

Variabilidad inducida por mutagénicos químicos en trigo de pan cultivar Orofén¹

Ernesto Hacke E.² y Carmen Sanz de Cortázar³

INTRODUCCION

El Programa Cereales del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile (INIA), ha considerado de interés evaluar la inducción de mutaciones como una herramienta más para producir variabilidad genética que podría ser utilizada directamente o en combinación con otras fuentes de germoplasma.

En un trabajo anterior (Sanz de Cortázar y Hacke, 1969), realizado en invernadero, se usaron 4 mutagénicos químicos: colchicina, etileneimina, etilmetano-sulfonato y dietil-sulfato para inducir resistencia a un biotipo de la raza 15 (de reacción X en Lee) de *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks. y Henn. en trigo de pan cultivar Orofén. Se obtuvieron 3 plantas mutantes que dieron 9 descendientes resistentes a dicho biotipo, en estado de planta adulta.

De estas plantas, 8 provenían del tratamiento de 250 coleóptilos con colchicina y 1, de 50 semillas tratadas con etileneimina.

El presente artículo tiene por objeto dar a conocer las variaciones observadas, bajo condiciones de campo, en algunos caracteres agronómicos, rendimiento y resistencia al polvillo de la caña (*P. graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks. y Henn.), de la hoja (*P. recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici*), y estriado (*P. striiformis* West. f. sp. *tritici*), en los descendientes de las tres plantas mutantes.

MATERIALES Y METODOS

Las generaciones M3 a M6, descendientes de los 3 mutantes originales resistentes al biotipo de la raza 15 de *P. graminis tritici* ya mencionado, se estudiaron bajo condiciones de campo en la Estación Experimental La Platina.

En el M3 se seleccionó por planta indivi-

dual y en el M4, por planta y por surco completo.

En las generaciones M3 y M4 la selección se basó exclusivamente en la resistencia a los 3 polvillos mencionados anteriormente, y en el M5 y M6 se consideró además tipo agronómico y rendimiento. En el M5 y M6 (Cuadros 1 al 4), las líneas 1 a 14 se sembraron

Cuadro 1 — Reacción a *P. graminis tritici*¹, bajo condiciones de campo, del M5 y M6 derivados del tratamiento con colchicina.

Mutante ^a Nº	<i>P. graminis</i> ^a	
	M5 (1971)	M6 (1972)
1	5MR	30S
2	tMR	30MS
3	tMR	20MS
4	5MR	20S
5	5MS	5S
6	5S	5S
7	5S	10S
8	5MS	20S
9	5MR	10S
10	0	20MS
11	5S	50S
12	tMS	tS
13	tMS	10S
14	0	5S
15	tS	5MS
16	tR	tMS
17	5MS	tS
18	20MS	—
19	5MS	tS
20	10S	—
21	5MR	5MR
22	15MS	—
23	tR	tS
24	10MS	5S
25	10S	5MS
26	5S	tMS
27	5MR	tS
28	15S	—
29	10S	—
30	5S	tS
Testigo Orofén	70S	80S

¹El inóculo de *P. graminis* consistió en un biotipo de la raza 15 (de reacción X en Lee) que fue utilizado en la inoculación del M2 en un trabajo anterior realizado en invernadero, y un conjunto de razas, presentes en la Est. Experimental La Platina.

²0 = inmune; R = resistente; MR = moderadamente resistente; MS = moderadamente susceptible; S = susceptible; t = trazas.

³Los mutantes 1 al 14 estuvieron incluidos en un jardín y los 16 restantes fueron sometidos a ensayos de rendimiento.

¹Recepción originales: 2 de diciembre de 1974.
²Ing. Agr., Programa Cereales, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

³Ing. Agr. M. S., Programa Cereales, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

en jardines de hileras de 1 metro y a dosis corrientes de semilla (120 Kg/ha), y las 16 líneas restantes se sometieron en la generación M5 a ensayo de rendimiento con dos repeticiones, 11 de las cuales pasaron a ensayo con 4 repeticiones en el M6.

A fin de favorecer el ataque de los polvillo de la caña, hoja y estriado, se sembraron dos surcos de una mezcla de variedades susceptibles a los polvillo alrededor de los mutantes, y en el M3 se intercaló además un surco por cada 10 de la variedad susceptible Little Club.

Cuadro 2 — Reacción a una mezcla de razas (no identificadas), de *P. striiformis tritici* y *P. recondita tritici*, bajo condiciones de campo, del M5 y M6 derivados del tratamiento con colchicina.

Mutante ¹ Nº	<i>P. striiformis tritici</i> ²		<i>P. recondita tritici</i> ³
	M5 (1971)	M6 (1972)	M6 (1972)
1	0	0	0
2	0	tMR	0
3	0	tR	0
4	0	tMR	0
5	0	tR	tR
6	0	tMR	0
7	0	tMS	0
8	0	tMS	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	tR	0
12	0	tMR	0
13	0	tR	0
14	0	tR	0
15	5MR	tMR	0
16	10MS	0	0
17	10MS	0	0
18	5MS	— ⁴	0
19	5MS	0	0
20	5MS	—	0
21	5MS	0	0
22	5MS	—	0
23	5MS	0	0
24	10MS	0	0
25	10MS	0	0
26	tMS	0	0
27	0	0	0
28	0	—	0
29	0	—	0
30	0	0	0
Testigo Orofén	5S	50S	90S

¹0 = inmune; R = resistente; MR = moderadamente resistente; MS = moderadamente susceptible; S = susceptible; t = trazas.

²En el M5 no se pudo evaluar la resistencia a *P. recondita* debido a que no se presentó la enfermedad.

³Las líneas con el signo — fueron eliminadas por algún carácter agronómico desfavorable o por bajo rendimiento.

⁴Los mutantes 1 al 14 estuvieron incluidos en un jardín y los 16 restantes fueron sometidos a ensayos de rendimiento.

Todos los años se efectuaron inoculaciones artificiales de campo con el biotipo de la raza 15 de *P. graminis tritici* empleado en el invernadero en la inoculación del M2. Se incluyó además en el inóculo del campo una mezcla de razas (no identificadas) de *P. graminis tritici* provenientes de la Estación Experimental La Platina.

La inoculación de campo del M3 se complementó con la aplicación de uredosporas de un compuesto de razas de *P. recondita tritici* y *P. striiformis tritici*.

Las generaciones M4, M5 y M6 se sometieron a la inoculación artificial de *P. graminis* y a la infección natural de los otros dos polvillo mencionados.

Las observaciones tomadas del material mutante consistieron en notas de severidad y reacción a los 3 polvillo según la escala modificada de Cobb (Cuadros 1 y 2). Además, se estimó la precocidad sobre la base de los días contados desde la siembra hasta la espigadura y altura de planta adulta (Cuadro 3).

En las líneas N.os 15 a 30 se determinó en el M5 y M6 el rendimiento por medio de ensayos de campo en la Estación Experimental La Platina (Cuadro 4). El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con dos repeticiones en el M5 y cuatro, en el M6.

Cuadro 3 — Líneas M5 y M6 que mostraron estabilidad en los caracteres: precocidad y altura de planta adulta.

Mutante Nº	Diferencia en precocidad (días hasta la espigadura) comparada con el testigo		Mutante Nº	Diferencia en altura de planta adulta (cm) comparada con el testigo	
	M 5	M 6		M 5	M 6
2	-3	-5	1	-15	-20
4	+13	+8	2	-18	-25
5	-3	-6	3	-12	-28
6	+10	+6	4	-11	-20
7	+7	+4	6	-18	-20
8	+7	+6	8	-8	-15
9	+11	+8	9	-8	-20
10	+6	+4	11	-9	-20
11	+15	+10	16	-10	-10
12	+13	+10			
Testigo Orofén	0	0	0	0	0

Cuadro 4 — Resultado de los Ensayos de Rendimiento en 16 líneas del material mutante en las generaciones M5 y M6.

Mutante Nº	Rendimiento en qq ⁴	
	M 5	M 6
15	52,26 abcd	39,79 cdefg
23	52,12 abcd	41,52 bcdefg
19	46,42 abcde	40,83 bcdefgh
24	49,62 abcde	41,31 bcdefg
18	48,92 abcde	— —
28	46,70 abcde	— —
21	46,56 abcde	43,68 abcd
25	51,43 abcd	40,83 bcdefgh
22	45,73 abcde	— —
30	45,59 abcde	37,29 fghij
26	45,17 abcde	44,72 abc
27	44,75 bcde	40,69 bcdefgh
17	43,50 cde	40,00 cdefgh
20	40,58 cde	— —
16	39,19 de	36,60 ghij
29	34,61 ef	— —
Testigo Orofén	47,12 abcde	43,61 abcd

⁴Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes al nivel de 0,05 según la prueba de rango múltiple de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

De 607 plantas estudiadas en el M3, el que estuvo sometido a un fuerte ataque de los 3 polvillos, se seleccionaron por resistencia 56 plantas derivadas del material tratado con colchicina y ninguna del tratado con etileneimina.

En las generaciones posteriores, el número de líneas seleccionadas fue disminuyendo debido a la eliminación de aquellas con características agronómicas desfavorables y deficiente capacidad de rendimiento.

En los Cuadros 1 y 2 se presenta la reacción a los polvillos acusada por los mutantes M5 y M6; en el Cuadro 3 se da a conocer las líneas M5 y M6 que mostraron estabilidad en los caracteres: precocidad y altura de planta adulta; y, en el Cuadro 4 se detallan los resultados obtenidos en los ensayos de rendimiento del M5 y M6.

Todas las líneas mutantes M5 y M6 fueron más resistentes al inóculo empleado de los tres polvillos (Cuadro 2).

Si se compara el M5 con el M6, se constata que casi la totalidad de las líneas M5 resistentes al inóculo presente en el campo en 1971 dieron reacción de tipo susceptible al año siguiente en el M6.

A su vez las líneas M5 susceptibles aumentaron en general su severidad de ataque en el

M6 debido a que la época de siembra de esta última generación fue 50 días más tardía, lo cual favoreció el desarrollo del polvillo de la caña (*P. graminis*), como lo demuestra el testigo Orofén. Sin embargo, la línea 21 (Cuadro 1) mantuvo invariable su resistencia en las dos generaciones consideradas.

En cuanto a *P. striiformis* (Cuadro 2), se constata un mayor número de líneas resistentes que en el caso de *P. graminis*. De las 30 líneas examinadas, 15 acusaron reacción de resistencia a *P. striiformis* en las dos generaciones.

Respecto a *P. recondita* (Cuadro 2) se comprobó resistencia de los mutantes M6 a todas las razas prevalentes en el campo, en circunstancias que Orofén fue severamente atacado por este patógeno.

En cuanto a precocidad, medida en número de días hasta la espigadura, 11 mutantes M5 fueron iguales al testigo Orofén, 16 mostraron un rango de variabilidad que osciló entre 1 y 17 días más tardíos y 3, entre 2 y 3 días más precoces. En el M6 en cambio, sólo 6 igualaron al testigo, 14 fueron entre 2 y 10 días más tardíos y 5 espigaron 2 y 6 días antes que Orofén.

Al comparar el M5 con el M6 se observaron 10 líneas que mostraron estabilidad en el carácter precocidad (Cuadro 3).

Cabe destacar que las líneas 11 y 12 fueron sobre 10 días más tardías que el testigo, y que las líneas 2 y 5, entre 3 y 5 días más precoces en ambas generaciones que Orofén.

Respecto a altura de planta adulta del M5, 8 líneas tuvieron la misma altura que el testigo Orofén, 6 lo sobrepasaron entre 2 y 5 cm, y los 16 restantes exhibieron un rango de variabilidad que estuvo comprendido entre 2 y 18 cm más bajo que Orofén.

Cuando se comparó el M5 con el M6 se comprobó estabilidad en el carácter altura en 9 líneas (Cuadro 3).

Entre el material mutante del Cuadro 3, sobresalen por su menor altura las líneas 2 y 6 que fueron 18 o más centímetros más bajas que el testigo.

En el ensayo de rendimiento del M5 (Cuadro 4) no se obtuvo diferencias estadísticas significativas al nivel de 5% hacia mayor rendimiento según la prueba de Duncan. Sin embargo, se observó que la mayoría de ellos mantuvo su nivel de rendimiento comparable al del testigo Orofén. Sólo 2 líneas M6: Nº 16 y 30 dieron rendimientos estadísticamente inferiores al testigo.

CONCLUSIONES

La gran variabilidad observada en los mutantes de trigo estudiados en cuanto a resistencia a los polvillos y en algunas características agronómicas, confirman la utilidad que

puede prestar la colchicina como agente mutagénico. Esta sustancia química (Franzke y Ross, 1952) puede ser aprovechada como una herramienta más, junto a otras, en un programa de mejoramiento de trigo.

RESUMEN

En un trabajo anterior realizado por los mismos autores en invernadero se obtuvieron tres plantas mutantes en trigo Orofén al tratarlo con mutagénicos químicos. Los 3 mutantes dieron origen a 8 plantas M2 derivadas del tratamiento con colchicina y 1 del tratamiento con etileneimina, resistentes a un biotipo de la raza 15 de *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks. y Henn.

En la presente investigación se estudió, bajo condiciones de campo en la Estación Experimental La Platina, la reacción de los descendientes de los 3 mutantes al mismo biotipo antes mencionado y al conjunto de razas de *P. graminis tritici* presentes en La Platina.

Se estudió además la reacción a una mezcla de razas no identificadas de *P. recondita tritici* y *P. striiformis tritici*, como también algunos caracteres agronómicos y rendimiento.

Sólo el M3 derivado del tratamiento con colchicina dio descendientes resistentes a los polvillos, no así el proveniente del tratamiento con etileneimina.

Se observó gran variabilidad no sólo en cuanto a la resistencia a los 3 polvillos sino también respecto a algunos caracteres agronómicos.

Todas las líneas mutantes M5 y M6 fueron más resistentes al inóculo empleado de los 3 polvillos que el testigo Orofén; 10 líneas mostraron estabilidad en el carácter precocidad y 9 en altura de planta adulta.

En cuanto a rendimiento se constató que en general los mutantes mantuvieron un nivel semejante al del trigo Orofén. Sólo 2 líneas, de 25 estudiadas en el M6 dieron rendimientos estadísticamente inferiores según la prueba de Duncan al nivel de 0,05.

SUMMARY

VARIABILITY ON BREAD WHEAT, CULTIVAR OROFEN, INDUCED BY CHEMICAL MUTAGENICS

In a previous work with chemical mutagenics three mutants of bread wheat, cultivar Orofen, were obtained by the same authors in the greenhouse. Eight M2 plants descendant from colchicine treatment and one from ethyleneimine were resistant to a biotype of race 15 of *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks and Henn.

In the present work, the descendants of the three mutants were studied under field conditions at La Platina Experiment Station for the reaction to the biotype above mentioned and to a mixture of stem rust races. The reaction to a mixture of *P. striiformis tritici* and *P. recondita tritici*, agronomical characters and yielding ability were also considered.

Only some M3, descendant lines from the colchicine treatment showed resistance to the rusts, and none from ethyleneimine treatment. A great variability was observed on rust resistance as well as on some agronomic characters.

All M5 and M6 mutant lines were more resistant than Orofen to the inoculum of the three rusts employed; 10 of these lines showed stability in their precocity and 9 in their height.

Mutants maintained in general the Orofen yielding ability and only two M6 lines (25 in total) showed statistical difference to lower yielding ability (Duncan 0.05).

LITERATURA CITADA

- SANZ DE CORTÁZAR, CARMEN, y HACKE, E., ERNESTO. 1969. Resistencia al polvillo de la caña (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks. y Henn.) inducida por mutagénicos en trigo (*Triticum aestivum* L.) variedad Orofén. Agricultura Técnica (Chile). 30 (1): 27-30.
- FRANZKE, C. J. and ROSS, J. G. 1952. Colchicine — Induced variants in Sorghum. J. Hered. 43: 107-115.