

DISTRIBUCION Y FACTORES EPIDEMIOLOGICOS DEL VIRUS DEL ENANISMO AMARILLO DE LA CEBADA (BYDV) EN CHILE¹

Distribution and epidemiological factors in relation to Barley Yellow Dwarf Virus in Chile

Guido Herrera M.²
Carlos Quiroz E.²

SUMMARY

The distribution of BYDV and some epidemiological factors were studied, based on the collection of samples from affected fields and the counting of vector populations on experimental plots and on commercial wheat fields.

It was concluded that BYDV is present from Vallenar to Valdivia, with a higher frequency of PAV strains in the northern zone and of the mixture of the PAV and MAV strains, in the southern zone of Chile. The counting of vector populations, from 1976 to 1980, indicated that the aphids in the last three years have decreased their population. Besides, variations have been observed in relation with the time of arrival to the fields and the relative abundance of the different vector species. The virus was transmitted by *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae*, *Metopolophium dirhodum*, and *Schizaphis graminum*.

INTRODUCCION

A partir de la década de 1970, se comenzaron a observar, en avena, trigo y cebada, síntomas que inicialmente algunos autores atribuyeron a deficiencias nutritivas, especialmente de fósforo (Hepp, 1971). Tollenaar y Hepp (1972) comprobaron que estos síntomas eran causados por el virus del enanismo amarillo de la cebada (VEAC), agregando que la enfermedad habría estado distribuida desde Santiago a Valdivia.

En 1978, Caglevic (1978) estimó que la enfermedad estaba distribuida desde la IV a la IX Región. Herrera (1981) determinó la enfermedad en más del 90% de

las muestras provenientes de diferentes localidades del Llano Central, caracterizándola como una de las más prevalentes en el sector, junto a Septoriosis y Helmin-tosporiosis.

El virus ataca cebada, avena y trigo, manifestándose por una amarillez en las hojas y, a la cosecha, por producir grano total o parcialmente chupado. Herrera y Quiroz (1980), en experimentos en jaulas de campo, determinaron que el virus, independientemente del daño directo de los áfidos vectores, causa pérdidas de 30% en trigo Toquifén.

La incidencia del VEAC es el resultado, principalmente, de la interacción de dos sistemas biológicos: la planta y el virus. Interactuando con estos dos sistemas se encuentra al vector y, sobre todo este conjunto, al medio ambiente. Básicamente, los movimientos de la enfermedad estarán dependiendo de algunos aspectos de la dinámica poblacional de los vectores y de su capacidad para transmitir virus.

¹ Recepción de originales: 5 de abril de 1982.

Los autores agradecen al Dr. R.T. Plumb, Rothamsted, Inglaterra, por su colaboración en la determinación de las razas del virus.

² Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

El patrón básico del desarrollo de la enfermedad está dado por la llegada del virus al cultivo, a través de las formas aladas del vector, y su dispersión, dentro del cultivo, a través de las formas aladas y ápteras. La presente investigación tuvo por objeto estudiar la distribución de la enfermedad, poblaciones de vectores, épocas de aparición en el cultivo y abundancia de especies en relación al virus.

MATERIALES Y METODOS

Para estudiar la distribución de la enfermedad, muestras de plantas enfermas de diferentes localidades se enviaron a Rothamsted Experimental Station, Inglaterra, donde a través del método de suero activado en grillas de microscopía electrónica (Roberts y Harrison, 1979), se determinó la presencia y razas del virus.

El estudio de las poblaciones de vectores se realizó mediante recuentos periódicos de individuos por eje, tanto en parcelas experimentales como en sementeras comerciales de trigo. En parcelas, se tomaron semanalmente 20 plantas, desde emergencia hasta comienzo de encañadura, y 20 ejes por parcela, desde ese momento hasta el término del desarrollo vegetativo, contando número de individuos de cada especie. En sementeras, se tomó de 12 a 20 puntos de muestreo, de acuerdo a la superficie, sacando cinco ejes de cada estación y expresando las poblaciones en número de individuos por eje. La medición de las poblaciones aladas se realizó utilizando "trampas de veleta", ubicadas a 2 m de altura, contando la caída de insectos cada tres días.

Las transmisiones del virus se realizaron colocando uno a seis áfidos sobre cada planta de avena indicadora (*Avena byzantina* cv. Coast Black), durante un período de inoculación de cinco días, al cabo de los cuales los insectos se eliminaron con una aplicación de Metasystox al 2%. Las plantas se mantuvieron en condiciones de invernadero por 40 días.

RESULTADOS Y DISCUSION

Distribución de la enfermedad

En el Cuadro 1, se observan las razas del virus determinadas en las muestras enviadas a Inglaterra, en las temporadas 1980 y 1981. Independientemente de la severidad del virus en cada localidad, éste se presentó desde Vallenar a Valdivia, con una prevalencia de la

raza perteneciente al grupo PAV en la zona norte y una mezcla de las razas PAV y MAV*, hacia el sur del país. De ello se desprende que, al estar presente el virus en estas localidades, la intensidad de la enfermedad dependerá de la actividad de los vectores. Según Herrera (1981), el VEAC se presenta con una mayor intensidad en el Valle Central que en el Secano Costero. Una probable causa de ello la establecería una dinámica poblacional diferente de los vectores en los dos sectores, en términos de épocas de aparición en el cultivo y especies más abundantes.

CUADRO 1. Razas del VEAC presentes en diferentes localidades durante las temporadas 1980 y 1981

TABLE 1. BYDV strains identified at Rothamsted, in samples from different Chilean localities. 1980–1981

Localidad	Nº muestras	Fecha recolección	Raza ¹
Vallenar	2	14.09.80	PAV
Ovalle	2	07.08.80	PAV
La Serena	2	06.07.80	PAV
Santiago	3	05.04.80	PAV
Santiago	7	05.04.80	PAV
Santiago	2	11.09.80	PAV
Santiago	4	14.10.81	PAV
Buín	2	06.09.80	PAV
Rancagua	3	06.09.80	PAV
San Fernando	2	06.09.80	PAV, MAV
Curicó	2	08.10.80	PAV, MAV
Curicó	2	08.10.80	PAV, MAV
Chillán	9	20.09.80	PAV, MAV
Temuco	7	23.12.81	PAV, MAV
Valdivia	3	23.12.81	PAV, MAV

¹ Determinaciones realizadas por R.T. Plumb, Rothamsted, Harpenden, Reino Unido.

Poblaciones de vectores

Del análisis de las poblaciones de vectores en La Platina (Figura 1), se desprende que, en las temporadas 1976 y 1977, los vectores alcanzaron densidades poblacionales que superaron el umbral de importancia económica (Zuñiga, 1976; Quiroz y Zolezzi, 1979). Esto coincidió con un fuerte ataque de la enfermedad virosa, especialmente en el Valle Central (Caglevic, 1978). Entre 1978 y 1980, los vectores experimentaron una baja poblacional, llegando a sólo dos áfidos/eje en 1980. Las densidades máximas de *Metopolophium dirhodum*, de 35,7 áfidos/eje en 1976, se redujeron a 1,2 en 1980 (Cuadro 2). Asimismo, en relación a la abundancia relativa de las distintas especies, se observaron cambios entre 1976 y 1980: una baja de *Sitobion avenae* y *M. dirhodum* y un aumento de *Rhopalosiphum padi* (Cuadro 3). Estos factores son

* La raza MAV es transmitida en forma específica por *S. avenae* y la PAV, en forma no específica, por *R. padi* y *S. avenae*.

de primera importancia en los movimientos e incidencia de la enfermedad; así por ejemplo, las razas del virus transmitidas por *S. avenae* en la temporada

1976–77, habrían tenido mucho menos posibilidades de dispersión en la temporada 1980, al existir niveles mínimos de este vector en el campo.

La captura de áfidos alados, en La Platina en 1978/79, indicó la ocurrencia de un vuelo otoñal, entre febrero y mayo, la caída de los niveles de captura en los meses de junio y julio y la elevación de ésta a partir de agosto (Figura 2).

Epoocas de aparición en el cultivo

La importancia de la época de aparición de los vectores en el cultivo radica, según Rochow (1961), en que las inoculaciones en los primeros estados de desarrollo de las plantas causan mayores daños que las más tardías, pudiendo afectar en un caso el número de granos y en el otro el peso de los granos. En el Cuadro 4 se observa que los vectores se presentaron en épocas más tempranas a partir de 1978, entre junio y julio, mientras que en las temporadas 1976 y 1977, la aparición de ellos se detectó en septiembre. No obstante la época de aparición en el cultivo, el efecto final de la enfermedad en el rendimiento también esta dependiendo de otros factores. Aparentemente, la inoculación primaria del virus, o llegada al cultivo, a lo menos en 1978, ocurrió mediante poblaciones aladas, en los meses de mayo y junio (época de siembra en la zona centro norte) (Figura 2). Por otra parte, la dispersión del virus dentro del cultivo se realizaría, fundamentalmente, en base a poblaciones ápteras. Los niveles de estas poblaciones, suficientes para transmitir el virus a todas las plantas, pueden ser tan bajos como dos áfidos (Herrera y Quiroz, 1980).

Transmisiones del virus

En el Cuadro 5 se observa que, bajo las condiciones experimentales, las cuatro especies utilizadas transmitieron la enfermedad, presentándose como la menos eficaz *Schizaphis graminum*. Hasta 1979, se consideró a *S. avenae* y *M. dirhodum* como los principales vec-

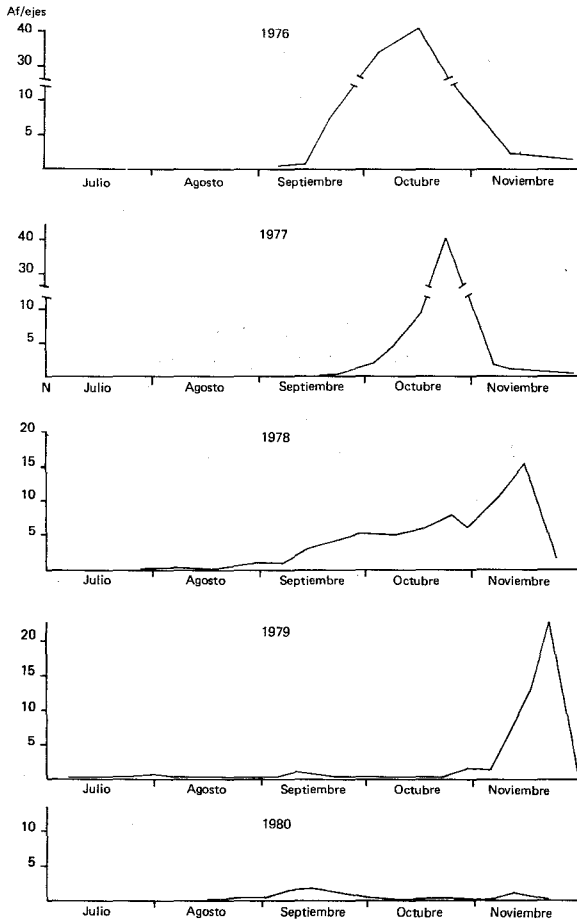


FIGURA 1. Fluctuación poblacional de los áfidos de los cereales. La Platina (Santiago). 1976–1980.

FIGURE 1. Cereal aphids population fluctuation. La Platina (Santiago). 1976–1980.

CUADRO 2. Poblaciones máximas promedio de las especies de áfidos de los cereales en trigo, durante cinco temporadas, en la Estación Experimental La Platina

TABLE 2. Average maximum cereal aphids populations on wheat, during five seasons, at La Platina Exp. Sta., Santiago

TEMPORADA	POBLACIONES MAXIMAS (AFIDOS/EJE)				
	<i>S. avenae</i>	<i>M. dirhodum</i>	<i>R. padi</i>	<i>R. maidis</i>	<i>S. graminum</i>
1976	3,9	35,7	0,3	—	1,2
1977	2,4	38,3	1,7	—	0,3
1978	5,1	10,7	0,7	—	0,1
1979	1,0	13,8	9,3	0,2	0,1
1980	0,0	1,2	1,3	0,1	0,2

CUADRO 3. Abundancia relativa (°/o) de las especies de áfidos de los cereales en trigo, durante cinco temporadas, en la Estación Experimental La Platina

TABLE 3. Relative abundance (°/o) of cereal aphids species on wheat, during five seasons, at La Platina Exp. Sta., Santiago

TEMPORADA	ABUNDANCIA RELATIVA (°/o)				
	<i>S. avenae</i>	<i>M. dirhodum</i>	<i>R. padi</i>	<i>R. maidis</i>	<i>S. graminum</i>
1976	10,7	81,5	2,0	—	4,9
1977	11,1	83,4	3,9	0,0	1,4
1978	25,2	70,7	3,5	—	0,4
1979	5,2	57,7	35,4	1,0	0,5
1980	2,8	55,3	37,3	3,6	0,8

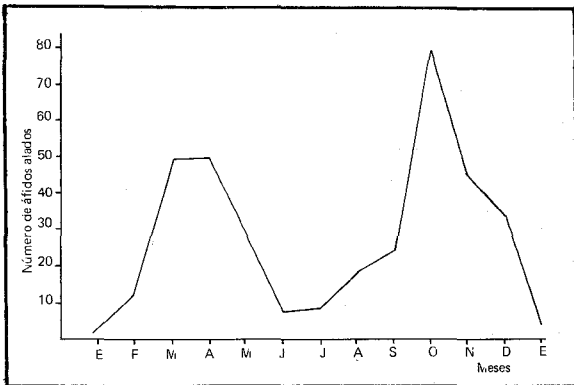


FIGURA 2. Resumen mensual de captura de áfidos de los cereales alados en trampa de veleta. La Platina (Santiago). 1978/1979.

FIGURE 2. Monthly summary of the capture of winged cereal aphids, in traps at La Platina (Santiago). 1978/1979.

tores del virus, especialmente en base a sus mayores poblaciones (Cuadro 2). No obstante, en la temporada 1980 se observó que *R. padi* puede también jugar un rol importante en la dispersión masiva de la enfermedad, puesto que, en ausencia de otras especies (Cuadro 4) y en poblaciones de dos áfidos/eje, es capaz de transmitir el virus ampliamente dentro del cultivo.

La presencia de varias cepas de virus en los cultivos de trigo en la zona centro-norte (Herrera y Quiroz, 1980b; Celis y Apablaza, 1980), cuya manifestación más directa es el grado de severidad en las plantas enfermas, los cambios producidos en las épocas de aparición de los vectores en el cultivo y las variaciones poblacionales de las especies, llevan a la necesidad de poner aún mayor énfasis en los estudios de las relaciones virus-vector.

CUADRO 4. Períodos con presencia y meses con densidad máxima de tres especies de áfidos, en siembras comerciales de trigo. Llano centro-norte, 1976/1980

TABLE 4. Periods with presence of three cereal aphids species, and months with maximum populations, in commercial wheat fields. North-central plain, 1976/1980

Temporada	Jun.	Jul.	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.
1976				—	x	
				—	x	
				—	x	
1977				—	x	
				—	x	
				—	x	
1978				—		x
				x		
				—	x	
1979				—		x
				—		x
				—	x	
1980				x		
				x		
				x		

— *M. dirhodum*; — *S. avenae*; - - - *R. padi*.
x: Mes con población máxima.

CONCLUSIONES

El VEAC, durante las temporadas 1980 y 1981, se encontró distribuido desde Vallenar a Valdivia. Las razas detectadas correspondieron a PAV y MAV. Las poblaciones de vectores disminuyeron, hasta niveles bajo los umbrales considerados como críticos, en las temporadas 1979 y 1980. Se observaron cambios en la proporción de las distintas especies de vectores. El virus fue transmitido por *R. padi*, *S. avenae*, *M. dirhodum* y *S. graminum*.

CUADRO 5. Transmisiones del virus realizadas, en dos temporadas con cuatro especies de áfidos vectores, utilizando inóculo proveniente de la zona central de Chile

TABLE 5. BYDV transmission obtained, in two seasons with four aphid species, using inoculum from the central zone of Chile (diseased plants/inoculated plants; none of 104 test plants showed disease symptoms)

Temporada	VECTORES ¹			
	<i>R. padi</i>	<i>S. avenae</i>	<i>M. dirhodum</i>	<i>S. graminum</i>
1977	35/43	21/28	36/83	6/16
1978	20/34	50/149	49/175	4/29

¹ Numerador indica plantas infectadas y denominador plantas inoculadas. De 1 a 6 áfidos por planta por un período de inoculación de 5 días. Ninguno de los 104 testigos llegaron a infectarse.

RESUMEN

Se estudió la distribución del virus del enanismo amarillo de la cebada y algunos factores epidemiológicos, en base a la recolección de muestras, desde sembreras atacadas, y recuentos poblacionales de áfidos, en parcelas experimentales y cultivos comerciales de trigo.

Se concluye que el virus está presente desde Valleparaiso hasta Valdivia, con una predominancia de la

raza PAV en la zona norte y una mezcla de las razas PAV y MAV en el sur. Los recuentos poblacionales de vectores, desde 1976 a 1980, indican que, en las tres últimas temporadas, los vectores han estado bajo las densidades consideradas como críticas en el daño directo. Además se observó, entre las temporadas, cambios en épocas de aparición en el cultivo y en la proporcionalidad de las especies vectoras. Se detectaron transmisiones del virus por *R. padi*, *S. avenae*, *M. dirhodum* y *S. graminum*.

LITERATURA CITADA

- CAGLEVIC, M. 1978. El virus del enanismo amarillo de la cebada en Chile (mimeografiado) 11 p.
- CELIS, M. y APABLAZA, G. 1980. Eficiencia de transmisión de una cepa del BYDV por 5 especies de áfidos vectores en los cv. de avena Coast Black y Clintland 60. XXXI Jornadas Agrónomas, Santiago.
- HEPP, R. 1971. Estudios sobre la existencia del virus causante de la amarillez y enanismo en cebada (Barley Yellow Dwarf Virus) en avena, cebada y trigo. Escuela de Agronomía, U. de Concepción (tesis mimeografiada).
- HERRERA M., G. 1981. 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* en trigo. 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 la 1a Reunión virología cereales. Convenio IICA-BID/CONO SUR (mimeografiado) 32 p.

QUIROZ E., C. y ZOLEZZI V., M. 1979. Los pulgones del trigo y su control. Informativo Nº 11. Est. Exp. La Platina (INIA).

ROBERTS, I.T. and HARRISON, B.D. 1979. Detection of potato leaf roll and potato mop-top viruses by immunosorbent electron microscopy. *Ann. Appl. Biol.* 93: 289–297.

ROCHOW, W. 1961. The Barley Yellow Dwarf Virus and aphid vectors. *Phytopathology* 62: 1182–1187.

TOLLENAAR, H. y HEPP, R. 1972. Determinación del virus del enanismo amarillo de la cebada (Barley Yellow Dwarf Virus) en Chile. *Agricultura Técnica (Chile)*: 32: 137–142.

ZUÑIGA, E. 1976. Pulgones en el trigo. *Investigación y Progreso Agrícola* 8(1): 16–19.