Importancia del polvillo amarillo o estriado del trigo y sus razas fisiológicas, en Chile[1]

Importance of wheat yellow rust and its physiological races in Chile

Ernesto Hacke E.[2]

SUMMARY

In Chile, yellow rust (*Puccinia striiformis* Westend) attacks wheat fields in the whole country. But where this rust is a serious phytopathological problem and a limiting factor to wheat yields, is in the Central South and South parts of Chile, that is in the area comprised between the parallels 36° S and 43° S.

Four races were identified by Dr. W. Straib on yellow rust samples collected in Chile in 1936. In the period 1969–1980, in which our country has been cooperating to the YRT, organized and directed by the Phytopathological Research Institute (IPO) from Holland and the Biologische Institute from Braunsdrwig, West Germany, 17 different yellow rust races have been identified, in Holland and West Germany, on rust material collected in Chile.

The most common races were: 108 E 141, 104 E 9, 0 E 0 and 106 E 11. These races varied in the number of genes or factors for virulence on the differential varieties, from 0, as was the case of race 0 E 0, to 9 and 10, as ocurred with the races 236 E 141 and 108 E 237, respectively.

In relation to the race 236 E 141, identified in 1980 by Dr. R. W. Stubbs in Holland, it was demostrated that about 65 per cent of the germplasm for resistance to stripe rust, included in the Crossing Block at La Platina Experiment Station, was susceptible.

INTRODUCCION

El polvillo amarillo o estriado (*Puccinia striiformis* Westend) constituye uno de los problemas fitopatológicos del trigo de mayor importancia económica en Chile. Cortázar (1947) y posteriormente Hacke (1974), estimaron que dicha enfermedad causaba pérdidas anuales a la producción triguera nacional del 4 y 5,6 por ciento, respectivamente.

El polvillo amarillo se encuentra a lo largo de todo nuestro territorio y su importancia aumenta de norte a sur.

Cortázar (1947) y más adelante Parodi (1966), informan de severas epifitias en la zona central en 1940 y 1944 y en 1965, respectivamente. Aun cuando en esta zona se observan ataques de cierta importancia

[1] Recepción de originales: 29 de octubre de 1981.

El autor agradece a los Drs. I. Ramírez y R. Cortázar S. por su colaboración.

[2] Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

todos los años (Hacke, 1980 y 1981), donde el polvillo estriado alcanza, sin lugar a dudas y con mayor frecuencia, altos niveles de infección y constituye un serio factor limitante de la producción del trigo, es en las zonas centro–sur y sur (lat. 36º a 43º S).

Es en estas últimas zonas, precisamente, donde se observan más a menudo cambios en el comportamiento de las variedades de trigo frente al polvillo estriado, es decir, variedades resistentes al momento de su entrega a los agricultores, a los 5 o 6 años pierden esa característica y deben ser reemplazadas por otras resistentes.

Este fenómeno puede ser atribuido al efecto de nuevas razas que aparecen, ya sea por mutación u otro mecanismo. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de que algunas veces se deba, también, al aumento en prevalencia de razas antiguas escasas.

Cortázar (1974), Mellado (1977) y Acevedo, Ramírez y Barnier (1972) dan algunos ejemplos de variedades que han dejado de presentar resistencia frente al polvillo.

Respecto a identificación de razas fisiológicas de *P. striiformis*, Straib (1936) identificó las razas 30, 37, 38 y 39, en muestras de uredosporas sobre trigos susceptibles procedentes de Chile.

Desde 1962, el Programa Cereales (INIA) ha estado participando en el Proyecto de Ensayos de Roya Amarilla, conocido hasta 1975 bajo la sigla YRT (Yellow Rust Trials) y luego por EYRTN (European Yellow Rust Trap Nursery), dirigido y organizado por el Instituto de Investigaciones Fitopatológicas de Holanda (IPO), en estrecha colaboración con el Instituto Biológico de Braunschweig, Alemania Federal.

Entre los objetivos que persigue este proyecto cooperativo internacional, cabe señalar la identificación de razas fisiológicas y el estudio sobre la distribución, a nivel mundial, de los factores o genes para virulencia de *P. striiformis* f. sp. *tritici* y *P. striiformis* f. sp. *hordei*, a través de variedades de trigo diferenciales, en lo posible, monogénicas para resistencia.

Si bien en el período 1962–1968 se efectuaron algunas determinaciones de razas fisiológicas chilenas en Holanda y Alemania (Ubels y Fuchs, 1962; Stubbs, 1963; Stubbs, Vecht, y Fuchs, 1964, 1965, 1966, 1967 y 1968), en el presente trabajo se describirán sólo las razas de *P. striiformis* identificadas sobre material enfermo chileno, en el período 1969–1980.

MATERIALES Y METODOS

Los viveros de roya amarilla (YRT y EYRTN) estudiados en el período 1969–1980 se han sembrado anualmente en Chile en las siguientes localidades: Estación Experimental La Platina (Santiago), Estación Experimental Quilamapu (Chillán) y Estación Experimental Carillanca (Temuco), dependientes del INIA, y en algunos años también en la Corporación Hacienda Las Ventanas de Vallenar, bajo el control del INIA. Además, la firma "Semillas Baer" los ha sembrado en Gorbea, localidad próxima a Temuco, bajo su responsabilidad.

Los viveros han estado constituidos, principalmente, por líneas portadoras de uno o más genes para resistencia específica y por algunas variedades diferenciales resistentes y susceptibles. En promedio, han contenido 30 trigos de invierno, 15 de primavera y 8 variedades diferenciales de cebada. En La Platina y Vallenar se han sembrado tanto los trigos de primavera como los de invierno, en invierno. En cambio, en Quilamapu y Carillanca los trigos de invierno se han sembrado en junio, o sea, en invierno, y los de primavera, en septiembre, o sea, en primavera.

La modalidad de siembra ha sido: surcos de 2 m de largo por cada unidad, separados entre si por espacios de 0,30 m.

Las observaciones en los viveros han consistido en: notas de reacción a *P. striiformis* en el estado de planta adulta (estados 9–10.5, escala Feekes), tomadas de acuerdo con la escala modificada de Cobb. Esta información se ha despachado, todos los años, al Dr. R. W. Stubbs, de Wageningen, Holanda. En dicho país se centraliza la información de otras 250 localidades distribuidas en Europa, Medio Oriente, Africa, Asia y América.

Conjuntamente con la información enviada, se han despachado, cada año a Holanda, 10–12 muestras de hojas de trigo con uredosporas, dentro de bolsas de papel glasine, para la identificación de las razas virulentas. La virulencia de las muestras de polvillo fueron estudiadas en un grupo de 16 variedades diferenciales de trigo (Cuadro 1), de acuerdo con el nuevo sistema de identificación y nomenclatura de razas (Johnson y otros, 1972). La serie de diferenciales se cultivó en una cámara de crecimiento bajo las siguientes condiciones:

- Luz/oscuridad : 16 hr/8 hr.
- Temperatura : 18º C/12º C.
- Luz : 14.000 lux; y
- Humedad relativa : 70%.

CUADRO 1. VARIEDADES DIFERENCIALES DE TRIGO, UNIVERSALES Y EUROPEAS, UTILIZADAS PARA LA IDENTIFICACION DE RAZAS DE *P. striiformis*

TABLE 1. World and european differentials for the identification of *P. striiformis* races

	Gene Yr	Cruzamiento
I. DIFERENCIALES UNIVERSALES		
Clement	9	(Hope x Timstein) x Heines VII x (Riebesel 57/41 x Heines VII) x Cleo
Suwon 92 x Omar	–	–
Strubes Dickkopf	–	Seleccionado de la variedad inglesa Squarehead
Moro	10	PI 178383 x Omar
Vilmorin 23	(3a)	(Melbor x Grosse Tete) x (Japhet x Parsel)
Heines Kolben	6	Selección del Blé Saumur de Mars
Lee	(7)	Hope x Timstein
Chinese 166	1	Origen: China
II. DIFERENCIALES EUROPEOS		
Heine VII	2	Hybride a courte paille x Svalöfs Kronen
Spalding Prolific	–	–
Carstens V	–	(Squarehead Anglais x Criewener 104) x Blé de Russie
Compair	8	Chinese Spring x *Aegilops comosa*
Nord Desprez	–	Vilmorin 27 x Hybride de Joncquois
Heines Peko	6	Peregis x H. Kolben
Reichersberg 42	–	Thatcher x Heines IV
Hybrid 46	4b	Benoist 40 x other hybrids

Después de la inoculación en el estado 1 Escala Feekes (± 10 cm), las plántulas fueron incubadas a 9° C y 100 por ciento H.R., durante 48 hr. Luego se mantuvieron en otra cámara de crecimiento, bajo las siguientes condiciones:

- Luz/oscuridad : 16 hr/8 hr
- Temperatura : 15° C;
- Luz : 22.000 lux;
- Humedad relativa : 70%.

Las lecturas se tomaron a los 17 días después de la incubación. La división de avirulencia y virulencia se hizo en los tipos 1 a 6 y 7 a 9, respectivamente (C.H. van Silfout, 1975, comunicación personal).

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 2 se dan a conocer las razas fisiológicas de *Puccinia striiformis* West. determinadas en Holanda en el período 1969–1980, en muestras de uredosporas procedentes de Chile.

Se identificaron 17 razas fisiológicas diferentes. Las razas identificadas con mayor frecuencia fueron la 108 E 141 y la 104 E 9, las cuales representan el 20,4 y 15,9 por ciento del total de razas identificadas, respectivamente. A las razas 0 E 0 y 106 E 11 les correspondió el 13,6 por ciento y a las restantes, porcentajes inferiores de 10.

Las razas fisiológicas identificadas variaron en el número de genes o factores de virulencia para las variedades diferenciales utilizadas, desde 0, en el caso de la raza 0 E 0, hasta 9 y 10, como ocurrió con las razas 236 E 141 y 108 E 237.

Respecto a la raza 236 E 141, identificada recién en 1980, por primera vez para Chile, cabe señalar que se trata de una raza de gran virulencia, lo cual ha quedado demostrado por el hecho de que el 65 por ciento del germoplasma para resistencia a *P. striiformis*, incluido en el Bloque de Progenitores de la Estación Experimental La Platina (INIA), ha mostrado susceptibilidad frente a ella.

CUADRO 2. RAZAS FISIOLOGICAS DE *Puccinia striiformis* West., DETERMINADAS EN HOLANDA Y ALEMANIA EN EL PERIODO 1969–1980, EN MUESTRAS PROCEDENTES DE CHILE[1]

TABLE 2. Physiological races of *Puccinia striiformis* West. identified in Holland and West Germany during 1969–1980, from samples coming from Chile

	VARIEDADES DIFERENCIALES UNIVERSALES									VARIEDADES DIFERENCIALES EUROPEAS							
	Clement	Suwon 92 x Omar	Strubes Dikkopf	Moro	Vilmorin 23	Heines Kolben	Lee	Chinese 166	Heines VII	Sp. Prolific	Carstens V	Compair	Nord Desprez	Heines Peko	Reichersberg 42	Hybrid 46	Raza identificada en Holanda o Alemania[2]
	128	64	32	16	8	4	2	1	128	64	32	16	8	4	2	1	
1969			32														32E0
		64	32		8						32		8			1	104E41
1970		64	32		8								8			1	104E9
1971		64	32		8								8			1	104E9
										64	32						0E96
1972		64	32		8		(2)*						8		2	1	106E11
		64	32		8								8			1	104E9
																	0E0
1972–1973																	0E0
		64	32		8								8			1	104E9
		64	32		8								8			1	104E9
1973–1974		64	32		8		2						8		2	1	106E11
		64	32		8	4							8			1	108E9
		64	32		8	4			128				8	4		1	108E141
		64	32		8	4			128	64	32		8	4		1	108E237
1974–1975																	0E0
																	0E0
		64	32		8		2						8		2	1	106E11
		64	32		8	4			128				8	4		1	108E141
		64	32		8	4			128	64			8	4		1	108E205
		64	32		8		2						8		2	1	106E11
		64	32		8	4			128				8	4		1	108E141
		64	32		8	4			128				8	4		1	108E141
		(64)	(32)		(8)	(4)			(128)	(64)	(32)		(8)	(4)		(1)	(108) E (237)
		64	32		8	4			128	32			8	4		1	108E173

*( ) = no seguro

[1] La información sobre la identificación de razas fisiológicas se basa en Stubbs (1972), Stubbs y otros (1974) y en correspondencia del autor con R.W. Stubbs (1973 a 1980).

[2] Las razas fisiológicas de *P. striiformis* fueron identificadas por el Dr. R.W. Stubbs del IPO, Wageningen, Holanda y la Dra. Eva Fuchs del Instituto Biológico de Braunscheweig, Alemania.

CONTINUACION CUADRO 2. RAZAS FISIOLOGICAS DE *Puccinia striiformis* West., DETERMINADAS EN HOLANDA Y ALEMANIA EN EL PERIODO 1969–1980, EN MUESTRAS PROCEDENTES DE CHILE [1]

TABLE 2 (CONT.). Physiological races of *Puccinia striiformis* West. identified in Holland and West Germany during 1969–1980, from samples coming from Chile

	VARIEDADES DIFERENCIALES UNIVERSALES								VARIEDADES DIFERENCIALES EUROPEAS								
	Clement	Suwon 92 x Omar	Strubes Dikkopf	Moro	Vilmorin 23	Heines Kolben	Lee	Chinese 166	Heines VII	Sp. Prolific	Carstens V	Compair	Nord Desprez	Heines Peko	Reichersberg 42	Hybrid 46	Raza identificada en Holanda o Alemania[2]
	128	64	32	16	8	4	2	1	128	64	32	16	8	4	2	1	
1975–1976																	0E0
					(8)										2		0(8)E2
		64	32													1	96E1
		64	32		8	4							8	4		1	108E13
		64	32		8	4			128				8	4		1	108E141
1976–1977		64	32		8								8			1	104E9
		64	32		8		2						8		2	1	106E11
																	0E0
		64	32		8	4			128				8	4		1	108E141
1978		64	32		8	4			128				8	4		1	108E141
		64	32		8								8			1	104E9
		64	32		8					64			8			1	104E73
		64	32		8	4							8	4		1	108E13
		64	32		8		2						8		2	1	106E11
1979		64	32		8								8			1	104E9
		64	32		8	4			128				8	4		1	108E141
1980		64	32		8	4			128				8	4		1	108E141
		64	32		8	4	2		128				8	4	2	1	110E143
	128	64	32		8	4			128				8	4		1	236E141

[1] La información sobre la identificación de razas fisiológicas se basa en Stubbs (1972), Stubbs y otros (1974) y en correspondencia del autor con R.W. Stubbs (1973 a 1980).

[2] Las razas fisiológicas de *P. striiformis* fueron identificadas por el Dr. R.W. Stubbs del I.P.O., Wageningen, Holanda y la Dra. Eva Fuchs del Instituto Biológico de Braunschweig, Alemania.

RESUMEN

El polvillo amarillo o estriado, *Puccinia striiformis* Westend, afecta las sementeras de trigo de todo Chile. Sin embargo, constituye un problema fitopatológico más serio y limitante de la producción del trigo en las zonas centro–sur y sur del país (lat. 36º a 43º S).

Respecto a identificación de razas fisiológicas, se mencionan cuatro determinadas por W. Straib en Alemania, en muestras enviadas desde Chile en 1936.

En el período 1969–1980, en el cual Chile ha estado cooperando en el Ensayo de Roya Amarilla (YRT), organizado y dirigido por el Instituto de Investigaciones Fitopatológicas de Wageningen, Holanda, en estrecha colaboración con el Instituto Biológico de Braunschweig, Alemania Federal, se han identificado, en Holanda y Alemania, 17 razas diferentes de *P. striiformis* West., en muestras procedentes de Chile. Las identificadas con mayor frecuencia fueron las 108 E 141, 104 E 9, 0 E 0 y 106 E 11.

Las razas fisiológicas variaron en el número de genes o factores de virulencia para las variedades diferenciales utilizadas, desde 0 hasta 9 y 10, como ocurrió con las razas 0 E 0 y 236 E 141 y 108 E 237, respectivamente.

Respecto a la raza 236 E 141, identificada en 1980 por el Dr. R. W. Stubbs en Holanda, se informa que se trata de una raza virulenta sobre el 65 por ciento del germoplasma para resistencia al polvillo estriado, incluido en el Bloque de Progenitores de la Estación Experimental La Platina (INIA).

LITERATURA CITADA

ACEVEDO, J., RAMIREZ, I. y BARNIER, R. 1972. Winter wheat improvement in Chile and report on the IWWPN. En: Proceedings First International Winter Wheat Conference, Ankara, U. of Nebraska–Lincoln, College of Agriculture. p. 279–288.

CORTAZAR, R. 1947. Enfermedades del trigo. Simiente 17: 92–97.

CORTAZAR, R. 1974. Mejoramiento del trigo para obtener resistencia a las enfermedades en Chile. En: Conferencia Latinoamericana del Trigo. Porto Alegre, Brasil, 21 a 28–10–1974. p. 77–83.

HACKE, E. 1974. Estimación de pérdidas debidas a los polvillos (o royas) del trigo en Chile. Agricultura Técnica (Chile 34(3): 181–185.

HACKE, E. 1980. Importancia de las royas (o polvillos) del trigo en Chile. Trabajo presentado en la Reunión de especialistas en royas. Passo–Fundo, Brasil.

HACKE, E. 1981. 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.

JOHNSON, R., STUBBS, R.W., FUCHS, E. and CHAMBERLAIN, N.H. 1972. Nomeclanture for physiologic races of *Puccinia striiformis* infecting wheat. Trans. Br. Mycol. Soc. 58(3): 475–480.

MELLADO, M. 1977. Antecedentes sobre la roya amarilla del trigo en el Sur de Chile (*Puccinia striiformis*). Chillán. Estación Experimental Quilamapu (INIA). 13 p.

PARODI, P.C. 1966. Incidencia de *Puccinia striiformis* West., polvillo estriado del trigo, en la zona Central de Chile. XVII Jornadas Agronómicas, Santiago, Sociedad Agronómica de Chile (Public. espec. Nº 2). p. 13–16. También: Agricultura Técnica (Chile) 26(3): 122–124.

STRAIB, W. 1936. Las razas fisiológicas de *Puccinia glumarum* en Sudamérica y su comportamiento en la infección comparado con el de las formas europeas. Rev. Appl. Mycol. p. 665.

STUBBS, R.W. 1963. Report on the Yellow Rust Trials Project in 1963. Technisch Bericht Nr. 14.

STUBBS, R.W., VECHT, H. and FUCHS, EVA. 1964. Report on the "Yellow Rust Trials Project in 1964". Technisch Bericht Nr. 15.

STUBBS, R.W., VECHT, H. and FUCHS, EVA. 1965. Report on the "Yellow Rust Trials Project in 1965". Technisch Bericht Nr. 16.

STUBBS, R.W., VECHT, H. and FUCHS, EVA. 1966. Report on the "Yellow Rust Trials Project in 1966". Technisch Bericht Nr. 18.

STUBBS, R.W., VECHT, H. and FUCHS, EVA. 1967. Report on the "Yellow Rust Trials Project in 1967". Technisch Bericht Nº 19.

STUBBS, R.W., VECHT, H. and FUCHS, EVA. 1968. Report on the "Yellow Rust Trials Project" in 1968. Technisch Bericht Nº 20.

STUBBS, R.W. 1972. The international survey of factors of virulence of *Puccinia striiformis* Westend. Proceeding of the Mediterranean Cereal Rust Conference Prague 1972. Bericht Nº 20.

STUBBS, R.W., FUCHS, EVA, VECHT, H. and BASSET, E. J. W. 1974. The international survey of factors of virulence of *Puccinia striiformis* Westend. in 1969, 1970 and 1971. Technisch Bericht Nr. 21.

UBELS, E. and FUCHS, EVA. 1962. Report on the "Yellow Rust Trials Project" in 1962. Technisch Bericht Nº 12.