

Análisis del comportamiento de variedades de trigo frente a los polvillos. La Platina, 1960 — 1979¹

Ernesto Hacke E.²

INTRODUCCION

El Programa Trigo del INIA, cuyo objetivo básico es la creación e introducción de nuevas variedades de alta capacidad de rendimiento y buena calidad industrial y con adaptación a las diferentes áreas geográficas del país, ha dado especial importancia al estudio de las enfermedades. Entre éstas, los polvillos o royas de la caña (*Puccinia graminis tritici* Eriks. & Henn.), colorado de la hoja (*P. recondita* Rob. ex Desm.) y amarillo o estriado (*P. striiformis* West.) constituyen serios factores limitantes de la productividad del trigo (Cortázar, 1947, 1956, 1972 y 1974; Hacke, 1974 y 1980; y Ramírez y Hewstone, 1974).

Desde 1960 a la fecha, el Sub-Programa Mejoramiento de Trigo para la Zona Centro-Norte ha estado evaluando su germoplasma experimental, frente a los polvillos, en la Estación Experimental La Platina.

El propósito del presente trabajo es determinar la importancia relativa de los tres polvillos, tomando como base las diferentes intensidades de infección observadas, en los trigos incluidos en ensayos de rendimiento y en los viveros internacionales de prueba a las royas del USDA, en La Platina, en un período de 20 años.

MATERIALES Y METODOS

Se revisó la información existente en los archivos del Programa Trigo del INIA, relacionada con el comportamiento de los trigos incluidos en los ensayos de rendimiento y viveros internacionales, frente a los polvillos en La Platina. Los primeros contienen trigos con antecedentes de adaptación a la Zona Centro-Norte del país y los cuales son sometidos todos los años a selección para resistencia a los polvillos. Los viveros, en cambio, constituyen material de introducción, del cual se carece de información previa sobre su comportamiento en el país.

El período analizado fue 1960—1979. Cada año se estudió la reacción a *Puccinia graminis*, *P. striiformis* y *P. recondita*, en alrededor de 3.000 líneas de trigo (Cuadro 1).

El comportamiento del germoplasma frente a *P. graminis* se estudió, a partir de 1963, bajo condiciones de inoculación artificial; en cambio, la evaluación a *P. striiformis* y *P. recondita* se hizo en condiciones de desarrollo natural.

La inoculación artificial con *P. graminis* se efectuó de dos maneras:

1. Mediante 30.000 a 40.000 inyecciones de soluciones acuosas de uredosporas, aplicadas a las plantas de trigos susceptibles a los polvillos que se siembran entre las parcelas experimentales, con el fin de que dispersen o diseminen los polvillos dentro del vivero de cereales; y,

¹ Recepción de originales: 19 de junio de 1981.

Trabajo presentado en las XXXI Jornadas Agronómicas 1980, Santiago de Chile. El autor agradece a los Drs. René Cortázar e Ignacio Ramírez su valiosa colaboración.

² Ing. Agr., Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

CUADRO 1. TRIGOS ESTUDIADOS EN LA PLATINA, FRENTE A LOS POLVILLOS
P. graminis, *P. striiformis* Y *P. recondita*, EN EL PERIODO 1960—1979

Material estudiado	Sigla	Nº aprox. de trigos/ año
Ensayos de Rendimiento. Trigos de Primavera		1.000
Ensayos de Rendimiento. Trigos de Invierno		100
Vivero Internacional de Prueba a las Royas. Trigos de Primavera	ISWRN ¹	500
Vivero Internacional de Prueba a las Royas, especialmente a <i>P. striiformis</i> . Trigos de Primavera	ISWRN—SR ²	500
Vivero Internacional de Prueba a las Royas. Trigos de Invierno	IWWRN ³	500
Vivero Internacional de Prueba a las Royas, especialmente a <i>P. striiformis</i> . Trigos de Invierno	IWWRN—SR ⁴	400
TOTAL		3.000

¹ International Spring Wheat Rust Nursery

² International Spring Wheat Rust Nursery Stripe Rust

³ International Winter Wheat Rust Nursery

⁴ International Winter Wheat Rust Nursery Stripe Rust

2. Por medio de aplicaciones de una mezcla 1:20 de uredosporas y talco, a todo el vivero de cereales de la Estación. Esto se realizó siempre después de haber regado el campo y al atardecer, a fin de impedir la exposición de las esporas a la radiación solar.

El riego tuvo por objeto favorecer la formación de rocío en las plantas el cual facilita la infección.

El inóculo utilizado, en ambos casos, se recolectó sólo en La Platina en el vivero de cereales sembrado en época normal (junio—agosto) y en el sembrado en verano (enero). El inóculo se conservó en el refrigerador, graduado a 2º C. Las esporas se rehidrataron 24 horas antes de la inoculación del vivero.

Cada año se determinó el porcentaje promedio de infección de los tres polvillos en el material incluido en los Ensayos de Rendimiento y Viveros Internacionales. Dicho promedio se obtuvo sumando los porcentajes de severidad del ataque de cada polvillo y dividiendo la cantidad resultante por el número de variedades contenidas en ellos.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 2 se pueden apreciar las fluctuaciones, de intensidad de las epifitias de *P. graminis*, *P. striiformis* y *P. recondita*, observadas en La Platina en el período 1960—1979. En cada columna del cuadro se presentan los porcentajes promedio de infección del germoplasma experimental, frente a cada polvillo en los diferentes años, y en la última columna se indica el porcentaje promedio de infección calculado para el

período 1960—1979.

En 1960, 1961 y 1962, años en los cuales no se inoculó artificialmente el vivero de cereales, el porcentaje promedio de infección de *P. graminis* en los ensayos de rendimiento de trigos de primavera (ensayos de primavera) fue tan bajo que no se justificó tomar notas de la enfermedad. Se hace presente, además, que debido a los ataques de *P. graminis* de baja severidad observados en La Platina en esos años, se evaluó el material de los ensayos de primavera en un jardín sembrado en Ovalle, donde las epifitias del polvillo son frecuentemente intensas.

A partir de 1963, año en el cual se comenzó a inocular artificialmente el vivero de cereales, los ataques de *P. graminis* en estos ensayos fueron, en general, de moderada a baja intensidad. Esto se vió reflejado en porcentajes promedio inferiores a 10 por ciento. Sin embargo, en 1966, 1967, 1976 y 1979, la severidad de la infección de este polvillo sobrepasó el 15 por ciento y en 1978, alcanzó al nivel más alto de infección: 47,4 por ciento.

La alta severidad de la epifitia de *P. graminis* observada en 1978 podría atribuirse, por una parte, a la mayor intensidad de la inoculación, que ese año fue posible repetirla dos veces, y por otra, a las condiciones climáticas, que, deben haber sido especialmente favorables para la interacción hospedante—patógeno, por cuanto el desarrollo y propagación del polvillo fue altamente satisfactorio.

Si se comparan los ensayos de primavera con los viveros internacionales de trigos de primavera (viveros de

CUADRO 2. PORCENTAJES PROMEDIO DE INFECCION DE POLVILLOS EN TRIGOS INCLUIDOS EN ENSAYOS DE RENDIMIENTO Y EN VIVEROS INTERNACIONALES, SEMBRADOS EN LA PLATINA EN EL PERIODO 1960-1979*

Unidades	AÑOS																	Promedio 1960-1079				
	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976		1977	1978	1979	
Experimentales																						
<i>P. graminis</i>																						
E. T. Primavera	0	0	0	3,3	4,0	2,7	15,0	16,2	6,4	6,2	7,5	7,4	2,8	1,5	3,2	5,4	15,0	2,0	47,4	16,9	8,1	
V. I. T. Primavera	6,6	0	13,8	20,2	6,0	24,7	31,3	42,0	5,4	6,5	29,5	19,0	32,2	18,6	12,7	26,8	24,0	7,5	25,0	46,4	19,9	
E. T. Invierno	(-)	-	-	-	-	-	53,8	13,8	4,4	10,6	18,2	14,8	20,0	2,6	15,0	14,9	11,2	13,2	50,1	37,2	19,9	
V. I. T. Invierno	16,5	0	0	59,24	8,9	54,2	71,3	85,2	-	21,0	67,0	67,5	71,9	56,2	40,5	73,6	68,4	44,3	56,2	48,9	47,9	
<i>P. striiformis</i>																						
E. T. Primavera e Invierno	0	10,8	3,4	4,0	17,6	12,5	2,8	0,8	2,7	3,3	4,9	0,6	6,5	2,0	1,2	8,5	0,7	1,4	4,0	4,8	4,6	
T. Primavera e Invierno	8,3	29,7	17,5	20,0	18,3	29,1	18,0	14,7	2,3	17,9	20,3	16,4	21,2	13,9	7,6	27,2	16,2	8,1	7,2	19,2	16,6	
<i>P. recondita</i>																						
E. T. Primavera e Invierno	0	21,4	26,8	8,0	4,4	2,2	3,8	0	0	1,0	1,4	2,7	10,1	0	0	0	0	0	0	0	4,0	
V. I. T. Primavera e Invierno	0	4,8	24,3	20,8	9,1	9,3	10,9	6,5	0	1,0	5,2	0	11,1	0	0	0	0	0	17,7	0	6,0	

* Los años con 0 correspondieron a años de tan baja infección que no se tomaron notas de ataque. (-) No se sembró ese año en La Platina.
E. T. = Ensayos Trigos. V. I. T. = Viveros Internacionales Trigos (ISWRN, ISWRN-SR, IWWRN e IWWRN-SR del USDA).

primavera) en cuanto al porcentaje promedio de infección de *P. graminis* en el período 1960—1979, se comprueba que en estos últimos dicho porcentaje fue más del doble que en los primeros. Esto podría explicarse por el hecho de que los trigos incluidos en los viveros fueron seleccionados para resistencia frente a razas fisiológicas distintas a las existentes en nuestro país; en cambio, en los ensayos las líneas fueron seleccionadas bajo las razas existentes en La Platina.

En los ensayos de rendimiento de trigos de invierno (ensayos de invierno) se observaron ataques de alta severidad todos los años, excepto en 1966 y 1973, años en los cuales los porcentajes promedio de infección fueron sólo de 4,4 y 2,6 por ciento, respectivamente. Los años en que se registraron ataques más severos fueron 1966 y 1978, en los cuales los porcentajes promedio superaron al 50 por ciento. El porcentaje promedio calculado para los ensayos de invierno fue de 19,9 por ciento. Se hace presente que en los años 1960 a 1965 no hubo ensayos de rendimiento de trigos invernales.

Niveles de ataque de *P. graminis* de alta severidad se constataron en los viveros internacionales de trigos invernales (viveros de invierno). En 7 años, los porcentajes promedios de infección sobrepasaron el 60 por ciento y el promedio calculado para todo el período fue de 47,9 por ciento, o sea, 2,4 veces más alto que en los ensayos de invierno.

Este severo ataque se explicaría por el hecho de que dichos viveros (IWWRN e IWWRN—SR) están integrados por trigos de invierno a los cuales les falta resistencia a *P. graminis*, por cuanto los países que aportan sus líneas para ser incluidas en dichos viveros carecen de este problema, razón por la cual no se han preocupado de agregar a su material resistencia a dicha enfermedad.

En relación al comportamiento de los ensayos y viveros de invierno frente a *P. striiformis* y *P. recondita*, no se observó ataques significativamente más severos en los primeros que en los últimos. Por este motivo y por el hecho de que la clasificación de trigos de invierno y de primavera no es tan tajante ni precisa, ya que en los ensayos y viveros de invierno se encuentran incluidos muchos trigos precoces y en los de primavera se hallan no pocos trigos tardíos, se ha considerado conveniente, para simplificar la exposición y análisis de los resultados obtenidos, no hacer distinción entre ellos.

En los ensayos de rendimientos, los cuales fueron sometidos a selección para resistencia, se observó ataques de *P. striiformis* de moderada importancia en 1961, 1964, 1965 y 1975. Los porcentajes promedio en esos años fueron 10,8 — 17,6 — 12,5 y 8,5 por

ciento, respectivamente. En los demás años, la infección de este polvillo fue de intensidad baja.

En los viveros internacionales se constató ataques mucho más altos todos los años, si se los compara con los exhibidos por los ensayos de rendimiento. El porcentaje promedio de infección en los viveros para todo el período 1960—1979, fue 3 veces más alto que en los ensayos de rendimiento.

Con respecto a *P. recondita*, en los ensayos de rendimiento se observó ataques moderadamente intensos en 1961, 1962, 1963 y 1972. En los períodos 1964—66 y 1969—71, los porcentajes promedio de infección no alcanzaron al 5 por ciento. En los 10 años restantes, hubo un 0 por ciento de ataque (Cuadro 2).

En los viveros internacionales, se constató algo similar, es decir, hubo períodos y años de intensidad moderadamente alta alternados con otros de baja o nula severidad (Cuadro 2). Los años con porcentajes promedio de infección iguales a 0 —que en los viveros fueron 9 de los 20 años estudiados— no indican exactamente que todas las variedades incluidas en ellos hayan sido inmunes, sino que el ataque fue tan escaso que no se tomaron notas de la enfermedad, o bien, que el número atacado fue tan reducido que dicho porcentaje promedio resultó inferior al 1 por ciento.

CONCLUSIONES

En los viveros internacionales se comprobó ataques de *P. graminis*, *P. striiformis* y *P. recondita* 2,4 — 3,6 y 1,5 veces más intensos, respectivamente, que en los ensayos de rendimiento. Este fenómeno podría ser atribuido al hecho a que el material de introducción, contenido en los viveros internacionales, fue seleccionado en el extranjero frente a razas fisiológicas de los polvillos diferentes a las existentes en el país; en cambio, los trigos integrantes de los ensayos de rendimiento fueron seleccionados cada año frente a las razas locales de la Estación Experimental La Platina. La mayor severidad de los polvillos constatada en el material de introducción, confirma la necesidad de realizar dentro del país investigación en mejoramiento de trigo, por cuanto cada área geográfica tiene su propia composición de razas y biotipos de polvillos. En consecuencia, al introducir una variedad de trigo del extranjero para utilizarla como progenitor para resistencia, o bien, para destinarla a uso directo como variedad comercial, es imprescindible estudiarla previamente bajo nuestras condiciones locales, pues de lo contrario, se corre el riesgo de que no de buenos resultados, por mucho éxito que ella pueda haber te-

nido en su país de origen. Se hace presente, sin embargo; que si bien el material de introducción muestra corrientemente susceptibilidad a los polvillos, es posible detectar e identificar fuentes de resistencia, que pueden ser utilizadas como progenitores, con el fin de ampliar y diversificar el germoplasma de resistencia a los polvillos.

De acuerdo con los resultados obtenidos, *P. graminis* alcanzó niveles de infección más altos en el material estudiado que *P. striiformis* y *P. recondita*. Debe señalarse, sin embargo, que el primero se estudió bajo condiciones de infección artificial, en cambio, los dos últimos se estudiaron en condiciones de desarrollo natural. De éstos, *P. striiformis* demostró ser más importante, en razón de que produjo ataque todos los años (de baja intensidad en la mayoría de ellos y de cierta

importancia en otros), en tanto que *P. recondita*, en la mitad de los años no se presentó en el campo. Es de interés señalar el hecho de que en este último se apreció variaciones muy marcadas, es decir, años con ataque moderadamente intensos fueron seguidos de otros en que no se presentó la enfermedad y viceversa. Lo anterior demuestra que esta enfermedad constituye un peligro en potencia para el germoplasma que carece de los genes para resistencia.

En relación a *P. graminis*, la epifitía de alta severidad registrada en 1978, que se tradujo en un porcentaje promedio de infección de 47,4 por ciento en los trigos primaverales incluidos en ensayos de rendimiento, constituye un ejemplo de la peligrosidad que representa un ataque temprano de la enfermedad, cuando las condiciones ambientales son favorables.

RESUMEN

Se revisó la información existente en los archivos del Programa Trigo del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, relacionada con el comportamiento frente a los polvillos, *Puccinia graminis tritici* Eriks. & Henn., *P. striiformis* West. y *P. recondita* Rob. ex Desm., de variedades de trigo incluidas en ensayos de rendimiento y en viveros internacionales sembrados en la Estación Experimental La Platina, en el período 1960—1979. Los ensayos contienen trigos de los cuales se dispone de antecedentes acerca de su adaptación a la Zona Centro—Norte del país (el material es sometido todos los años a selección para resistencia) y los viveros corresponden a los Viveros de Prueba a las Royas del USDA, los cuales constituyen material de introducción.

Se analizaron los resultados obtenidos anualmente con alrededor de 3.000 líneas de trigo con el fin de determinar la importancia relativa de cada uno de los polvillos sobre la base de los porcentajes promedio de infección en los diferentes años. Se observaron gran-

des variaciones en la severidad de los ataques de los tres polvillos, en los 20 años analizados.

En los viveros se constataron ataques de mayor severidad que en los ensayos. Este fenómeno podría explicarse por el hecho de que el material de introducción fue seleccionado para resistencia en el extranjero, frente a razas fisiológicas distintas a las existentes en La Platina.

P. graminis, estudiado bajo condiciones de infección artificial, causó los mayores ataques. En cuanto a *P. striiformis* y *P. recondita*, desarrollados en forma natural, el primero fue de mayor importancia que el segundo. *P. striiformis* causó ataques, ya sea de moderada a baja intensidad, todos los años; en cambio, *P. recondita*, aun cuando causó ataques de cierta importancia, estos fueron aislados y, en aproximadamente la mitad de los años estudiados, la infección fue tan baja que no se tomó notas de reacción a este polvillo.

SUMMARY

Reaction to rusts of wheat varieties at La Platina Experiment Station. 1960—1979

A review was done of the information available in the files of the Chilean Wheat Improvement Program (INIA) on the reaction to rusts (*Puccinia graminis tritici* Eriks. & Henn., *P. striiformis* West. and *P. recondita* Rob. ex Desm.) of the wheat varieties included in

yield trials and international rust nurseries established at La Platina Experiment Station (INIA), Santiago, Chile. The objective of this study was to determine the relative importance of each rust, based on its mean percentage of infection observed each year, du-

ring the period 1960–1979.

The yield trials contain wheat lines adapted to Central–North Chile; this material is selected every year for resistance to rusts, under local conditions. The international rust nurseries, organized by the USDA, contain foreign introduction material. Every year, about 3.000 wheat lines were studied.

A great variation in the severity of infection was observed among the 20 years analyzed. On the international nurseries, rust attacks were more severe than on the yield trials. This could be explained by the

fact that the introduction material was selected for resistance in other countries, against physiologic races of rusts different to those that are present in La Platinia.

P. graminis was developed with artificial infections and reached the highest levels of infection. *P. striiformis* and *P. recondita* were developed under natural infection. The first one was more important causing moderate to low severity attacks every year. Though attacks of *P. recondita* of certain importance were observed, these were isolated, and in about half of the years the infection was so low that notes for this rust were not taken.

LITERATURA CITADA

- CORTAZAR S., R. 1947. Enfermedades del Trigo en Chile. Simiente 17: 92–97.
- CORTAZAR S., R. 1956. Mejoramiento de Trigo Candeal en Chile. En: Informe de la Tercera Conferencia Internacional sobre las Royas del Trigo. 42 p.
- CORTAZAR S., R. 1972. Análisis de la Investigación en Trigo en Chile. XXIII Jornadas Agronómicas. Santiago, Chile.
- CORTAZAR S., R. 1974. Mejoramiento de trigo para obtener resistencia a las enfermedades en Chile. Conferencia Reunión Latinoamericana del Trigo. Porto Alegre, Brasil, 21–28 de octubre de 1974.
- HACKE E., E. 1974. Estimación de pérdidas debidas a los polvillos (o royas) del trigo en Chile. Agricultura Técnica (Chile) 34(3): 181–185.
- HACKE E., E. 1980. Importancia de las royas (o polvillos) en Chile. Trabajo presentado en la primera Reunión de Especialistas en Royas, Passo Fundo, Brasil, 24 – 27 de Noviembre de 1980. 45 p.
- RAMIREZ A., I. Y HEWSTONE M., C. 1974. La producción de trigo en Chile. En: Conferencia Latinoamericana del Trigo. Porto Alegre, Brasil, 21–28 de octubre de 1974. p. 21–27.