

# IMPORTANCIA DE LAS ENFERMEDADES FOLIARES EN EL RENDIMIENTO DE GRANO DE VARIEDADES DE TRIGO EN EL SECANO INTERIOR DE CAUQUENES<sup>1</sup>

## Importance of foliar diseases over grain yield of wheat varieties in Cauquenes dryland area of Chile

Mario Mellado Z.<sup>2</sup>, Iván Matus T.<sup>2</sup> y Ricardo Madariaga B.<sup>2</sup>

### SUMMARY

A field trial to evaluate the importance of foliar diseases over grain yield of wheat and triticale varieties was carried out at the dryland area of Cauquenes (lat. 35°38' S; long. 72°17' W; alt. 177 m.s.n.m.) during three cropping season, 1989 to 1991.

A split plot design with three replications was used: two treatments (fungicide), and subtreatments (varieties) with 15 genotypes of cereal. The conclusions were: Foliar diseases are secondary in importance to wheat and triticale production evaluated in dryland conditions as compared to other environmental limitations like water stress during grain filling. Diseases observed during the trials were: septoria leaf blotch (*Mycosphaerella graminicola*), powdery mildew (*Erysiphe graminis*, sp *tritici*) and stripe rust (*Puccinia striiformis*). Early varieties (135 to 145 days to heading) get a higher and more stable yield through years than late varieties (150 to 160 days to heading).

**Key words:** wheat (*Triticum aestivum*), varieties, diseases, *Mycosphaerella graminicola*, *Erysiphe graminis* sp *tritici*, *Puccinia striiformis*.

### INTRODUCCION

Los factores abióticos más limitantes en la producción de trigo del secano interior de la VII Región, lo constituyen la bajísima fertilidad natural de los suelos y la falta de agua aprovechable durante la primavera (Mellado, 1993). Sin embargo, también se observan limitantes bióticas, principalmente, la enfermedad foliar conocida como septoriosis.

La septoriosis es una enfermedad causada por el hongo *Septoria tritici*, cuya fase sexuada, detectable en el rastrojo del trigo durante el invierno, se conoce con el nombre de *Mycosphaerella graminicola* (Madariaga, 1986). Respecto a la importancia económica de esta enfermedad en Chile, Madariaga, Mellado y Aguayo (1986), señalan que la variedad de primavera Antufén sufrió una pérdida de 14% en su rendimiento de grano, por efecto de la septoriosis de la hoja, al sembrarla a fines de mayo en suelos regados de la Estación Experimental Quilimapu, perteneciente al INIA. Ensayos simi-

lares efectuados en esta misma Estación, con la variedad Lancero-INIA, demostraron que el control químico permanente de septoriosis, mejoró el rendimiento en 28 qqm/ha, respecto al testigo (Mellado, 1987).

Considerando que en el secano interior de la zona centro-sur de Chile se siembran alrededor de 65.000 hectáreas de trigo, se consideró de utilidad evaluar la importancia de las enfermedades foliares y el tipo de variedad en un área representativa de esta zona agroecológica, usando como principal parámetro de respuesta el rendimiento de grano.

### MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se efectuaron en la Subestación Experimental Cauquenes (lat. 35° 38' S; long. 72° 17' W; alt. 177 m.s.n.m.), dependiente del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, durante 1989, 1990 y 1991.

Los suelos donde se efectuaron los ensayos corresponden a los típicos del secano interior y se caracterizan por una densidad aparente mayor de 1,5 g/cm<sup>3</sup>, y valores de Capacidad de campo y Punto de marchitez permanente de 22 y 14%, respectivamente (Vidal y del Canto, 1983).

<sup>1</sup>Recepción de originales: 9 de diciembre de 1993.

Trabajo presentado en el 44º Congreso Anual de la Sociedad Agronómica de Chile, Valdivia, 17-19 noviembre de 1993.

<sup>2</sup>Estación Experimental Quilimapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

Los índices de fertilidad determinados por análisis de suelo para los lugares de los ensayos se describen en el Cuadro 1.

**CUADRO 1. Características de fertilidad de los suelos empleados en los ensayos**

**TABLE 1. Fertility characteristics of the soils used in the trials**

Características	Años		
	1989	1990	1991
pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	6,2	6,5	6,2
N disponible <sup>1</sup> (mg/kg)	7,0	16,0	8,0
P disponible Olsen (mg/kg)	11,0	6,0	7,0
K disponible (mg/kg)	187,0	437,0	110,0
Materia orgánica (%)	0,8	0,9	1,3

<sup>1</sup>NQ<sub>3</sub> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

El ensayo fue ordenado en un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones, correspondiendo la parcela principal a los tratamientos de fungicida y la sub-parcela a 15 genotipos de cereales.

Los tratamientos fueron: 1. Sin aplicación de fungicida, y 2. Con aplicación de fungicida.

Los subtratamientos fueron: 15 variedades de cereales distribuidos en 13 variedades de trigo harinero (*Triticum aestivum* L.); una variedad de trigo candeal, Chagual-INIA (*Triticum turgidum* L., var. *durum*), y una variedad de triticale, Alamos 83 (*X. Triticosecale* Wittmack).

El tamaño de la subparcela fue de 7 hileras de 2,5 m de largo, separadas a 20 cm.

La dosis de semilla común a todas las variedades fue de 180 kg/ha y la fertilización consistió en 150 kg/ha de N y 43 kg/ha de P. La siembra se efectuó el 19 de mayo de 1989, 27 de abril de 1990 y 14 de mayo de 1991.

Para controlar malezas se usaron los siguientes herbicidas y dosis de producto comercial por hectárea: 1.000 cc de MCPA, más 500 cc de cianazina para hoja ancha, y 2 L de diclofopmetil para gramíneas.

Durante el ciclo de cultivo se hicieron cuatro aplicaciones con el fungicida propiconazol, en dosis de 500 cc de producto comercial por hectárea, con un intervalo aproximado de un mes entre aplicaciones, desde julio a octubre.

Las evaluaciones efectuadas fueron: rendimiento de grano y notas de enfermedades.

Como el análisis combinado de años demostró que hubo interacción entre años, fungicidas y genotipos se efectuó un análisis de variancia individual, para cada ensayo, y las diferencias entre medias se establecieron usando la Prueba de Duncan al 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de variancia (Cuadro 2) señala que las aplicaciones de fungicida no afectaron significativamente el rendimiento medio de las variedades, en ningún año; sin embargo, se detectaron diferencias altamente significativas entre las variedades durante las tres temporadas. No se observó interacción entre las aplicaciones de fungicida y las variedades.

**CUADRO 2. Significación de los Cuadros Medios, para rendimiento de grano de 15 variedades sembradas durante tres temporadas**

**TABLE 2. Significance of mean squares for grain yield of fifteen cereals sown during three seasons**

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadros medios		
		1989	1990	1991
Fungicida (F)	1	4,35	166,40	3,21
Variedades (V)	14	293,21**	865,50**	532,48**
F x V	14	17,40	25,11	30,06
Error (a)	2	19,77	69,22	319,07
Error (b)	56	35,19	29,68	32,59

\*\*P ≤ 0,01.

Durante los tres años las variedades mostraron diferencias significativas en rendimiento, observándose una cierta relación entre período vegetativo y rendimiento (Cuadro 3). En efecto, se aprecia que los valores de rendimiento más elevados corresponden a las variedades precoces, es decir, aquéllas que demoran entre 135 y 145 días entre la siembra y la emisión de las espigas. En promedio de los tres años, las variedades precoces rindieron 15% más que las tardías.

En particular, se puede señalar que la variedad de triticale, Alamos 83, mostró buena adaptación a las condiciones del secano interior y que, por el contrario, la variedad de trigo candeal, Chagual-INIA, se ubicó entre las variedades de menor rendimiento.

**CUADRO 3. Período vegetativo y rendimiento promedio de grano de variedades de cereales en el secano interior de Cauquenes, durante 1989 a 1991**

**TABLE 3. Vegetative period and average grain yield of cereal varieties sown in dryland Cauquenes between 1989 and 1991**

Período vegetativo <sup>1</sup>	Variedades	Rendimiento (qqm/ha)		
		1989 <sup>2</sup>	1990 <sup>2</sup>	1991 <sup>2</sup>
Precoz (135-145 días)	Ciko-INIA	43,0 ab	52,1 de	68,5 abc
	Alamos 83	45,5 a	68,4 a	65,2 bcd
	Onda-INIA	49,5 a	69,7 a	70,3 ab
	Nobo-INIA	47,6 a	66,9 ab	74,7 a
	Millaleu-INIA	45,2 a	55,1 cd	70,4 ab
	Saeta-INIA	45,1 a	54,9 cd	69,1 ab
	Maqui-INIA	43,0 ab	67,8 ab	75,1 a
	Cisne-INIA	49,5 a	50,6 de	65,4 bcd
	Chagual-INIA	21,9 c	61,4 bc	51,5 gf
Tardío (150-160 días)	Peumo-INIA	44,5 a	69,1 a	61,3 cde
	Dalcahue-INIA	43,6 ab	68,7 a	63,6 bcde
	Lautaro-INIA	45,8 a	55,0 cd	59,0 de
	Lancero-INIA	45,3 a	46,1 e	57,8 ef
	Vilufén	39,3 b	34,1 f	46,9 g
	Trigo 1500	33,7 b	34,9 f	44,7 g

<sup>1</sup>Días siembra a espigadura a partir del 15 de mayo.

<sup>2</sup>Dentro de cada año, los valores con letras iguales no difieren estadísticamente, según la Prueba de Duncan al 5%.

Otro aspecto interesante, dice relación con el bajo potencial productivo de las variedades antiguas Vilufén y Trigo 1500. Al respecto, estas variedades no alcanzaron a los 50 qqm/ha en el ensayo de 1991 (Cuadro 3), en circunstancias que todas las variedades precoces (excepto Chagual-INIA), superaron los 60 qqm/ha, y, entre éstas, hubo algunas que rindieron sobre 70 qqm/ha.

En el Cuadro 4 se observa que los cereales precoces inician la emisión de espigas antes que el déficit hídrico primaveral se haga severo, lo cual ocurre a partir del mes de octubre. Esto otorga ventajas en el aprovechamiento de la humedad a las variedades precoces, respecto a las tardías.

**CUADRO 4. Balance hídrico y desarrollo de las variedades de trigo sembradas en otoño en el secano interior de Cauquenes**

**TABLE 4. Soil water stress and growth of wheat varieties seeded in fall in the Cauquenes dryland**

Mes	Promedio <sup>2</sup>	Balance hídrico (mm) <sup>1</sup>			Desarrollo variedades	
		1989	1990	1991	Precoces	Tardías
Junio	+106	+87	+7	+109	2 hojas	2 hojas
Julio	+107	+131	+60	+67	3 a 4 hojas	3 a 4 hojas
Agosto	+20	+40	-38	-10	Encañado	Macollaje
Septiembre	-30	-78	-8	+37	Hoja bandera a espigadura	Segundo nudo
Octubre	-109	-149	-138	-80	Espigadura a floración	Hoja bandera a espigadura
Noviembre	-187	-240	-215	-148	Formación grano a madurez	Floración a formación grano
Diciembre	-265	-275	-290	-167	-	Madurez

<sup>1</sup>Precipitación-Evaporación de bandeja.

<sup>2</sup>Balance hídrico promedio de 24 años (1968-1991).

En relación con las enfermedades más comunes observadas en el sitio de los ensayos, durante los tres años, se pudo comprobar que la septoriosis de la hoja fue la más frecuente, afectando en grados variables a todas las variedades (Cuadro 5). Se observa que en 1991 se produjo el mayor ataque de septoriosis, resultado que concuerda con la estrecha relación que existe entre pluviometría y la severidad de *Septoria*. Al respecto, severas epifitias de *Septoria* ocurren cuando se presentan días con lluvias durante los 34 días previos a la emisión de hoja bandera, y los siguientes 30 días se presentan con precipitaciones sobre lo normal (Shaner y Finney, 1976). Con excepción de 1991, en que se tuvo un balance hídrico positivo en septiembre, la emisión de la hoja bandera y el proceso de llenado del grano ocurrió con déficit hídrico, lo cual resultó desfavorable para la epifitia de septoriosis de la hoja y, por ende, no hubo efecto detrimental en el rendimiento. Al calcular las regresiones entre rendimiento de grano y nivel de ataque de septoria, tampoco fue detectada una asociación significativa entre éstos.

Por ello, el factor más importante en la expresión de rendimiento, es la sequía terminal que normalmente afecta a los trigos sembrados en el secano interior y, principalmente, a los de ciclo más largo. El promedio de los tres años de estudio indicó que las variedades tratadas con fungicida rindieron solamente un 1,6% más que las sin tratar.

Además de *Septoria*, en 1990 se observó un ataque moderado a fuerte de oidio (*Erysiphe graminis* sp *tritici*); en 1991, se apreció un ataque leve a moderado de roya amarilla (*Puccinia striiformis*) (Cuadro 6). Ambas enfermedades, especialmente el oidio, son muy poco frecuentes en el secano interior, porque las condiciones ambientales de primavera no favorecen el desarrollo de los hongos que las producen.

CUADRO 5. Notas de infección de *Septoria tritici* de variedades de cereales en el secano interior de Cauquenes durante 1989 a 1991

TABLE 5. Level of infection with *Septoria tritici* on cereal varieties sown in Cauquenes dryland from 1989 to 1991

Variedades	Septoria 1989 <sup>1</sup>		Septoria 1990 <sup>1</sup>		Septoria 1991 <sup>1</sup>	
	A	B	A	B	A	B
Ciko-INIA	2	1	4	0	7	1
Alamos 83	1	1	1	0	4	1
Onda-INIA	2	1	5	2	7	1
Nobo-INIA	2	1	4	0	7	1
Millaleu-INIA	2	1	4	0	7	1
Saeta-INIA	1	1	2	0	7	1
Maqui-INIA	2	1	4	2	7	1
Cisne-INIA	2	2	3	0	5	1
Chagual-INIA	2	1	2	0	5	1
Peumo-INIA	3	3	5	0	6	1
Dalcahue-INIA	1	1	3	0	5	1
Lautaro-INIA	2	1	2	0	5	1
Lancero-INIA	3	2	5	2	6	1
Vilufén	2	2	4	2	5	1
Trigo 1500	2	2	6	0	5	1

<sup>1</sup>Lecturas efectuadas cuando las variedades estaban entre floración y grano lechoso, usando la Escala de Saari y Prescott (1975), que comprende los dígitos 0 al 9, donde 0 = ausencia de enfermedad y 9 = ataque máximo llegando a la espiga.

A: Sin aplicación de fungicida.  
B: Con aplicación de fungicida.

**CUADRO 6. Notas de infección de *Erysiphe graminis* sp *tritici* y *Puccinia striiformis* de variedades de cereales sin aplicación de fungicida, en el secano interior de Cauquenes entre 1989 a 1991**

**TABLE 6. Level of infection with *Erysiphe graminis* sp *tritici* and *Puccinia striiformis* on cereal varieties without fungicide sown in Cauquenes dryland from 1989 to 1991**

Variedades	1989 <sup>1</sup>		1990 <sup>1</sup>		1991 <sup>1</sup>	
	<i>E. graminis</i>	<i>P. striiformis</i>	<i>E. graminis</i>	<i>P. striiformis</i>	<i>E. graminis</i>	<i>P. striiformis</i>
Ciko-INIA	0	0	2	30 S	0	0
Alamos 83	0	0	0	0	0	0
Onda-INIA	0	0	8	0	0	10 MS
Nobo-INIA	0	0	7	5 MS	0	40 S
Millaleu-INIA	0	0	6	0	0	10 S
Saeta-INIA	0	0	6	tS	0	20 S
Maqui-INIA	0	0	6	30 S	0	20 S
Cisne-INIA	0	0	6	0	0	0
Chagual-INIA	0	0	2	0	0	0
Peumo-INIA	0	0	6	0	0	0
Dalcahue-INIA	0	0	7	0	0	0
Lautaro-INIA	0	0	3	0	0	0
Lancero-INIA	0	0	6	0	0	0
Vilufén	0	0	7	5 S	0	0
Trigo 1500	0	0	6	0	0	0

<sup>1</sup>Lecturas efectuadas cuando las variedades estaban entre floración y grano lechoso, usando la escala del 0 al 9, donde 0 = ausencia de enfermedad y 9 = ataque máximo llegando a la espiga, para *Erysiphe graminis* sp *tritici* y escala de Cobb modificada para *Puccinia striiformis*. S = susceptible, MS = moderadamente susceptible, t = trazas, inferiores a 5.

### CONCLUSIONES

- En años considerados normales, las enfermedades foliares juegan un rol secundario en la producción de trigo y triticale del secano interior, comparado con la condición de déficit hídrico que es la principal limitante en la producción de grano.

- Las enfermedades detectadas en los ensayos fueron septoriosis de la hoja (*Mycosphaerella graminicola*), oidio (*Erysiphe graminis* sp *tritici*) y roya estriada (*Puccinia striiformis*).

- Los cereales precoces logran mayor rendimiento y estabilidad en su producción a través de los años, que los cereales tardíos.

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la importancia de las enfermedades foliares sobre el rendimiento de grano de variedades de trigo y triticale, en el secano interior de Cauquenes (lat. 35° 38' S; long. 72° 17' W; alt. 177 m.s.n.m.), durante 1989 a 1991 se realizaron tres experimentos.

Los ensayos se establecieron en un diseño de parcelas divididas, con tres repeticiones, correspondiendo la parcela principal a los tratamientos de fungicida y la subparcela, a 15 genotipos de cereales. Las conclusiones que se describen a continuación indican que en años considerados normales, las enfermedades foliares juegan un rol secundario en la producción de trigo y triticale del secano interior, comparado con la condición de déficit hídrico,

que es la principal limitante en la producción de grano. Las enfermedades detectadas en los ensayos fueron: septoriosis de la hoja (*Mycosphaerella graminicola*), oidio (*Erysiphe graminis* sp *tritici*) y roya estriada (*Puccinia striiformis*). Los cereales precoces (135 a 145 días desde siembra a espigadura) lograron mayor rendimiento y estabilidad en su producción a través de los años, que los cereales tardíos (150 a 160 días desde siembra a espigadura).

**Palabras claves:** trigo (*Triticum aestivum*), variedades, enfermedades, *Mycosphaerella graminicola*, *Erysiphe graminis* sp *tritici*, *Puccinia striiformis*.

## LITERATURA CITADA

- MADARIAGA B., RICARDO. 1986. Presencia en Chile de *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroeter, estado sexuado de *Septoria tritici* Rob. Ex. Desm. Agricultura Técnica (Chile) 46: 209-211.
- MADARIAGA B., RICARDO; MELLADO Z., MARIO y AGUAYO CH., LILIAN. 1986. Convenio de investigación entre el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Bayer de Chile S.A. para el desarrollo de productos en el control de Septorios de la hoja en trigo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Estación Experimental Quilamapu (Chillán), Area de Producción Vegetal, Programa Trigo. Informe Técnico 1985/86. 45 p.\*
- MELLADO Z., MARIO. 1987. Septorios del trigo en la zona Centro Sur de Chile. En: IPO-CIMMYT. Regional conference on the *Septoria* diseases of wheat. Montevideo, Uruguay. p.: 15-34.
- MELLADO Z., MARIO. 1993. Manual producción de trigo en el Secano Interior, VII y VIII Región. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Estación Experimental Quilamapu (Chillán). Serie Quilamapu N° 39. 61 p.
- SAARI, E. E. and PRESCOTT, J. M. 1975. A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases. Plant. Dis. Reporter 59: 377-380.
- SHANER, G. and FINNEY, R. E. 1976. Weather and epidemics of *Septoria* leaf blotch of wheat. Phytopathology 66: 781-785.
- VIDAL P., IVAN y DEL CANTOS., PEDRO. 1983. Propiedades físicas de los suelos de Ñuble, VIII Región. Agricultura Técnica (Chile) 43: 195-202.

---

\*La información contenida en estos documentos es accesible sólo a través de sus respectivos autores o de autoridades de INIA.