

# PERDIDAS Y COMPORTAMIENTO VARIETAL DEL TRIGO FRENTE AL VIRUS DEL ENANISMO AMARILLO DE LA CEBADA, EN LA ZONA CENTRO-NORTE DE CHILE<sup>1</sup>

## Losses and varietal reaction of wheat to Barley Yellow Dwarf Virus, in north-central Chile

Guido Herrera M.<sup>2</sup>  
Carlos Quiroz E.<sup>2</sup>

### SUMMARY

During five years (1976 to 1980), at La Platina Experiment Station (INIA), Santiago, Chile, field trials and glasshouse tests were conducted to study the effect of BYDV and aphid vectors on different wheat cultivars.

Results indicated a reduced effect of the aphids and BYDV in 1979 and 1980, with respect to 1976, 1977, and 1978, when yield losses were over 15%. Cultivars V-19, Aurifén and Anza showed the best behaviors.

### INTRODUCCION

El virus del enanismo amarillo de la cebada (VEAC) es una de las enfermedades prevalentes en trigo en la zona centro-norte de Chile (Herrera, 1982). Las estimaciones de pérdidas causadas por la enfermedad en las temporadas 1975-76 fluctuaron entre 20 y 40% (Caglevic, 1978). Van den Bosch (1976) estima que los áfidos y el virus costaron a la economía chilena entre 15 y 20 millones de dólares.

Uno de los inconvenientes en la estimación de tales daños es la dificultad de separar el daño directo del áfido de aquél causado por la infección virosa, por lo que, bajo condiciones naturales, las disminuciones de rendimiento se deben a ambos factores y es más preciso hablar del complejo áfidos-virus. Herrera y Quiroz (1980a), utilizando jaulas protectoras contra insectos bajo condiciones de campo, determinaron el efecto del virus independiente del áfido, indicando pérdidas superiores a 30% en la variedad de trigo Toquifén.

El control de los insectos no es efectivo para la eliminación de la infección, aunque ciertas prácticas culturales pueden ayudar en forma económica a minimizar las pérdidas. El desarrollo de materiales genéticos, con características de tolerancia, es el mejor camino para la reducción de las pérdidas.

Considerando estos antecedentes, a partir de la temporada 1976 se ha desarrollado una serie de estudios en la Estación Experimental La Platina, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Santiago, Chile, a fin de determinar el impacto del complejo áfidos-virus, en la zona centro-norte del país. En el presente trabajo se dan a conocer resultados, en relación a pérdidas y comportamiento de variedades, frente al complejo áfidos-virus de los cereales.

### MATERIALES Y METODOS

Los estudios, conducentes a evaluar las pérdidas de rendimiento causadas por el complejo, se han realizado en base a experimentos de campo e invernadero; en el campo se trabajó con tratamientos con y sin insecticidas y en invernadero, con plantas inoculadas y no inoculadas con virus.

<sup>1</sup> Recepción de originales: 5 de abril de 1982.

<sup>2</sup> Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

Las unidades experimentales de los ensayos de invernadero correspondieron a maceteros con dos plantas cada uno. Se usaron 11 cultivares y/o líneas de trigo, sometidos a dos tratamientos, con y sin virus, y a 6 repeticiones. Para todas las inoculaciones se utilizó la especie *Metopolophium dirhodum* (Walker). La colonia de insectos virulíferos se obtuvo a partir de una hembra áptera, criada sobre plantas de trigo enfermas. Cuando las plantas tenían un desarrollo equivalente al estado 5-7 de la escala de Feekes (Large, 1954), se colocaron 10 insectos en cada una, por un período de inoculación de 5 días, al cabo de los cuales los insectos se eliminaron con aplicaciones de Demeton-S-metil al 20%. Las plantas así tratadas, junto a los testigos sin áfidos, se dejaron en condiciones de invernadero hasta la cosecha.

En los ensayos de campo, las unidades experimentales correspondieron a parcelas de 5 hileras de 2 metros y 30 cm de separación entre ellas. El diseño estadístico correspondió a parcelas divididas, con 3 repeticiones. Las 11 variedades y líneas de trigo se sometieron a 2 tratamientos: un testigo sin insecticida y un tratamiento con aplicación semanal de Demeton-S-metil al 20%. Conjuntamente se realizaron recuentos poblacionales de áfidos, según metodología descrita por Herrera y Quiroz (1982), expresando las poblaciones en áfidos por eje y en índice de áfidos (Rautapaa, 1966).

A fin de expresar más claramente el comportamiento de las variedades, los resultados se indican en porcentaje de tolerancia, es decir (tratamientos sin aplicación/ tratamientos con aplicación) x 100.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Factores epidemiológicos en relación a pérdidas.

Ensayos de campo, durante 5 temporadas, han permitido visualizar como han variado las pérdidas de rendimiento de trigo en función de las poblaciones de vectores. En el Cuadro 1 se observa que, desde 1976 a 1980, el índice de áfidos baja de 1037 a 82. Asimismo, las poblaciones máximas en las últimas temporadas son inferiores a los 40 áfidos/eje observados en 1976; la época de aparición de los vectores en el cultivo ha sido más temprana en las últimas temporadas; y no obstante, las poblaciones máximas se han producido en el estado 8.0 de desarrollo de las plantas, de acuerdo a la escala de Feekes, excepto en 1979.

Las pérdidas de rendimiento, detectadas en los ensayos de las temporadas 1976, 1977 y 1978, sobrepasaron el 15%, mientras que en 1979 y 1980, bordearon el 5%. Cabe destacar que en 1980, a pesar de observarse en el campo un 90% de plantas con típicos síntomas de VEAC, esto no se reflejó en pérdidas de rendimiento. El efecto del virus en las dos últimas temporadas no fue significativo. En la temporada 1978, las pérdidas pudieron ser causadas sólo por el virus, puesto que las poblaciones de áfidos estuvieron bajo los umbrales críticos (Zuñiga, 1976) y, probablemente, en las temporadas 1976 y 1977, el daño causado se debió a áfidos y virus, conjuntamente.

Varios son los factores que pueden estar influyendo en la baja incidencia del virus. Entre ellos, se pueden

**CUADRO 1. Factores poblacionales de los áfidos de los cereales en relación a pérdidas de rendimiento de trigo, en ensayos de campo. La Platina, 1976-1980**

**TABLE 1. Population factors for cereal aphids, in relation to wheat yield losses in field trials. La Platina, 1976-1980**

Año	Índice áfidos	Número máximo af./eje	E.D. en poblac. máxima	Mes de aparición áfidos	Pérdida Rend. %	Infección VEAC %
1976	1,037,20	40,6	8,0	Sep.	*18,80 <sup>1</sup>	100
1977	557,20	41,4	8,0	Sep.	*19,60 <sup>2</sup>	100
1978	500,80	6,2	8,0	Jun.	*16,20 <sup>3</sup>	70
1979	341,10	23,4	11,0	Jul.	4,80 <sup>3</sup>	8
1980	82,75	2,7	8,0	Jun.	5,32 <sup>3</sup>	90

E.D. = estado de desarrollo, según escala de Feekes (Large, 1954).

\*Diferencias significativas (P 0,05) entre rendimientos sin y con insecticida.

<sup>1</sup> Promedio 5 cultivares.

<sup>2</sup> Promedio 4 cultivares.

<sup>3</sup> Promedio 15 cultivares.

nombrar a la baja en densidad poblacional de los vectores (en parte, imputable a la introducción de parasitoides, como agentes bio-controladores, por el Programa del INIA/PNUD/FAO) y cambios en la relación de especies en el campo; las dos últimas temporadas se han caracterizado por una baja en la proporción de *Sitobion avenae* (25<sup>o</sup>/o en 1978 a 2<sup>o</sup>/o en 1980) y un aumento en la de *Rhopalosiphum padi* (3<sup>o</sup>/o en 1979 a 37<sup>o</sup>/o en 1980). Estos cambios en la relación de especies, muchas veces, traen cambios en el espectro de razas del virus presentes en el campo, pudiendo entrar a predominar razas más débiles. De estas razas, a lo menos dos se han identificado en Chile, una severa, PAV, y otra más débil, MAV (Herrera y Quiroz, 1980b).

## 2. Niveles de tolerancia en trigo

En el Cuadro 2 se expresan los porcentajes promedio de tolerancia en 11 cultivares de trigo en las temporadas 1978, 1979 y 1980, bajo condiciones de campo y se comparan con su comportamiento en pruebas de invernadero. En general, el efecto del virus es mucho más marcado en invernadero, probablemente debido a que se trabaja con suficiente cantidad de inóculo en cada planta, mientras que en el campo siempre existe escape. La diferencia de reacción entre el invernadero y el campo, de cultivares tales como Mexifén y Toquifén, sugiere que tienen un mecanismo de escape.

**CUADRO 2. Porcentajes de tolerancia frente al virus y al complejo áfidos-virus en invernadero y campo, respectivamente, de 11 variedades de trigo**

TABLE 2. Percent tolerance to BYDV and to aphids-virus complex under glasshouse and field conditions, respectively, for 11 wheat cultivars

Variedad	Invernadero <sup>1</sup>	Campo <sup>2</sup>
	1978	Promedio 1978/79/80
V-19	105	103
Aurifén	92	89*
Anza	82*	93
Sonka-INIA	82*	85*
Likay	77*	94
Triza	73*	87*
Quilafén	70*	84*
Toquifén	68*	90*
Mexifén	53*	85*
Cajeme 71	53*	82*
Yécora	52*	88*

\* Diferencias de rendimiento entre inoculadas (o s/aplicación insecticida) y no inoculadas (o c/aplicación) significativas (P 0,05).

<sup>1</sup> Porcentaje de tolerancia = (rend. plantas inoculadas/rend. pl. no inoc.) x 100.

<sup>2</sup> Porcentaje de tolerancia = (rend. trat. s/insecticida/rend. trat. c/insecticida) x 100.

Entre las variedades de mejor comportamiento se pueden nombrar a V-19, Aurifén y Anza. La variedad V-19 (cruzamiento realizado en La Platina y que ha sido probado en Brasil, con buenos resultados al respecto), presenta la mejor tolerancia, tanto en el campo como en invernadero, aún mejor que Anza. La variedad Sonka-INIA, a pesar de sus pérdidas de rendimiento por el virus (Cuadro 4), tiene un buen potencial productivo, es decir, en condiciones de una fuerte epifitía del virus es capaz de rendir bien.

En el Cuadro 3 se observan los porcentajes de tolerancia de las variedades en 5 temporadas en los ensayos de campo. La mayoría presenta mayores pérdidas en rendimiento hasta 1978. En los años que siguen, no sólo disminuyen las pérdidas de rendimiento, sino también aumentan los rendimientos absolutos, como se observa en el Cuadro 4, donde 4 cultivares comerciales superaron ampliamente su rendimiento en las temporadas 1979 y 1980, respecto a las anteriores. Este aumento de rendimiento no se refleja en el peso del hectolitro, el cual se mantuvo en niveles bajos. En general, podría considerarse que hubo un menor efecto del virus en las últimas temporadas.

**CUADRO 3. Porcentajes de tolerancia frente al complejo áfidos-virus en ensayos de campo, durante 5 temporadas, de los 11 cultivares de trigo**

TABLE 3. Percent tolerance to the aphids-virus complex in field trials during 5 seasons, for the 11 wheat cultivars

VARIEDAD	TEMPORADA				
	1976	1977	1978	1979	1980
	Porcentaje de tolerancia = (rend. s/insecticida/rend. c/insecticida) x 100				
Likay	—	—	91	99	93
Cajeme 71	—	—	90*	79*	77*
Triza	—	—	83*	90*	88*
Aurifén	94	—	77*	90*	95
Quilafén	74*	—	76*	88*	95
Sonka-INIA	—	74*	75*	90*	104
V-19	—	—	105	96	109
Toquifén	78*	83*	98	93	101
Anza	—	87*	91	109	85*
Mexifén	81*	86*	83*	107	106
Yécora	—	—	67*	96	101

\* Diferencias de rend. entre sin y con insecticida significativas (P 0,05), para respectivo cultivar y temporada.

## 3. Comportamiento de los componentes de rendimiento

En el Cuadro 5, se analiza el comportamiento del rendimiento y de sus componentes en 4 temporadas y en 4 variedades de trigo. Las mayores pérdidas ocurren

**CUADRO 4. Rendimiento y peso del hectolitro de 4 cultivares de trigo, en 4 temporadas de ensayos de campo**

**TABLE 4. Yield and hectoliter weight for 4 wheat cultivars, in field trials during 4 seasons**

TEMP.	ANZA		SONKA—INIA		MEXIFEN		TOQUIFEN	
	Rend. qq/ha	Peso hect.	Rend. qq/ha	Peso hect.	Rend. qq/ha	Peso hect.	Rend. qq/ha	Peso hect.
1977	43,8	79,2	38,9	81,3	38,5	76,6	36,2	73,3
1978	27,2	79,7	35,3	83,7	26,1	79,4	22,6	79,4
1979	68,6	71,0	69,9	74,4	50,8	71,7	53,6	73,2
1980	68,3	79,5	68,4	81,9	66,7	76,5	59,6	71,0

**CUADRO 5. Porcentajes de tolerancia al complejo áfidos-virus y componentes de rendimiento, durante 4 temporadas en ensayos de campo, para 4 cultivares de trigo**

**TABLE 5. Percent tolerance to the aphids-virus complex and yield components for 4 wheat cultivars, in field trials during 4 seasons**

Variedad	Tolerancia o/o	Peso hect.	Peso 1,000 granos	Número granos/espigas	Número espigas/superficie
<b>Temporada 1977</b>					
Anza	87*	97	81	99	88
Sonka—INIA	74*	98	95	90	75
Mexifén	86*	98	95	95	89
Toquifén	83*	97	96	100	83
<b>Temporada 1978</b>					
Anza	91	98	102	88	101
Sonka—INIA	75*	96	92	88	93
Mexifén	83*	96	92	108	75
Toquifén	98	97	98	94	105
<b>Temporada 1979</b>					
Anza	109	96	107	74	91
Sonka—INIA	90*	92	97	109	73
Mexifén	107	104	94	94	95
Toquifén	93	97	90	78	111
<b>Temporada 1980</b>					
Anza	85*	98	99	109	97
Sonka—INIA	104	100	95	86	117
Mexifén	106	99	107	72	121
Toquifén	101	99	92	99	82

\* Diferencias significativas (P 0,05) entre rend. con y sin insecticida, para respectivo cultivar y temporada.

<sup>1</sup> Porcentajes de tolerancia = (rend. s/insecticida/rend. c/insecticida) x 100.

en 1977 y 1978, coincidiendo con años de mayores poblaciones de vectores (Cuadro 1). Estas pérdidas no siempre reflejaron una pérdida de peso de los granos, sino que, en algunos casos, se debieron a una disminución en el número de granos por espiga. Cuando así ocurre, no es posible detectar el grado de tolerancia a

resistencia en base al peso del hectolitro. Sin embargo, para una misma variedad, esta condición puede variar de año en año. En otros casos, se observa un aumento en uno de los componentes de rendimiento de las plantas enfermas; tal fenómeno puede deberse a un mecanismo compensatorio del vegetal, frente a

una alta presión del patógeno. En general, no se observó un efecto específico del virus sobre un componente determinado.

De lo anteriormente expuesto, puede desprenderse que hubo: un efecto en rendimiento del complejo áfido virus, causado especialmente por altas poblaciones de vectores, en 1976 y 1977; un efecto del virus, puesto que las poblaciones de vectores se presentaron a niveles inferiores a los causantes de daño directo, en 1978; y no habría habido daño importante por ninguno de los dos factores en 1979 y 1980.

## CONCLUSIONES

Los ensayos realizados revelan una disminución de los efectos de los áfidos y del VEAC a partir de 1979, causada especialmente por la disminución de las poblaciones de vectores. Las variedades que han mostrado un razonable nivel de tolerancia al virus son V-19, Aurifén, Anza y Sonka-INIA. No se observó un efecto específico del virus sobre un componente de rendimiento determinado.

## RESUMEN

Durante 5 temporadas (1976 a 1980) se desarrolló una serie de estudios en la Estación Experimental La Platina, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile, a fin de establecer pérdidas y comportamiento de variedades de trigo frente al virus del enanismo amarillo de la cebada y a los áfidos de los cereales. Se dan a conocer resultados de ensayos en el campo y en invernadero.

Se concluye que existió una disminución de los efectos de los áfidos y del virus en 1979 y 1980, comparado con las temporadas 1976, 1977 y 1978, donde las pérdidas superaron el 15% en los rendimientos. De las variedades estudiadas, se destacan por su comportamiento V-19, Aurifén y Anza.

## LITERATURA CITADA

- CAGLEVIC, M. 1978. El virus del enanismo amarillo de la cebada en Chile. Santiago, Chile, INIA (mimeografiado) 11 p.
- HERRERA, G. 1982. Prevalencia de las principales enfermedades del trigo en la zona centro-norte de Chile. Agricultura Técnica (Chile) 41(4): 239-241.
- HERRERA M., G. y QUIROZ E., C. 1980a. Efecto del virus del enanismo amarillo de la cebada (Barley Yellow Dwarf Virus) y del áfido *Metopolophium dirhodum* (Walker) en trigo (*Triticum aestivum*). Agricultura Técnica (Chile) 40(1): 12-17.
- HERRERA M., G. y QUIROZ E., C. 1980b. Antecedentes sobre el virus del enanismo amarillo de la cebada (Barley Yellow Dwarf Virus) y sus vectores en Chile. Trabajo presentado en 1a reunión virología cereales. Convenio IICA-BID/CONO SUR. Passo Fundo Brasil. 32 p. (mimeografiado).
- HERRERA M., G. y QUIROZ E., C. 1982. Distribución y factores epidemiológicos del virus del enanismo amarillo de la cebada (Barley Yellow Dwarf Virus) en Chile. Agricultura Técnica (Chile) 43(2): 121-126.
- LARGE, E.C. 1954. Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes Scale. Plant Pathology 3(4): 128-129.
- RAUTAPAA, J. 1966. The effect of the English grain aphid *M. avenae* on the yield and quality of wheat. Ann. Agr. Fenn 5(4): 334-341.
- VAN DEN BOSCH, R. 1976. Informe sobre control biológico de los cereales en Chile. Agricultura Técnica (Chile): 36: 141-145.
- ZUÑIGA S., E. 1976. Pulgones del trigo. Investigación y Progreso Agrícola 8(1): 16-19.