

Áfidos vectores del virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV) en cultivo de trigo en el Paraguay

Aphid vectors of barley yellow dwarf (BYDV) virus in wheat crop in Paraguay

Rebeca González Torres¹, Luis R. González Segnana² , Osmar René Arias^{1*} 
y María Bernarda Ramírez¹ 

¹ Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias, Área de Protección Vegetal. San Lorenzo, Paraguay.

² Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias, Área de Biología. San Lorenzo, Paraguay.

RESUMEN

El *Barley yellow dwarf virus* o Virus del Enanismo Amarillo de la Cebada (BYDV) es una de las enfermedades transmitidas por áfidos presente en muchas regiones productoras de trigo del mundo, causando mermas importantes en la producción. Identificar las especies que transmiten la enfermedad es de suma importancia, a fin de encarar tácticas de manejo, para evitar la diseminación de la misma. El estudio tiene como objetivo identificar especies de áfidos transmisores del BYDV en cultivos de trigo de las zonas de mayor producción del Paraguay. Los trabajos de trapeo de especímenes se realizaron desde el inicio de la emergencia de las plántulas hasta la etapa final del cultivo de trigo que comprendió entre los meses de mayo hasta octubre del año 2014. Los insectos fueron capturados semanalmente en cada una de las parcelas seleccionadas en trampas tipo Moericke. Los datos fueron sometidos a análisis faunísticos. Se identificaron cinco especies de áfidos, *Rhopalosiphum padi*, *Rhopalosiphum maidis*, *Sitobion avenae*, *Schizaphis graminum*, *Rhopalosiphum rufiabdominalis*, todas las especies identificadas son consideradas transmisoras de virus.

Palabras clave: Barley yellow dwarf virus, trigo, áfidos

ABSTRACT

The Barley yellow dwarf virus or Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV) is one of the aphid-borne diseases present in many wheat-producing regions of the world, causing significant losses. Identifying the species that transmit the disease is very important, in order to management tactics and to avoid its spread. The object of this study is to identify BYDV-transmitting aphid species in wheat crops in the areas of highest production in Paraguay; Alto Paraná, Itapúa, Caaguazú and San Pedro. The research was carried out from the start of the seedling emergence to the final stage of wheat cultivation, which ranged from May to October 2014. The insects were captured weekly in each of the selected plots in Moericke-type traps. The data were subjected to fauna analysis. Five species of aphids were identified: *Rhopalosiphum padi*, *Rhopalosiphum maidis*, *Sitobion avenae*, *Schizaphis graminum*, *Rhopalosiphum rufiabdominalis*, all identified species are considered virus transmitters.

Keywords: Wheat, Barley yellow dwarf virus, aphid

***Autor para correspondencia:**
osmarrenearias@hotmail.com

Conflicto de interés:

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Licencia:

Artículo publicado en acceso abierto con una licencia Creative Commons CC-BY

Contribución de autoría:

Todos los autores realizaron contribuciones sustanciales en la concepción y diseño de este estudio, al análisis e interpretación de datos, a la revisión del manuscrito y la aprobación de la versión final. Todos los autores asumen la responsabilidad por el contenido del manuscrito.

Historial:

Recibido: 05/06/2020;
Aceptado: 10/08/2021

Periodo de Publicación:

Enero-Junio de 2021

INTRODUCCIÓN

El cultivo de trigo en el Paraguay ha experimentado un incremento importante durante la última década, pasando de la autosuficiencia productiva a excedentes para la exportación. Durante la campaña 2020 se obtuvo un rendimiento de 800.000 toneladas en 400.000 hectáreas sembradas (Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas [CAPECO], 2020).

Entre los diversos insectos capaces de causar daños al cultivo del trigo se encuentran los áfidos o pulgones que pueden causar daños directos por la succión de

savia en las hojas y del contenido del grano sobre todo cuando consiguen una alta tasa de multiplicación. Igualmente, estos insectos son conocidos por su alta capacidad de transmitir enfermedades virósicas, situación que los ubica como una plaga de extrema importancia (González et al., 2015).

El *Barley yellow dwarf virus* o Virus del Enanismo Amarillo de la Cebada y sus serotipos, se encuentra como una de las enfermedades transmitidas por los áfidos y que pueden causar pérdidas sustanciales ya que afecta la calidad del grano y el potencial de rendimiento de las variedades. Se presenta en todas las regiones productoras de trigo en el mundo,

además de otros cultivos de la familia Poaceae como, cebada, avena y ocasionalmente maíz (Miller & Rasochová, 1997; Gonzalez et al., 2015; Rakotondrafara, Byamukama & Plumb, 2017). La importancia económica de esta enfermedad radica en su amplia distribución a nivel mundial, frecuencia, y el daño que produce, destacándose también la alta diversidad de especies de áfidos capaces de transmitir. Las pérdidas ocasionadas por este virus y sus diferentes cepas pueden causar hasta un 50% de la producción aproximadamente (Henry & Plumb, 2002; Alemandri & Truol, 2009; Hollan, Bown, Clarke & McHaugh, 2019).

En tal sentido la presencia de insectos transmisores de virus puede diseminar la enfermedad en toda el área de cultivo además de llevar a otras áreas a grandes distancias, por eso, reconocer e identificar las especies presentes en la región es de suma importancia para cualquier sistema de producción, a fin de encarar tácticas de control proactivos evitando la diseminación de la misma (Holler, Borgemeister, Haardth & Powell, 1993; Shavit, Batyrshina, Dotan & Tzin, 2018).

Para entender la dinámica de diseminación de la enfermedad BYDV en el Paraguay, es de vital importancia realizar estudios de identificación de pulgones alados que transmiten esta enfermedad para así poder relacionarlas con las condiciones ambientales y la fenología del cultivo.

Por lo mencionado, este trabajo tiene como objetivo identificar especies de pulgones alados y determinar la ocurrencia poblacional durante el ciclo del cultivo de trigo en las zonas de mayor producción del Paraguay, como la de Alto Paraná, Itapúa, Caaguazú y San Pedro, a través de la captura, cuantificación e identificación de los pulgones presentes en los cultivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los trabajos de colecta de especímenes de áfidos fueron realizados en el Centro Tecnológico Agropecuario del Paraguay (CETAPAR), en el Departamento de Alto Paraná 25°27'16.5"S 55°02'35.8"W, en el Centro de Investigación Capitán Miranda (CICM), del Instituto Paraguayo de Tecnología Agropecuaria (IPTA), ubicado en el Departamento de Itapúa 27°12'02.9"S 55°47'27.6"W; en la localidad de J. Eulogio Estigarribia, Departamento de Caaguazú 25°24'18.5"S 55°33'39.7"W; en el Distrito de Villa del Rosario, Departamento de San Pedro 24°25'30.5"S 57°06'49.9"W y en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), ubicado en el Campus de la Universidad Nacional de Asunción (UNA), en el Departamento Central 25°20'11.4"S 57°31'08.0"W. Las colectas fueron realizadas durante todas las fases fenológicas del trigo, desde el mes de

mayo hasta octubre del año 2014.

Se utilizaron trampas tipo Moericke, colocadas aproximadamente, a 5 cm del suelo, y a medida que el cultivo se desarrollaba en altura, las trampas eran elevadas a 10 cm del suelo. En cada localidad se colocaron cuatro trampas, distribuidas en los márgenes y dentro de las parcelas experimentales del cultivo, las mismas fueron localizadas en lugares bien visibles, aislando de la vegetación que no fuera de interés.

Las trampas tipo Moericke consisten en un recipiente de metal con el interior de color amarillo. Presentan las siguientes dimensiones: 30 x 45 cm y 5 a 10 cm de altura, con seis orificios en los bordes, tapados con mallas plásticas que sirvieron de rebosaderos para evitar la pérdida de los especímenes.

Cada trampa contenía 2,5 L de agua, 6,25 mL de formaldehído y 2,5 mL de detergente líquido, para romper la tensión superficial del agua y evitar así que los especímenes se escapen.

Los insectos capturados fueron colectados semanalmente, desde la emergencia, hasta la etapa final del cultivo de trigo, durante la zafra 2014.

Para la colecta de los insectos, el líquido de la trampa fue filtrado con un colador, recuperando los insectos. Seguidamente fueron colocados en frascos de plástico con alcohol al 70% para su conservación y traslado al laboratorio de Entomología de la FCA en San Lorenzo, para su posterior identificación (Belda, Aguirre, Mirasol & Cabello, 1994).

Los áfidos fueron identificados en género y especie, a través de claves taxonómicas, elaboradas por Valle da Silva & Salvadori (2005) con la ayuda de un microscopio estereoscópico de 40X y un microscopio óptico.

Se realizó un estudio de la ocurrencia poblacional, basada en el total de individuos colectados, a través de parámetros como, abundancia, frecuencia, constancia y el índice de Margalef (Diversidad y uniformidad) (Sakagami & Laroca, 1971).

Los datos fueron calculados por el software de Análisis faunísticos (ANAFU) desarrollado en el Departamento de Entomología y Acarología, de la Escola Superior de Agricultura "Luis Queiroz", Universidad São Paulo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante todo el periodo del muestreo fueron capturadas cinco especies de áfidos que son considerados transmisoras del BYDV, *Rhopalosiphum padi*, *Rhopalosiphum maidis*, *Sitobion avenae*, *Schizaphis*

graminum, *Rhopalosiphum rufiabdominalis* durante todo el periodo de muestreo. En la Tabla 1 se presenta los datos obtenidos por cada localidad estudiada.

Tabla 1. Áfidos colectados e identificados en el año 2014 en cinco localidades.

Localidades	Especies de áfidos				
	Rp*	Rm*	Rr*	Sa*	Sg*
Capitán Miranda	96,98	1,13	0	1,5	0,37
Colonia Yguazú	86,15	2,3	0	10,77	0,76
J. Eulogio Estigarribia	96,17	2,8	0	1,02	0
Villa del Rosario	76,12	12,9	0,64	9,67	0,64
San Lorenzo	98,4	0,39	0,39	0,26	0,53

*Rp: *Rhopalosiphum padi*, Rm: *Rhopalosiphum maidis*, Rr: *Rhopalosiphum rufiabdominalis*, Sa: *Sitobion avenae*, Sg: *Schizaphis graminum*

Los resultados del análisis faunístico (Tabla 2) indican que *R. padi* es una especie predominante, constante, muy abundante y muy frecuente durante todos los meses de colecta. En estudios realizados por Vergara (2014); Gonzalez et al. (2015) detectó la presencia de virus del serotipo BYDV: PAV y MAV

en las mismas zonas de muestreo, siendo la cepa PAV la más común y efectivamente transmitida por esta especie de áfido (Bisnieks, 2006). Estos resultados demuestran a esta especie de áfido como la más importante para el cultivo del trigo, la misma es la más colonizadora y dispersora, pudiendo propagar la cepa del virus en toda el área de plantación y/o región de producción de trigo.

Los mismos resultados fueron observados en un trabajo realizado por Lumbierres, Stary & Pons (2007), quienes indican que probablemente esta especie tiene más preferencia al cultivo de trigo durante todo el proceso de co-evolución. Además, la misma presenta una alta adaptabilidad a un amplio rango del clima (Hesler, Hadi & Tharp, 2010), adaptándose a temperaturas altas como el que presenta el clima del Paraguay, así como también en climas que presentan temperaturas bajo cero (Lucio-Zavaleta, Smith & Gray, 2001).

Por otro lado *R. maidis* se presenta una menor población, sin embargo, en Villa del Rosario fue mayor, según el análisis faunístico es una especie no dominante, muy abundante y frecuente en las localidades J. Eulogio Estigarribia, Colonia Yguazú y San Lorenzo, no así, en las localidades de Capitán Miranda, que se le categoriza como dominante,

Tabla 2. Análisis faunístico de los áfidos colectados en cinco localidades.

Especie	Departamento	Dominancia	Abundancia	Frecuencia	Constancia
<i>Rhopalosiphum padi</i>	Caaguazú	D	Ma	Mf	W
	A. Paraná	D	Ma	Mf	W
	Itapúa	D	Ma	Mf	W
	San Pedro	D	Ma	Mf	W
	Central	D	Ma	Mf	W
<i>Rhopalosiphum rufiabdominalis</i>	San Pedro	ND	Ma	F	Z
	Central	ND	Ma	F	Y
	Caaguazú	ND	Ma	F	Z
<i>Sitobion avenae</i>	A. Paraná	D	Ma	F	W
	Itapúa	ND	Ma	F	Y
	San Pedro	ND	Ma	F	Z
	Central	ND	Ma	F	Y
	Caaguazú	ND	Ma	F	Y
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	A. Paraná	ND	Ma	F	Y
	Itapúa	D	Ma	F	W
	San Pedro	D	Ma	F	W
	Central	ND	Ma	F	Z
	Caaguazú	ND	Ma	F	Z
<i>Schizaphis graminum</i>	A. Paraná	ND	Ma	F	Z
	San Pedro	D	Ma	F	W
	Central	ND	Ma	F	Y

muy abundante y frecuente (Tabla 2). De la misma manera, la especie *S. avenae* resultó una ocurrencia muy baja, donde se presenta un leve aumento en Colonia Yguazú y Villa del Rosario (10,77 y 9,67%, respectivamente). La especie *S. avenae* es no dominante, muy abundante y frecuente, para todas las localidades. Según (Knight & Bale, 1986) el frío es el factor de mortalidad más importante para *S. avenae* lo cual se puede explicar el bajo porcentaje de captura de esta especie.

Con un porcentaje muy bajo de ocurrencia resultó la especie *Schizaphis graminum*, de acuerdo al Análisis faunístico es denominada, no dominante, muy abundante y frecuente en las localidades de Colonia Yguazú, J. Eulogio Estigarribia, y San Lorenzo, y dominante, muy abundante y frecuente en la localidad de Villa del Rosario.

Se han capturado especies de *R. rufiabdominalis*, únicamente en las localidades de Villa del Rosario y San Lorenzo, con 0,64 y 0,5% de ocurrencia, respectivamente.

Los resultados presentados constituyen un aporte para el conocimiento de las relaciones tróficas que involucran especies de áfidos de interés económico, en términos de biodiversidad, y para el diseño de estrategias de manejo para su control.

CONCLUSIONES

En total fueron identificados cinco especies de áfidos: *Rhopalosiphum padi*, *Rhopalosiphum maidis*, *Sitobion avenae*, *Schizaphis graminum*, *Rhopalosiphum rufiabdominalis*. Todos ellos son considerados vectores del Virus del Enanismo Amarillo de la Cebada BYDV.

La especie *Rhopalosiphum padi* fue la de mayor ocurrencia en todas las localidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alemandri, V. & Truol, G. A. M. (2009). *Enfermedades virales asociadas al cultivo de trigo en Argentina: reconocimiento, importancia, formas de transmisión y manejo*. Córdoba: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Biglia impresiones.

Belda, J., Aguirre, A., Mirasol, E. & Cabello, T. (1994). Dinámica de población de pulgones alados (Horn.; Aphididae) en cultivos del levante de Almería. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 20, 329-337.

Bisnieks, M. (2006). *Barley Yellow Dwarf Epidemiology*. Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences Department of Entomology Uppsala (Doctoral thesis). Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala. Recuperado de http://pub.epsilon.slu.se/1199/1/Bisnieks_Thesis_Summary.pdf.

CAPECO (Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosos). (2020). *Área de siembra, producción y rendimiento*. Recuperado de <http://www.tera.com.py/capeco/index.php?id=trigo>

Gonzalez, L., Vergara, F., Grabowski, C., Gonzalez, R., Arias, O. & Ayala, S. (2015). Incidencia del virus del enanismo de la cebada (BYDV) en cultivo de Trigo (*Triticum* spp) en la región sur del Paraguay. *Investigación Agraria* 17(1), 60-64.

Henry, M. & Plumb, R. T. (2002). *Barley yellow dwarf luteoviruses and other virus diseases*. Recuperado de www.fao.org/docrep/006/y4011e/y4011e0o.htm

Hesler, L., Hadi, B. & Tharp, C. (2010). Bird cherry-oat aphid (Hemiptera: Sternorrhyncha, Aphidinae): Biology, pest status, and management in wheat. *Trends in Entomology*, 6, 53-70.

Holler C., Borgemeister, C., Haardth, H. & Powell, W. (1993). The relationship between primary parasitoids and hyperparasitoids of cereal aphids: an analysis of field data. *Journal Animal Ecology*, 62, 12-2.

Hollan J., Bown, B., Clarke, J. & McHaugh. (2019). Pattern of cereal aphids infestation in autumn and application for Barley Yellow Dwarf Virus Control. *IOBC-WPRS Bulletin*, 143, 105-109.

Knight, J.D., Bale, J.S., 1986. Cold hardiness and overwintering of the grain aphid *Sitobion avenae*. *Ecol. Entomol.* 11, 189-197.

Lucio-Zavaleta, E., Smith, D. M. & Gray, S. M. (2001). Variation in transmission efficiency among *Barley yellow dwarf virus-RMV* isolates and clones of the normally inefficient aphid vector, *Rhopalosiphum padi*. *Phytopathology*, 91, 792-796.

Lumbierres, B., Stary, P. & Pons, X. (2007). Seasonal parasitism of cereal aphids in a Mediterranean arable crop system. *Journal of Pest Science*, 80, 125-130

Miller, W. & Rasochová, L. (1997). Barley yellow dwarf viruses. *Annual Revue Phytopathology*, 35, 167-190.

Rakotondrafara, A., Byamukama, E. & Plumb, R. (2017). *Virus Diseases of Cereals*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.

Sakagami, S. F. & Laroca, S. (1971). Relative abundance, phenology and flower visits of aphid bees in eastehern Paraná, southern Brazil (Hymenóptera, Apidae). *Kontyú*, 39

Shavit, R., Batyrshina, Z., Dotan, N. & Tzin V. (2018). Cereal aphids differently affect benzoxazinoid levels in durum wheat. *Plos One*, 13(12), e0208103

Valle da Silva, P. R. & Salvadori, J. R. (2005). *Identificacao de adultos ápteros das principais espécies de pulgoes (Hemíptera: Aphididae) associadas a cereais de inverno do Brasil*. Passo Fundo: Embrapa Trigo. (Comunicado técnico, 21.7)

Vergara, F. (2014). Identificación de agentes virales que afectan al cultivo de trigo (*Triticum aestivum*) en el Paraguay (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias, San Lorenzo, 62 p.