

# INVESTIGACIONES

## FACTORES QUE INCIDEN EN LA PRODUCCION DE TRIGO EN LA REGION CENTRO-SUR. II. ROTACIONES PARA LOS SUELOS DE LA PRECORDILLERA ANDINA<sup>1</sup>

### Main factors in wheat production in the central south region II. Crop rotations in the Andes piedmont soils

Nicasio Rodríguez S.<sup>2</sup>, Fernando Silva F.<sup>3</sup> y Ciro Belmar N.<sup>2</sup>

#### SUMMARY

Crop rotation have a big effect on the wheat yield on the basis of the analized results, is posible to point out that wheat yield decrease in the wheat monocultive. When oat in cropped with wheat the high wheat yield is maintained.

Take all root disease is modified with different crops rotations. In wheat mono culture most of the plants are classified in the 0+1 categorie. In oat-wheat ro tation 48.5% of the observed roots are classified in the categorie 3+4.

Relations were established between wheat plants in the categorie (0+1) and (3+4); wheat yield, yield components, test weight and plant hight.

Only thousand grain weight values were positively associated with the changes in wheat yield difference between rotations.

**Key words:** crop rotations, take all, wheat, oat, monoculture, spikes.

#### INTRODUCCION

Muchas de las investigaciones en agricultura, están destinadas a desarrollar principios básicos, que permitan generar tecnología que ayude a los agricultores a obtener buenos rendimientos y buena rentabilidad de la empresa agrícola. Las condiciones de suelo, clima, enfermedades y plagas de cada zona ecológica y cada predio varían en forma marcada. Por esta razón, uno de los objetivos principales de la investigación agrícola es desarrollar sistemas de producción con la información disponible, lo cual implica, inicialmente, generalizaciones en numerosos aspectos, que se van precisando a medida que el proceso de investigación genera nuevas alternativas.

La tendencia de los agricultores es simplificar al máximo sus sistemas de producción, aspecto que

lo orienta a la especialización en el manejo de los cultivos que se adapten a su suelo y clima. Sin embargo, existe la necesidad de ir cambiando los cultivos, para posibilitar el mejor control de las malezas, enfermedades y plagas del suelo y follaje, con el objeto de mejorar la fertilidad y estructura del suelo.

La precordillera andina de la VIII Región, abarca el área comprendida entre el llano central y los contrafuertes cordilleranos y desde el río Perquillauquén, en el norte, hasta el río Collipulli, por el sur. La mayor parte de la superficie es de aptitud agrícola-ganadera, susceptible de cultivarse en rotaciones con variable intensidad, de acuerdo a su pendiente.

En un trabajo precedente, se determinó que la época de barbecho del suelo tiene gran efecto sobre la modificación de la disponibilidad de nitrógeno y el control de malezas que afectan fuertemente el rendimiento del trigo (Rodríguez y otros, 1979).

El rendimiento promedio del trigo, que es el cultivo recurrente, es de 12,5 qqm ha<sup>-1</sup>, según encuesta realizada (INIA-Quilamapu, 1977), estimándose su potencial en un valor superior al indicado. Entre los

<sup>1</sup>Recepción de originales: 12 mayo de 1987.

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

<sup>3</sup>Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

factores que influyen para determinar el rendimiento en grano de trigo, se encuentran las enfermedades de la raíz y del cuello como "mal del pie", producidas, principalmente por *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* (Ggt), que es la principal enfermedad en el área en estudio (Madariaga y McMahon, 1981). Investigaciones realizadas sobre el comportamiento del hongo y su posible control (Cook y Naiki, 1982), no han logrado proponer tratamientos factibles de ser usados. Según Cook (1981) y Madariaga (1988), la rotación de cultivos disminuye la acción del inoculo a niveles que permite un mejor desarrollo del sistema radical, ya que al no encontrar un huésped apropiado en el suelo, el patógeno muere en gran cantidad. Según Asher (1980) y Madariaga y Mellado (1981), Ggt es probablemente la enfermedad radical del trigo más importante en todo el mundo.

Las raíces del trigo pueden ser infectadas en diversos grados por mal del pie; cuando es severa, afecta la absorción de nutrientes y agua, apareciendo síntomas de trastornos nutricionales y muerte de las plantas. El patógeno sobrevive, en suelos que han sido cultivados con trigo, en raíces y residuos de plantas huéspedes, pero esta fuente de alimento generalmente se acaba rápidamente; también, otros microorganismos, que se alimentan de los mismos residuos, lo desplazan de ellos. Un año, o más, que un suelo esté sin trigo u otra planta huésped, es suficiente para controlar el mal del pie (Cook y Weller, 1984). Desafortunadamente, no se ha encontrado resistencia varietal (Scott, 1981) y, entre los tratamientos químicos, el único que existe es el uso de fumigantes del suelo, cuyo uso es antieconómico (Moore y Cook, 1984).

El presente trabajo corresponde a los primeros antecedentes de un experimento planificado a largo plazo, que tiene entre otros objetivos el de estudiar el efecto de diferentes rotaciones de cultivos, en la incidencia de enfermedades de la raíz y el cuello y su efecto en el rendimiento del trigo. Los primeros cuatro años de este experimento han proporcionado información importante, que justifica la entrega de ésta en forma parcial, enfatizando los resultados en términos del rendimiento de trigo, determinado por seis diferentes rotaciones de cultivo.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se estableció en la precordillera andina de la provincia de Ñuble, comuna de San Ignacio, 3 km al Este de San Miguel (60 km al sur-este de Chillán), a una altura de 340 m.s.n.m. Se inició en la temporada 1976/77 y las rotaciones se establecieron en un suelo que tenía pradera natural.

## CUADRO 1. Características climáticas y de suelo del sitio de rotaciones

TABLE 1. Climatic and soil characteristics of the site of the rotation experiment

Características	
Clima (Papadakis)	: Mediterráneo frío
Precipitación anual	: 1.200 mm
Temperatura media anual	: 13 °C
Temperatura media máxima	: 20 °C
Temperatura media mínima	: 6 °C
Meses de sequía	: noviembre a febrero
Periodo libre de heladas	: enero, febrero y marzo
Pendiente	: 3 - 5%
Textura superficial	: franco limoso
Materia orgánica	: 12,4%
pH	: 6,2
Retención de humedad (1/3 atm)	: 25 - 30%
Altura	: 340 m.s.n.m

## CUADRO 2. Rotaciones de cultivos ensayados en el experimento

TABLE 2. Crop rotations tried in the experiment

Rotación	Cultivos	Duración del ciclo
1	Monocultivo de trigo	1
2	Avena-trigo	2
3	Pradera natural (3 años)-trigo	4
4	Pradera sembrada* (3 años)-trigo	4
5	Raps-avena-lenteja-trigo	4
6	Pradera natural (2 años)-avena-trigo	4

\*Trébol subterráneo + balluca Inglesa.

En el Cuadro 1 se presenta las principales características climáticas y de suelo. Los suelos predominantes en esta zona ecológica, corresponden al gran grupo de los Andosoles, subgrupo Entic Dystrandeps, cuyo origen son cenizas volcánicas recientes (trumaos) y que están clasificadas como Asociación de Suelos Santa Bárbara (Mella y Kühne, 1984).

Las rotaciones comparadas aparecen en el Cuadro 2 y pueden adaptarse al área de estudio. Las secuencias de cultivos, asociadas a éstas, se presentan en el Cuadro 3. Se puede apreciar que en todos los años se dispone de información sobre trigo para cada rotación, pues todas presentan como cultivo común, el trigo. En la temporada 1981/82, se completó el primer ciclo.

**CUADRO 3. Secuencias de cultivos originadas por las seis rotaciones ensayadas****TABLE 3. Crop sequences originated by the six rotations tried**

Rotación	Secuencia	Temporadas			
		1978/ 79	1979/ 80	1980/ 81	1981/ 82
1	1	T <sup>1</sup>	T	T	T
2	1	A	T	A	T
	2	T	A	T	A
3	1	PN	PN	PN	T
	2	PN	PN	T	PN
	3	PN	T	PN	PN
	4	T	PN	PN	PN
4	1	PA	PA	PA	T
	2	PA	PA	T	PA
	3	PA	T	PA	PA
	4	T	PA	PA	PA
5	1	R	A	L	T
	2	A	L	T	R
	3	L	T	R	A
	4	T	R	A	L
6	1	PN	PN	A	T
	2	PN	A	T	PN
	3	A	T	PN	PN
	4	T	PN	PN	A

<sup>1</sup>T = trigo; A = avena; PN = pradera natural; L = lenteja; R = raps; PA = pradera sembrada.

Las prácticas culturales empleadas en cada uno de los cultivos y praderas, fueron las óptimas recomendadas. La fertilización nitrogenada fue de 100 kg de N ha<sup>-1</sup>, para trigo y avena, y 130 kg de N ha<sup>-1</sup> para raps, en cada año de cultivo; la fertilización fosfatada fue de 125 kg de P ha<sup>-1</sup>, para trigo y avena, 150 para raps, 70 para lenteja y 50 para pradera natural y sembrada. Se usó la variedad de trigo Manquefén, con 150 kg semilla ha<sup>-1</sup>. La superficie de las parcelas fue de 4 m de ancho por 5 m de largo, y se cosecharon 18 m<sup>2</sup>.

En trigo se midió rendimiento de grano, peso de 1.000 granos, espigas/m<sup>2</sup>, granos espiga<sup>-1</sup>, altura de planta, peso del hectolitro y grado de infección de enfermedades radicales, según Madariaga y McMahon (1981):

- 0: Sin daño.
- 1: Daño leve.
- 2: Daño moderado, sin comprometer internudo coronal.
- 3: Daño severo, sin atacar cuello, comprometiéndose

internudo coronal.

- 4: Daño severo, en toda la raíz y el cuello.

Los resultados se expresaron como porcentaje de plantas enfermas, en cada una de las categorías anteriores.

El diseño experimental de campo correspondió a bloques al azar, con 4 repeticiones y 19 tratamientos, originados por las 19 secuencias presentadas en el Cuadro 3.

Además, se realizaron correlaciones múltiples entre diferentes factores. Se usó la Prueba de Tukey para conocer el grado de significancia entre los diferentes valores de rendimiento de grano y componentes de rendimiento.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Rendimiento de grano y componentes de rendimiento, peso del hectolitro y altura de plantas

En este tipo de ensayos, es de gran importancia el estudio de la evolución del rendimiento de trigo en el tiempo, por efecto de la rotación (Terman y Freeman, 1948). El rendimiento inicial del trigo fue similar en todos los tratamientos, ya que el cultivo anterior fue pradera natural (Cuadro 4). En el monocultivo de trigo, este valor bajó en las temporadas siguientes; en cambio, en la rotación avena-trigo, el rendimiento de trigo subió, en las mismas temporadas.

**CUADRO 4. Rendimiento de trigo (qqm ha<sup>-1</sup>) en monocultivo de trigo y en la rotación avena-trigo durante la tercera y cuarta temporada del experimento****TABLE 4. Wheat yield (qqm ha<sup>-1</sup>) of wheat monoculture and oat-wheat rotation in the third and fourth experiment year**

Rotación	Rendimiento de trigo		
	Inicial	1980/81	1981/82
1 Monocultivo de trigo	30,5	23,0	3,1
2 Avena-trigo	30,5	41,0	45,1

Teniendo en consideración que la fertilización fue similar para ambos tratamientos (rotaciones), como también las demás prácticas de manejo, la avena tuvo un efecto favorable, a través de la disminución de las lesiones radicales que se presentaron en el trigo. También, la población de *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* en el suelo, disminuyó, intercalando un año de avena, como se verá más adelante.

En rendimiento, se puede apreciar grandes diferencias ( $P \leq 0,05$ ), atribuibles al efecto de la rotación de cultivos utilizada (Cuadro 5).

En las rotaciones con avena como precultivo de trigo (2 y 5), disminuyeron los patógenos, a niveles tales que se redujo su incidencia en el rendimiento de trigo. La pradera natural, con escaso desarrollo durante 3 años (3), y cuando se siembra avena antes de trigo (6), tuvo un efecto intermedio sobre el rendimiento del trigo. La pradera de tres años con trébol subterráneo + ballica (4) afecta en gran medida el rendimiento de trigo, lo que se atribuye a la presencia de ballica en la mezcla, la cual mantendría una población alta de hongos que atacan a las raíces del trigo, lo que se manifiesta finalmente en el rendimiento de grano. Lo anterior, coincide con Brooks (1980), quien encontró que las raíces de algunas gramíneas se infestaban con mal del pie, el cual era transmitido al cultivo de trigo que se sembrara posteriormente en ese suelo.

La marcada diferencia observada en el rendimiento de trigo (Cuadro 5) indica que el precultivo o la rotación de cultivos, tiene gran influencia sobre él. Estas variaciones no sólo se observan con el monocultivo del trigo, por el incremento en la población de microorganismos que dañan sus raíces (Cook y Naiki, 1982), sino que también existen otros factores que disminuyen en menor proporción el rendimiento de grano, comparado con el rendimiento máximo que se puede alcanzar.

Si tomamos el caso de la fertilización, que fue igual en todos los tratamientos, comprobamos que la eficiencia del uso de estos nutrientes por el trigo, tiene gran variación. Para el caso del fósforo, fue

de 2 a 32 kg de trigo por kg de  $P_2O_5$  aplicado. Esta diferencia en eficiencia es atribuible al sistema radical desarrollado por el trigo, según las rotaciones en que se sembró.

En el caso de los restantes componentes de rendimiento (Cuadro 6), vemos que el monocultivo de trigo siempre tiene los menores valores, en general, significativamente diferentes a los obtenidos en las restantes rotaciones.

#### **Incidencia de las enfermedades radiculares y del cuello de las plantas del trigo**

Basado en los valores para porcentaje de plantas en la categoría 4 (Cuadro 6), se observa que la rotación 1 presentó los valores más altos de infección del cuello de la planta. Los valores menores corresponden a las rotaciones 2, 3, 5 y 6, indicando que el hongo disminuyó su ataque. En dicho cuadro, se agregaron dos columnas que corresponden las categorías 0+1 y 3+4. Estos valores permiten determinar la diferencia entre rotaciones con plantas de raíces sanas (0) y enfermas (1 a 4).

#### **Asociación entre rendimiento de grano, componente de rendimiento, altura de planta y peso del hectolitro con las categorías de enfermedades radiculares**

Con el objeto de estudiar las posibles asociaciones, se realizó un análisis de correlación simple (Cuadro 7). Se observa que las categorías 1, 4, 0+1 y 3+4 son las que más se asocian con las variables estudiadas (Cuadro 7).

**CUADRO 5. Valores promedio de rendimiento de grano, componentes de rendimiento, peso del hectolitro y altura de plantas, en la temporada 1981/1982**

**TABLE 5. Wheat average grain yield, yield components, test weight and plant height, in 1981/1982**

Rotación <sup>1</sup>	Rend. (qqm/ha)	Esp./m <sup>2</sup> (N <sup>2</sup> )	Granos/ espiga (N <sup>2</sup> )	Peso de 1.000 granos (g)	Peso hecto- litro	Altura plantas (cm)
T T T T	3,1d <sup>2</sup>	127b	22,7b	23,9d	59,4b	60,8c
A T A T	45,1a	389a	41,8a	41,7a	72,8a	89,3ab
PN PN PN T	31,9b	402a	39,7a	33,1c	70,8a	84,5b
PA PA PA T	16,6c	204bc	39,8a	26,4d	67,3a	68,7c
R A L T	48,2a	328ab	42,2a	39,7ab	72,0a	94,3a
PN PN A T	34,8b	378a	41,7a	34,7bc	72,3a	88,3ab
Coeficiente de variación	11,7	37,9	12,1	13,8	25,1	9,4

<sup>1</sup>T = trigo; A = avena; PN = pradera natural; L = lenteja; R = raps; PA = pradera artificial.

<sup>2</sup>Valores con igual letra, no presentan diferencias significativas, según la Prueba de Tukey, para  $P \geq 0,05$ .

**CUADRO 6. Porcentaje de plantas en cada una de las categorías de ataque de enfermedades radiculares en seis rotaciones en la temporada 1981/1982**

**TABLE 6. Percentage of the plants in each of the take-all attack categories in six rotation in the 1981/1982 season**

Rotación <sup>1</sup>	Clasificación de plantas según categoría						
	0	1	2	3	4	0 + 1	3 + 4
T T T T	0,0c <sup>2</sup>	0,0b	0,0b	20,0cd	79,1a	0,0 c	99,2a
A T A T	0,0c	48,6a	19,5a	22,5cd	9,5bc	48,6bc	32,0bc
PN PN PN T	0,0c	39,9a	17,2a	43,5b	4,6c	34,9c	48,0b
PA PA PA T	1,3c	5,7bc	12,3ab	63,1a	17,7b	6,9d	80,8a
R A L T	41,7a	33,4ab	16,0a	8,3d	1,7c	75,1a	10,0c
PN PN A T	36,8a	36,8a	9,0ab	30,4bc	3,0c	57,6ab	33,4b

<sup>1</sup>T = trigo; A = avena; PN = pradera natural; L = lenteja; R = raps; PA = pradera artificial.

<sup>2</sup>Valores con igual letra, no presentan diferencias significativas, según la Prueba de Tukey, para P > 0,05.

**CUADRO 7. Correlaciones entre categorías de enfermedades radiculares con rendimiento y sus componentes y altura de planta en la temporada 1981/82**

**TABLE 7. Correlations between take-all categories with wheat yield and its components plant height in the 1981/82 season**

Variables	Clasificación de plantas según nivel de la enfermedad <sup>1</sup>						
	0	1	2	3	4	0 + 1	3 + 4
Rend. de grano	0,525	0,786	0,380	-0,326	-0,739	0,837	-0,808
Espiga/m <sup>2</sup>	0,056	0,664	0,601	-0,215	-0,620	0,487	-0,640
Granos/espigas	0,345	0,627	0,311	0,057	-0,160	0,626	-0,622
P. mil granos, g	0,401	0,719	0,229	-0,346	-0,534	0,720	-0,655
P. hect., kg/ha	0,462	0,677	0,391	-0,270	-0,694	0,727	-0,735
Alt. de pl., cm	0,219	0,450	0,329	0,108	-0,669	0,433	-0,471

<sup>1</sup>0: sin daño; 1: daño leve; 2: daño moderado, sin comprometer internudo coronal; 3: daño severo, sin atacar cuello, comprometiéndolo internudo coronal y 4: daño severo, en toda la raíz y el cuello.

Las mayores disminuciones de rendimiento se asocian con porcentajes mayores de plantas con ataque y compromiso de partes vitales de la raíz; lo cual indica que, la clasificación utilizada es suficientemente sensible para poder detectar los cambios producidos en el rendimiento de trigo, en el nivel de daño radical.

Esta asociación nos indica que la rotación de cultivos determina la magnitud de las enfermedades de la raíz y del cuello de las plantas de trigo y ésta a su vez determina el rendimiento de grano, espiga m<sup>2</sup>, peso de 1.000 granos, altura de plantas, granos espigas<sup>-1</sup> y peso del hectolitro.

**Comparación con años anteriores**

Si bien, en la temporada 1980/81 no se había completado un ciclo en todas las rotaciones, esto

se cumplió para las rotaciones cuyo ciclo era de un año (monocultivo de trigo), o de dos (rotación avena-trigo). En el resto de las rotaciones, los resultados no son comparables, pues ellas no han completado el primer ciclo.

Comparando las rotaciones posibles (Cuadro 8), como es en el caso de la 1 y 2, se aprecia una fuerte depresión del rendimiento del monocultivo y la mantención de producción de trigo-avena, esto es coincidente con lo que se observa en el porcentaje de plantas en la categoría 0+1, donde también se aprecia una gran disminución del porcentaje de plantas, fue similar en ambas temporadas, al igual que el rendimiento. En el caso de las rotaciones restantes, se puede constatar que la rotación 5 mantuvo el rendimiento y que las demás disminuyeron la producción de granos en porcentajes variables.

**CUADRO 8. Rendimiento de grano y porcentaje de plantas sanas (0+1) en dos rotaciones de cultivos, temporadas 1980/81 y 1981/82**

**TABLE 8. Wheat yield and percentage of healthy plants (0+1) in two crop rotations 1980/81 and 1981/82 season**

Rotación <sup>1</sup>	Temporada 1980/81		Temporada 1981/82	
	Rendimiento de grano (qqm ha <sup>-1</sup> )	% plantas categorías	Rendimiento de grano (qqm ha <sup>-1</sup> )	% plantas categorías
T T T T	23,0	15,7	3,1	0,0
A T A T	41,1	43,0	45,1	48,6
PN PN PN T	44,5	75,5	31,9	34,9
PA PA PA T	25,3	5,9	16,6	6,9
R A L T	46,6	74,6	48,2	75,1
PN PN A T	43,8	57,6	34,8	57,7

<sup>1</sup>T = trigo; A = avena; PN = pradera natural; L = lenteja; R = raps; PA = pradera artificial.

### RESUMEN

La rotación de cultivos ejerce gran efecto sobre la determinación del rendimiento de trigo.

Sobre la base de los primeros resultados analizados, es posible señalar que en el monocultivo de trigo, el rendimiento de grano disminuye rápidamente llegando a valores muy bajos al cuarto año de siembra; cuando se introduce avena como precultivo de trigo, el rendimiento se mantiene, con tendencia al aumento.

La rotación modifica el grado de ataque de enfermedades de la raíz y el cuello de las plantas de trigo. En la rotación trigo-trigo, no hay plantas en la categoría 0+1; en cambio, cuando se siembra trigo después de avena, el 48,5% de las raíces están sanas o casi sanas.

Existe una estrecha relación entre plantas sanas (0+1) y plantas enfermas (3+4) con el rendimiento de grano, componentes de rendimientos, peso del hectolitro y altura de planta.

De los componentes del rendimiento, solamente los valores del peso de los 1.000 granos de semilla tienen diferencias significativas que se asocian con los valores del rendimiento de cada una de las rotaciones de cultivo.

**Palabras claves:** rotación de cultivos, mal del pie, trigo, avena, monocultivo, espigas.

### LITERATURA CITADA

- ASHER, M. J. C. 1980. Variation in pathogenicity and cultural characters in *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. Trans. Br. Mycol. Soc. 75: 213-220.
- BROOKS, D.H. 1980. Will a cultivated grass as carried of take-all fungus; (*Ophiobolus graminis*) Ann. Appl. Biol. 55: 307-316.
- COOK, R. J. 1981. Influence of crop rotation on take-all decline phenomenon. Phytopathology 71: 189-192.
- COOK, R. J. and NAIKI, T. 1982. Virulence of *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* from fields under short-term. and long-temp. wheat cultivation in the Pacific Northwest, U.S.A. Plant Pathology 31: 201-207.
- COOK, R. J. and WELLER. 1984. Take all in crops rotations. Phytopathology 69: 124-127.
- INIA-QUILAMAPU 1977. Proyecto Desarrollo Tecnológico para la precordillera de Ñuble, Primera Etapa 1976. Fondo Nacional de Desarrollo Regional. Gobernación Provincial de Ñuble. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Quilmapu. Chillán, Chile. p.: 38-94.
- MADARIAGA B., RICARDO y McMAHON, MATTHEW. 1981. Prospección del "mal del pie" (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) en la precordillera de Ñuble y Biobío. Simiente 51 (1-2): 28-32.

- MADARIAGA B., RICARDO y MELLADO Z., MARIO. 1981. Efectos de concentraciones de inóculos del hongo *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* sobre características agronómicas de un trigo (*Triticum aestivum* L.) Agricultura Técnica (Chile) 45: 15-20.
- MADARIAGA B., RICARDO. 1988. Efecto del precultivo de raps (*Brassica napus* L.) en la incidencia del mal del pie (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) en trigo. Agricultura Técnica 48: 182-187.
- MELLA L., ARNOLDO y KÜHNE, G. 1984. Sistemática y descripción de las Familias, Asociaciones y Series de Suelos de materiales proclásicos de la Zona Centro-Sur de Chile. En: Juan Tosso T. (ed.). Suelos Volcánicos de Chile.
- MOORE K. J. and COOK, R. J., 1984. Increase of take-all with direct drilling in the Pacific Northwest. Phytopatology 70: 1.044-1.049.
- REIS E. M., COOK R. J. and McNEAL, B. L. 1982. Effect of mineral nutrition on take-all of wheat. Phytopatology 72: 224-229.
- RODRIGUEZ S., NICASIO. 1983. Factores que inciden en la producción de trigo en la región centro sur. I. Efecto de las épocas de barbecho en la Precordillera Andina. Agricultura Técnica (Chile) 43: 345-352.
- SCOTT, P. R. 1981. Variations in host susceptibility. En: Biology and control of take-all M. J. C. Asher and P. J. Shipton (ed.). Academic Press, London, New York.
- TERMAN, G. L. and FREEMAN, J. F. 1948. Interpretation of yield data from a long-time. Soil Fertility Experiment. Am. Soc. Agronomy: 874-884.