

ESTUDIOS SOBRE PERDIDAS CAUSADAS POR EL COMPLEJO AFIDOS—VIRUS DE CEREALES EN CHILE (1976—1985)¹

Losses caused by BYDV—cereal aphids complex in Chile (1976—1985)

Marcos Gerding P.², Hernán Norambuena M.³ y Carlos Quiroz E.⁴

SUMMARY

The effect of aphid populations on cereal production was studied from 1976 to 1985, in three regions: Santiago (central zone), Chillán (south—central zone) and Temuco (southern zone). The susceptibility of different plant growth stages, with variable aphid densities per tiller, was determined. The effect of the sowing date in relation to aphid population was also evaluated.

The aphids, on wheat and barley, during the period between first leaf and flag leaf produced the larger losses in yield. Delaying the sowing date produced a yield reduction in the three localities.

INTRODUCCION

Las especies de áfidos mencionados para Chile, *Metopolophium dirhodum* (Walker), *Sitobion avenae* (Rond) y *Rhopalosiphum padi* (L), fueron señalados como vectoras del virus del enanismo amarillo de la cebada (VEAC), por Tollenaar y Hepp (1972) y Caglevic y Urbina (1976). Sin embargo, el conocimiento acerca del daño, directo o indirecto, provocado por los áfidos y el Virus del Enanismo Amarillo de la Cebada (complejo áfidos—virus), así como su relación con la planta y las prácticas culturales en las diferentes áreas de la zona cerealera del país, es insuficiente. El daño causado por estos áfidos en los cereales, desde su aparición como plaga, se ha visto reflejado en pérdidas de rendimiento, que fluctuaron entre 5,1 y 46%, con un promedio general de 27%, entre los años 1969 y 1975 (Cortázar, 1977).

Los estudios realizados en Chile, hasta 1975, señalaban que:

— Los componentes de rendimiento más afectados por los áfidos son el número de granos por espiga y el peso de los granos (Carrillo, Mellado y Pino, 1974; Carrillo y Mellado 1975a y b). La altura de las plantas de trigo parece no ser afectada en forma permanente por los áfidos; sólo Carrillo y Mellado (1975a) lo informan. Además, Carrillo, Mellado y Wulf (1976) no encontraron efecto de los áfidos sobre la capacidad germinativa y la calidad molinera y panadera del grano, pero sí sobre la producción de proteína total por hectárea y peso del hectolitro.

— El período fenológico de mayor susceptibilidad, para trigo de invierno en Temuco, estaría comprendido entre iniciación de encañado y hoja bandera; sin embargo, la máxima población de áfidos ocurrió también durante este período (Castillo y Acevedo, 1976). Por otra parte, Carrillo y otros (1974) señalaron al período de floración como el estado de desarrollo más susceptible a la plaga, cuando éste coincidió con las máximas poblaciones de áfidos.

— Por último, una de las formas o métodos factibles para disminuir el efecto de estos insectos, es la época de siembra: Carrillo y Mellado (1975a) determinaron que una misma densidad de áfidos puede causar el doble de daño, cuando el cereal es sembrado en octubre en lugar de agosto, en Ñuble.

¹ Recepción de originales: 2 de julio de 1986.

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

³ Estación Experimental Carillanca (INIA), Casilla 58—D, Temuco, Chile.

⁴ Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

Aun cuando los trabajos anteriores a 1976 atribuían las pérdidas principalmente al daño directo de los áfidos, se debe tener presente que el VEAC fue determinado ya en 1970 (Tollenaar y Hepp, 1972). Cortázar (1980), analizando las pérdidas ocasionadas por los áfidos y por el virus, entre 1966 y 1976, en base al rendimiento y al peso del hectolitro de las variedades de trigo estudiadas en la Estación Experimental La Platina, concluyó que: en 1967 y 1968, el daño se debió principalmente a áfidos, sin influencia del virus; y sólo desde 1973 la enfermedad habría ocasionado una importante reducción de rendimiento, siendo 1975 el año de mayor daño. Este mismo autor (1984) señala que el efecto del complejo áfidos—virus es distinto en las diferentes localidades, siendo de mayor importancia en el valle centro—norte. Para Santiago, estima pérdidas de 20, 15, 12 y 7%, en los años 1975, 76, 77 y 78, respectivamente, agregando que entre 1979 y 1981 no se registró daño en ninguna localidad de las zonas norte y centro—norte. Quiroz (1980) estimó pérdidas de 19%, para los años 1976 y 1977, al comparar 14 tratamientos de protección química permanente con sus respectivos testigos, en la Estación Experimental La Platina.

Herrera y Quiroz (1983a) coinciden al señalar que existió una disminución de los efectos de los áfidos y del virus en 1979 y 1980, comparados con las tres temporadas anteriores, donde las pérdidas superaron el 15%. Estos mismos autores (1983b) informan que la enfermedad sigue teniendo importancia económica, puesto que si se presenta en una variedad de trigo susceptible, la pérdida de rendimiento puede superar el 30%.

Los antecedentes sobre la magnitud de las pérdidas que causa el complejo áfidos—virus, en distintos estados fenológicos y diferentes épocas de siembra, son escasos. Quiroz (1978) entrega algunos resultados al respecto, los que en este artículo se analizan dentro de un contexto nacional.

El objetivo de la línea de trabajo que se presenta, fue reunir la información obtenida por INIA, entre los años 1976 y 1985, en relación a la magnitud de las pérdidas que causa este complejo, convertido en el problema fitosanitario más importante del país, en algunas temporadas.

MATERIALES Y METODOS

Entre los años 1976 y 1985, se efectuaron estudios de las pérdidas causadas por el complejo áfidos—virus, en diferentes estados fenológicos y en diferentes épocas de siembra, en las estaciones experimentales del INIA, en Santiago (lat. 33° 34' S), Chillán (lat. 36° 34' S) y Temuco (lat. 38° 41' S).

Se utilizó parcelas de 12 a 16 m², en diseños de parcelas divididas y bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Se limitó el ataque de los insectos en períodos fenológicos programados, protegiendo parcelas con aficidas aplicados con una frecuencia de 7 a 10 días (Pirimicarb y Demeton S—Metil, en dosis de 75 g y 150 cc de ingrediente activo/ha, respectivamente). En todas las parcelas se determinó semanalmente la densidad de áfidos, de las diferentes especies, expresada en número de individuos por eje.

Los estados fenológicos protegidos y los cultivares utilizados en cada localidad y año, se indican en el Cuadro 1, para los estudios sobre susceptibilidad al complejo áfidos—virus, según estado de desarrollo del cereal.

Los estudios sobre el efecto de la época de siembra, se realizaron considerando la época normal (recomendación técnica de INIA para cada latitud) y siembras anteriores y posteriores (Cuadro 2). En cada época, se tuvo tratamientos con y sin control de áfidos, utilizándose cultivares de cereales de hábito primaveral y alternativo.

En todos estos estudios, los tratamientos se evaluaron a través de rendimiento, peso de granos y granos por metro cuadrado.

RESULTADOS Y DISCUSION

Estados de desarrollo

Los estudios de susceptibilidad a áfidos—virus en diferentes estados fenológicos del cultivo durante 1976—1979, indican que en Santiago (Est. Exp. La Platina, 1976), la protección con aficida, entre inicio de macolla y hoja bandera (E3—E9), resultó igual que aquella en que se mantuvo a las plantas libres de áfidos durante todo su período de desarrollo. Lo anterior estuvo en estrecha relación con las poblaciones de áfidos, que aparecieron en macolla y alcanzaron la máxima población alrededor del estado de hoja bandera (Cuadro 3). Cuando se protegió otros estados de desarrollo, que no incluyeron el período de macolla a hoja bandera, los rendimientos fueron inferiores al tratamiento de protección permanente (Figura 1).

En Chillán (Est. Exp. Quilamapu), en 1976 se presentó el mismo comportamiento de los áfidos (Cuadro 3), observándose que el tratamiento protegido entre primer nudo y término de floración (E6—E10.5.4), no experimentó pérdidas significativas de rendimiento, comparado con el tratamiento de protección permanente (Figura 1), presentándose diferencias cuando se protegió sólo desde hoja bandera a grano lechoso (E9—E11.1).

CUADRO 1. Estados fenológicos (Feekes) protegidos con aficidas, en diversos cereales, en cada localidad y años

TABLE 1. Phenological stages (Feekes) protected with insecticides, in different cereals, in each locality and years

Períodos protegidos	Períodos protegidos
Santiago, 1976 (Trigo)	Chillán, 1980–1984 (Trigo)
Macolla a hoja bandera (de E3 a E9)	Protección permanente
Hoja bandera a floración (de E9 a 10.5.4)	Sin protección
Floración a grano lechoso (de E10.5.1 a 11.1)	Temuco, 1977–78–79 (Cebada y Avena)
Protección permanente	Fin de macolla a hoja bandera (E5 a E9)
Sin protección	Protección permanente
Santiago 1980–1984 (Trigo)	Sin protección
Protección permanente	Temuco, 1977–78–79 (Trigo)
Sin protección	Macolla (de E3 a E5)
Chillán, 1976 (Trigo)	1er nudo a floración (de E6 a 10.5.4)
Macolla (de E3 a E5)	Protección permanente
1er nudo visible a floración (de E6 a 10.5.4)	Sin protección
Hoja bandera a grano lechoso (de E9 a 11.1)	Temuco, 1980–85 (Trigo)
Protección permanente	Protección permanente
Sin protección	Sin protección
Chillán, 1977 (Trigo)	
Macolla (de E1 a E5)	
1er nudo a inicio de espigadura (de E6 a 10.1)	
Hoja bandera a floración (de E9 a 10.5.3)	
Floración a grano lechoso (de E10.5.4 a 11.1)	
Protección permanente	
Sin protección	

CUADRO 2. Epocas de siembra probadas en Santiago, Chillán y Temuco, en diferentes años

TABLE 2. Seeding dates tried in Santiago, Chillán and Temuco, in different years

Localidad	1976	1977	1978	1979
Santiago	I 26 junio II 15 julio III 17 agosto			
Chillán	I 20 julio II 20 agosto III 21 septiembre		16 mayo 16 junio 22 agosto	
Temuco	I II III	22 septiembre 30 noviembre	17 septiembre 25 octubre 24 noviembre	13 septiembre 9 octubre 5 noviembre
Temuco (Avena)	I II III		27 septiembre 25 octubre	11 septiembre 8 octubre 5 noviembre

CUADRO 3. Densidad máxima de áfidos y abundancia relativa de especies en Santiago, Chillán y Temuco (1976 – 1979)

TABLE 3. Maximum aphids density and species relative abundance in Santiago, Chillán and Temuco (1976–1979)

Cultivares	Localidad y Año	Afidos/eje en estado E6–E9	Máxima densidad de áfidos/eje y estado de desarrollo	<i>M. dirhodum</i> %	<i>S. avenae</i> %	<i>R. padi</i> %
Trigo Antufén	Chillán 1977	3,7	19,9 (E10.3)	75,0	25,0	—
Trigo Naofén	Temuco 1977	1,1	15,8 (E10.5.3)	91,0	9,0	—
Trigo Naofén	Temuco 1978	2,5	14,2 (E10.5.1)	81,1	18,9	—
Trigo Manquefén	Traiguén 1978	2,8	18,2 (E11.2)	86,0	8,0	6,1
Cebada Firlsbeck	Temuco 1978	3,1	10,5 (E10.5.1)	99,0	0,9	0,1
Cebada Firlsbeck	Temuco 1979	3,1	3,1 (E6)	24,8	32,0	43,2
Avena Yecufén	Temuco 1978	13,0	13,2 (E9)	97,5	2,11	0,5
Avena Yecufén	Temuco 1979	1,4	1,4 (E6)	41,8	1,6	56,6
Trigo Maxifén	Santiago 1976	54,4*	75,0 (E10)	92,6	3,4	4,0
Trigo Andalíen	Chillán 1976	36,7*	36,7 (E9)	62,9	35,7	1,4
Cebada Calsberg	Temuco 1977	11,0*	11,0 (E8)	88,6	11,4	—
Trigo Naofén	Temuco 1979	2,5*	2,5 (E9)	22,5	42,0	35,5

*Diferencias estadísticamente significativas en rendimiento, en relación a tratamientos en que se protegió entre E6 y E9.

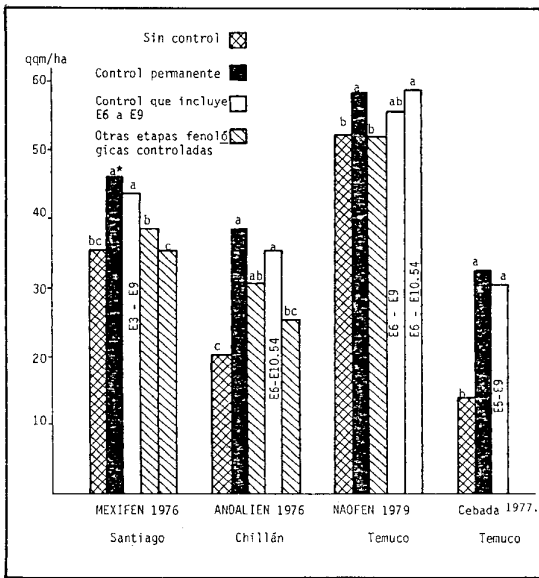


FIGURA 1. Efecto del complejo áfidos-virus sobre el rendimiento de trigo y de cebada. Para cada localidad y año, barras con distinta letra difieren estadísticamente (Duncan, P 0,05).

FIGURE 1. Effect of the aphids-virus complex on wheat and barley yields. For each locality and year, columns with different letters differ statistically (P 0,05).

En Temuco (Est. Exp. Carillanca), utilizando cebada (1977) y trigo (1979), la protección con aficida entre término de macolla y hoja bandera (E5–E9) y entre primer nudo y hoja bandera (E6–E9), respectivamente, permitió un rendimiento igual que en el tratamien-

to de protección permanente. Al no proteger estos períodos, se produjeron pérdidas, incluso en trigo Naofén (1979), cuando la máxima población de áfidos fue sólo de 2,5 áfidos/eje (Figura 1 y Cuadro 3). En este caso, la predominancia correspondió a *R. padi* y *S. avenae* y, además, se observó abundante sintomatología del VEAC, todo lo cual podría indicar que los áfidos actuaron principalmente como vectores de razas severas del virus; el rendimiento fue afectado especialmente mediante una reducción del peso del grano (Cuadro 4).

Al respecto, Wratten (1975) y Wratten y Redhead (1976) señalan que *S. avenae*, en poblaciones 20% mayores que *M. dirhodum*, causarían el doble de daño en rendimiento que esta última especie. Por otra parte, se ha determinado la presencia de las razas PAV y MAV en la zona sur del país (INIA, 1982) y que los vectores más eficientes en la transmisión del virus son *R. padi* y *S. avenae* (Herrera y Quiroz, 1981). Carrillo y otros (1974) señalan, como período susceptible, desde floración en adelante; sin embargo, ellos no consideraron poblaciones de áfidos en períodos más tempranos, como se hizo en el presente trabajo.

El número de granos/m² fue también más afectado, al no proteger antes de hoja bandera (Cuadro 4). Ello pudo deberse a que la capacidad potencial de almacenamiento de carbohidratos, en trigo y cebada, se determina en el período de preantesís y, por tanto, cualquier alteración del desarrollo del cultivo durante este período, incidiría en la formación de estructuras reproductivas (espiguillas/espiga, granos/espiga, granos/espiguillas, flores/espiguilla), las cuales se miden en granos/superficie (Beratto, 1977). Asimismo, el hecho

CUADRO 4. Efecto de los áfidos en diferentes estados de desarrollo sobre el número de granos/superficie (Santiago, Chillán y Temuco), y peso del grano (Trigo Naofén, Temuco)
TABLE 4. Effect of cereal aphids at different growth stages on grains per area (Santiago, Chillán, and Temuco), and grain weight (wheat Naofen, Temuco)

Localidad:	Santiago	Chillán	Temuco	
	1976	1976	1977	1979
Especie y Cultivar:	Trigo Mexifén	Trigo Andalién	Cebada Calsberg	Trigo Naofén
Componentes:	granos/m ²	granos/m ²	granos/m ²	peso del grano
Sin protección:	13.881 c	5.550 b	4.209 b	42,8 b
Protección permanente:	15.854 a	10.052 a	9.088 a	44,0 a
de E3 a E5		8.234 a		42,8 b
de E3 a E9	15.754 a			
de E5 a E9			8.715 a	
de E6 a E9				43,8 a
de E6 a E10.5.4		9.630 a		44,5 a
de E9 a E10.5.3	14.775 abc			
de E9 a E10.1		4.958 b		
de E10.5.1 a E11.1	14.221 bc			

En cada columna las cifras seguidas de una misma letra, no presentaron diferencias significativas en la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan (P 0,05).

de que se afectara el peso del grano en el trigo Naofén (Temuco), pudo deberse a que la acción del complejo áfidos-virus se manifestó en la planta en el período de postantesis.

Desde 1980 en adelante, las poblaciones de áfidos disminuyeron considerablemente y, en las tres localidades estudiadas, no se observó pérdidas significativas como consecuencia del complejo áfidos-virus, excepto en Santiago en la temporada 1982/83 (Cuadro 5). Las máximas poblaciones de áfidos se presentaron en el período de postantesis y (excepto Santiago, 1982) no superaron a 3,0 áfidos/eje, con disminución no significativa de rendimiento. En Santiago (1982) una población máxima de 7,0 áfidos/eje, causó una pérdida de 19,4% en rendimiento, lo que indica que las bajas poblaciones de vectores son capaces de manifestar en toda su magnitud el efecto del virus, al transmitir una raza virulenta.

Epoca de siembra

El efecto de las poblaciones de áfidos en las diferentes épocas de siembra sólo fue detectado en los años 1976 y 1977, en las tres localidades (Cuadro 6). En los años siguientes, sólo se apreció el efecto propio de la época de siembra, debido a las bajas densidades de áfidos existentes y a su presencia en estados de desarrollo avanzados (figuras 2 y 3).

En la Figura 2 se observa que la población de áfidos para la segunda y tercera época de siembra del cv. Andalién fue 52 y 53 áfidos/eje, lo que equivale, aproximadamente, a la mitad de la población presente

en la primera época de siembra (98 áfidos/eje). Las máximas densidades ocurrieron al estado 10.5.1, en la primera época, y 8 a 9, en las otras dos épocas. Sin embargo, la pérdida en la primera época fue menor, comparada con la segunda y la tercera (Cuadro 7). Estos resultados ratificarían que el estado de desarrollo comprendido entre primer nudo y hoja bandera sería más susceptible a los áfidos.

Esta situación resulta aún más drástica que lo obtenido por Carrillo y Mellado (1975a), quienes encontraron que, en igualdad de poblaciones, en siembras tardías hay mayor daño, pues en el presente trabajo, las poblaciones fueron aproximadamente un 50% inferiores en las siembras tardías que en la primera época de siembra. Quiroz (1978), también sostiene que el daño del complejo aumenta al atrasar la época, al señalar que, en las condiciones del ensayo, un índice de áfidos de 1000 habría ocasionado una pérdida de 18,7% en la Época I, mientras que en la Época III, ésta se habría elevado a 69,2%. No se observa esto en el Cuadro 7 (Santiago, Trigo Mexifén), probablemente debido a que las poblaciones máximas de áfidos de las dos últimas épocas fueron menos de un tercio de la de la Época I y los rendimientos también disminuyeron drásticamente en las épocas tardías. En cebada (Temuco 1977, Calsberg; Figura 3), las pérdidas fueron de 10,6% en la primera época, y de 56,6% en la segunda, pero las poblaciones de áfidos fueron muy superiores en la segunda época, comparada con la primera.

Antecedentes de pérdidas, recopilados por Cortázar (1977) para las mismas localidades, señalan que la

CUADRO 5. Porcentaje de disminución de rendimiento, en diferentes localidades, atribuidas al complejo áfidos-virus

TABLE 5. Yield reduction percentage by BYDV-cereal aphids complex, in different localities

	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85
Santiago ¹					
o/o Disminución de rendimiento	9,1 NS	5,2 NS	19,4*	9,1 NS	9,0 NS
Población máx. áfidos/eje	1,5	1,3	7,0	1,6	0,8
Estado de desarrollo	8,0	11,1	8,0	10,5,2	10,5,4
Chillán (cv Andifén)					
o/o Disminución de rendimiento	0,15	9,9	8,0	1,5	9,9
Población máx. áfidos/eje	3,18	1,01	2,43	1,44	2,32
Estado de desarrollo	11,1	10,5,4	10,5,4	10,5,4	10,5,4
Temuco (cv. Naofén)					
o/o Disminución de rendimiento	—	4,3	—	—	—
Población máx. áfidos/eje	—	0,85	0,84	2,79	2,71
Estado de desarrollo	—	10,5,2	11,1	11,1	11,1

¹ Fuente: Herrera y Quiroz. Comportamiento varietal y pérdidas causadas por VEAC en trigo durante 10 temporadas en la zona Centro Norte de Chile.

* Significativo, según Duncan ($P \leq 0,05$).

CUADRO 6. Efecto de la época de siembra y de la presencia de áfidos en el rendimiento de cereales (qq/ha), en Santiago, Chillán y Temuco¹

TABLE 6. Effect of date of seeding and cereal aphids on cereal yield (quintals/ha), in Santiago, Chillán y Temuco¹

Localidad	Especie y Cultivar	Años	Presencia de áfidos	Epoca de siembra		
				Temprana	Recomendada	Tardía
Santiago	Trigo Mexifén	1976	Sin	54,3 Aa	45,1 ABa	38,8 Ba
			Con	42,0 Ab	36,3 Ab	32,5 Bb
Chillán	Trigo Andalién	1976	Sin	38,1 Aa	33,8 Aa	24,8 Ba
			Con	31,8 Ab	25,3 Ab	17,2 Bb
Chillán	Trigo Lucero	1978	Sin	44,76 Aa	50,41 Ba	51,17 Ba
			Con	37,91 Aa	47,49 Ba	47,77 Ba
Temuco	Cebada Calsberg	1977	Sin	45,1 Aa	33,9 Ba	—
			Con	40,3 Aa	14,7 Bb	—
Temuco	Cebada Firlsbeck U.	1978	Sin	39,7 Aa	24,7 Ba	16,9 Ca
			Con	36,7 Aa	27,9 Ba	14,4 Ca
Temuco	Cebada Firlsbeck U.	1979	Sin	53,1 Aa	61,0 Ba	41,2 Ca
			Con	51,8 Aa	59,1 Ba	36,7 Ca
Temuco	Avena Yecufén	1978	Sin	59,8 Aa	36,9 Ba	—
			Con	57,2 Aa	32,7 Ba	—
Temuco	Avena Yecufén	1979	Sin	64,1 Aa	45,9 Ba	35,3 Ca
			Con	61,6 Aa	47,1 Ba	36,0 Ca

¹ Los valores con distinta letra mayúscula en cada fila, difieren estadísticamente Duncan, $P \leq 0,05$. Los valores con distinta letra minúscula en cada columna, en una localidad y cultivar, difieren estadísticamente Duncan, $P \leq 0,05$.

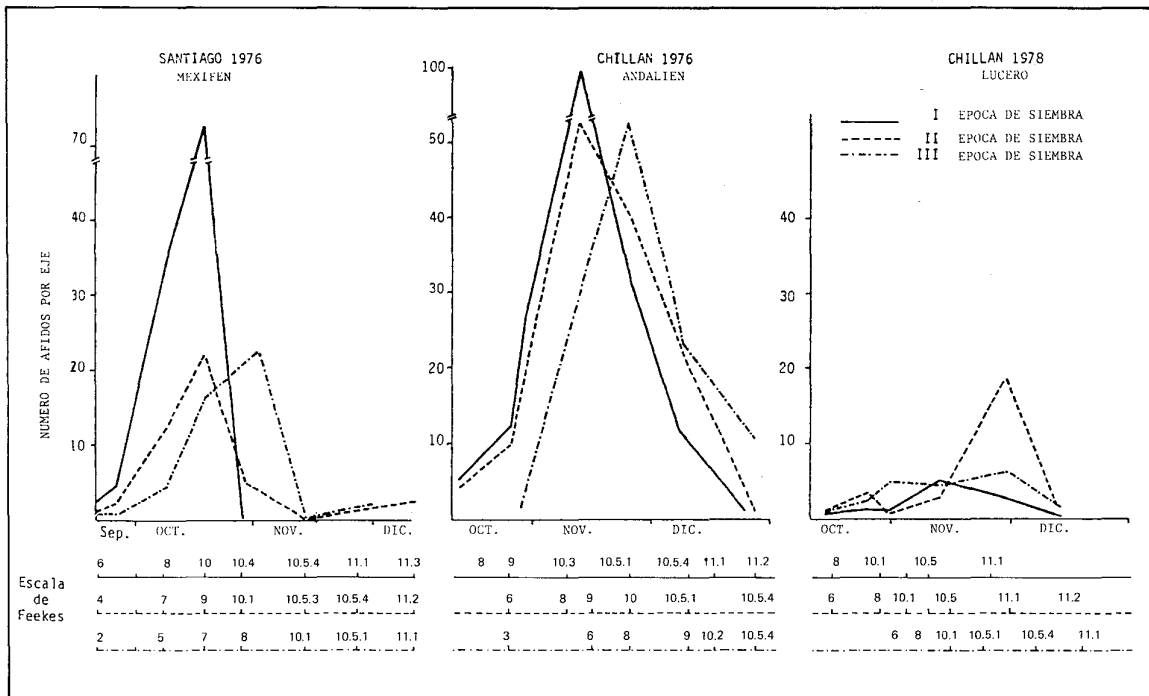


FIGURA 2. Densidad de áfidos en trigo, con diferentes épocas de siembra.
 FIGURE 2. Aphids' density on wheat, with different seeding dates.

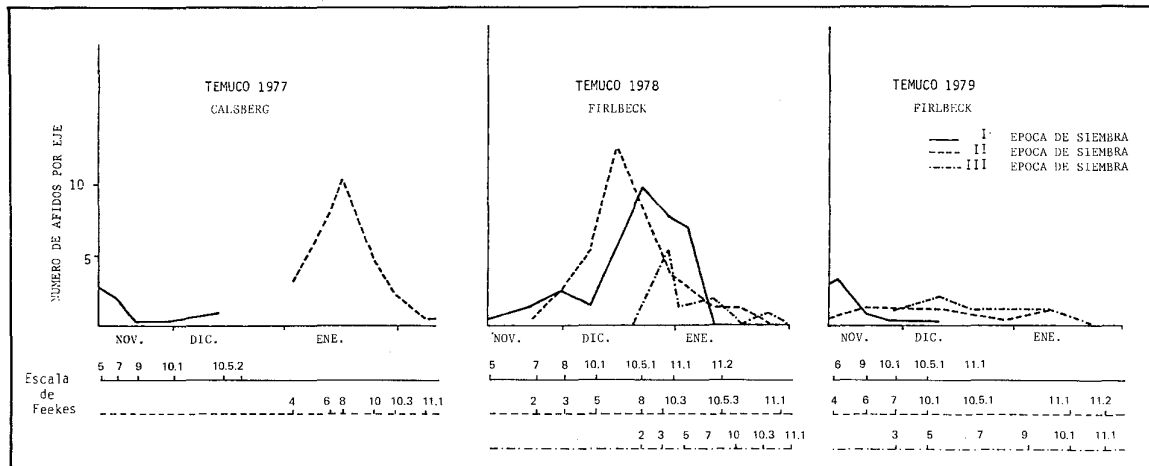


FIGURA 3. Densidad de áfidos en cebada, con diferentes épocas de siembra.
 FIGURE 3. Aphids' density on barley, with different seeding dates.

disminución en rendimiento varió entre 5,1 y 46,10/o (media 270/o), durante el período 1969—1975. Sin embargo, en el presente estudio, la reducción de rendimiento en trigo varió entre 0,15 y 30,60/o (promedio 12,020/o) de un total de 27 comparaciones, como

consecuencia de una menor densidad en el ataque de áfidos. En cebada, el daño producido por el complejo áfidos—virus fluctuó entre 2,4 y 56,60/o de reducción en rendimiento (media 13,50/o), en un total de 8 comparaciones (figuras 2, 3 y 4; Cuadro 5).

CUADRO 7. Efecto de la época de siembra, densidad máxima de áfidos y estado fenológico en la disminución de rendimiento de cereales, en Santiago, Chillán y Temuco

TABLE 7. Effect of date of seeding, aphids' maximum density, and growth stage on cereal yield reduction, in Santiago, Chillán and Temuco

Localidad	Cultivar	Epoca de siembra	Máxima población	Porcentaje de pérdida de rendimiento por áfidos/virus
Santiago	Trigo Mexifén	26 junio	75,0 (E10)*	22,6
		15 julio	21,4 (E9)*	19,5
		17 agosto	21,7 (E8)*	16,2
Chillán	Trigo Andalién	20 julio	105,0 (E10.5.2)*	16,5
		20 agosto	55,0 (E9)*	25,1
		21 septiembre	52,0 (E8)*	30,6
Temuco	Cebada Calsberg	23 septiembre	2,3 (E5)	—
		30 noviembre	11,0 (E8)*	56,6
Temuco	Cebada Firlsbeck Unión	27 septiembre	10,5 (E10.5)	—
		25 octubre	12,8 (E8)	—
		24 noviembre	5,5 (E3)	—
Temuco	Avena Yecufén	26 septiembre	13,0 (E9)	—
		25 octubre	12,3 (E9)	—
Chillán	Trigo Lucero	16 mayo	4,8 (E10.5.3)	—
		16 junio	18,0 (E11.1)	—
		22 agosto	6,0 (E10.5.4)	—
Temuco	Cebada Firlsbeck	13 septiembre	3,0 (E6)	—
		9 octubre	0,7 (E6)	—
		5 noviembre	1,2 (E5)	—
Temuco	Avena Yecufén	11 septiembre	1,4 (E6)	—
		8 octubre	2,3 (E10)	—
		5 noviembre	0,8 (E6)	—

*Presenta diferencia significativa entre protección permanente y sin control, según Duncan ($P \leq 0,05$). En paréntesis, estado fenológico.

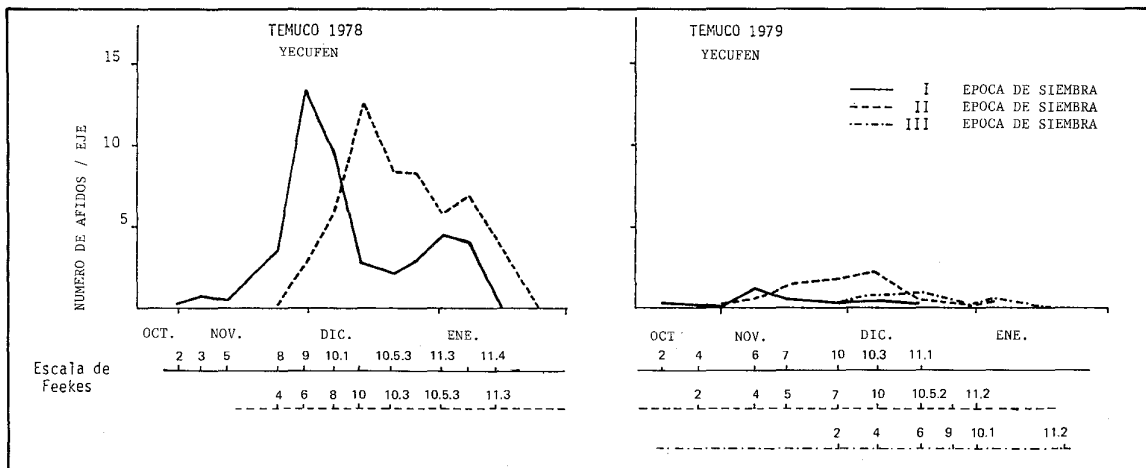


FIGURA 4. Densidad de áfidos en avena, con diferentes épocas de siembra.

FIGURE 4. Aphids' density on oats, with different seeding dates.

CONCLUSIONES

El complejo áfidos—virus causó disminución de rendimiento cuando los áfidos se presentaron en los períodos fenológicos comprendidos entre macollas formadas y término de floración (E3—E10.5.4), según año, localidad y cultivar. Por otra parte, al relacionar las pérdidas con las mayores concentraciones de áfidos, se observó que éstas ocurrieron en la mayoría de los casos (cuando los insectos no fueron eliminados), durante el período de desarrollo entre primer nudo (E6) y hoja bandera (E9), lo que sitúa a este período como particularmente crítico frente al complejo.

El atraso de la época de siembra de trigo en Santiago y Chillán, significó pérdidas crecientes de rendimiento, por efecto del complejo áfidos—virus, en tanto

que en siembras de cebada en Temuco, se produjo una reducción de rendimiento de 56,60/o, en la época más tardía. En Santiago, se observó un menor porcentaje de pérdida por el complejo en las épocas más tardías; esto se habría debido a la drástica reducción en las poblaciones máximas de áfidos y a la baja de rendimiento propia y de las siembras tardías. Sin embargo, a igualdad de poblaciones de áfidos, se habría producido una violenta caída de rendimiento por efecto del complejo. Estos resultados avalan la recomendación de utilizar épocas de siembra tempranas, dentro del período de siembra normal para cada latitud.

A partir de 1980, se ha observado una gran disminución de las poblaciones de áfidos, siendo las pérdidas ocasionadas por el complejo inferiores al 100/o, con excepción de la temporada 1982/83 en Santiago, en que se produjo una pérdida cercana al 200/o.

RESUMEN

Se estudió el efecto de las poblaciones de áfidos de los cereales en la producción de estos cultivos, en tres áreas del país: zona central (Santiago), zona centro—sur (Chillán) y zona sur (Temuco). Se determinó la susceptibilidad de diferentes estados de desarrollo del cereal, frente a densidades variables de áfidos/macolla. Además, se evaluó el efecto de la época de siembra, en relación a las poblaciones de áfidos y su efecto en el rendimiento. Los ensayos se realizaron entre los años 1976 y 1985, en las Estaciones Experimentales del INIA, en las citadas localidades.

Se utilizó parcelas de 12 a 16 m², en diseños de parcelas divididas, con 4 repeticiones. Se controló a los áfidos, durante los estados fenológicos programados, con la aplicación de aficidas, cada 7 a 10 días.

En los ensayos de época de siembra, se utilizó cultivares de hábito invernal y alternativo, con y sin control de áfidos, en cada época.

Tanto en trigo como en cebada, los áfidos causaron las mayores pérdidas de rendimiento en el período entre macollas formadas y término de floración, con variaciones según año, localidad y cultivar. Las mayores concentraciones de áfidos, en general, ocurrieron en el período entre primer nudo y hoja bandera, lo que hace que este período sea particularmente crítico frente al complejo.

El atraso en la siembra significó reducción de producción en las tres localidades; cuando las poblaciones de áfidos fueron altas, el ataque del complejo fue la causal principal; cuando las poblaciones habían descendido, de todas formas la producción se redujo, por el efecto propio de siembra tardía.

LITERATURA CITADA

- BERATTO, E. 1977. Curso de entrenamiento. Control integrado de áfidos de cereales. FAO—INIA—U. de Chile—U. Austral de Chile.
- CAGLEVIC D., M. y URBINA de V., C. 1976. Determinación del virus del enanismo amarillo de la cebada en la zona central de Chile, por transmisión y microscopía electrónica. *Agricultura Técnica* (Chile) 36 (1): 1—4.
- CARRILLO, R., MELLADO, M. y PINO, A. 1974. Los áfidos *Sitobion avenae* (Fab.) y *Metopolophium dirhodum* (Walk.), su influencia en el rendimiento, ubicación en la planta y sus enemigos naturales. *Agro Sur* (Chile) 2 (2): 71—85.
- CARRILLO LI., R. y MELLADO Z., M. 1975a. Efecto de la época de siembra y del áfido *Metopolophium dirhodum* (Walk.) en el rendimiento de cultivares de trigo de primavera (*Triticum aestivum* L.). *Agricultura Técnica* (Chile) 35 (4): 190—204.
- CARRILLO LI., R. y MELLADO Z., M. 1975b. Efecto de los áfidos *Metopolophium dirhodum* y *Sitobion avenae*, del nitrógeno y potasio, sobre el rendimiento, componentes de rendimiento y algunas características morfológicas de un cultivar de trigo (*Triticum aestivum* L.). *Agro Sur* (Chile) (2): 109—116.
- CARRILLO LI., R., MELLADO Z., M. y WULF M., H. 1976. Influencia del áfido *Metopolophium dirhodum* (Walker) y de la época de siembra en la calidad molinera, nutritiva y panadera del trigo (*Triticum aestivum* L.). *Agricultura Técnica* 36 (3): 103—108.
- CASTILLO, D. y ACEVEDO, J. 1976. Protección con afidas durante varios períodos fenológicos de trigo de invierno (*Triticum aestivum* L.). *Agricultura Técnica* (Chile) 36 (3): 93—98.
- CORTAZAR S., R. 1977. Influencia de los áfidos en la disminución del rendimiento de trigo en Chile. *Investigación y Progreso Agrícola* Vol. 9 (1): 25—30.
- CORTAZAR S., R. 1980. Virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV) y áfidos en trigo en la región centro—norte de Chile. *Agricultura Técnica* (Chile) 40 (2): 53—57.
- CORTAZAR S., R. 1984. Efecto del complejo áfido—virus (VEAC) en los ensayos regionales de trigo (1975—81) de la Estación Experimental La Platina. *Agricultura Técnica* (Chile) 44 (1): 69—72.
- HERRERA, G. y QUIROZ, C. 1981. Antecedentes sobre el virus del enanismo amarillo de la cebada (Barley Yellow Dwarf Virus) y sus vectores en Chile. INIA, E.E. La Platina. Trabajo presentado en la 1a Reunión Virología—Cereales. Proyecto BID—IICA/Cono Sur. Passo Fundo, RS, Brasil. 24 p.
- HERRERA, G. y QUIROZ, C. 1983a. Pérdidas 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—131.
- HERRERA, G. y QUIROZ, C. 1983b. Nuevos antecedentes sobre el virus del enanismo amarillo de la cebada. *IPA La Platina* (17): 23—24.
- INIA—Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Est. Exp. La Platina. 1982. Informe de la reunión de especialistas nacionales en pulgones. Santiago, Chile BID—IICA. 161 p.
- QUIROZ E., C. 1978. Efecto de la época de siembra y de la protección en diferentes estados fenológicos del trigo Mexifén, en la incidencia del complejo virus áfidos. *Agricultura Técnica* (Chile) 38 (2): 54—61.
- QUIROZ E., C. 1980. Estudios del efecto del complejo áfido—virus en el rendimiento del trigo en el valle centro—norte de Chile. *Agricultura Técnica* (Chile) 40 (1): 1—6.
- TOLLENAAR, H. y HEPP, R. 1972. Presencia del virus causante del enanismo amarillo de la cebada (Barley Yellow Dwarf Virus) en Chile. *Agricultura Técnica* (Chile) 32 (3): 137—142.
- WRATTEN, S.D. 1975. The nature of the effects of the aphids *Sitobion avenae* and *Metopolophium dirhodum* on the growth of wheat. *Annals Applied Biology* 79: 27—34.
- WRATTEN, S.D. and REDHEAD, P.C. 1976. Effects of cereal aphids on the growth of wheat. *Annals Applied Biology* 84: 437—455.