

Efecto de la época de siembra de trigo sobre el ataque de *Puccinia graminis* y el rendimiento, en el centro—norte de Chile¹

Effect of wheat seeding date on the incidence of *Puccinia graminis* and yield, in the north – central zone of Chile

René Cortázar S.²
Ignacio Ramírez A.²
Oscar Moreno M.²
Ernesto Hacke E.²
Fernando Riveros B.²
Marcelo Zolezzi V.²

SUMMARY

At "La Platina" Experiment Station (INIA), in Santiago, Chile, several trials were carried out to find the best wheat sowing date. This research was done during the years 1978, 1979 and 1980, and the sowing dates were from May 24 to September 6.

Every year, seven wheat varieties were studied; five of them were tested during three years; four other varieties were studied for one or two years. Each year, yield, hectoliter weight and *Puccinia graminis* attack were recorded.

Except for the first date of sowing, affected by birds damage, usually the early sowings yielded more than the later ones. The best sowing time was the second half of June. Wheat yield was reduced 10 per cent when seeded on the second half of July; 20 per cent when seeded on the first half of August, and 30 per cent when seeded on the last part of August. This reduction was 50 per cent in September.

All these results are similar to other trials done 35 years ago.

In years with heavy attack of *Puccinia graminis*, the susceptible varieties show a larger reduction in yield than the resistant varieties, as the seeding date is postponed.

INTRODUCCION

La época de siembra tiene una gran influencia en los resultados económicos de una sementera de trigo (Elgueta, Cortázar y Letelier, 1941; Cortázar, 1950).

Para determinar cual es la mejor época de siembra, bajo riego en la zona centro—norte, se efectuaron ensa-

yos durante tres temporadas y utilizando las principales variedades y líneas disponibles.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se sembraron en 1978, 1979 y 1980 en la Estación Experimental La Platina (INIA), utilizando un diseño de parcelas divididas, siendo las parcelas principales las épocas y las subparcelas las variedades. Las subparcelas fueron de 5 m de largo por 5 hileras, separadas a 30 cm. Se hicieron 4 repeticiones.

En el Cuadro 1 se indican las variedades estudiadas en cada año y las fechas de siembras respectivas.

¹ Recepción de originales: 20 de octubre de 1981.

Trabajo presentado en las XXXII Jornadas Agronómicas, La Serena, Chile, 1981.

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

CUADRO 1. VARIEDADES ESTUDIADAS EN LOS AÑOS 1978, 1979 y 1980 Y FECHAS DE SIEMBRAS RESPECTIVAS

TABLE 1. Wheat varieties and dates of seeding studied in 1978, 1979 and 1980

Año	Variedades	Días siembra a espigadura ¹	Fechas de siembra
1978	Aurifén	137	Mayo 24, junio 14, julio 5, julio 31, agosto 16 y septiembre 6.
	Sonka-INIA	134	
	Toquifén	139	
	Yécora 70	132	
	SNA-1	141	
	Quilafén	152	
	Chapala x Quilafén A-12913-16p-2p-1p	144	
1979	Aurifén	137	Mayo 24, junio 19, julio 5, julio 31 y agosto 16
	Sonka-INIA	134	
	Trisa	134	
	Yécora 70	132	
	SNA-1	141	
	Quilafén	152	
	21563 x Anhinga x Flamingo CM-9799-126M-1M-4Y-0Y	140	
1980	Aurifén	137	Julio 13, julio 1, julio 24, agosto 6, agosto 18 y agosto 29.
	Sonka-INIA	134	
	Trisa	134	
	Yécora 70	132	
	SNA-1	141	
	Quilafén	152	
	21563 x Anhinga x Flamingo, CM-9799-126M-1M-4Y-0Y	140	

¹ Esta columna corresponde a días de siembra a espigadura, cuando todas las variedades fueron sembradas el 29 de mayo de 1978.

En cada año se tomó notas de polvillo colorado de la caña (*Puccinia graminis tritici* Eriks. & Henn.) y se determinó peso del hectolitro y rendimiento. Todos los años el vivero fue inoculado artificialmente con *P. graminis*.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los Cuadros 2, 3 y 4 se presenta el rendimiento obtenido en las diferentes épocas en 1978, 1979, y 1980, respectivamente.

Al analizar los rendimientos, se observa en todos los años diferencias significativas debido al efecto épocas. En general, la primera época, especialmente si fue sembrada en mayo, sufre pérdidas importantes debido al daño de pájaros, producido después de la espigadura. Por eso en 1978 y 1979 la primera época fue inferior a épocas posteriores. A medida que la siembra es más tardía, se observa una disminución de rendimiento, al comparar con aquella efectuada en el mes de junio, en la cual se obtienen los mejores resultados.

En todos los años de estudio, las épocas en agosto y septiembre son significativamente inferiores en rendimiento, notándose en 1980 que la siembra en la segunda quincena de julio ya sufre una caída importante.

Lo anterior sucede con todas las variedades, aunque no se presenten enfermedades. En años de fuerte ataque de polvillo colorado de la caña, como fue 1978, se observa que las variedades susceptibles a este hongo sufren pérdidas de rendimiento mucho mayores que las variedades resistentes.

Así, con variedades susceptibles a dicha enfermedad, como son Aurifén y SNA-1, sembradas en septiembre, se observó una pérdida del orden del 75 por ciento y 71 por ciento, respectivamente. Mientras que con variedades resistentes, sembradas en la misma época, se observa bajas de rendimiento de sólo un 36 por ciento, en el caso de Sonka-INIA, un 44 por ciento, en Chapala x Quilafén A-12913-16p-2p-1p, y un 39 por ciento, en Quilafén. Lo anterior, considerando como 100 por ciento al rendimiento obtenido en la mejor época.

CUADRO 2. RENDIMIENTOS (qqm/ha) EN EL ENSAYO DE EPOCAS DE SIEMBRA DE TRIGO. LA PLATINA, 1978

TABLE 2. Wheat yields (metric quintals/ha) obtained in the time of seeding experiment. La Platina, 1978

Variedades	EPOCAS DE SIEMBRAS						Promedio
	Mayo 24	Junio 14	Julio 5	Julio 31	Agosto 16	Septiembre 6	
Aurifén	34,7	41,4	37,5	24,0	15,8	10,5	27,4 c
Sonka-INIA	34,3	42,7	44,4	48,0	33,5	30,7	38,9 a
Toquifén	34,2	45,2	46,6	36,6	30,4	22,7	35,9 a
Yécora 70	22,2	32,4	45,9	40,5	23,2	20,9	30,9 b
SNA-1	46,5	40,2	43,1	30,7	16,4	13,5	31,7 b
Quilafén	32,6	38,1	32,3	35,2	24,6	23,3	32,0 b
Chapala x Quilafén							
A-12913-16p-2p-1p	46,1	34,0	42,1	42,0	26,9	23,4	35,8 ab
Promedio	35,8 bc	39,1 a	42,9 a	36,8 ab	24,4 d	20,7 d	

Las cifras con distintas letras son diferentes estadísticamente según la prueba de Duncan (P 0,05).

CUADRO 3. RENDIMIENTOS (qqm/ha) EN EL ENSAYO DE EPOCAS DE SIEMBRA DE TRIGO. LA PLATINA, 1979

TABLE 3. Wheat yields (metric quintals/ha) obtained in the time of seeding experiment. La Platina, 1979

Variedades	EPOCAS DE SIEMBRAS					Promedio
	Mayo 24	Junio 19	Julio 5	Julio 31	Agosto 16	
Aurifén	49,0	65,2	54,3	53,8	43,7	52,2 c
Sonka-INIA	42,0	54,5	53,0	55,6	59,1	53,8 c
Trisa	46,0	62,6	61,6	63,3	53,5	57,5 b
Yécora 70	42,9	73,9	69,5	63,7	50,5	60,1 b
SNA-1	57,3	57,1	54,8	52,9	41,2	52,7 c
Quilafén	42,1	61,3	52,9	62,6	50,5	53,9 c
21563 x Anhinga x Flamingo						
CM-9799-126M-1M-4Y-0Y	63,3	72,8	68,7	78,3	59,4	68,5 a
Promedio	48,9 b	64,6 a	59,3 a	61,5 a	51,1 b	

Las cifras con distintas letras son diferentes estadísticamente según la prueba de Duncan (P 0,05).

CUADRO 4. RENDIMIENTO (qqm/ha) EN EL ENSAYO DE EPOCAS DE SIEMBRA DE TRIGO. LA PLATINA, 1980

TABLE 4. Wheat yields (metric quintals/ha) obtained in the time of seeding experiment. La Platina, 1980

Variedades	EPOCAS DE SIEMBRAS						Promedio
	Junio 13	Julio 1	Julio 24	Agosto 6	Agosto 18	Agosto 29	
Aurifén	75,2	65,5	58,9	54,1	45,5	42,1	56,9 b
Sonka-INIA	61,3	73,3	60,4	52,0	49,8	42,1	56,5 b
Trisa	67,4	79,4	72,2	64,4	58,2	47,1	64,8 a
Yécora 70	55,0	69,4	52,6	56,8	49,2	34,2	52,9 c
SNA-1	91,5	70,0	68,2	55,2	52,9	42,3	63,4 a
Quilafén	75,1	65,1	57,1	53,5	42,6	39,6	55,5 b
21563 x Anhinga x Flamingo							
CM-9799-126M-1M-4Y-0Y	68,9	67,3	57,0	57,1	50,2	41,7	57,0 b
Promedio	70,6 a	70,0 a	60,9 b	56,2 b	49,8 c	41,3 d	

Las cifras con distinta letra son diferentes estadísticamente según la prueba de Duncan (P 0,05).

En 1979 y 1980 las diferencias entre variedades fueron mucho menores, por la menor incidencia de las enfermedades.

En la Figura 1 se presentan gráficamente los rendimientos obtenidos en los tres años, en las diferentes épocas. Aquí puede verse claramente que con excepción de la primera época que sufre daños por pájaros, el rendimiento baja a medida que se atrasa la época de siembra. La caída de rendimiento en 1978 fue la mayor, seguida por la de 1980, debido a que en estos dos

años hubo ataque de *Puccinia graminis*, que aumentó en las épocas más tardías.

En los Cuadros 5, 6 y 7 se presenta la información sobre el ataque de dicha enfermedad. En 1978 hubo un fuerte ataque en todas las épocas de siembra. En la siembra más tardía, las notas de severidad de infección fueron más bajas que en las siembras más tempranas. Esto se debió a que no se hizo una lectura al final del período, lo que hace aparecer esta época con menor ataque, lo que no fue real. Ataques de la misma intensidad producen daños mayores a medida que

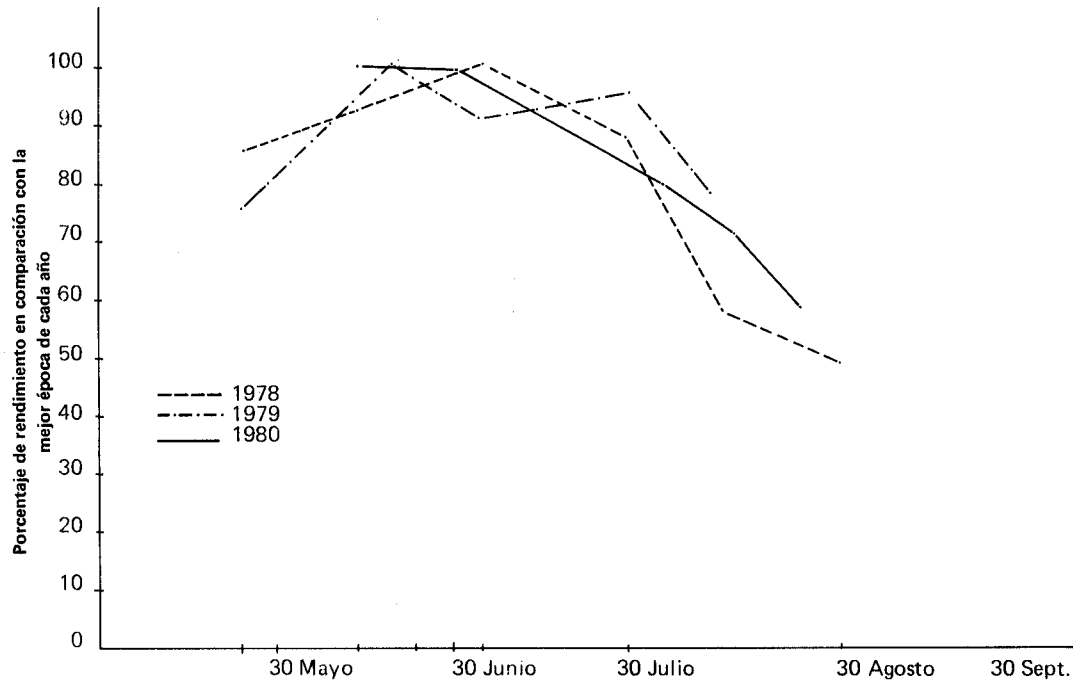


Figura 1. Rendimientos obtenidos en las épocas de siembra, expresados en porcentaje de la mejor época en cada año.

Figure 1. Wheat yields, as percent of the best yield for each year.

CUADRO 5. PORCENTAJE DE INFECCION CON *Puccinia graminis* EN EL ENSAYO DE EPOCAS DE SIEMBRA BAJO CONDICIONES DE INOCULACION ARTIFICIAL. LA PLATINA 1978

TABLE 5. Percent infection with *Puccinia graminis* in the time of seeding experiment, under artificial inoculation. La Platina, 1978

Variedades	EPOCAS DE SIEMBRAS						Promedio
	Mayo 24	Junio 14	Julio 5	Julio 31	Agosto 16	Septiembre 16	
Aurifén	70	70	70	60	60	50	63
Sonka-INIA	10	10	10	5	20	10	11
Toquifén	40	50	40	30	20	T	30
Yécora 70	60	40	70	50	70	60	58
SNA-1	80	80	90	70	50	70	73
Quilafén	5	5	10	T	20	5	8
Chapala x Quilafén, A-12913-16p-?p-1p	20	10	5	T	20	20	13
Promedio	40,7	37,9	42,1	30,7	38,1	30,7	

T = Trazas

CUADRO 6. PORCENTAJE DE INFECCION CON *Puccinia graminis* EN EL ENSAYO DE EPOCAS DE SIEMBRA, BAJO CONDICIONES DE INOCULACION ARTIFICIAL. LA PLATINA, 1979

TABLE 6. Percent infection with *Puccinia graminis* in the time of seeding experiment, under artificial inoculation. La Platina, 1979

Variedades	EPOCAS DE SIEMBRAS					Promedio
	Mayo 24	Junio 19	Julio 5	Julio 31	Agosto 16	
Aurifén	35	30	15	30	25	27
Sonka-INIA	10	5	15	20	5	11
Trisa	5	0	0	0	5	2
Yécora 70	40	25	25	30	40	32
SNA-1	35	30	25	30	20	28
Quilafén	10	5	15	15	20	13
21563 x Anhinga x Flamingo						
CM-9799-126M-1M-4Y-OY	5	10	5	15	15	10
Promedio	20	15	14	20	19	

CUADRO 7. PORCENTAJE DE INFECCION CON *Puccinia graminis* EN EL ENSAYO DE EPOCAS DE SIEMBRA, BAJO CONDICIONES DE INOCULACION ARTIFICIAL. LA PLATINA, 1980

TABLE 7. Percent infection with *Puccinia graminis* in the time of seeding experiment, under artificial inoculation. La Platina, 1980

Variedades	EPOCAS DE SIEMBRAS						Promedio
	Junio 13	Julio 1	Julio 25	Agosto 6	Agosto 18	Agosto 29	
Aurifén	4,5	7,0	19,0	11,0	30,0	27,5	16,5
Sonka-INIA	10,1	15,0	16,0	22,5	24,0	21,0	18,1
Trisa	0,0	1,3	2,0	1,0	5,0	2,5	2,0
Yécora 70	26,0	42,5	50,0	55,0	62,5	52,5	48,1
SNA-1	24,0	25,0	36,0	32,5	44,0	45,0	34,4
Quilafén	2,5	5,3	16,0	30,0	39,0	37,5	23,4
21563 x Anhinga x Flamingo							
CM-9799-126M-1M-4Y-OY	12,5	9,5	31,0	24,0	44,0	42,5	27,3
Promedio	11,4	15,1	25,7	25,1	31,6	32,6	

se atrasa la época de siembra. En 1979 el ataque fue sólo de regular intensidad y en todas las épocas de siembra se mantuvo más o menos el mismo nivel. En 1980 hubo un aumento claro del ataque, a medida que se atrasaba la época, pero no alcanzó a niveles muy altos.

Al estudiar el peso del hectolitro (Cuadros 8, 9 y 10), se observa un fenómeno parecido a lo ocurrido en 1978 con el rendimiento; aquél se mantiene hasta la fecha de siembra 5 de julio, para bajar fuertemente hasta la siembra en septiembre, a sólo 72 kg. Es interesante observar que las variedades susceptibles a *P. graminis* SNA-1 y Aurifén, entre la primera y la última época perdieron 18 y 16 kg en peso del hectolitro, respectivamente, a diferencia de las resistentes, como Sonka-INIA, Quilafén y Chapala x Quilafén A-12913-16p-2p-1p, que no alcanzaron a perder 1 kg, entre la primera y la última época.

En 1979 no se observó grandes diferencias en el peso del hectolitro entre épocas y tampoco se observó fluctuaciones importantes al comparar variedades. En 1980 hay una caída importante del peso del hectolitro en la última época de siembra, siendo la variedad más afectada Yécora 70, que fue la con mayor ataque de *P. graminis*.

Al promediar los rendimientos obtenidos en los tres años en las diferentes quincenas, se obtienen los resultados que se presentan en el Cuadro 11, en el cual se agrega un resumen de los resultados en Paine y Los Andes, en los años 1940-1945 (Cortázar, 1950).

Como puede verse en el Cuadro 11, en La Platina en los años 1978-1980, en la segunda quincena de mayo hay un menor rendimiento debido al ataque de pájaros. La mejor época es la segunda quincena de junio, bajando los rendimientos en un 10 por ciento en la

segunda de julio, en un 20 por ciento en la primera de agosto, en un 30 por ciento en la segunda de agosto, para llegar a un 50 por ciento en septiembre. Al comparar estos resultados con los obtenidos 35 años atrás, puede verse que se obtienen valores comparables. Es interesante destacar que estos resultados similares en los dos períodos fueron obtenidos con varie-

dades distintas y bajo condiciones de suelo y manejo de cultivo muy diferentes.

De estos resultados se puede concluir que la mejor época de siembra para el riego en la zona centro-norte del país, sería la segunda quincena de junio, notándose bajas de rendimiento desde la segunda quincena de julio en adelante.

CUADRO 8. PESO DEL HECTOLITRO EN EL ENSAYO DE EPOCAS DE SIEMBRA DE TRIGO. LA PLATINA, 1978

TABLE 8. Wheat hectoliter weight in the time of seeding experiment. La Platina, 1978

Variedades	EPOCAS DE SIEMBRAS						Promedio
	Mayo 24	Junio 14	Julio 5	Julio 31	Agosto 16	Septiembre 6	
Aurifén	77,85	77,45	75,39	67,80	65,29	61,75	70,92
Sonka-INIA	80,25	81,25	81,78	81,05	80,59	79,45	80,73
Toquifén	77,14	75,65	79,25	76,05	75,83	71,85	85,96
Yécora 70	79,65	79,45	79,14	74,65	72,19	73,20	76,38
SNA-1	82,15	78,60	79,41	74,55	68,38	64,65	74,62
Quilafén	76,74	76,55	78,96	78,15	77,34	76,80	77,42
Chapala x Quilafén							
A-12913-16p-2p-1p	80,70	77,45	81,39	81,50	80,07	79,45	80,09
Promedio	79,21	78,05	79,33	76,25	74,24	72,45	76,58

CUADRO 9. PESO DEL HECTOLITRO EN EL ENSAYO DE EPOCAS DE SIEMBRA DE TRIGO, LA PLATINA, 1979

TABLE 9. Wheat hectoliter weight in the time of seeding experiment. La Platina, 1979

Variedades	EPOCAS DE SIEMBRAS					Promedio
	Mayo 24	Junio 19	Julio 5	Julio 31	Agosto 16	
Aurifén	75,85	77,65	75,85	78,05	76,65	76,81
Sonka-INIA	75,25	78,05	79,50	79,10	80,50	78,48
Trisa	75,25	76,85	78,25	78,25	75,85	76,89
Yécora 70	76,65	78,25	77,85	75,65	76,45	76,97
SNA-1	75,25	76,05	75,45	78,05	73,25	75,61
Quilafén	72,45	74,45	76,65	77,65	76,25	75,49
21563 x Anhinga x Flamingo						
CM-9799-126M-1M-4Y-OY	79,50	79,90	79,30	81,30	80,10	80,02
Promedio	75,74	77,31	77,55	78,29	77,01	77,18

CUADRO 10. PESO DEL HECTOLITRO EN EL ENSAYO DE EPOCAS DE SIEMBRA DE TRIGO EN LA ESTACION EXPERIMENTAL LA PLATINA, 1980

TABLE 10. Wheat hectoliter weight in the time of seeding experiment. La Platina, 1980

Variedades	EPOCAS DE SIEMBRAS						Promedio
	Junio 13	Julio 1	Julio 24	Agosto 6	Agosto 18	Agosto 29	
Aurifén	81,30	81,10	81,70	81,90	80,90	77,45	80,72
Sonka-INIA	80,50	83,10	83,10	82,90	80,50	78,05	81,36
Trisa	82,70	82,30	82,90	82,90	81,70	79,10	81,93
Yécora 70	80,10	81,30	81,10	80,90	76,25	70,65	78,38
SNA-1	81,50	81,90	80,90	80,70	78,50	79,10	80,43
Quilafén	81,30	79,10	80,30	80,10	78,70	74,25	78,96
21563 x Anhinga x Flamingo							
CM-9799-126M-1M-4Y-OY	81,70	80,70	81,90	82,70	80,90	78,25	81,03
Promedio	81,30	81,35	81,70	81,73	79,64	76,69	80,40

CUADRO 11. RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE TRIGO SEMBRADO EN DIFERENTES QUINCENAS, EN LOS AÑOS 1978 A 1980 EN LA PLATINA, Y 1940 A 1945, EN LOS ANDES Y PAINE. EXPRESADOS EN PORCENTAJE FRENTE A LA MEJOR EPOCA DE CADA AÑO

TABLE 11. Wheat average yields, when seeded in different fortnights, during the years 1978 to 1980, at La Platina, and 1940 to 1945, at Los Andes and Paine. Percent of the best time of seeding for each year

Lugares y períodos	QUINCENAS									
	Mayo 1 Mayo 15	Mayo 16 Mayo 31	Junio 1 Junio 15	Junio 16 Junio 30	Julio 1 Julio 15	Julio 16 Julio 31	Agosto 1 Agosto 15	Agosto 16 Agosto 31	Septiembre 1 Septiembre 15	
La Platina 1978—1980		80,4	95,5	100,0	97,0	89,7	79,6	69,3	49,3	
Paine y Los Andes 1940—1945	83,3	87,7	91,9	98,2	96,0		70,4	79,6	54,5	

RESUMEN

En la Estación Experimental La Platina se efectuaron ensayos de épocas de siembra en trigo en los años 1978, 1979 y 1980. Las épocas de siembra fueron entre el 24 de mayo y el 6 de septiembre, con pequeñas variaciones entre los años. En cada año se estudiaron 7 variedades de trigo, 5 de las cuales se repitieron todos los años; además, se estudiaron 4 variedades en uno o más años. En cada año se determinó rendimiento, peso del hectolitro y ataque de *Puccinia graminis tritici* Eriks. & Henn.

A excepción de la primera época, en la cual los rendimientos fueron, en general, bajos debido al daño de

pájaros, normalmente las siembras tempranas dieron rendimientos más altos que las siembras tardías. La mejor época es la segunda quincena de junio, bajando los rendimientos en un 10 por ciento en la segunda de julio, en un 20 por ciento en la primera de agosto y en un 30 por ciento en la segunda de agosto, para llegar a un 50 por ciento en septiembre. Al comparar estos resultados con los obtenidos 35 años atrás, se obtienen valores comparables.

En años de fuerte ataque de *P. graminis*, la caída de rendimiento en las variedades susceptibles a este hongo es mucho mayor que en las variedades resistentes, a medida que se atrasa la siembra.

LITERATURA CITADA

ELGUETA, M.; CORTAZAR, R.; LETELIER, E. 1941. Informe preliminar sobre investigaciones culturales en trigo 1940—41. Boletín Técnico N° 1. Departamento de Genética y Fitotecnia. Ministerio de Agricultura.

CORTAZAR, R. 1950. Trigo. Siete años de Investigación Agrícola. Memoria del Ex—Departamento de Genética y Fitotecnia 1940—47. Departamento de Investigaciones Agrícolas, Santiago—Chile. 342 p.