en los programas para resistencia a royas

La carencia de trabajos de inoculación en condiciones controladas se considera un factor limitante al progreso en este campo.

Algunas estrategias para el control de royas

— Mezclas de cultivares

El objetivo de esta línea de investigación es el de probar en nuestras condiciones las posibles ventajas teóricas que esta práctica supone. Dentro de las mismas, la reducción del porcentaje de infección de royas, cuando se utilizan mezclas de cultivares susceptibles y resistentes, o susceptibles a distintas razas, sería de las más relevantes.

Los resultados obtenidos hasta el momento son alentadores en este sentido, como lo demuestra la información de los Cuadros 5 y 6.

Cuadro 5. Porcentaje de roya de la hoja sobre Marcos Juárez INTA puro y en mezclas. Año 1982

	Paysandú 1a. época	LE	$\bar{X}$	
Marcos Juárez INTA	60S	5 NS	32,5	
Marcos Juárez INTA + E. Hornero	40S	2 MS		
Marcos Juárez INTA + E. Dorado	40S	2 MS		
Marcos Juárez INTA + B. Namuncurá	30S	2 MS		
Promedio mezclas	36,7 S	2,0 MS	19,4	40 o/o de reducción

Abadie, Luizzi, com. pers.

Cuadro 6. Porcentaje de infección a roya del tallo sobre Marcos Juárez INTA, puro y en mezcla. Año 1982

	Paysandú 1a. época	Paysandú 2a. época	LE	$\bar{X}$
Marcos Juárez INTA	40S	15MSS	10S	21,7
Marcos Juárez INTA + E. Hornero	10S	10SMS	TMRMS	
Marcos Juárez INTA + E. Dorado	2S	10SMS	5MS	
Marcos Juárez INTA + B. Namuncurá	5S	8MSS	2MS	
Promedio mezclas	5,7S	9,3MSS	2,5MSMR	5,8

73 o/o de
reducción

Abadie, Luizzi, com. pers.

— Regionalización de la resistencia

En el Cuadro 7 (página 172) se presenta información sobre la duración de la resistencia a las royas de los cultivares liberados, a partir de 1966 y algunos cultivares argentinos que han tenido importante difusión en el Uruguay.

Estanzuela Zorzal, Estanzuela Sabiá, Estanzuela Dakurú, Estanzuela Dolores y Estanzuela Cardenal, fueron seleccionados en el Programa a partir de colecciones internacionales. El resto de los materiales liberados por la Estación Experimental de La Estanzuela fueron desarrollados en el programa a partir de germoplasma con mayor adaptación y que incluye, en general, combinaciones para resistencia no utilizadas masivamente en la región.

Con esto se logró incrementar la duración de la resistencia a la roya de la hoja.

En el caso de la roya del tallo, no se logró alcanzar la estabilidad de resistencia que presentaron E. Dakurú y E. Sabiá. A pesar de ello se observa, en algunos materiales actuales, una tendencia a mejorar esta característica.

Cuadro 7. Duración de la resistencia a roya de la hoja y roya del tallo en cultivares liberados en el Programa procedentes de Argentina

Cultivar	Genealogía	Año de liberación	Año de eliminación (1)	Año a partir del cual manifestó susceptibilidad a (2)		Duración de la resistencia a (5)	
				RH (3)	RT (4)	RH	RT (años)
Americano 25e*	*Poblaciones criollas			—	?	67	—
E. Zorzal	Chapingo 53// Norin 10/Brevor	1966	1975	1968	1972	2	6
E. Sabiá	K. Cometa/Gabo	1966	1980	1969	—	3	15+
E. Dakurú	Lee/ND 34	1968	1980	1969	—	1	13+
E. Dolores	Son 64/Selkirk// Lerma Rojo 64A	1974	1976	1974	1975	0	1
E. Young	Bagé/4/Thatcher/3/ Frontana//Kenya 58//Newthatch	1974	1980	—	1981	6+	7
E. Tarariras	Bagé/4/Thatcher/3/ Frontana//Kenya 58//Newthatch	1974	—	1981	1976	7	2
E. Lusitano	K. Lucero*4/Yaqui 53//IFLE 9996	1979	1983	—	1981	5+	2
E. Hornero	Novafen/K. Impacto	1980	—	—	—	5+	5+
E. Dorado	E. Tar/3/Tob//K. Petiso/Rafaela	1981	—	—	—	4+	4+
E. Cardenal	Veery 3	1985	—	1985	—	0	—
M. Juárez INTA	Son 64/K. Rendidor	1979	1985	1979	1982	0	4
La Paz INTA	P 62 - 1482 /Precoz 2	1984	—	1985	—	1	1+

(1) Aún permanece en cultivo

(2) Cuando fue eliminado aún era resistente

(3) RH = Roya de la hoja, causada por *Puccinia recondita*

(4) RT = Roya del tallo, causada por *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*

(5) + = la duración de la resistencia habría sido aún mayor, dado que cuando fue eliminado aún mantenía la resistencia

* = Reselección

Del análisis de esta información se puede concluir que es necesario enfatizar el trabajo de mejoramiento por resistencia a la roya del tallo, considerando que la duración de la misma puede ser incrementada al realizar la mayor acumulación posible de genes de resistencia.

— Tipos de resistencia

A partir de 1982 se realizan lecturas en diversos estados de desarrollo de las plantas con el objetivo de determinar las curvas de progresión de las enfermedades en distintos cultivares (Figuras 1, 2, 3 y 4).

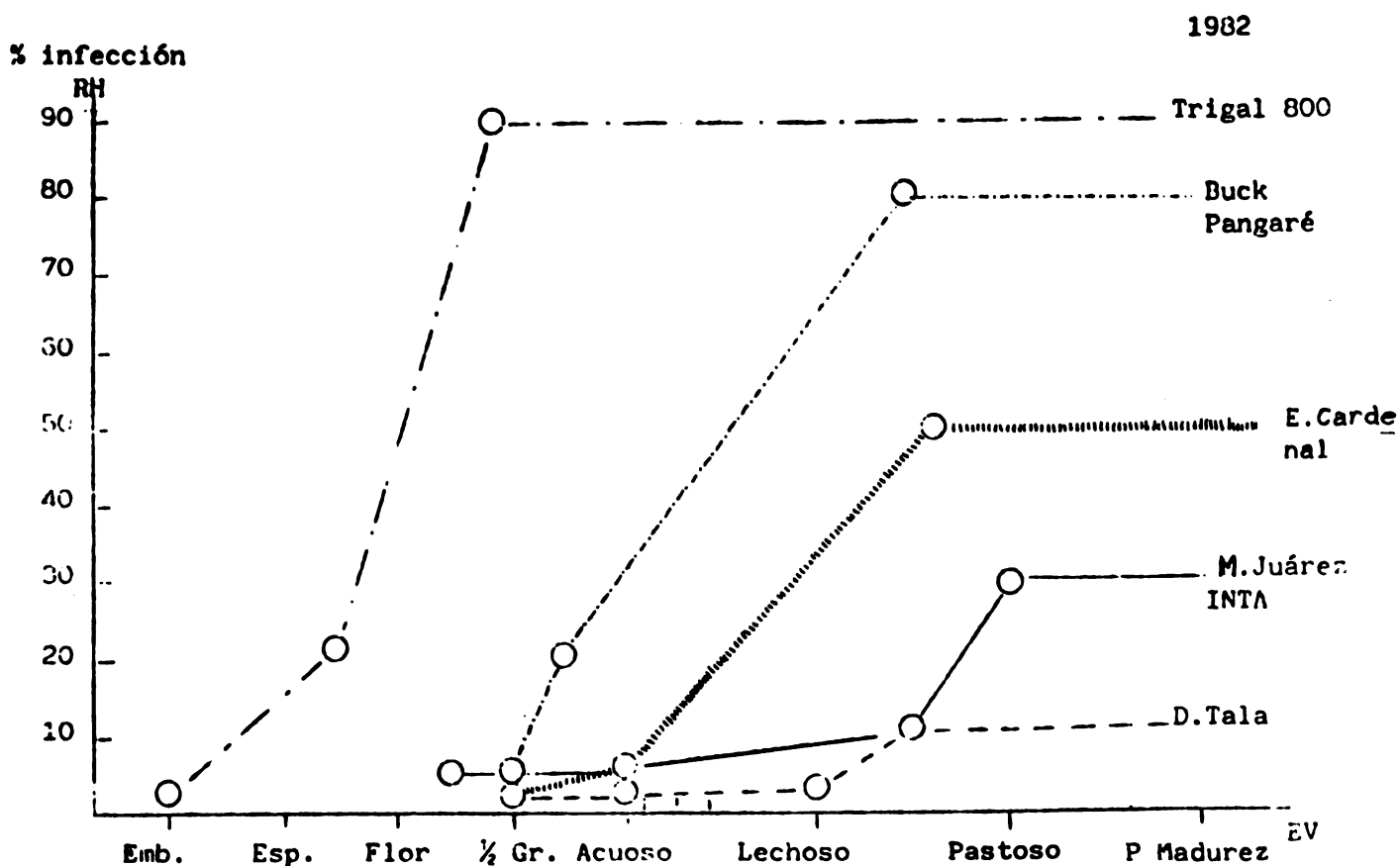


Figura 1. Porcentaje de infección de roya de la hoja, en hoja bandera de cuatro cultivares susceptibles. Tercera época de siembra. Año 1982

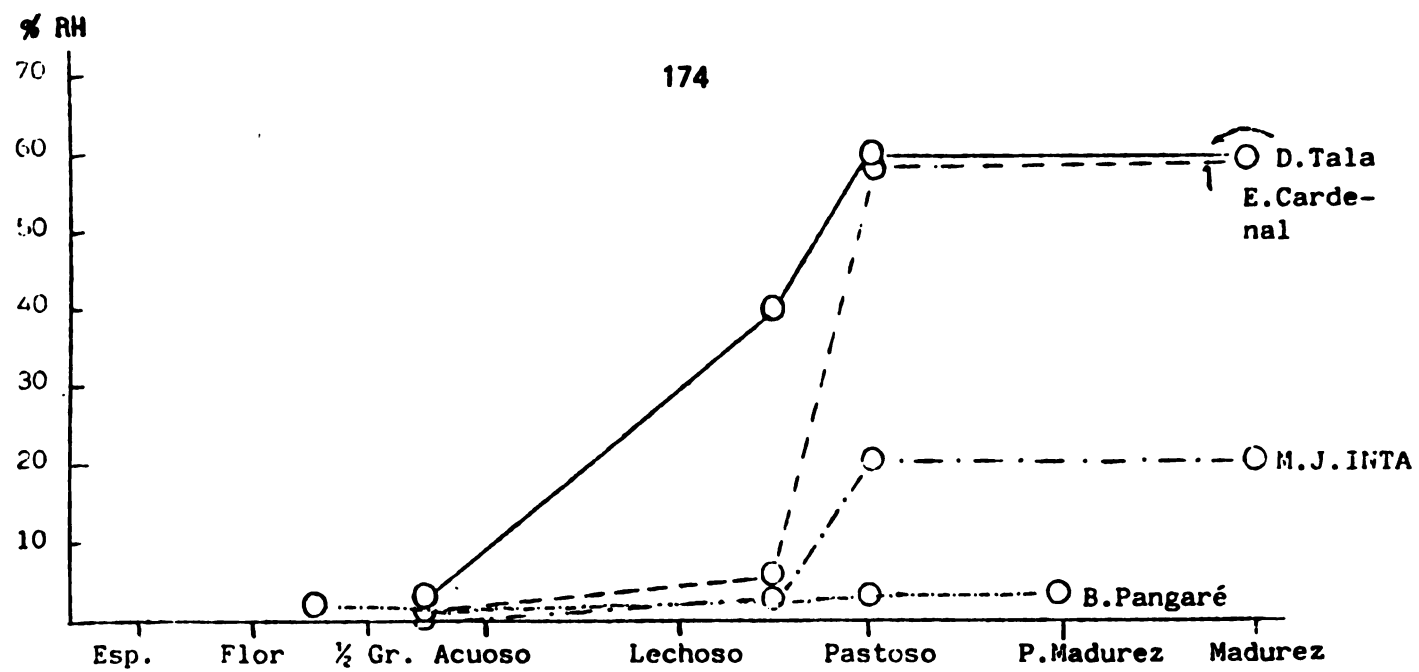


Figura 2. Porcentaje de infección de roya de la hoja de cuatro cultivares susceptibles. Segunda época de siembra. 1984

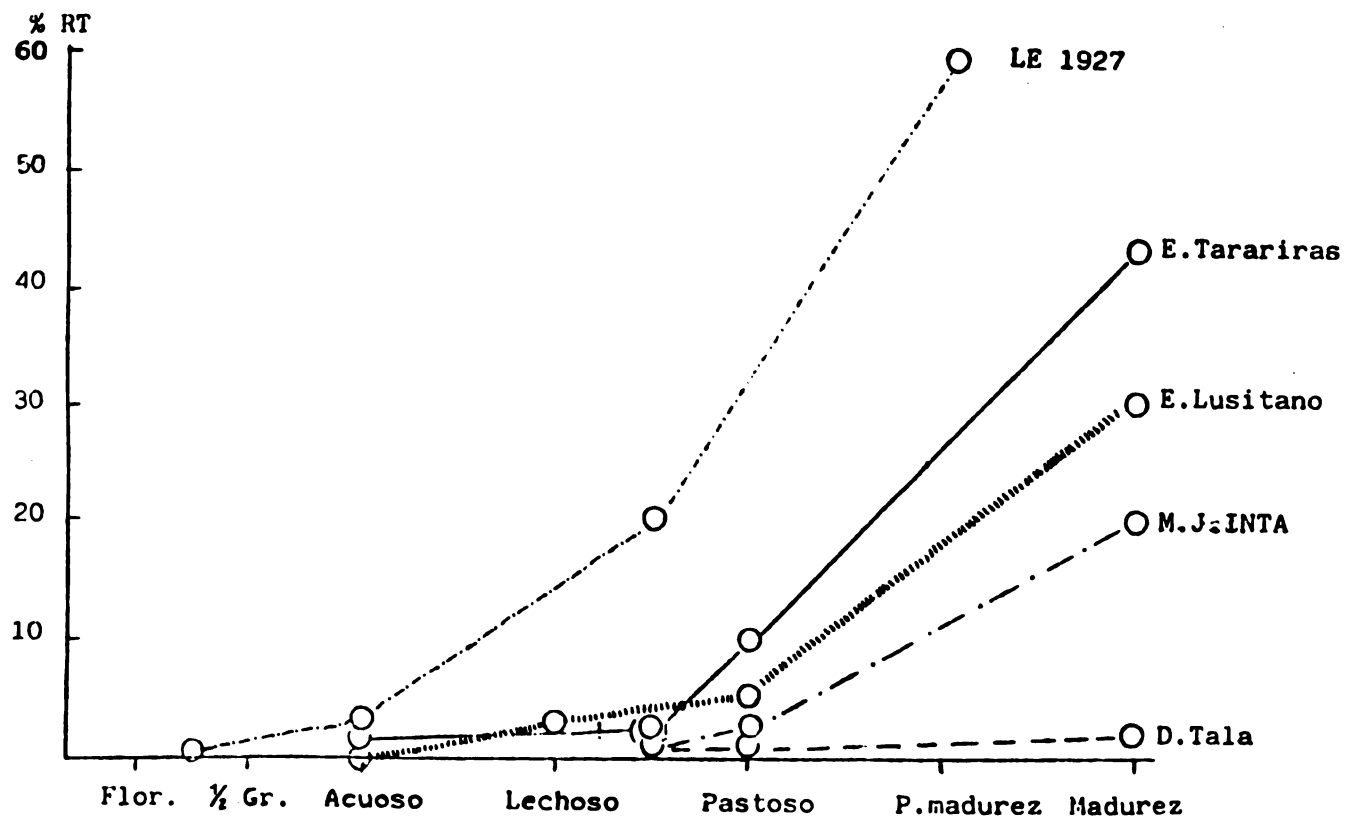


Figura 3. Porcentaje de infección de roya del tallo de cinco cultivares susceptibles. Tercera época de siembra. 1982

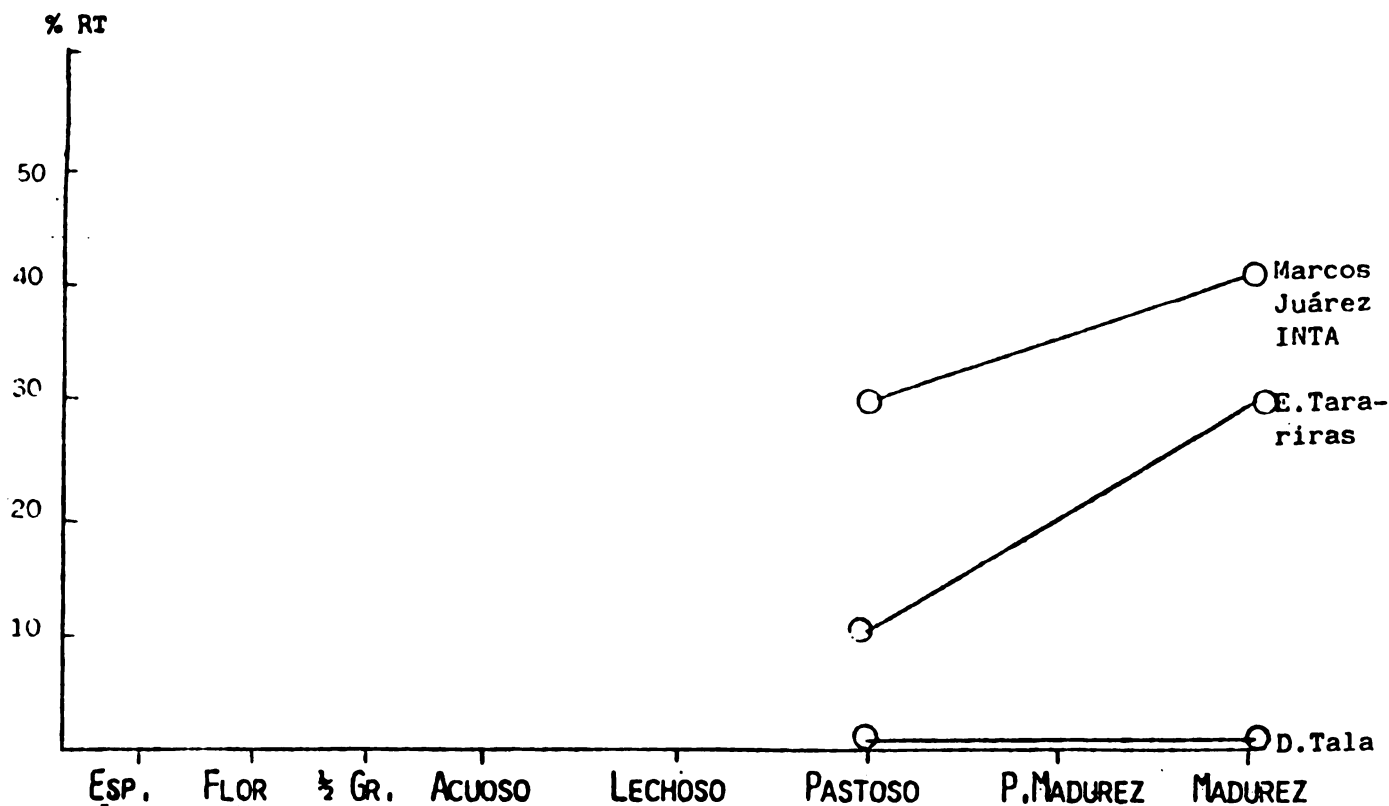


Figura 4. Porcentaje de infección de roya del tallo de tres cultivares susceptibles. Segunda época de siembra. 1984

Para ambas royas, existen diferencias entre cultivares en el progreso de la enfermedad. Esto se refleja en la disminución de rendimiento que causan (Cuadro 8 y Figura 5).

Cuadro 8. Rendimiento relativo al testigo (control total) en dos cultivares; promedio de dos épocas de siembra. 1982

Tratamientos		Marcos Juárez INTA	Trigal 800
1.	Testigo	100	100
2.	Dos aplicaciones	96 N. S. (1)	82 **
3.	Una aplicación	93 N. S.	82 **
4.	0 aplicación	99 N. S.	86 **
Testigo		4444 kg/ha	4274 kg/ha

(1) N. S. Diferencia no significativa ($P < 0,05$) entre tratamientos 2, 3 y 4 y Testigo

** Diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) de los tratamientos 2, 3 y 4 frente al Testigo
Díaz y Germán, 1983

% de infección

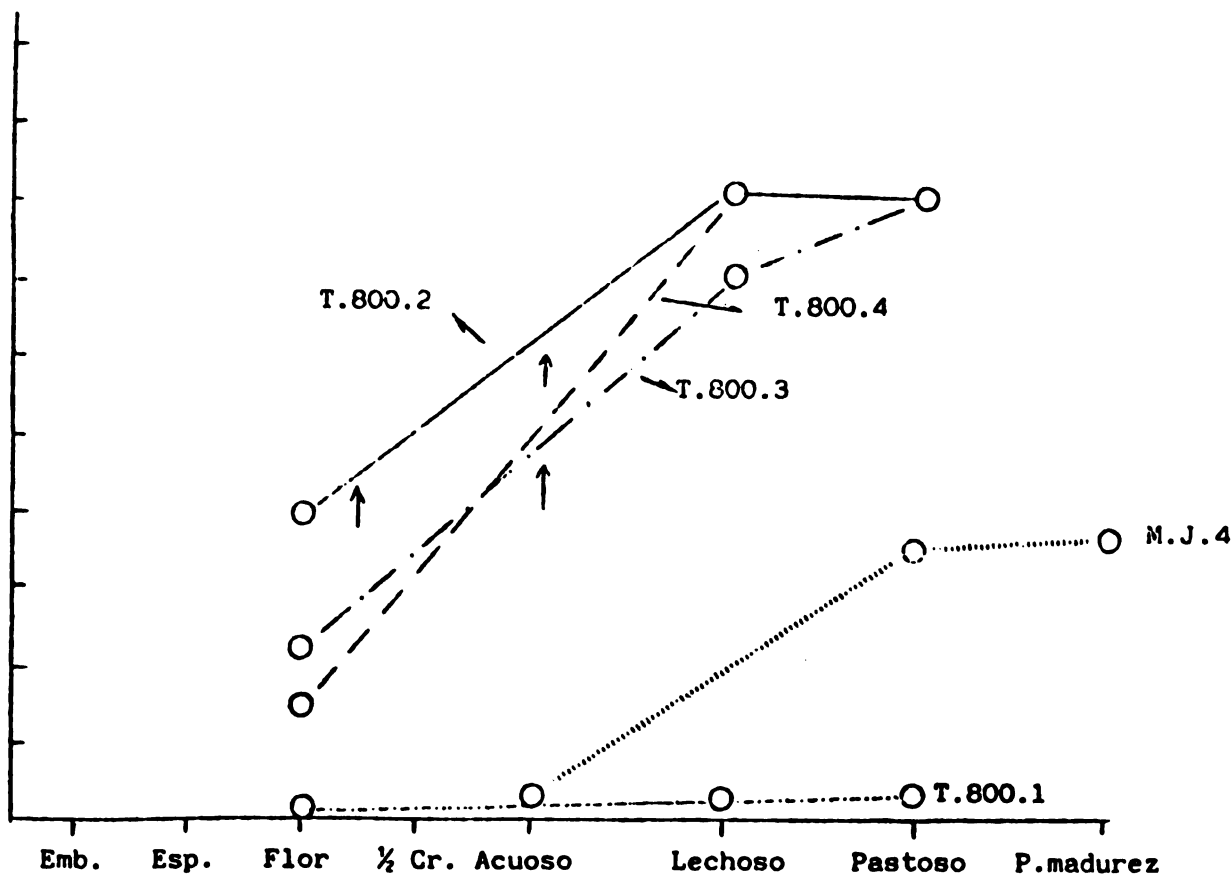


Figura 5. Evolución de la infección de roya de la hoja en dos cultivares. Segunda fecha de siembra. 1982

Marcos Juárez INTA ha presentado infecciones que no llegan a ser extremadamente altas (Cuadro 9 - página 177), a pesar de haber ocupado un área de siembra muy importante no sólo en el Uruguay sino también en su país de origen, lo que aseguraría la presencia de gran cantidad de inóculo.

Paralelamente, tampoco ha presentado disminuciones de rendimiento tan drásticas (Cuadro 10 - página 177) como puede acontecer con genotipos que quiebren bruscamente la resistencia, como fue el caso de Trigo 800 (Cuadro 8).

Dekalb Tala presenta un comportamiento comparable para roya del tallo (Cuadro 11 - página 177).

Cuadro 9. Porcentaje de infección medios y máximos de roya de la hoja en Marcos Juárez INTA. Años 1979 a 1985

	$\bar{X}$	Máximos
1979	12,6S	40S
1980	26S	53S
1981	37SMS	70S
1982	35,4S	60S
1983	20,2S	40MSS
1984	28S	60S

Cuadro 10. Incrementos de rendimiento logrados en Marcos Juárez INTA con distintos tratamientos de fungicidas. 1981 y 1982

		Infección de roya de la hoja (1)		Incremento de rendimiento (α/o)
		Sin fungicida	Mejor tratamiento de fungicida	
1981	3/7	60,0	2,7 **	11 *
	15/8	46,0	9,2 **	13 **
1982	18/9 (2)	41,0	20,0 N. S.	22 **
	10/8	35,0	2,0 —	5 N. S.

(1) Escala de Cobb modificada. Lecturas en hoja bandera: 3/7/81, 15/8/81 y 18/9/82

(2) Presentó una infección de 8,3 por ciento de roya del tallo que fue controlada en parcelas con fungicidas

Fuente: Perea y Díaz, com. pers.

Cuadro 11. Porcentajes de infección medios y máximos de roya del tallo en Dekalb Tala. 1981 - 1984

	$\bar{X}$	Roya del Tallo	Máximos
1981	2MSS		5MSS
1982	6,0		30MSS
1983	15,3		30MRMS
1984	T		20MSS

Probablemente este sea uno de los caminos por recorrer en el trabajo de resistencia a las royas, en especial para la roya de la hoja, donde son más frecuentes los cambios raciales y donde un tipo de resistencia dilatoria podría, por lo menos desde un punto de vista teórico, ser más duradera que la resistencia otorgada por genes de hipersensibilidad.

— Información a extensionistas y agricultores

Anualmente se divulgan los resultados sobre el comportamiento varietal incluyendo los aspectos sanitarios. En el caso de los cultivares susceptibles a la roya del tallo, se recomienda evitar las siembras tardías. Esta práctica generalmente ha sido adoptada por los agricultores, como lo muestran los datos del Cuadro 12.

Cuadro 12. Fecha de siembra promedio y más tardía de E. Tarariras y Marcos Juárez INTA en el área de certificación de CALPROSE. 1980 y 1982

		E. Tarariras	M. Juárez INTA
1980	Fecha de siembra		
	$\bar{X}$	11/7	26/7
	Tardía	22/7	16/8
	No. de chacras	8	9
1982	Fecha de siembra		
	$\bar{X}$	24/6	22/7
	Tardía	16/7	24/8
	No. de chacras	6	5

Carro, com. pers.

NOTA DEL EDITOR

La publicación del Diálogo XIII es de especial importancia para la investigación de los aspectos relacionados con las enfermedades de los cereales de invierno en el Cono Sur de América, pues reúne un conjunto de trabajos relacionados con el trigo, la avena y la cebada, que actualizan la situación de las diferentes razas de roya en estos cultivos y la mayor o menor resistencia a ellas de los cultivares más utilizados al momento.

Incluye, también, conceptos básicos con relación a la aparición de nuevas razas y los métodos más modernos en cuanto a la creación de variedades resistentes, ya sea en forma individual, como por multilíneas o mezclas, en el caso del trigo.

Implica, además, un reconocimiento al esfuerzo cooperativo que se lleva a cabo en la región, desde el momento en que las muestras colectadas en los países del área son probadas en otros, por medio de los ensayos regionales (LACOS) o hemisféricos (ELAR).

Finalmente esta publicación presenta, junto con los trabajos de los especialistas de los países del área, tres documentos preparados por técnicos del CIMMYT, que contribuyen así a la importancia de esta edición de la serie Diálogo, no sólo por los temas técnicos tratados, sino por la excelente bibliografía que acompaña uno de ellos.

Carlos J. Molestina

Especialista en Comunicación Científica

[illegible]

Editor: Ing. Agr. Carlos J. Molestina E.
Levantamiento de textos y asistencia editorial: María José Rodríguez
Elaboración de matrices: Héctor Ponzo
Impresión, encuadernación y portada: María José Rodríguez

PROCISUR-IICA
DIALOGO-13
C.1
Autor

Título Reuniao de Especialista em
ferrugens de cereais de
inverno

Fecha
Devolución

Nombre del solicitante

...ye el número XIII
PROCISUR, tiene un
...rminó de
Montevideo, Uruguay
6.

... Molestina E.
y asistencia edi
Héctor Ponc
ón y porta

... Edi

PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA DEL CONO SUR - PROCISUR

Este Programa consiste en el esfuerzo conjunto de los Gobiernos de los Países del Cono Sur, en el sentido de dar continuidad al trabajo iniciado por el Programa IICA - Cono Sur/ BID y consolidar un sistema permanente de coordinación y soporte científico del apoyo recíproco, del intercambio de conocimientos y de acciones conjuntas y cooperativas.

La cooperación interinstitucional busca principalmente, consolidar acciones de tipo cooperativo entre los Países en la investigación de Maíz, Trigo, Soja y Bovinos para Carne y, al mismo tiempo, a través del intercambio y apoyo recíproco, estimular acciones para un mejor conocimiento de la situación e inicio de trabajos cooperativos en algunos otros productos. Para esto las actividades en Cooperación Recíproca, Asesoramiento Internacional y Adiestramiento se distribuyen en: Cereales de Verano, Cereales de Invierno, Oleaginosas y Bovinos. Los instrumentos principales de apoyo son: Sistemas de Producción, Información y Documentación, Transferencia de Tecnología y Capacitación, Comunicación y Administración.

El Programa Cooperativo de Investigación Agrícola del Cono Sur - PROCISUR, es financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y por los propios Países participantes. La administración ha sido encargada al IICA y la ejecución, a nivel de los Países, a las siguientes instituciones: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), ARGENTINA; Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), BOLIVIA; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), BRASIL; Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) CHILE; Dirección de Investigación y Extensión Agropecuaria y Forestal (DIEAF), PARAGUAY; Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" (CIAAB), URUGUAY.



