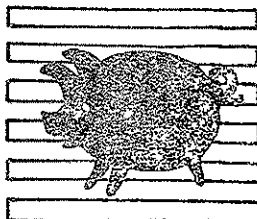


ESTACION EXPERIMENTAL QUILAMAPU



OBSERVACIONES SOBRE EL COMPLEJO AFIDO-VIRUS DEL
ENANISMO AMARILLO DE LA CEBADA AFECTANDO TRIGO
EN LA ZONA CENTRO SUR*

MARIO MELLADO Z. Ingeniero Agrónomo M. Sc. *

BRAULIO CARDENAS M. " " **

RICARDO MADARIAGA E. " " *

MARCOS GERDING P. " " ***

- * Subprograma Trigo
- ** Programa Fitopatología
- *** Programa Entomología

INTRODUCCION

Durante las tres últimas temporadas el virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV) ha contribuido —junto a otras enfermedades— a limitar la expresión del elevado potencial de rendimiento que poseen los trigos disponibles para los agricultores.

Algunas de las observaciones y sintomatología apreciadas en el vivero de trigos de la Estación Experimental Quilamapu y sementeras de invierno y primavera de la zona centro sur, que han conducido a señalar al BYDV como agente causal de la enfermedad son:

- a) Clorosis generalizada en todos los cultivares (especialmente en la hoja bandera).
- b) Las espigas enfermas se presentan erectas y con granos muy chupados a menudo invadidas por hongos saprófitos de color negro. Se ha observado que el número de espigas enfermas es mayor a medida que se atrasa la época de siembra.
- c) Ausencia de pudriciones radiculares tanto en plantas sanas como en aquellas afectadas por clorosis.
- d) Presencia constante de áfidos (vectores de virosis) en todas las sementeras.

Respecto a la distribución de esta enfermedad, se pudo observar que ella se presentaba con intensidades variables en las sementeras visitadas entre Talca y Bío-Bío, y que una misma variedad en distintos predios difería en el nivel de ataque. Además se apreció que en los bordes de sementeras la enfermedad adquiría más intensidad.

En 1971, Tollenaar y Hepp, * identificaron este virus en Chillán, basándose en ensayos de transmisión, mientras que en los trabajos sobre control e identificación de áfidos efectuados por Carrillo y Mellado, ** se observaron en trigo los síntomas del virus del Enanismo Amarillo de la Cebada, evaluándose su efecto en el desarrollo de la hoja bandera y en los componentes de rendimiento.

Frente al complejo áfido-virus, durante las tres últimas temporadas el Programa Cereales de la Estación Experimental Quilamapu, ha recopilado los siguientes antecedentes:

1. Disminución de los rendimientos (Estimación preliminar)

Durante la temporada 1974-75, utilizando los ensayos regionales de cultivares de trigo de primavera, ubicados en Linares, Nuble y Bío-Bío, se realizaron muestreos de espigas enfermas y espigas sanas (en base a sintomatología) al estado 11,4 según Feekes.

Con este objeto se obtuvieron 100 espigas sanas y 100 espigas enfermas de los cultivares Antufén, Toquifén, Mexifén y Huelquén (Cuadro 1).

* : Tollenaar, H. y Hepp, R. (1972). Agricultura Técnica 32 (3): 137-142.

** : Carrillo, R. y Mellado, M. (1975). Agricultura Técnica 35 (4): 190-204.

CUADRO I. EFECTO DEL COMPLEJO AFIDO-VIRUS SOBRE EL RENDIMIENTO Y PESO DE LOS GRANOS EN CUATRO CULTIVARES DE TRIGO DE PRIMAVERA (*)

	Rendimiento 100 espig. (gr)			Peso de 100 semillas (gr)		
	Espigas sanas	Espigas enfermas	Dismin. (%)	Espigas sanas	Espigas enfermas	Dismin. (%)
Mexifén	147	58	60,5	4,93	3,37	31,6
Toquifén	117	43	63,2	4,10	2,60	36,6
Antufén	152	55	63,8	4,43	2,63	40,6
Huelquén	145	43	70,3	4,50	2,27	49,6
Promedio	140	50	64,4	4,49	2,72	39,5

(*) : Valores promedios de los muestreos realizados en los ensayos regionales de Linares, Nuble y Bío-Bío. Temporada 1974-75.

En el cuadro 1 se aprecia que en los cuatro cultivares el rendimiento en peso de los granos de las espigas enfermas disminuyó en más de 60%. Este porcentaje de pérdida tan elevado se explica porque los granos provenientes de esas espigas enfermas estaban totalmente chupados y con un peso promedio muy inferior al presentado por los granos provenientes de espigas sanas.

En promedio, las espigas enfermas produjeron granos con un 39,5% menos de peso que las espigas sanas, observándose que dentro del material bajo estudio existen diferencias varietales.

Los trigos Mexifén y Toquifén que en condiciones normales tienen espigas blancas, mostraban en las glumas de las espigas enfermas un color café claro, mientras que Antufén y Huelquén (espigas normales de color café) presentaban sus glumas de color café oscuro.

La gran disminución de rendimiento en las 100 espigas enfermas de Huelquén puede explicarse porque además del daño causado por el complejo áfido-virus, en las espigas de esta variedad se expresa mejor la enfermedad genético-fisiológica llamada "Brown necrosis" o necrosis café.

2. Relación entre el color de la hoja bandera y cinco características agronómicas en trigos de primavera.

Como en los programas de mejoramiento del INIA no se disponía de personal especializado en virología para hacer estudios de transmisión de virus, una manera sencilla de lograr antecedentes sobre esta enfermedad fue trabajar con sintomatología.

Sobre el particular, la literatura señala que las plantas de trigo afectadas por el virus que produce enanismo amarillo en cebada (BYDV), presentan la hoja bandera de color rojo púrpura y de menor tamaño que una hoja normal. Considerando esta característica, durante la temporada 1975-76 se hizo un estudio preliminar con 5 líneas de trigo de primavera, con el objeto de conocer la relación entre color de la hoja bandera y algunas características agronómicas de las plantas.

En este trabajo se utilizaron tres líneas de trigos blandos (*Triticum aestivum* L.) y dos trigos duros (*Triticum durum*), correspondiente a dos ensayos de rendimiento de la temporada 1975-76. Estos ensayos se sembraron el 2 de septiembre y fueron fertilizados con 150 kg. de N y 150 kg. de P₂₀₅ por hectárea.

Las hojas banderas normales (color verde) y enfermas (color púrpura o rojiza) se marcaron con tarjetas del color respectivo cuando las plantas empezaban a espigar.

En el cuadro 2 se indica el material utilizado y los tamaños de muestra, correspondiendo los tres primeros genotipos a trigos blandos (*Triticum aestivum*) y los restantes a trigos duros (*Triticum durum*).

CUADRO 2. LINEAS DE TRIGO Y TAMAÑO DE MUESTRA UTILIZADAS PARA ESTUDIAR LA RELACION ENTRE COLOR DE LA HOJA BANDERA Y CINCO CARACTERISTICAS AGRONOMICAS.

Nº de entrada (T-1975)	Tamaño de muestra (n)	IDENTIFICACION
1021	16	Quilamapu 10.027
1022	10	Quilamapu 10.029
1025	9	Quilamapu 10.059
1031	30	Mutante de Capelli
1034	18	Crane 'S'

n — número de pares de plantas analizadas

En el cuadro 3 se presenta el número de granos por espiga y peso de 100 semillas, observándose que en 4 de los 5 genotipos, las plantas con hoja bandera púrpura (plantas con sintomatología de BYDV) disminuyeron significativamente el número de granos por espiga. Esta disminución afectó tanto a los trigos blandos como a los candeales.

CUADRO 3. RELACION ENTRE COLOR DE LA HOJA BANDERA, NUMERO DE GRANOS POR ESPIGA Y PESO DE 100 GRANOS EN LINEAS DE TRIGO.

Nº entrada	Nº de granos x espiga			Peso de 100 granos		
	H. V.	H. P.	D	H. V.	H. P.	% disimn.
1021	34,1	28,8	5,3°	2,75	2,70	1,8
1022	31,7	16,9	14,8°	2,95	3,00	+ 1,7
1025	33,5	35,9	2,4	2,40	2,35	2,1
1031	38,0	19,8	18,2°	5,70	3,05	46,5
1034	36,1	27,3	8,8°	4,85	4,60	5,2

H. V. = Hoja bandera de color verde

H. P. = Hoja bandera de color púrpura o rojiza

D = (H. V.) — (H. P.). Las diferencias significativas al 5% llevan asterisco (Prueba de t).

En relación con el peso de los granos se aprecia que en los trigos de pan, la característica "hoja bandera rojiza" no afecta mucho el peso de 100 semillas, pero fue muy importante para los trigos candeales, llegando hasta 46% de disminución en el caso de la línea 1031.

En el cuadro 4 está contenida la información que relaciona el color de la hoja bandera con altura de planta.

CUADRO 4. RELACION ENTRE COLOR DE LA HOJA BANDERA Y ALTURA DE LA PLANTA DE TRIGO (Cm.) TEMPORADA 1975.

Nº entrada	Longitud entrenudos		Longitud pedunculos		Longitud espigas		Altura total de la planta	
	H.V.	H.P.	H.V.	H.P.	H.V.	H.P.	H.V.	H.P.
1021	30,7	33,0	32,0	31,3	8,1	8,7	70,8	72,3
1022	28,4	28,0	27,4	27,1	9,7	10,0	65,4	65,1
1025	29,9	31,7	37,1	38,4	7,1	7,8	74,2	77,9
1031	30,4	31,1	38,6	31,3	5,4	5,9	74,1	68,4
1034	28,6	28,9	33,1	31,5	5,6	5,7	67,3	66,1

H.V. = Hoja bandera de color verde

H.P. = Hoja bandera de color púrpura o rojiza

En este cuadro se observa que en los trigos enfermos, prácticamente no se afectó la longitud de los entrenudos, el largo del péndulo, el largo de la espiga ni la altura de la planta.

Este fenómeno podría explicarse postulando que los áfidos virulíferos afectaron a estos cereales cuando habían completado su desarrollo (infección tardía).

Estos datos concuerdan con lo observado en siembras comerciales, en el sentido que las plantas que muestran síntomas de virosis no presentan enanismo.

De este trabajo se desprende que con fines de mejoramiento sería posible seleccionar líneas de trigo con tolerancia a BYDV, mediante el sistema de marcar hojas banderas normales y de color rojizo. Por ejemplo, sería interesante encontrar plantas con hoja bandera rojiza que tuvieran espigas con granos normales, ya que se podría estar en presencia de tolerancia al virus.

3. Efecto del complejo áfido-virus sobre el rendimiento de 20 trigos de primavera según sintomatología al estado 11.4 (Freekes).

Para conocer la disminución de rendimiento producida por el complejo áfido-virus del Enanismo Amarillo de la Cebada, se realizó un muestreo en 20 trigos de primavera sembrados en parcelas de premultiplicación en la Estación Experimental Quilamapu durante la temporada 1975-76.

Las parcelas tenían 10 surcos de 5 m y en cada una se seleccionaron tres surcos al azar, con el fin de contar el total de espigas sanas y enfermas. La distinción de los dos tipos de plantas se basó en la sintomatología de espiga madura (estado 11.4

de Feckes).

En cada parcela se evaluaron alrededor de 1.500 espigas y cabe indicar que la selección no tuvo interferencia por enfermedades radiculares, puesto que éstas no se presentaron en el vivero de trigo debido a que el cultivo precedente fue avena.

El número de espigas analizadas y los rendimientos respectivos se presentan en el cuadro 5.

En el cuadro 5 (tercera columna) se observa que los porcentajes de espigas enfermas en el material bajo estudio fueron altos (promedio 47,6%).

Cultivares como Mexifén, Toquifén y Antufén no obstante presentar un gran número de espigas enfermas poseen rendimientos mayores que Huelquén, Intermedio y Likafén.

Es interesante resaltar que la línea Q-10.051 presentó el más alto porcentaje de espigas enfermas (74,9%), sin embargo, el rendimiento de 100 espigas de esta misma línea fue uno de los que sufrió menos daño, lo cual indicaría que en algunos trigos el porcentaje de espigas enfermas no sería buen índice para seleccionar por susceptibilidad frente al complejo áfido-virus y que esta línea podría estar presentando tolerancia a la enfermedad.

Uno de los resultados promisorios que se obtuvo con este muestreo es destacar a las líneas Q-10.001 y Q-10.007 como material promisorio frente a esta enfermedad. Como se observa en el cuadro 5, quinta columna, estas líneas disminuyen sus rendimientos en un 40% y 8,7% respectivamente, en relación al resto del material que sufre pérdidas fluctuantes entre 12,2 y 33,4%.

Promediando la disminución de rendimiento estimada de los 20 trigos analizados se tiene que el daño producido por esta enfermedad alcanzó a 19,0%, a pesar que durante la temporada se aplicó dos veces insecticida contra pulgones.

CUADRO 5. EFECTO DEL COMPLEJO AFIDO-VIRUS DEL ENANISMO AMARILLO DE LA CEBADA SOBRE 12 LINEAS Y 8 CULTIVARES DE TRIGO DE PRIMAVERA QUILAMAFU. 1975-1976. (*)

línea o cultivar	100 esp.	100 esp.	Espigas	Rendi-	Disminución rendimiento estimada (%)
	sanas gr.	enfermas gr.	enfermas %	miento qq/ha.	
					(A)
Mexifén	128,3	56,6	59,4	32,5	33,4
Toquifén	98,7	46,1	45,5	35,4	24,2
Antufén	126,2	53,5	39,9	32,1	23,1
Huenufén	133,5	80,2	38,4	42,2	15,3
Loncofén	133,3	82,3	47,2	33,6	18,2
Coilafén	102,2	65,9	45,3	30,7	16,4
Huelquén	96,2	55,0	51,9	27,1	22,2
Likafén	73,3	41,6	51,1	19,5	22,4
Intermedio	78,9	50,5	38,6	23,3	14,2
Naofén	119,3	75,5	68,4	28,4	27,0
Q-10.051	146,0	103,5	74,9	40,2	21,7
Q-10.001	130,7	84,8	11,6	34,8	4,0
Q-10.004	133,4	77,3	56,7	34,4	23,9
Q-10.005	100,3	72,5	50,6	27,9	14,2
Q-10.006	116,6	79,9	57,3	38,0	12,2
Q-10.007	108,2	83,1	37,5	36,8	8,7
Q-10.061	134,9	70,8	38,4	38,8	18,2
Q-10.069	148,2	89,4	57,9	39,6	23,1
Q-10.059	108,8	50,3	36,2	30,5	19,5
Q-3	133,3	82,3	45,6	33,6	17,5

(*) : Tres repeticiones. Cada una corresponde a un surco de 5 m. sorteado al azar en una parcela de 10 surcos.

A = $\frac{\% \text{ Espigas enfermas} \times \% \text{ disminución de rendimiento}}{100}$

100

Con el fin de corroborar estos resultados sería necesario repetir estas mediciones, ya que de mantenerse esta tendencia se podrían utilizar las mejores líneas, en un programa de cruzamiento para resistencia y/o tolerancia al complejo áfido-virus.

4. Número de pulgones por eje o macolla

Debido a que el daño directo que ocasionan los pulgones en trigo es considerable según se ha comprobado en ensayos efectuados por Carrillo y Mellado,* se estimó útil empezar a estudiar si el número de pulgones estaría determinado por diferencias genotípicas. Para tal efecto, se aprovecharon los ensayos regionales de variedades ubicados en diferentes puntos de la región centro sur.

En la temporada 1973-74 se hizo recuento de áfidos en los ensayos regionales ubicados en Bío - Bío, Ñuble, Linares y Talca; durante 1975-76 se hizo el mismo recuento en los tres primeros lugares.

El procedimiento utilizado consistió en contar el número de pulgones presentes en 5 ó 10 macollas de cada línea o variedad, cuando éstas ya estaban espigadas (Estado 10,4 Feekes). En las dos temporadas el estudio se efectuó en 25 trigos diferentes antes de aplicar insecticida y comprendió la totalidad de los pulgones presentes en un eje, vale decir, se consideró tanto los áfidos presentes en las hojas como en la espiga.

En los cuadros 6 y 7 se presenta el rendimiento, peso hectolítrico y número promedio de pulgones por eje obtenido en estos recuentos.

* : CARRILLO, R. Y MELLADO, M. (1975). AGROSUR 3 (2): 109-116.
— Y — (1975). AGRICULTURA TECNICA 35 (4): 190-204.

CUADRO 6. RENDIMIENTO, PESO HECTOLITRICO Y NUMERO DE PULGONES POR EJE EN 25 TRIGOS DE PRIMAVERA. (1)

Nº de Variedad o Línea	Rendimiento (qcm/ha)	Peso hectolitrico (kg/hl)	Nº de pulgones por eje (2)
1020	52,1	81,4	17
1023	49,2	78,5	14
1016	46,7	77,0	17
1001	45,5	81,1	16
1024	44,2	77,3	16
1022	44,0	79,9	12
1003	43,8	80,5	12
1021	43,3	77,3	17
1005	43,2	80,1	15
1008	42,9	79,5	14
1017	42,6	78,6	16
1018	42,4	81,4	17
1004	42,1	79,6	15
1012	42,0	76,5	16
1019	40,4	76,7	14
1007	39,6	75,5	17
1015	36,5	80,6	13
1009	35,2	78,8	16
1010	32,9	78,7	12
1014	32,7	79,6	21
1006	32,0	76,5	14
1002	30,8	78,5	17
1013	29,4	70,3	12
10111	29,3	76,6	17
1025	24,1	72,6	17

(1) : Ensayos regionales efectuados en Bío-Bío, Nuble, Linares y Talca, durante 1973.

(2) : Valor promedio de 140 ejes (pulgones en hojas y espigas).

CUADRO 7. RENDIMIENTO, PESO HECTOLITRICO Y NUMERO DE PULGONES POR EJE EN 25 TRIGOS DE PRIMAVERA (1)

Nº de Variedad o Línea	Rendimiento (qq/ha)	Peso hectolítrico (kg/hl)	Nº de pulgones por eje (2)
1018	40,0	78,8	22
1007	38,8	78,6	19
1023	37,5	74,2	30
1013	36,4	77,3	17
1024	36,0	76,0	31
1022	35,9	71,0	23
1019	34,7	76,6	19
1020	34,3	79,2	20
1008	34,1	72,4	19
1012	33,9	78,7	24
1009	32,9	75,9	27
1021	32,3	79,0	34
1017	30,9	77,6	17
1014	30,6	75,5	17
1016	30,0	75,2	23
1005	29,5	78,2	33
1001	28,6	78,5	24
1011	26,3	77,4	20
1004	25,4	79,9	31
1015	25,2	77,8	18
1010	24,4	76,5	28
1006	23,8	76,1	19
1025	22,9	75,3	25
1002	22,7	78,9	25
1003	22,2	74,4	13

(1) : Ensayos regionales efectuados en Linares, Nuble y Bío - Bío, durante 1975.

(2) : Valor promedio de 25 ejes (pulgones en hojas y espigas).

Observando el rendimiento y número de pulgones por eje se aprecia que no existe relación entre estos parámetros. Al respecto en el Cuadro 6 se aprecia que las líneas 1020 y 1025 con el más alto y más bajo rendimiento respectivamente, presentaron igual número de pulgones por eje (17 en promedio). En 1975 (Cuadro 7) la situación fue aún más disímil, ya que la línea 1018 que tuvo el mayor rendimiento (40,0 qqm/ha) presentó 22 pulgones por eje, en tanto que la línea 1003 con el más bajo rendimiento (22,2 qqm/ha) presentó el menor número de áfidos por macolla (13 en promedio).

Se ha observado que la presencia de polvillo estriado y colorado de la hoja interfieren con la población de áfidos en las plantas de trigo. Corrobora esta afirmación lo sucedido con la línea 1003 durante la temporada 1975-76, la cual presentó el menor número de pulgones por eje de todos los trigos analizados, pero paralelamente se atacó un 100% con polvillo estriado. De lo anterior se deduce que los áfidos evitan los tejidos de la planta atacados por ~~polvillo~~ polvillo

En relación a número de áfidos por eje se observó un aumento en los tres años de estudio. Así por ejemplo, en los 25 trigos analizados en 1973 el promedio osciló entre 12 y 17 áfidos por eje, en tanto que en 1975 estas cantidades variaron desde 13 a 33 (Cuadros 6 y 7). También se encontró que existe gran variabilidad en el número de pulgones por macolla que presenta un cultivar de un año a otro, por lo que se estima necesario hacer recuentos durante varias temporadas en un mismo conjunto de cultivares y líneas de trigo, antes de afirmar que un genotipo presenta antibiosis frente al ataque de áfidos.

Consideraciones finales

- 1) Hasta el momento de entregar estos antecedentes se ha detectado en general, la sintomatología que caracteriza a BYDV en todo el material de trigo estudiado, observándose que existen diferencias genotípicas frente al virus.
- 2) Las disminuciones de rendimientos causadas por el complejo áfido-virus afectando trigo, son considerables, al evolucionar su efecto en base a sintomatología al estado 11,4 (Feekes).
- 3) El porcentaje de disminución de rendimiento para 20 líneas y cultivares de trigo de primavera, se estimó en 19,0% como promedio.
- 4) Los trigos de primavera analizados no mostraron diferencias apreciables en el número de áfidos por eje.
- 5) Debe intensificarse la búsqueda sistemática de tolerancia genética, como asimismo el estudio de prácticas culturales encaminadas a disminuir el daño producido por el complejo áfido-virus.
- 6) Es necesario señalar que en la recopilación de información presentada en este boletín, se consideró la sintomatología del complejo áfido-virus a la cosecha (efecto terminal), sospechándose que, dada la variabilidad genética del material, a veces pudo haberse trabajado con plantas atípicas frente al virus (plantas que estando infectadas con virus no muestran síntomas), por lo que existe la necesidad de estudiar el desarrollo de la enfermedad, durante todo el período vegetativo del cereal y separar el daño que causa el virus, del daño que producen los áfidos vectores.

TALLERES GRAFICOS
LA DISCUSION
CHILLAN - CHILE