

## «Barley Yellow Dwarf Virus» (BYDV) y los áfidos en los arrozales levantinos: una prospección

V. MEDINA PILES, A. GARRIDO VIVAS y C. JORDÁ GUTIÉRREZ

Se ha llevado a cabo una prospección de las poblaciones emigrantes de áfidos alados en el área de La Albufera de Valencia, zona donde se da el «enrojat» del arroz, enfermedad causada por una raza del Barley Yellow Dwarf Virus, y se discute aquí el potencial presumible de las distintas especies como vectores de la enfermedad.

Se muestrearon dos áreas con diferente incidencia de la enfermedad, obteniéndose 30 especies, de las que ocho están descritas como vectores de tales virus.

Fueron mayores las capturas en las áreas donde se cultivaba el arroz por plantel y trasplante con incidencia marcada de la enfermedad, que en otras de menor incidencia.

La aparente homogeneidad de la zona hace difícil comprender la razón de tales diferencias.

Entre los vectores conocidos de BYDV, sólo *Rhopalosiphon padi* L. y *Hyalopterus pruni* (L.) Geof. aparecieron al principio de la estación, cuando tiene lugar la infección, con poblaciones considerables. El primero es el vector conocido de la enfermedad. El segundo, es de las pocas especies que tiene niveles similares de captura en ambas áreas. Ninguno de los otros áfidos vectores capturados como alados parece verdaderamente importante para la transmisión a pleno campo por lo tardío de su llegada a los campos o por razones de su ciclo vital.

Se ha intentado estudiar el potencial de *Hyalopterus pruni*, pulgón muy abundante en los carrizos como transmisor a corta distancia a partir de estas plantas. No se han obtenido resultados positivos ni a partir de la planta, ni a partir de áfidos alimentados en arroz o avena infectadas previamente con la enfermedad.

V. MEDINA PILES y A. GARRIDO VIVAS. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Moncada (Valencia).

C. JORDÁ GUTIÉRREZ. Departamento Patología Vegetal. Escuela Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica. Valencia.

### INTRODUCCION

El «enrojat» del arroz es un problema histórico de los arrozales levantinos, documentado al menos durante los últimos sesenta años (LÓPEZ CAMPOS *et al.*, 1970; MEDINA *et al.*, 1978). A similitud del «giallume» italiano se le asoció inicialmente con la micoplasmosis (AMICI *et al.*, 1970).

Posteriormente, ambos problemas por separado se diagnosticaron como debidos a un

enterovirus y producidos por una raza del complejo ente, *Barley Yellow Dwarf Virus* (BYDV) transmitida por el áfido *Rhopalosiphum padi* L. (AMICI *et al.*, 1978; MEDINA *et al.*, 1979 a y b)

En paralelo se demostró la presencia en los cereales de invierno, cita nueva para España y que se ha extendido después a otras varias regiones y razas del virus (JORDÁ y ALFARO, 1984).

El BYDV es un virus transmitido por áfi-



**MATERIAL Y METODOS**

Se ha realizado una prospección de áfidos en arrozales de la zona de planteles denominada (P) y en la de siembra directa (S) en el término municipal de Sueca (Valencia), para conocer las especies de ambas zonas y su evolución poblacional durante la estación, junto con pruebas de la presencia de virus mediante la técnica ELISA.

Se muestreó la población de alados emigrantes con mangas gigantes giratorias del tipo descrito por RAATIKAINEN *et al.* (1961). Junto a ellas se colocaron sendas trampas de MOERICKE (1951) de color amarillo, ya que se desconocía la efectividad de cada método de captura en este medio (fig. 1). Los áfidos capturados se trasladaron a laboratorio, quedando en líquido conservador (ácido acético glacial y alcohol etílico, 1:3) hasta su identificación. La técnica de preparación ha sido la descrita por STROYA (1952) con ligeras modificaciones. Los criterios taxonómicos seguidos fueron, principalmente, los de SHAPOSNIKOV para el suborden *Aphidinea* (excepto las claves para el género *Aphis* L. escritas por A. G. DAVLETSHINA) (en BEI-BIEMKO, 1967). También se han consultado otras más recientes de BLACKMAN y EASTOP (1984).

Para las pruebas de presencia de virus en plantas se siguieron con pocas variantes el método de CLARK y ADAMS (1977) de ELISA «sandwich» DAS, trabajándose a partir de

antisueros propios inducidos por BYDV purificado según ROCHOW *et al.* (1971), o bien se procedió a transmitir la enfermedad a avenas Cal Red mantenida en cámara a temperatura controlada (24-27°), bien a partir de los pulgones sospechosos o transfiriendo *R. Padi* alimentado por tres días en muestras de la planta a estudiar.

**RESULTADOS Y DISCUSION**

Las características especiales de la zona prospectada han condicionado desfavorablemente la eficacia de las trampas amarillas de MOERICKE. Sin olvidar por otra parte, que según KIECKHEFER *et al.*, (1975), la especie *Rhopalosiphum padi* L., por ejemplo, es más atraída por el verde, lo que obligaría al empleo de trampas de dos colores.

Las mangas gigantes giratorias, en cambio, han permitido estudiar regularmente, sin especiales problemas, la dinámica poblacional de las especies de áfidos potenciales huéspedes del arroz en el área estudiada. En ellas se han capturado más de 30 especies de áfidos de las que se han podido identificar 28 entre ellas todas las más abundantes. Ocho de ellas relativamente abundantes: *Rhopalosiphon padi* L., *Rhopalosiphon maidis* (Fitch.), *Rhopalosiphon rufiabdominalis* (Sasaki); *Schizaphis graminum* (Ron-dani); *Metopolophium dirhodum* (Walk.),

Cuadro 1.—Captura de cinco tipos de áfidos en tres fechas

Afido	22 marzo				7 mayo				22 mayo			
	PV	PA	SDV	SDA	PV	PA	SDV	SDA	PV	PA	SDV	SDA
<i>R. padi</i> .....	12	9	3	0	1.164	7	304	3	1.416	0	108	0
<i>M. persicae</i> .....	3	3	0	0	128	0	112	0	472	2	36	0
<i>H. pruni</i> .....	1	1	0	0	316	2	324	1	1.120	8	820	0
<i>Brachicaudus</i> .....	0	0	0	0	1.608	1	236	0	2.364	8	76	0
<i>Aphis citricola</i> .....	0	0	0	0	348	17	164	6	2.008	338	156	3

PV: Capturas en el área de plantel con trampas de viento (Raatikainen).  
 PA: Capturas en el área de plantel con trampas de agua (Moericke).  
 SDV: Capturas en el área de siembra directa con trampas de viento.  
 SDA: Capturas en el área de siembra directa con trampas de agua.

*Myzus (Nectarosiphon) persicae* (Sulz.), *Hyalopterus pruni* (Geof.) y *Anoecia corni* (Fabricius) están citados como transmisoras de BYDV (FRITSCHÉ *et al.*, 1972; A. BROOK, 1981). También como componentes menores en las capturas aparecen *Sitobium (Macrosiphon) fragariae* (Walk) y *Sitobium (Macro-*

*siphon) avenae* F. también citadas como transmisoras de BYDV (cuadro 2).

En el cuadro 1 se representan las capturas en las dos zonas de aquellas especies de interés, figurando las que pueden tener una relación directa con la enfermedad y aquellas que han presentado mayores capturas.

Cuadro 2.—Resultados de las capturas de áfidos con trampas de viento y cebos de agua

Posición sistemática	Género y especie	Plantel		S. directa		Total	%
		Nº	%	Nº	%		
Superfamilia ADELGOIDEA							
Familia <i>Phylloxeridae</i> . . . . .	<i>Phylloxera quercus</i> (BOYER DE FONSCOLOMBE, 1834)	37	0,13	1	0,01	38	0,11
Superfamilia APHIDOIDEA							
Familia <i>Pemphigidae</i> ( <i>Eriosomatidae</i> ) . . . . .	<i>Aploneura</i> sp. PASSERINI, 1863	2.299	8,13	128	1,47	2.427	7,49
	Especie no determinada X <sub>1</sub>	52	0,18	16	0,18	68	0,20
Familia <i>Anoecidae</i> . . . . .	<i>Anoecia corni</i> (FABRICIUS, 1775)	258	0,91	35	0,41	293	0,90
Familia <i>Thelaxidae</i> . . . . .	<i>Thelaxes dryophila</i> (SCHRANK, 1801)	137	0,48	12	0,14	149	0,45
Familia <i>Callaphidae</i> :							
Tribu <i>Callaphidini</i> . . . . .	<i>Therioaphis trifolii</i> (MONELL, 1882)	17	0,16	13	0,15	30	0,09
Tribu <i>Saltusaphidini</i> :							
Subtribu <i>Saltusaphidina</i> .	<i>Saltusaphis scirpus</i> THEOBALD, 1915	11	0,03	10	0,11	21	0,06
Familia <i>Chaitophoridae</i> :							
Subfamilia <i>Atheroidinae</i> .	<i>Rungisia graminis</i> MIMEUR, 1933	4	0,01	0	—	4	0,01
Familia <i>Aphididae</i> :							
Subfamilia <i>Aphidinae</i> :							
Tribu <i>Aphidini</i> :							
Subtribu <i>Rhopalosiphina</i> .	<i>Rhopalosiphum padi</i> (LINNAEUS, 1758)+ <i>Rhopalosiphum maidis</i> (FITCH, 1856)	3.486	12,28	819	9,59	4.305	13,29
	<i>Rhopalosiphum rufiabdominalis</i> (SASAKI, 1899)	404	1,43	108	1,26	512	1,58
	<i>Schizaphis graminum</i> (RONDANI, 1847)	146	0,41	43	0,50	189	0,58
	<i>Hyalopterus pruni</i> (GEOFFROY, 1762)	2.377	8,41	2.268	26,59	4.645	14,33
Subtribu <i>Aphidina</i> ..	<i>Aphis citricola</i> (VAN DER GOOT, 1912)	3.378	11,95	646	7,57	4.024	12,42
	<i>Aphis craccivora</i> KOCH, 1854	265	0,93	55	0,64	320	0,98
	<i>Aphis fabae</i> SCOPOLI, 1763	1.380	4,88	609	7,14	1.989	6,14
	<i>Aphis gossypi</i> GLOVER, 1877	486	1,72	70	0,82	556	1,71
	<i>Aphis</i> spp. (2 ó 3 especies no determinadas)	2.508	8,87	1.270	14,89	3.778	11,66
	<i>Toxoptera aurantii</i> (BOYER DE FONSCOLOMBE, 1841)	781	2,75	256	3,00	1.037	3,20
Tribu <i>Macrosiphini</i> ...	Especie no determinada X <sub>2</sub>	420	1,48	51	0,59	471	1,45
	Especie no determinada X <sub>3</sub>	131	0,46	5	0,05	136	0,41
	Especie no determinada X <sub>2</sub>	13	0,04	16	0,18	29	0,08
	Otras dos especies (sólo en plantel)						
Subtribu <i>Anuraphidina</i> .	<i>Brachycaudus</i> spp. (3 especies distintas)	5.530	19,57	377	4,42	5.907	18,23

Posición sistemática	Género y especie	Plantel		S. directa		Total	%
		Nº	%	Nº	%		
Subtribu <i>Liosomaphi-</i> <i>dina</i> .....	<i>Bravicoryne brassicae</i> (LINNAEUS, 1758)	1.533	5,42	35	0,41	1.568	4,84
Subtribu <i>Macrosiphina</i> .	<i>Myzus (Nectarosiphon) persicae</i> (SULZER, 1776)	1.132	4,00	173	2,02	1.305	4,02
	<i>Aulacorthum solani</i> (KALTENBACH, 1843)	87	0,30	45	0,52	132	0,40
	<i>Metopolophium dirhodum</i> (WAL- KER, 1849)	211	0,74	5	0,05	216	0,66
	<i>Acyrtosiphon pisum</i> (HARRIS, 1776)	8	0,02	1	0,01	9	0,02
	<i>Volutaphis centaureae?</i> (BORNER, 1939)	26	0,09	0		26	0,08
	<i>Nasonovia ribisnigri</i> (MOSLEY, 1841)	339	1,20	78	0,91	417	1,28
	<i>Hyperomyzus</i> sp. BORNER, 1933	451	1,59	25	0,29	476	1,46
	<i>Rhopalosiphoninus luttisiphon</i> (DAVIDSON, 1912)	1				1	0,003
	<i>Sitobion (Macrosiphum) avenae</i> F	271	0,76	55	0,64	272	0,83
	<i>Sitobion (Macrosiphum) fragariae</i> (WALKER)	56	0,19	7	0,08	63	0,19
	<i>Macrosiphum</i> sp.	4	0,01	5	0,05	9	0,02

Es verdaderamente curioso apreciar las marcadas diferencias en capturas en zonas distantes menos de 2 km. en línea recta y que parecen pertenecer a un área uniforme, absolutamente plana y sin obstáculos naturales. Casi sólo es el *Hyalopterus pruni* La especie capturada a similares niveles en ambas ubicaciones.

La especie *Rhopalosiphum padi* L. es la que comienza el vuelo más temprano y es una de las más abundantes en la zona de transmisión. Este dato, junto con las conclusiones de trabajos previos (MEDINA *et al.*, 1979 a) y los obtenidos en experiencias de campo (JORDA *et al.*, en prensa) la confirman como el principal vector del BYDV en arroz en la zona estudiada.

Otras especies de captura temprana y abundante son el *Aphis citricola*, *Aplonera* sp. y *Aphis fabae* no considerados como vectores.

*Hyalopterus pruni* además de su abundancia en las capturas, es una especie de presencia consistente en los arrozales sobre su huésped secundario *Phragmites commu-*

*nis*, planta que casi sin excepción soporta elevadas poblaciones del áfido. Hipotéticamente este pulgón podría resultar uno de los potenciales vectores sobre todo como portador a corta distancia. A falta de huésped perenne que sirva de reservorio del virus, como es en Italia la *Leersia* (L.) (Swarz) para la «giallume», se ha tratado de evaluar la posible presencia en carrizo; para ello se muestreó sistemáticamente esta planta y se analizó la presencia de BYDV raza arroz por test ELISA. Los resultados, de los que se muestra un ejemplo en la figura 2, fueron sistemáticamente negativos. Simultáneamente se trató de demostrar la potencial capacidad de *Hyalopterus pruni* para adquirir el virus en condiciones controladas. Ninguna de las poblaciones y formas empleadas fue capaz de completar un proceso de transmisión.

*Anoecia corni* y *Rhopalosiphum rufiabdominalis* son especies propias de raíces de gramíneas lo que, en principio, y en un cultivo inundado como el del arroz les resta importancia como responsables de infección.

Las especies de *Macrosiphum*, importantes

## TEST E.L.I.S.A.

Densidad óptica de arroz con BYDV frente a una muestra típica de carrizo. Tiempo de lectura 15 minutos

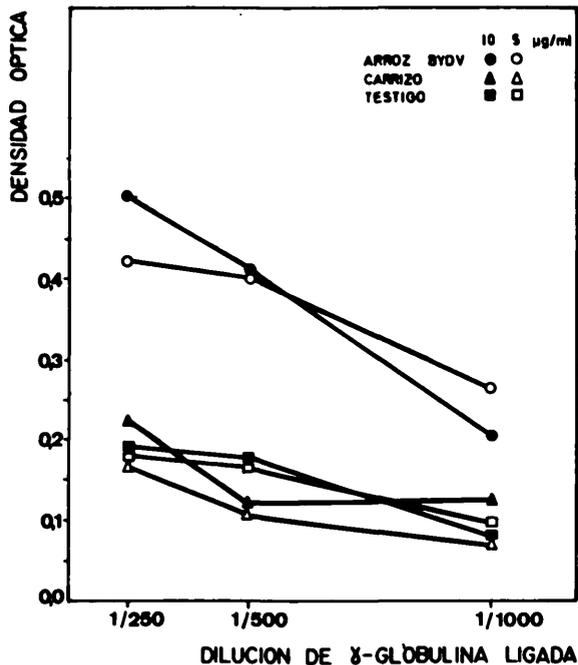


Fig.

para el estudio epidemiológico del «enrojat» no alcanzan en conjunto ni el 1% del total de individuos capturados y aparecen en los cultivos ya avanzados. Aunque *Sitobium (Macrosiphon) avenae* algunos años llega a tener colonias abundantes sobre arroz en

campo, sólo aparecen cuando el proceso de infección y expresión de síntomas está ya bien avanzado (R. BALLESTEROS, comunicación personal).

*Myzus persicae* y *Metopolohium dirhodum*, también se han capturado al inicio de la primavera, pero en cantidades menores, lo que les confiere una importancia menor en el proceso de infección.

Todos estos resultados, que confirman otros anteriores junto con la evidencia de la adecuación del ciclo de vuelo del *R. padi* con el momento de infección (JORDA *et al.*, 1985), de alguna forma configuran una base más concreta con la que trabajar en el futuro.

Ensayos del poder infectivo de alguno de estos áfidos y la posible presencia de la enfermedad en las malas hierbas reservorios del BYDV en la zona, que se llevan a cabo en la actualidad, permitirán conocer con mayor profundidad la problemática de la epidemiología de esta virosis a partir de una situación histórica, el «enrojat», en la que ha dejado de tener importancia práctica, pero que es un excelente modelo para entender la problemática epidemiológica: influencia de la vectorización, fechas de siembra, etc., del BYDV para otras áreas, cerealísticas y en el maíz, en las que bien pudiera llegar a tomar tan considerable importancia como alcanza en otros países.

## ABSTRACT

MEDINA PILES, V.; GARRIDO VIVAS, A. y JORDÁ GUTIÉRREZ, C.: «El Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV) y los áfidos en los arrozales levantinos: una prospección. *Bol. San. Veg. Plagas*, 12: 135-141.

A prospection of the alate aphid was made on the Spanish central Mediterranean area of paddy rice. Their potential for Barley Yellow Dwarf transmission was discussed.

Areas close by with different incidence of the disease «enrojat» as it is called, were sampled for oncoming alate aphids. More than 30 species were caught, eight of them known as potential vectors for BYDV transmission.

Aphid catches were markedly bigger on the traditional nursery planted area with high incidence than in the low incidence area. The apparent homogeneity of the country and the crop does not permit to ascertain the reason for such differences.

Between the BYDV known vectors, only *Rhopalosiphon padi* L. and *Hyalopterus pruni* (L.) Geof. occurred early in the season with high populations. The former

one is the known vector of the rice disease. The second, as exception, appeared at similar extent in both areas of sampling.

No other potential vector seems to be important on the natural transmission of the BYDV to the rice because its late arrival or due to their cycle characteristics.

An study was developed to ascertain the potential of the *Hyalopterus pruni* as short distance vector for BYDV from its hosts *Phragmites comunis*, where is prevalent on very high population all along the year. No positive result was obtained from this weed material or was transmitted by such aphid.

#### REFERENCIAS

- A'BROOK, J., 1981: In Euraphid 1980. *Aphid forecasting and Pathogens and a handbook for aphid identification*. Ed. by L. R. Taylor. Rothamsted Experimental Station. Harpenden, England, p. 21.
- AMICI, A.; BALLESTEROS, R.; BATALLA, J. A.; BELLI, G., 1970: Corpi riferibili a micoplasmi in piante di riso spagnolo affetta enrochat. *Rivista di Patologia Vegetale S. IV*, 4: 247-253.
- AMICI, A.; FAORO, F.; OSLER, R. and TORNAGILLI, R., 1978: The «Guillaume» disease of rice in Italy: New natural hosts of the viral agent, a strain of Barley Yellow Dwarf Virus. *Rivista di Patologia Vegetale S. IV*, 14: 127-135.
- BALLESTEROS, R., 1973: «El enrochat». *Arroz*. Septiembre.
- BEI-BIENKO, G. Ya. et al., 1967: Keys to the insects of the European USSR, vol. 1. *Apterygota, Palaeoptera, Hemimetabola*. Ac. Sciences USSR, 1214 pp.
- BEAKMAN and EASTOP V. F., 1984: Aphid on the world crops: an identification guide. John Wiley and son. Nueva York.
- CLARK, M.; ADAMS, A. N., 1977: Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbents assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.*, 34: 475.
- EASTOP, V. F., 1983: The biology of the principal aphid virus vectors. In *Plant Virus Epidemiology* (Plumb R. T. and Thresh, J. U., ed.), Blackwell Scientific Publ. Oxford.
- FRITSCHKE, R.; KARL, E.; LEHMANN, A.; PROESELER, G., 1972: *Tierische Vektoren pflanzenpathogener Viren* (Gustav Fischer Verlag, eds.) Stuttgart.
- JORDÁ, C.; MEDINA, V.; GARCÍA JIMÉNEZ, J.; ALFARO, A., 1985: Incidence of BYDV on rice in Spain (en prensa).
- ALFARO GARCÍA, A. y JORDÁ GUTIÉRREZ, C., 1983: El «enanismo» amarillento de la cebada (BYD) en España. Primeras Jornadas Técnicas sobre cereales de Invierno. Vol. II, pág. 138-150, Madrid.
- JORDÁ, C. y ALFARO, A., 1984: Prospección del Barley Yellow Dwarf Virus en España. III Congreso de Fitopatología S.E.F.
- KIECKHEFER, R. W.; STONER, W. N.; THYSELL, J. R., 1976: Preference of flight-active BYDV vectors for healthy or diseased leaves. *Plant Disease Reporter*, 60 (1): 939-941.
- LÓPEZ CAMPOS, G.; BALLESTEROS, R.; BATALLA, J. F., 1970: *El enrochat*. Comunicación presentada en el Congreso Nacional del Arroz, 1970.
- MEDINA, V.; CAMPOS, T.; BALLESTEROS, R.; GARRIDO, A.; ALFARO, A., 1978: *Un complejo problema: el «enrochat» del arroz*. Comunicación presentada en la Reunión Anual de la Soc. Esp. de Microb. (Secc. Fitopatología). Valencia.
- MEDINA, V.; BALLESTEROS, R.; GARRIDO, A.; ALFARO, A., 1979 a: *El «enrochat» del arroz: una epidemiología*. Comunicación presentada en la Reunión Anual de la Soc. Esp. de Microb. (Secc. Fitopatología). Córdoba.
- MEDINA, V.; JORDÁ, C.; ALFARO, A., 1979 b: *El «enrochat» del arroz agente causal*. Comunicación presentada en la Reunión Anual de la Soc. Esp. de Microb. (Secc. Fitopatología). Córdoba.
- MOERICKE, V., 1951: Eine Farbfalle zur Fontrolle des Fluges von Blattläusen insbesondere der pfirsichblattlaus, *Myzodes persicae* (Sulz). *Nachrichtonbl. Deut. Pflanzenschutzuebst*, 3 (2): 23-24.
- RAATIKAINEN, M.; TINNILA, A., 1961: Occurrence and control of Aphids Causing Damage to Cereals in Finland in 1959. *Publ. nish State Agricultural Research Board*, 183: 27 pp.
- ROCHOW, W. F.; AAPOLA, A. I. E.; BRAKKE, M. K.; CARMICHAEL, I. E., 1971: Purification and antigenicity of three isolates of barley yellow dwarf virus. *Virology*, 46: 117-126.
- STROYAN, H. L. G., 1952: The identification of Aphids of economic importance. *Plant. Path.*, 1 (1): 9-14.