

EVALUACION DEL DAÑO PRODUCIDO POR ROYAS, AFIDOS Y VIRUS DEL ENANISMO AMARILLO DE LA CEBADA, EN DOS VARIETADES DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.)¹

Yield losses produced by rusts, cereal aphids and Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV) on two wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.)

Marcos Gerding P.², Mario Mellado Z.² y Ricardo Madariaga B.²

SUMMARY

At the Quilamapu Experiment Station (INIA), the effects of rusts, cereal aphids and barley yellow dwarf virus (BYDV) on two wheat cultivars were analyzed, from 1980 to 1987. In a completely randomized block design, the application of a fungicide, an insecticide and both chemicals were compared to a check without protection.

Results indicated that aphids and BYDV had no economical effects on yield of the cultivars Onda—INIA and Andifén, though BYDV has been present. Aphids density was less than 1 per tiller, except in 1982 and 1984, when they reached 1.7 and 2.3 aphids/tiller, respectively. *Puccinia recondita* affected 40% and 27% of Andifén and Onda—INIA leaf area, respectively.

INTRODUCCION

En la Zona Centro—Sur (35° 31' — 37° 28' lat. S), la superficie cultivada con trigo en los últimos años ha superado el 38% del total nacional. Aunque los rendimientos han mejorado significativamente en este período, hay factores que limitan la productividad del cultivo; entre ellos, las royas y el virus del enanismo amarillo de la cebada transmitido por áfidos, juegan un rol importante.

Las royas más importantes son *Puccinia striiformis* (roya amarilla) y *Puccinia recondita* (roya colorada de la hoja). Estas dos enfermedades se presentan regularmente todos los años, con intensidades variables, según las condiciones climáticas y el tipo de hospederos. Registros que datan de 1940, permiten afirmar que en Chile estas royas son, hasta hoy día, las enfermedades que consistentemente están eliminando variedades del comercio. En general, se observa que una variedad que se libera con resistencia a roya, al cabo de 5 años es afectada, ya que existen razas capaces de producirle daño económico.

En relación a los áfidos o pulgones de los cereales, en 1969 se empezó a evaluar su daño directo sobre el rendimiento de trigo (Carrillo, 1973) y a partir de 1975, comenzaron las evaluaciones del daño económico del virus del enanismo amarillo de la cebada (VEAC) (Cortázar, 1984).

Respecto a este último punto, desde que Tollenaar y Hepp (1972), determinaron la presencia en Chile del VEAC, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias ha venido desarrollando estudios relacionados con este virus y sus vectores.

El VEAC ha sido detectado desde Vallenar a Valdivia, presentándose las razas PAV y MAV (Herrera y Quiroz, 1983a). Estas se encuentran en la Provincia de Ñuble y seguramente en toda la Zona Centro—Sur, siendo transmitidas por los áfidos *Sitobion avenae* (Fab), *Metopolophium dirhodum* (Wik) y *Rhopalosiphum padi* L. (Herrera y Quiroz, 1983a). Se ha determinado que el VEAC reduce el rendimiento de grano, peso del hectolitro, peso de 1000 semillas y granos por espiga (Cortázar, 1980). En experimentos con inoculación artificial de VEAC, se ha provocado hasta un 30% de disminución en rendimiento, por daño exclusivo del virus (Herrera y Quiroz, 1980).

¹ Recepción de originales: 7 de marzo de 1989.

² Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

Por lo expuesto previamente, se consideró de interés evaluar en forma conjunta, el daño económico de la incidencia y prevalencia de las enfermedades fungosas y del complejo áfido-virus de los cereales, en dos variedades de trigo, que al momento de empesar los ensayos estaban en plena vigencia comercial.

MATERIALES Y METODOS

En la Estación Experimental Quilamapu, se establecieron ensayos independientes, usando la variedad de hábito alternativo Andifén desde 1980 a 1987, y la variedad de primavera Onda-INIA, desde 1983 a 1987. Se empleó un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos químicos, para el control permanente de enfermedades y plagas (Cuadro 1).

El tamaño de parcela fue de 5 hileras de 2,5 m separadas a 30 cm. Para las aplicaciones de fungicida e insecticida, se empleó una bomba de espalda manual.

Las malezas se controlaron químicamente, mediante una mezcla de MCPA (1,0 lt/ha) y Banvel-D (0,25 lt/ha). La fertilización fue de 150 kg de nitrógeno y 65 kg de fósforo, aplicados como salitre sódico y superfosfato triple, respectivamente.

La evaluación de los tratamientos se efectuó por medio de notas de incidencia de las enfermedades, densidad de cada especie de áfido, rendimiento de grano, peso del hectolitro, peso de 1000 semillas, granos/espiga y altura de planta.

El ataque de *P. striiformis* y *P. recondita* se determinó usando la escala de Cobb modificada.

La población de áfidos, por especie, se determinó contando 10 ejes por parcela, promediando a áfidos/eje. El rendimiento de grano se evaluó en parcelas de 2,25 m² por repetición; para cuantificar el peso del

hectolitro se usó una balanza Schopper de 0,25 lt de capacidad; el número de granos/espiga se determinó en 25 espigas de cada tratamiento y repetición.

RESULTADOS Y DISCUSION

La incidencia de las royas durante el período de ensayos fue variable en intensidad. La especie que presentó el mayor porcentaje de cubrimiento, tanto en la variedad Andifén como Onda-INIA, fue *P. recondita*. En tanto que *P. striiformis* alcanzó un máximo de 20% de intensidad el año 1984 (Cuadro 2).

En las variedades Andifén y Onda-INIA, las poblaciones de *S. avenae*, *M. dirhodum* y *R. padi* fueron bajas, en la mayoría de los años de estudio, y solamente en 1982 y 1984, la densidad fue mayor a un áfido por eje (Figura 1). Esto significa que solamente en dos años hubo posibilidades que un alto porcentaje de trigo fuera inoculado naturalmente con VEAC. De acuerdo con Herrera y Quiroz (1983b), dos áfidos por eje es una densidad capaz de transmitir el VEAC ampliamente en el cultivo. En los ensayos, la inoculación de VEAC se habría producido cuando las variedades estaban comenzando a espigar (estado 51, de Zadoks), por lo que el daño habría sido muy bajo. Trabajos efectuados en la zona cerealera de Chile (Gerding, Norambuena y Quiroz, 1987), han determinado que la etapa de desarrollo del trigo más susceptible al daño producido por el complejo áfido-virus, es la comprendida entre emergencia y hoja bandera (E-10 a E-93 de la escala de Zadoks), cuando la densidad es mayor a 10 áfidos/eje.

CUADRO 1. Tratamientos químicos aplicados en las variedades de trigo Andifén y Onda-INIA. Est. Exp. Quilamapu (INIA-Chillán)

TABLE 1. Chemical treatments sprayed on Andifén and Onda-INIA wheat cultivars. Quilamapu Exp. Sta. (INIA-Chillán)

| Tratamientos | Producto Químico (i.a.) | Dosis (i.a./ha) |
|--|-------------------------------|-----------------|
| Testigo sin protección | — | — |
| Protección con fungicida (a) | Triadimefón | 125 g |
| Protección con insecticida (b) | Demeton S—Metil | 77 cc |
| Protección con insecticida y fungicida | Triadimefón y Demeton S—Metil | 125 g + 75 cc |

(a): Cada 15 días, desde macolla (E 25 de la escala de Zadoks).

(b): Cada 7 días, desde macolla (E 25 de la escala de Zadoks).

CUADRO 2. Notas de incidencia de *Puccinia striiformis* y *Puccinia recondita*, en las variedades de trigo Andifén y Onda—INIA*. Est. Exp. Quilamapu (INIA—Chillán)

TABLE 2. Incidence notes for *P. striiformis* and *P. recondita*, on Andifén and Onda—INIA wheat cultivars. Quilamapu Exp. Sta. (INIA—Chillán)

| Tratamientos | Años | | | | | | | |
|-----------------|-----------|--------|--------|------|--------------|---------|------------|--------|
| | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 |
| | Andifén | | | | | | | |
| Testigo | *0/10 MR | 0/50 S | 0/10 S | 0/0 | 20 MR/ 10 MS | 0/60 S | 10 MR/90 S | 0/80 S |
| Fungicida | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/10 MS | 0/0 | 0/0 |
| Insecticida | 0/5 MR | 0/40 S | 0/5 S | 0/0 | 20 MR/10 MS | 0/60 S | 10 MR/70 S | 0/50 S |
| Fung. + Insect. | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/5 MS | 0/0 | 0/50 S |
| | Onda—INIA | | | | | | | |
| Testigo | | | | tR/0 | 5 MS/5 MS | 0/40 S | 10 MS/30 S | 0/60 S |
| Fungicida | | | | 0/0 | 0/0 | 0/10 MS | 0/0 | 0/5 S |
| Insecticida | | | | 0/0 | 5 MS/4 MS | 0/40 S | 0/30 S | 0/40 S |
| Fung. + Insect. | | | | 0/0 | 0/0 | 0/5 MS | 0/0 | 0/5 S |

*Notas de *P. striiformis*/*P. recondita*, según la escala de Cobb modificada.

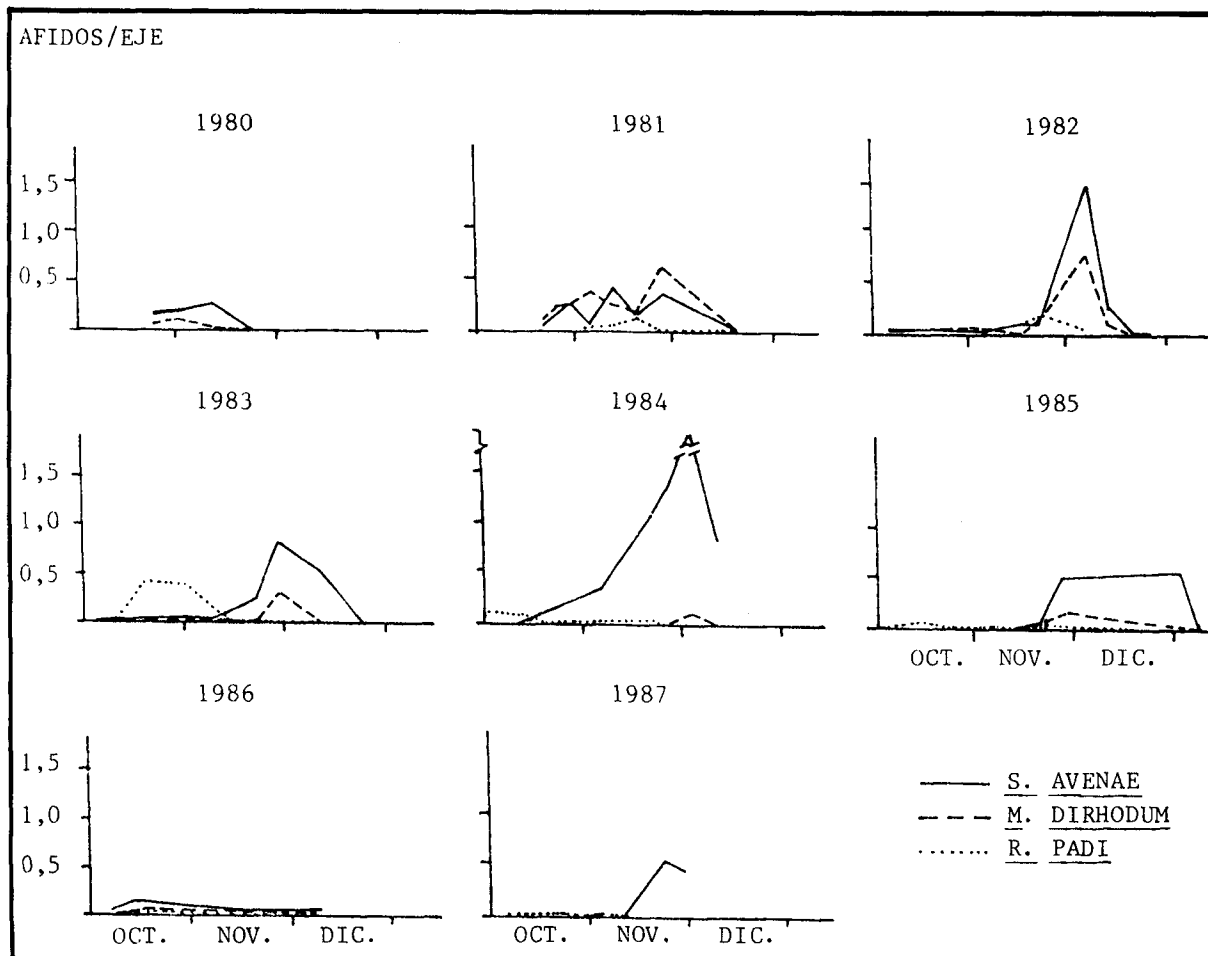


FIGURA 1. Densidad de áfidos/eje o tallo del trigo, durante el período 1980—1987. Est. Exp. Quilamapu (INIA—Chillán).
FIGURE 1. Aphids/tiller evaluated on wheat, during the period 1980—1987. Quilamapu Exp. Sta. (INIA—Chillán).

El control químico de las royas evitó pérdidas significativas en el rendimiento de Andifén, durante los años 1984 a 1987 (Cuadro 3). Durante estos años (excepto 1984) el nivel de *P. recondita* fue siempre superior a 40% de cobertura del área foliar en el testigo sin control químico (Cuadro 2). Esto permite explicar el efecto detrimental sobre la producción de grano. En 1984, el daño se habría producido por el ataque conjunto de *P. striiformis* y *P. recondita* (Cuadro 2). El daño de los áfidos y del VEAC fue significativo respecto al testigo, sólo en 1986 y 1987. Respecto al efecto de las aplicaciones conjuntas de fungicidas e insecticidas, sobre el rendimiento, éstas aparecen justificadas sólo el año 1986 (Cuadro 3), aunque la explicación no es clara, ya que el daño más importante fue de *P. recondita*, en tanto que las densidades de áfidos no alcanzaron niveles críticos (Figura 1).

Al promediar el rendimiento de Andifén (Cuadro 3) en todos los ensayos, se desprende que el mayor daño corresponde a las royas, con disminución de 7,6 qq/ha, en tanto que los áfidos sólo afectan el rendimiento en 3,3 qq/ha.

Es interesante observar en el mismo cuadro, que la aplicación conjunta de fungicida e insecticida, equivalente a la suma de los tratamientos por separado, es decir, que la mayor diferencia en rendimiento fue de 10,5 qq/ha.

La variedad Onda—INIA sólo presentó pérdidas en rendimiento de grano durante los años 1985 y 1986, cuando se controló *P. recondita*. En promedio de los 5 años, el control de royas evitó pérdidas en rendimiento de 3 qq/ha, el control de áfidos de 2 qq/ha y

la aplicación conjunta de fungicida e insecticida tuvo un efecto equivalente a la sumatoria de los efectos individuales (Cuadro 3).

Respecto al peso de 1000 semillas, en los últimos tres años de ensayos (1985—1987), las enfermedades y áfidos afectaron significativamente el peso del grano, lo que se explica por el ataque de *P. recondita* que experimentaron las dos variedades (Cuadro 4). Los granos de Andifén, en el testigo sin control químico fueron: 7,5; 3,7 y 9,8% más livianos que los granos cosechados en los tratamientos con fungicida, con insecticida, y la mezcla de ambos productos químicos respectivamente. En el caso de Onda—INIA, los granos cosechados en el testigo, fueron 7,0; 5,1 y 8% más livianos que los tratamientos con fungicida, insecticida y fungicida más insecticida, respectivamente.

El peso del hectolitro, altura de planta, y número de granos/espiga, en general, no fueron afectados por las enfermedades y los áfidos. Sólo en los años 1983, 1984 y 1985 el peso del hectolitro fue perjudicado cuando no hubo control químico en Andifén. Cortázar (1984) señala que el peso del hectolitro fue afectado por infección natural del virus del enanismo amarillo de la cebada durante los años 1975, 1976, 1977 y 1978, en los ensayos regionales del Programa Trigo de la Estación Experimental La Platina.

Los valores medios de peso del hectolitro, altura de planta y granos/espiga fueron 77,8 kg/hl, 96 cm y 47,6 granos/espiga, en Andifén, y 83,5 kg/hl, 89 cm y 44,7 granos/espiga, en Onda—INIA.

CUADRO 3. Efecto del control químico de enfermedades y áfidos sobre el rendimiento de grano (qq/ha) de las variedades de trigo Andifén y Onda—INIA. Est. Exp. Quilamapu (INIA—Chillán)

TABLE 3. Effect of diseases and aphids chemical control on grain yield (qq/ha) of Andifén and Onda—INIA wheat cultivars. Quilamapu Exp. Sta. (INIA—Chillán)

| Tratamientos * | Años | | | | | | | Promedio | |
|-----------------|----------|-----------|-------|-------|----------|---------|----------|----------|-------|
| | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | | 1987 |
| Andifén | | | | | | | | | |
| Testigo | 56,76 NS | 62,20 bc* | 53,92 | 63,69 | 61,99 b | 56,67 b | 45,26 d | 60,76 b | 57,65 |
| Fungicida | 59,27 | 66,50 ab | 61,15 | 66,79 | 68,71 a | 74,87 a | 56,86 b | 68,17 a | 65,29 |
| Insecticida | 62,23 | 56,25 c | 58,63 | 64,67 | 68,04 ab | 58,44 b | 51,37 c | 68,00 a | 60,95 |
| Fung. + Insect. | 61,47 | 73,33 a | 58,62 | 65,36 | 71,48 a | 73,04 a | 68,06 a | 73,50 a | 68,10 |
| Onda—INIA | | | | | | | | | |
| Testigo | | | | 67,31 | 77,31 | 74,70 b | 63,06 c | 63,26 | 69,13 |
| Fungicida | | | | 72,20 | 75,15 | 85,47 a | 66,00 b | 65,58 | 72,86 |
| Insecticida | | | | 71,23 | 77,03 | 76,92 b | 63,59 bc | 67,66 | 71,28 |
| Fung. + Insect. | | | | 68,67 | 78,42 | 84,58 a | 72,05 a | 71,96 | 75,13 |

* Para cada variedad, los tratamientos que llevan letras distintas modificaron significativamente el rendimiento de grano (Prueba de Duncan, 5%).

CUADRO 4. Efecto del control químico de enfermedades y áfidos sobre el peso de 1000 semillas (g) de variedades de trigo Andifén y Onda—INIA. Est. Exp. Quilamapu (INIA—Chillán)

TABLE 4. Effect of diseases and aphids chemical control on one thousand kernels weight (g), of Andifén and Onda—INIA wheat cultivars. Quilamapu Exp. Sta. (INIA—Chillán)

| Tratamientos | Años | | | | | | | Promedio |
|-----------------|-----------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|
| | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | |
| | Andifén | | | | | | | |
| Testigo | 38,55 | 40,13 | 39,90 | 39,75 | 36,63 b* | 33,37 b | 37,05 b | 37,91 |
| Fungicida | 40,35 | 42,56 | 40,03 | 40,93 | 38,83 a | 39,80 a | 39,25 ab | 40,26 |
| Insecticida | 41,13 | 41,80 | 40,45 | 40,65 | 38,06 a | 36,25 b | 38,90 ab | 30,60 |
| Fung. + Insect. | 43,05 | 43,40 | 39,68 | 40,65 | 38,65 a | 41,47 a | 40,67 a | 41,08 |
| | Onda—INIA | | | | | | | |
| Testigo | | | 43,60 | 43,90 | 42,00 b | 44,85 b | 39,40 b | 42,75 |
| Fungicida | | | 44,00 | 44,50 | 44,88 a | 48,95 a | 41,77 ab | 44,82 |
| Insecticida | | | 43,28 | 45,50 | 44,15 ab | 46,55 ab | 42,30 a | 44,35 |
| Fung. + Insect. | | | 43,53 | 44,45 | 45,33 a | 48,45 a | 43,42 a | 45,03 |

*Para cada variedad y año, los tratamientos que llevan letras distintas, modificaron significativamente el peso del grano (Prueba de Duncan, al 5%).

De los antecedentes entregados, se aprecia que en los últimos años de ensayos, las royas han tenido más importancia económica que los áfidos y el VEAC, en la producción de las variedades Onda—INIA y Andifén. Si bien el VEAC está presente en la zona, la inoculación natural es generalmente restringida y, por lo tanto, no afecta el cultivo en la magnitud que señalan

Herrera y Quiroz (1980), en inoculaciones artificiales sobre la variedad Toquifén. Las bajas densidades de áfidos (Figura 1), confirman el hecho que la dispersión del VEAC sea reducida y, por lo tanto, actualmente no influya significativamente en la producción del cultivo.

RESUMEN

En la Estación Experimental Quilamapu, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), entre 1980 y 1987, se estudió el nivel de daño de royas, áfidos y VEAC, sobre la producción de dos variedades de trigo. En un diseño de bloques al azar, se evaluó el efecto de la aplicación de insecticida, de fungicida y de ambos productos combinados, más un testigo sin protección.

Los resultados indican que los áfidos y el virus no han tenido importancia económica en la producción de las variedades de trigo Onda—INIA y Andifén, aun cuando el virus se encuentra en la zona. Sin embargo, las royas, especialmente *Puccinia recondita*, afectaron los rendimientos en algunas temporadas. En promedio de los años de estudio, las enfermedades y áfidos disminuyeron el rendimiento en 15,4%.

LITERATURA CITADA

CARRILLO LI., ROBERTO. 1973. Efecto de diversos insecticidas sistémicos en el combate del pulgón verde pálido (*Metopolophium dirhodum* Walker) en cebada (*Hordeum vulgare* L.). Agro Sur 1: 51—56.

CORTAZAR S., RENE. 1984. Efecto del complejo áfido—virus en los ensayos regionales (1975—1985) de la Estación Experimental La Platina. Agricultura Técnica (Chile) 44 (1): 69—72.

CORTAZAR S., RENE. 1980. Virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV) y áfidos del trigo en la región Centro—Norte de Chile. Agricultura Técnica (Chile) 40 (2): 53—57.

GERDING P., MARCOS, NORAMBUENA M., HERNAN y QUIROZ E., CARLOS. 1987. Estudio sobre pérdidas causadas por el complejo áfido—virus de cereales en Chile (1976—1985). Agricultura Técnica (Chile) 47 (3): 225—234.

- HERRERA M., GUIDO y QUIROZ E., CARLOS. 1983a. Distribución y factores epidemiológicos del virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV) en Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 43 (2): 121–126.
- HERRERA M., GUIDO y QUIROZ E., CARLOS. 1983b. Pérdida y comportamiento varietal del trigo frente al virus del enanismo amarillo de la cebada, en la zona Centro Norte de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 43 (2): 127–132.
- HERRERA M., GUIDO y QUIROZ E., CARLOS. 1980. Efecto del virus del enanismo amarillo de la cebada (Barley Yellow Dwarf Virus) y del áfido *Metopolophium dirhodum* en trigo. *Agricultura Técnica (Chile)* 40 (1): 12–17.
- TOLLENAAR, HUIB y HEPP, RUPERTO. 1972. Presencia del virus del enanismo amarillo de la cebada (Barley Yellow Dwarf Virus) en Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 32 (3): 137–142.