

MONITOREO DE *Tagosodes orizicolus* M. E INCIDENCIA DEL VIRUS DE LA HOJA BLANCA "VHB" EN EL CULTIVO DE ARROZ EN CALABOZO, ESTADO GUÁRICO, VENEZUELA

MONITORING OF SOGATA *Tagosodes orizicolus* M. AND INCIDENCE OF WHITE LEAF VIRUS "WLV" IN RICE IN CALABOZO, GUÁRICO, VENEZUELA

Luis E. Vivas C*, Dilcia Astudillo y Judith Poleo***

*Investigadores. INIA Guárico. Calabozo, estado Guárico, Venezuela. E-mail: lvivas@inia.gov.ve; jpoleo@inia.gov.ve

**Agroriesgo C.A, Calabozo, estado Guárico. E-mail: dilita13@hotmail.com

RESUMEN

Se presenta la información sobre la incidencia del virus de la hoja blanca (VHB) y poblaciones del insecto sogata, *Tagosodes orizicolus* (Muir) 1926, ejecutada en 10 parcelas comerciales del sistema de riego río Guárico (S.R.R.G.), el cual se dividió en tres (3) sectores durante la época de sequía entre los años 2003 y 2007. Se presenta la información del VHB en 3 parcelas en las épocas de sequía y lluvias. El objetivo del trabajo fue: Evaluar la incidencia en plantas de arroz del VHB y las poblaciones del insecto vector de la enfermedad en siembras comerciales del S.R.R.G. El porcentaje de plantas afectadas por el virus de la hoja blanca alcanzó niveles muy bajos, comprendidos entre 0,56% y 1,08% y las poblaciones del insecto resultaron en promedio de 3,90 individuos por pase doble de malla.

Palabras Clave: *Tagosodes orizicolus* Muir; cereales; arroz; plaga; insecto; Homoptera; sogata; virus de la hoja blanca.

SUMMARY

The incidence of white leaf virus (WLV) and insect population density of sogata, *Tagosodes orizicolus* (Muir) 1926, was studied in 10 commercial plots of rice located in the Rio Guárico Irrigation System (R.G.I.S). The area under the study was divided into three (3) sections during the dry season from 2003 to 2007. The incidence of WLV also was registered in three commercial plots of rice, both in the dry and rainy season. The objective of this study was the evaluation of WLV effect on rice plants as well as the effect of sogata population density as a vector of the disease in commercial plantings (R.G.I.S). The percentage of plants affected by the virus was very low, ranging between 0.56% and 1.08%, and the insect population density of sogata averaged 3.90 individuals per insect net (double pass).

Key Words: *Tagosodes orizicolus* Muir; cereals; rice; pest; insect; Homoptera; sogata; white leaf virus.

RECIBIDO: marzo 26, 2009

ACEPTADO: julio 08, 2009

INTRODUCCIÓN

El arroz, *Oryza sativa*, es uno de los cultivos más importante en el mundo, se produce en 113 países; representando el alimento básico de la dieta alimenticia de más de la mitad de la población mundial (FAO, 2004 a y b; Gramene, 2006). En el 2005, la superficie mundial cultivada de arroz fue de 156 millones de hectáreas, con una producción mundial de 628 millones de toneladas; siendo China la responsable del 29% de la producción ubicándola en el primer lugar, seguido por India e Indonesia (FAO, 2006; FAOSTAT, 2006).

En América Latina y el Caribe, se cultivan aproximadamente unos 6,7 millones de ha, con una producción total de 26,4 millones de toneladas, siendo los principales países productores: Brasil con 49%, seguido por Colombia (9,8%), Perú (9,3%), Argentina (3,9%) y Venezuela (3,6%) (FAOSTAT, 2006; Labrín, 2007).

La producción para el año 2005 fue 950 000 toneladas, con un rendimiento promedio de 5 t ha⁻¹, en una superficie de 190 000 ha (FAOSTAT, 2006). En el país, el 90% de la producción se concentra en los estados Portuguesa y Guárico con pequeños aportes de Barinas y Cojedes (Vivas *et al.*, 2002). En Venezuela, el consumo *per cápita* de arroz es de 15 kg año⁻¹ (ACA, 2005).

Las pérdidas causadas por plagas representan una de las mayores limitantes en el incremento de la productividad del arroz, causando un aumento significativo de los costos de producción (Dávalos, 1997 citado por Labrín, 2007). En el mundo, se estima que las plagas destruyen cerca del 35% de la producción de arroz, de las cuales 12% son causadas por patógenos (Pantoja *et al.*, 1997; Vivas *et al.*, 2002).

El virus de la hoja blanca (VHB) fue durante 60 años la única enfermedad viral conocida en el continente. En 1995, se identificó en Colombia, el virus de la necrosis rayada del arroz (RSNV: Rice stripe necrosis virus), mejor conocida como "entorchamiento" del arroz, aumentando de esta manera, el número de virosis en América (Morales *et al.*, 1995; Morales, 1996; Labrín, 2007).

El VHB fue observado por primera vez en Colombia por Garcés en 1935 (citado por Morales y Niessen, 1983), siendo identificado su agente causal en 1983 por los mismos autores. En Venezuela, fue mencionada por primera vez por Malaguti (1956) y Malaguti *et al.* (1956).

En la actualidad, la enfermedad se encuentra en todas las zonas arroceras tropicales del continente americano,

en donde se han detectado epidemias cíclicas que se repiten cada diez a quince años provocando, como es de suponer, pérdidas importantes en producción. (Zeigler y Morales, 1990; Calvert y Reyes, 1998; Vivas y Astudillo, 2008).

En Costa Rica, Perú, Colombia y República Dominicana, se han presentando brotes importantes del virus de la hoja blanca. Durante los primeros años de la década de los ochenta, el control del insecto vector no previno las epidemias del virus y además se presentaron grandes y graves pérdidas en el cultivo (Calvert *et al.*, 1994).

El virus es transmitido por el insecto "Sogata" insecto *Tagosodes orizicolus* (Homoptera: Delphacidae), de una manera persistente y la transmite la hembra (Transovárica) a su progenie (Galvez, 1968; Calvert y Reyes, 1999).

Por otro lado, el virus provoca un efecto deletéreo en insectos virulíferos, los cuales poseen una tasa de sobrevivencia menor que los insectos libres del virus. Se cree que el efecto que el virus causa en el insecto, junto con la lenta multiplicación de las plantas infestadas en el campo, son los responsables por la naturaleza cíclica de la enfermedad (Pantoja *et al.*, 1997; Vivas, 2006; Vivas y Astudillo, 2008).

Las epidemias son cíclicas y al presentarse, se han estimado pérdidas en rendimiento entre un 25% y 75%. Los síntomas característicos de la hoja blanca en el arroz difieren según la variedad y la edad de la planta infectada. Los primeros síntomas sólo se observan en las hojas que emergen después de la inoculación del virus y consisten en áreas cloróticas o en lesiones típicas de un mosaico. Luego las áreas cloróticas, al hacerse más numerosas, se fusionan y forman rayas de color amarillo claro, paralelas a la nervadura central, desde el ápice hasta la vaina. Estos síntomas están acompañados de un secamiento descendente de las hojas, siendo más notorio cuanto más joven sea la planta. Las plantas afectadas tienen menos macollas y presentan enanismo (CIAT, 1985; Calvert *et al.*, 1998; Vivas, 1997; Vivas y Astudillo, 2008).

Los síntomas en las hojas, son bandas cloróticas que se fusionan haciendo que las hojas se tornen blancas. Cuando las plantas son infestadas en edades tempranas presentan enanismo y en casos severos, necrosis y muerte. En infecciones tardías, se puede afectar la panícula y reducir la calidad y número de granos por panículas. Cuando la infección ocurre después de la emergencia de la panícula, sólo se presenta una leve

reducción en la calidad y rendimiento. Durante los primeros años de la década de los 80, el control químico del insecto, no fue suficiente, para contener la presunta epidemia, provocando pérdidas económicas en el cultivo (Vargas, 1985).

Tradicionalmente el manejo, se ha centrado en el uso de insecticidas dirigidos al control del insecto; el uso indiscriminado de plaguicidas ha ocasionado el desarrollo de resistencia por parte del insecto, ocasionando aumento en costos de producción y daños a nivel ambiental (Velásquez *et al.*, 1998; Torres y Capote, 2004). Sin embargo, se están utilizando otras formas de manejo, como la liberación de cultivares con tolerancia y/o resistencia al insecto y al virus (Zeigler *et al.*, 1988; Álvarez *et al.*, 2000; Vivas y Astudillo, 2008).

Se han planteado distintas teorías para tratar de explicar el tipo de resistencia para el virus y para su vector, sin embargo, actualmente se desconoce la base genética de la resistencia de la relación "Sogata-VHB" (Dávalos, 1997; citado por Labrín, 2007).

Algunos autores, han planteado que la resistencia de la planta tanto para el virus como para su insecto vector es de tipo poligénica (Zeigler *et al.*, 1994; Pardey *et al.*, 1996, Borrero *et al.*, 2000). Factores como la antibiosis y antixenosis afectan la preferencia del insecto (Álvarez *et al.*, 2000). La resistencia de la planta al virus resulta más compleja, puesto que involucra la interacción "Planta-Virus-Vector", donde esta se ve afectada por el número de vectores virulíferos por planta y la concentración de virus en los vectores (Cuevas-Pérez *et al.*, 1992; Zeigler *et al.*, 1994; Calvert *et al.*, 2001; Labrín 2007).

Específicamente en Venezuela, el Sistema de Riego Río Guárico (S.R.R.G.) ubicado en Calabozo, estado Guárico se produce el 42% del total de arroz venezolano, en una superficie que representa el 21% del total nacional, según cifras del VI Censo Agrícola, 1999. No obstante, los esfuerzos en incrementar la productividad y la producción son limitados por las plagas del cultivo, las cuales pueden llegar a causar pérdidas de rendimiento de hasta un 35% de la producción. Dentro de estas plagas el complejo Sogata-Virus es considerado de importancia económica, puesto que el insecto causa daño directo o mecánico a la planta de arroz y en forma indirecta como transmisor del VHB (Vivas y Astudillo, 2005; Vivas *et al.*, 2007; Vivas y Astudillo, 2008).

En este país se señaló una creciente incidencia del VHB, especialmente en el S.R.R.G., durante el año 1995

(Fonaiap, 1995), que se consideró de sumo cuidado, debido a que las variedades de arroz que se sembraban en la década de los años 90 eran susceptibles al VHB, por lo que una epidemia, podía causar grandes pérdidas en el cultivo. Desde entonces, se ha considerado a la zona de Calabozo, como de riesgo inminente de epidemia, en vista de ello, la sección de entomología del INIA, ha estado monitoreando y evaluando la incidencia del virus con el fin de determinar el porcentaje de virulencia en campo, para así, aportar datos valiosos en el manejo del complejo sogata-VHB.

En el trabajo, se pretende cuantificar los niveles de virulencia del insecto sogata, responsable de transmitir el "VHB" en el cultivo arroz en el S.R.R.G. y así poder estimar el posible riesgo de epidemia a los fines de alertar a los productores y entes involucrados en la producción del arroz, con el objeto de tomar las medidas de control y manejo necesarias.

En los objetivos de este trabajo se evaluó la incidencia de las plantas de arroz del VHB y las poblaciones del insecto vector de la enfermedad en siembras comerciales del S.R.R.G., durante los años 2003 a 2007.

En forma general se evaluó: 1) la incidencia del VHB y las poblaciones del insecto sogata en 3 sectores del S.R.R.G. en la época de sequía en Calabozo, estado Guárico por espacio de 4 años; 2) la fluctuación poblacional inicial de sogata (30 días de edad del cultivo) en 10 parcelas del sistema arroz en el mismo período; 3) la incidencia del VHB y la población del insecto en 3 parcelas comerciales de arroz durante las épocas de sequía y lluvias; 4) la incidencia en campo (plantas del arroz) del VHB en 3 zonas del S.R.R.G.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo, se evaluó de la incidencia del VHB y la determinación de la fluctuación poblacional del insecto en diferentes parcelas de arroz del S.R.R.G. y en lotes del INIA-Calabozo; fue analizada la información proveniente de observaciones de campo realizadas durante los años 2003 a 2007 en la zona arrocera de Calabozo, período durante el cual se ubicaron de 10 siembras comerciales de arroz y 2 lotes del INIA Guárico en la época de verano, cuando el insecto presenta las mayores poblaciones y el mayor daño (Vivas, 1997, 2002, 2003). Además, se evaluaron 3 parcelas comerciales de arroz durante la época de verano y 2 parcelas comerciales durante la época de invierno.

La información climática fue suministrada por la sección de Climatología del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Guárico, ubicada en el kilómetro 28 de la Carretera Nacional, vía Apure a 73 m.s.n.m, longitud 67° 30' y latitud 8° 52'. En cuanto a las condiciones climáticas se diferencian en la zona 2 períodos bien marcados, uno de sequía y otro de lluvia. El primero coincide con la quema de soca y pastos viejos y la preparación de tierra a mediados de noviembre, finalizando casi con la cosecha del grano en mayo. Durante el período de sequía se riega el cultivo y la humedad relativa ambiental es de aproximadamente 60%. El segundo período comienza en mayo con las lluvias que se prolongan hasta los primeros días de octubre; en este período la humedad relativa es superior al 75% (Vivas, 1997; Vivas *et al.*, 2009).

Entre las series de suelos predominantes destacan: a) serie Calabozo, b) serie Palmar, c) serie Banco, y d) serie Cachimbo. Las series predominante en donde se desarrollaron las evaluaciones se corresponden con las series Calabozo que presenta las siguientes características: franco arcilloso, arcilloso. Estos suelos prevalecen en las extensas sabanas que ocupan las zonas más bajas y sujetas a inundaciones o estancamiento de aguas prolongado. Se caracteriza por la textura pesada de sus horizontes, por el mal drenaje y tendencia al agrietamiento profundo durante el período seco y la serie Palmar con suelos: franco arcilloso, arcilloso. Estos suelos ocurren principalmente al pie de las sabanas altas y están sujetos a inundaciones intermitentes. Se caracterizan por la textura pesada de sus horizontes y el drenaje impedido (Vivas, 1997; Vivas y Clavijo, 2000).

Los conteos del insecto se realizaron a intervalos semanales empleando la malla entomológica; siguiendo los criterios que ha implementado la Sección de Entomología del INIA-Guárico para el Manejo de Plagas (Vivas, 1997; 2003; Vivas y Astudillo, 2005; Vivas *et al.*, 2002; 2007), que consiste en realizar 5 pases dobles de malla entomológica por punto muestreado.

Se tomaron 10 muestras, en promedio, por campo muestreado, abarcando una superficie entre 5 a 10 ha en cada oportunidad. Los materiales genéticos evaluados fueron: Cimarrón; Fonaiap 2000, Fedearroz 50 y Fedearroz 2000 y Venezuela 21, entre otros.

Para el caso de la evaluación de la incidencia del VHB en arroz se realizó un muestreo en 0,5 metros cuadrados. Los lotes se evaluaron semanalmente tanto en la época de lluvia como en la época de sequía. Se tomaron de 10 a 12 puntos en cada conteo, en los cuales se registraba

el número de hojas con el signo evidente del daño del VHB y el número total de hojas para estimar el porcentaje de infestación en campo.

Para determinar el riesgo potencial de una posible epidemia, se realizaron monitoreos para determinar el número de plantas infectadas por el VHB, además de los niveles poblacionales del insecto sogata transmisor del virus, en el S.R.R.G. Con el objeto de que la muestra fuera lo más representativa posible; el S.R.R.G se dividió en 3 sectores:

Sector	Superficie ha aproximadas
Carretera Nacional	12 000 ha
Carretera B	5 000 ha
La Candelaria (Fuera del S.R.R.G)	2 300 ha
Sector Herrera	1 000 ha
	20 300 ha

En cada sector se tomaron muestras que fluctuaron entre 1 y 2% de la superficie total de la siembra, en parcelas ubicadas al azar en dichos sectores. Para las capturas del insecto sogata se utilizó la red entomológica.

Metodología a seguir para la recolección de muestras:

El S.R.R.G. se dividió en 3 sectores; para lo cual fue ubicado en mapas cada uno de los sectores, seleccionando los lotes al azar; y colectando insectos adultos (machos y hembras) de *T. orizicolus* en lotes comerciales de 30 a 35 días después de la siembra (DDS). El número de sitios de muestreo dependió del tamaño del lote (10 sitios por lote), la captura de insectos se realizó en horas de la mañana entre las 8:00 y 10:00 a.m (cuando el arroz no presentaba rocío); no se colectaron insectos en días de lluvia. Fueron empleados bolsas de papel y se les agregó un algodón húmedo con alcohol para matar rápidamente los insectos; una vez regresado del campo, las muestras fueron congeladas, no refrigeradas; cada muestra se identificó de la siguiente manera:

S.R.R.G.____ Otro____ N° Parcela____ Variedad____ Edad del cultivo(dds)____ N° de insectos por 10 pases doble de malla ____ Fecha de colección____ Nombre del colector____

Evaluación en el campo (Malla entomológica)

Para la captura de adultos y ninfas se empleó la malla entomológica realizando 10 pases dobles de malla (un pase doble = uno de ida y otro de vuelta) según Vivas

(1997); Vivas *et al.* (2001, 2002). Después de recolectados los insectos se evaluó el porcentaje de incidencia del virus "VHB" de la siguiente manera:

Metodología para la evaluación de la incidencia del virus de la hoja blanca (VHB) en campo

En los mismos lotes donde se recolectaron los insectos, se realizó una evaluación de incidencia del virus VHB entre 55 a 70 DDS. Fueron tomados 10 puntos al azar dentro del lote, por cada punto se evaluó $\frac{1}{2}$ m² y en cada uno de estos puntos, contando el número de hojas que presentaron síntomas del VHB y el número de hojas totales. El porcentaje de incidencia del VHB se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ incidencia VH} = (\text{N}^\circ \text{ Hojas con VHB} / \text{N}^\circ \text{ Total de hojas}) \times 100$$

Para el análisis estadístico se emplearon los paquetes de computación InfoStat (2004) y Statixtic (1990), empleando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, tomando como variables del modelo los valores de la incidencia del VHB para cada año de estudio y como factores o fuentes de variación de dicha prueba la población de adultos, las variedades, semanas del año y las parcelas. Así mismo, se le aplicó a los resultados la prueba de media para las mismas fuentes, con probabilidad ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de las evaluaciones realizadas en las fincas comerciales y lotes de investigación de INIA Calabozo del rubro arroz, se presentan en los Cuadros 1, 2, 3, 4 y 5.

En el Cuadro 1 se identifican las parcelas inspeccionadas para la determinación de la incidencia en campo del VHB, número de hectáreas y promedio de individuos del insecto sogata capturados por pase doble de malla entomológica.

Fue notorio que la incidencia más alta se presentó en la Carretera Nacional, en la parcela 218, con un promedio cercano al 1,4%. No se observaron diferencias significativas entre las parcelas evaluadas ($P \leq 0,92$); el promedio para todas las zonas en estudio fue de $0,76\% \pm 0,26$, bastante bajo, con relación al año 1999 (2,31), según lo estudiado por Vivas (1999).

Esta información coincide con la registrada por Marys y Carballo (2007) durante los años 2003 a 2005 en donde citan que la incidencia del virus en las zonas agroeco-

lógicas de Guárico y Portuguesa fue muy baja y manifiestan que puede deberse a la siembra extensiva con variedades de arroz resistentes a diversas enfermedades y/o a la baja incidencia del insecto vector (*T. orizicolus*) durante las estaciones de colecta.

Por lo tanto, se puede decir que el riesgo de una epidemia es bastante remoto; a pesar que se sigue trabajando con variedades susceptibles al virus como la variedad Cimarrón.

Este material, que es altamente susceptible al VHB, pudiera ser muy afectado en caso de ocurrir una epidemia, con pérdidas en rendimiento cercanas al 50%, como ocurrió en los años 50 y 70 en sur América y el Caribe (Calvert *et al.*, 1998; Gómez y Meneses, 1982; Tascón y García, 1985; Vivas, 1997; Vivas y Astudillo, 2008).

De la misma manera, la presencia del insecto en las parcelas inspeccionadas resultó ser bastante bajo con un promedio de $3,16 \pm 0,98$ individuos por pase doble de malla entomológica, sin diferencias significativas entre parcelas ($P \leq 0,90$).

En el Cuadro 2 se presentan datos de la época de sequía, observados en el potrero 17 del INIA en la variedad comercial Cimarrón.

En esta parcela las poblaciones del insecto sogata se mantuvieron bastante bajas entre 0,3 y 2 individuos por pase doble de malla entomológica, no presentando diferencias significativas con respecto a las poblaciones del insecto en las semanas evaluadas ($P \leq 0,3345$).

El número promedio de hojas afectadas por el VHB, conseguidas en ese lote, fue de 0,15 a 1,5% de hojas por 0,5 metros cuadrados; no se observaron diferencias significativas con respecto a las poblaciones del insecto en las semanas evaluadas ($P \leq 0,312$).

En relación con el inicio de la población del insecto sogata y la aparición de la sintomatología característica del virus, transcurrieron aproximadamente de 30 a 33 d, de allí en adelante se observaron plantas con sintomatología.

Cabe mencionar que el rendimiento del lote en cuestión, se ubicó en 5 600 kg ha⁻¹ y que la siembra se hizo relativamente temprano, sin necesidad de control de insectos. No se notó el efecto negativo del VHB sobre los rendimientos en el cultivo de arroz, como lo observado en el año 1998, donde los rendimientos no sobrepasaron los 4 000 kg ha⁻¹ (Fonaiap, 1998; Vivas, 1999).

CUADRO 1. Incidencia promedio del virus de la hoja blanca por parcela en el S.R.R.G. Calabozo. Durante la época de verano. Años: 2003 a 2007.

Código por parcela	Parcela/Ubicación(*)	Incidencia % VHB (1)	N° hectáreas	N° sogata por pase doble (2)
1	P-590 La Candelaria	0,59 a	25	1,27 a
2	P-511 Santa María Tiz	0,47 a	35	2,56 a
3	P-218 (C.N)	1,45 a	40	3,93 a
4	P-215 (C.N)	0,84 a	50	1,41 a
5	P-178 (C.N)	0,75 a	35	3,96 a
6	P-152 (C.B)	0,64 a	45	3,84 a
7	P-160 (C.B)	0,77 a	35	3,86 a
8	P-163 (C.B)	0,80 a	35	3,77 a
9	P-173 (C.N)	0,71 a	40	4,06 a
10	P-173 (C.N)	0,67 a	50	3,43 a
11	Potrero15 (INIA)	0,68 a	20	3,14 a
12	Potrero17 (INIA)	0,70 a	35	2,72 a
Total		9,07	445	37,96
Prom. ± Desv.		0,76 ± 0,26	37,08 ± 8,91	3,16 ± 0,98

(*) C.N=Carretera nacional, C.B=Carretera "B", La Candelaria y el sector Santa María de Tiznados quedan fuera del S.R.R.G. Prom. ± Desv.= Promedio ± Desviación estándar

(2) Prueba de Kruskal-Wallis ($P \leq 0,92$) y ($P \leq 0,90$), respectivamente; Valores seguidos de una misma letra en la columna, no son significativamente diferentes al nivel de 5%.

En el Cuadro 3, con datos tomados en la parcela 152 del S.R.R.G y empleando la variedad comercial Fedearroz 50, sembrada en la época de sequía, se observó bajas poblaciones promedio del insecto sogata entre 0,34 y 2,10 individuos por pase doble de malla entomológica, no presentando diferencias significativas con respecto a las poblaciones del insecto en las semanas evaluadas ($P \leq 0,2893$).

Estos datos coinciden con los resultados obtenidos en la misma parcela en los años 1997, 1998 y 1999 (INIA 2000). En relación con la incidencia del VHB, se notó que la cantidad de plantas afectadas por el virus, en promedio, varió entre 0,18 y 1,34%, muy bajos, no presentando diferencias significativas en las semanas evaluadas ($P \leq 0,0851$) muy similar a lo observado en el Cuadro 2.

En el Cuadro 4, con datos tomados en la parcela 152, con la variedad FEDEARROZ 50, durante la época de lluvias, se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0,04$) entre las densidades del insecto y las semanas del 25 al 34 en comparación con el resto de las semanas

evaluadas. El número de plantas afectadas por el virus se encontró entre 0,29 y 0,75, no se observaron diferencias significativas con una probabilidad ($P \leq 0,98$); muy similares a las observadas en la variedad Cimarrón (Cuadro 2) y en las parcelas mencionados en los Cuadros 2 y 3; datos estos que difieren a lo observado en los años 1995, 1996 por Vivas (1997) en donde encontró un mayor porcentaje de plantas afectadas por el virus.

En el Cuadro 5, con datos de la parcela 218 y empleando la variedad Venezuela 21 durante la época de invierno, se observaron poblaciones del insecto sogata muy similares a las obtenidas en la misma época de lluvias, en el Cuadro 4, lográndose las mayores poblaciones del insecto en las semanas: 29, 33 y 34. En esta parcela se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0,04$) entre las densidades del insecto y las semanas del 25 al 34 en comparación con el resto de las semanas evaluadas, en las cuales la población del insecto fue similar. De la misma manera, el número de plantas afectadas por el virus varió entre 0,52 y 0,74 muy similares a las observadas en el Cuadro 4.

La información que se presenta en los Cuadros 2, 3, 4 y 5 corrobora la información obtenida en el Cuadro 1. Se puede aseverar que las posibilidades de una posible epidemia del VHB, parecen bastante remotas en el S.R.R.G., coincidiendo con la información registrada por Marys y Carballo (2007) durante los años 2003 a 2005 para las zonas agroecológicas de Guárico y Portuguesa.

Las condiciones climáticas imperantes en la época de sequía entre los meses de enero a marzo en los años de estudio, fueron las siguientes: la temperatura máxima varió entre 34 y 36 °C; la temperatura mínima: 22 y 24 °C; la temperatura media: 26 y 29 °C; la humedad relativa: 58 y 63%; la precipitación: 0,0 y 0,1 mm; cabe

mencionar condiciones bastantes estables y durante la época de lluvia entre mayo y septiembre; la temperatura máxima varió entre 30 y 33°C; la temperatura mínima: 23 y 24 °C; la temperatura media: 26 y 28 °C; la humedad relativa: 73 y 81%; la precipitación: 160 y 240 mm (Información aportada por la sección de Climatología del INIA Guárico).

CONCLUSIONES

- El insecto sogata, constituye la plaga más importante del sistema de riego río Guárico, presentando altas poblacionales durante los meses de febrero y marzo, en los cuales transmite el VHB.

CUADRO 2. Fluctuación poblacional promedio del insecto sogata (*T. orizicolus*) en el potrero 17 del INIA-Calabozo, variedad comercial Cimarrón. Promedio de un pase doble de malla entomológica y la incidencia en campo del virus de la hoja blanca. Años 2003 a 2007(*).

(*) fecha	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
Variable											
<i>T. orizicolus</i> (1)	1,00a	2,00a	0,50a	0,30a	2,00a	1,50a	1,00a	1,00a	0,40a	1,00a	0,00a
Pro.HojVHB/½m ²	--	--	0,15a	0,00a	0,50a	0,84a	1,15a	0,69a	--	--	--
(+)(2)	--	--	/325	/300	/355	/384	/370	/380			

(*) Evaluación semanal. Fechas de siembra: 20/11/03, 21/12/04, 28/11/05, 23/12/06. S = semana del año.

(+) Pro. Hoj VHB/ ½ m² = Promedio de Hojas con el virus de la hoja blanca por ½ metro cuadrado/ Total número de hojas. Promedio de 10 a 12 puntos muestreados semanalmente por año.

(1) (2) Prueba de Kruskal-Wallis (P≤0,334) y (P≤0,312), respectivamente. Valores seguidos de una misma letra en la columna, no son significativamente diferentes al nivel de 5%.

CUADRO 3. Fluctuación poblacional promedio del insecto sogata (*T. orizicolus*) en la Parcela 152 del S.R.R.G Calabozo, variedad comercial Fedearroz 50. Promedio por pase doble de malla y la incidencia en campo del virus de la hoja blanca por metro cuadrado. Año 2003 a 2007(*).

(*) fecha	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Variable											
<i>T. orizicolus</i> (1)	0,74a	1,50a	1,36a	0,80a	1,40a	1,56a	2,10a	1,70a	1,52a	0,90a	0,34a
Pro.HojVHB/½m ²	0,0a	0,33a	0,87a	0,98a	1,34a	1,04a	1,02a	0,67a	0,50a	0,39a	0,18a
(+)(2)	/350	/345	/366	/348	/350	/354	/349	/378	/345	/330	/333

(*) Evaluación semanal, Fecha siembra: 22/11/2003, 18/11/2004, 25/11/2005, 30/11/2006.

S = semana del año.

(+)Pro. Hoj VHB/m² = promedio de hojas con el virus de la hoja blanca por metro cuadrado/ Total número de hojas. Promedio de 10 a 12 puntos muestreados semanalmente por año.

(1) (2) Prueba de Kruskal-Wallis (P≤0,2893) y (P≤0,0851), respectivamente. Valores seguidos de una misma letra en la columna, no son significativamente diferentes al nivel de 5%.

CUADRO 4. Fluctuación poblacional del insecto sogata (*T. orizicolus*) en la Parcela 152 del S.R.RG Calabozo, variedad comercial Fedearroz 50. Promedio de un pase doble de malla entomológica y la incidencia en campo del virus de la hoja blanca. Año 2003 a 2007(*).

(*) fecha Variable	S25	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S34	S35	S36	S37	S38
<i>T. orizicolus</i> (1)	4,7ab	3,9ab	2,4ab	8,50a	2,7ab	5,00a	2,1ab	2,9ab	0,40c	0,10c	0,20c	0,50c
Pro.HojVHB/m ²	0,29a	0,63a	0,69a	0,64a	0,59a	0,75a	0,56a	0,74a	0,69a	0,33a	---	---
(+) (2)	/350	/320	/312	/314	/325	/317	/316	/309	/307	/300		

(*) Evaluación semanal. Fecha de siembra: 19/05/03, 25/05/04, 30/05/05, 20/05/06. S = semana del año.

(+)Pro. Hoj VHB/m² = Promedio de Hojas con el virus de la hoja blanca por metro cuadrado/ Total número de hojas. Promedio de 10 a 12 puntos muestreados semanalmente por año.

(1) (2) Prueba de Kruskal-Wallis ($P \leq 0,04$) y ($P \leq 0,98$), respectivamente; Valores seguidos de una misma letra en la columna, no son significativamente diferentes al nivel de 5%.

CUADRO 5. Fluctuación poblacional del insecto sogata (*T. orizicolus*) en la Parcela 218 del S.R.RG Calabozo, variedad comercial Venezuela 21. Promedio de un pase doble de malla entomológica y la incidencia en campo del virus de la hoja blanca. Año 2005 a 2007(*).

(*) fecha Variable	S25	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S34	S35	S36	S37	S38
<i>T. orizicolus</i>	0,10c	0,10c	2,60b	1,50b	0,90c	4,2b	0,50c	0,60c	2,50b	7,3a	4,6b	2,5a
Pro.HojVHB/m ² (+)	0,79a/305		0,74a/381	0,58a/309	---		0,70a/317	0,66a/317		0,57a/311	0,54a/319	
0,66a/303	0,52a/304		---	---								

(*) Evaluación semanal. Fechas de siembra: entre el 07 de mayo al 20 de mayo de los años de estudio. S = semana del año.

(+)Pro. Hoj VHB/m² = Promedio de Hojas con el virus de la hoja blanca por metro cuadrado/ Total número de hojas. Promedio de 10 a 12 puntos muestreados semanalmente por año.

- Se detectó la presencia del virus de la hoja blanca en campos de arroz.
- El porcentaje de plantas infestadas en campo por el VHB en la época de sequía alcanzó niveles muy bajos entre 0,47 y 1,45% con un promedio de $0,76\% \pm 0,26$.
- El porcentaje del VHB detectado en parcelas, tanto en la época de sequía como de lluvia, obtuvo niveles muy bajos entre 0,34 y 1,34% durante los años de estudio.
- Las poblaciones del insecto sogata se manifestaron bastante bajas tanto en verano como en invierno con poblaciones entre 1,27 y 4,06 con un promedio de $3,16 \pm 0,98$ por pase doble de malla.

AGRADECIMIENTO

Se agradece la colaboración prestada por el personal técnico y de investigación del INIA Guárico sin el cual la realización del presente trabajo no hubiese podido realizarse.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, R., C. Gamboa, M. Triana, M. Duque y J. Silva y J. 2000. Mecanismo de resistencia a *Tagosodes orizicolus* Muir (Homoptera: Delphacidae) de tipo antibiótico y no preferencia en algunas líneas de arroz (*Oryza sativa*), Investigación Agrícola (5). Disponible en: <http://www.redpav-fpolar.info.ve/danac/viewarticle.php?id=22&layou t=html>. Fecha de consulta: 28-07-2008.

- Asociación Cultivadores de Arroz (ACA). 2005. El arroz en la alimentación (en línea). Arroz (35). Disponible en: <http://www.aca.com.uy/alimentacion/arrozenlaalimentacion.htm>
- Borrero, J., M. Chatel y M. Trina. 2000. Mejoramiento poblacional del arroz irrigado con énfasis en el virus de la hoja blanca. **In:** Guimarães, EP. ed. Avance en el mejoramiento poblacional en arroz. Santo Antônio de Goiás, BR, EMBRAPA. p. 105-118.
- Calvert, L., Y. Lozano y F. J. Morales. 1994. Caracterización molecular del virus de la hoja blanca del arroz. *Fitopatología Colombiana*. 16:139-147.
- Calvert, L. y L. A. Reyes. 1998. Manejo del complejo "sogata-virus de la hoja blanca" en el cultivo del arroz. CIAT-CORPOICA-FEDEARROZ. Tríptico.
- Calvert, L., L. A. Reyes y M. Cruz. 1998. Variedades recomendadas para áreas con riesgo de epidemias de virus de la hoja blanca. Cali, CO, CIAT. 5 p.
- Calvert, L. y L. A. Reyes. 1999. Manejo del complejo "sogata-virus de la hoja blanca" en el cultivo del arroz. Plegable. CO, CORPOICA - FEDEARROZ - CIAT.
- Calvert, L., R. Meneses, I. Lozano y M. Triana., 2001. Caracterización del complejo del virus de la hoja blanca (VHB) y *T. orizicolus*: comprendiendo la genética de la resistencia en arroz a *Tagosodes orizicolus* y al virus de la hoja blanca. Informe anual. Cali, CO, CIAT. p.110-117.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1985. Arroz: Investigación y producción. Editores: Tascón, E. y García, D. CIAT-Colombia. 696 p.
- Cuevas-Pérez, F., L. E. Berrío, G. Lema y M. Rubiano. 1992. Caracterización de variedades de arroz ante virus de la hoja blanca. *Turrialba* 42(2):249-257.
- Labrín S., N. Y. 2007. Estudio de la resistencia en variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) venezolanas al virus de la hoja blanca. Tesis de maestría en Agricultura Ecológica. Turrialba, Costa Rica. 84 p.
- FAO (Ita). 2004a. El arroz es la vida (en línea). Roma, IT, FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/newsroom/es/focus/2004/36887/index.html>. Fecha de consulta: 07-10-2008.
- FAO (Ita). 2004b. Rice and nutrition (en línea). Roma, IT, FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/rice/2004/en/rice2.htm>. Fecha de consulta: 08-10-2008.
- FAO (Ita). 2006. Seguimiento del mercado del arroz (en línea). Roma, IT, FAO. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/ag068s/ag068s00.pdf>. Fecha de consulta: 08-10-2008.
- FAOSTAT. 2006. PROSTAT (en línea). Roma, IT, FAO. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>. Fecha de consulta: 12-10-2008.
- Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). 1995. Informe Anual de la Sección de Entomología. INIA Guárico. Calabozo, Guárico. 19 p.
- Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). 1998. Informe Anual de la Sección de Entomología. Estación Experimental Guárico. Calabozo, Guárico. 62 p.
- Galvéz, G. E. 1968. Transmission studies of the hoja blanca virus with highly active, virus free colonies of *Sogatodes orizicola*. *Phytopathology* 58:818-821.
- Gómez, S. J. y C. R. Meneses. 1982. Dinámica de la población del insecto sogata *Sogatodes orizicola* (Muir) (Homoptera: Delphacidae) en la zona arrocera de *Sancti spiritus*, Cuba. *Revista Centro Agrícola*. 9(1):7-16.
- Gramene. 2006. Gramene species: cereal statistic (en línea). US. Disponible en: <http://www.gramene.org/species/cereals.html>. Fecha de consulta: 10-10-2008.
- INFOSTAT. 2004. InfoStat versión 2004. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 200 p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). 2000. Informe Anual de la Sección de Entomología. INIA Guárico. Calabozo, Guárico. 67 p.
- Malaguti, G. 1956. La "hoja blanca", extraña enfermedad del arroz en Venezuela. *Agronomía Trop.* 6(3):141-145.
- Malaguti, G., H. Díaz y N. Ángeles. 1956. La "hoja blanca" del arroz. *Agronomía Trop.* 6(4):157-163.

- Marys, E. y O. Carballo. 2007. Desarrollo de una herramienta de diagnóstico para el virus de la hoja blanca del arroz en Venezuela. INCI. [online]. 32(4):262-265. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442007000400011&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0378-1844. Fecha de consulta: 14-04-2008.
- Morales, J. F. and A. I. Niessen. 1983. Association of spiral filamentous virus like particles with rice hoja blanca. *Phytopathology* 73(7):971-974.
- Morales, J. F., J. Arrollave, A. C. Velasco y M. Castaño. 1995. Caracterización parcial del virus del "entorchamiento" o "necrosis rayada" del arroz en Colombia. *Fitopatología Colombiana* 19(1):48-54.
- Morales, J. F. 1996. La hoja blanca del arroz. *Arrocero Moderno: con el mejor entorno ambiental*. Julio: 48-52.
- Pantoja, A., A. Fischer, F. Correa-Victoria, L. R. Sanint y A. Ramírez. 1997. MIP en Arroz: Manejo integrado de plagas; Artrópodos, enfermedades y malezas. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Trop. (Publicación CIAT N° 292). 141 p.
- Pardey, C., F. Cuevas-Pérez, D. Baena y C. Martínez. 1996. Caracterización de la resistencia al daño mecánico de *Tagosodes orizicolus* (Muir) (Homoptera: Delphacidae) en doce cultivares de arroz (*Oryza sativa*). *Revista Colombiana de Entomología* 22(1):37-43.
- STATIXTIC. 1990. Paquete computacional. Analytical Software. All Rights Reserved. Segunda edición. 100 p.
- Tascón, E y D. García. 1985. Arroz: Investigación y Producción. CIAT, Cali, Colombia. 696 p.
- Torres, D. y D. Capote. 2004. Agroquímicos un problema ambiental: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. *Ecosistemas: revista científica y técnica de ecología y medio ambiente* (3). Disponible en: <http://www.revistaecosistemas.net/pdfs/50.pdf>. Fecha de consulta: 13-10-2008.
- Vargas, J. P. 1985. La hoja blanca: Descalabro de CICA-8. Arroz, Bogota, Colombia. 34:18-19.
- Velásquez, A., E. Funes, L. López. 1998. Evaluación de la incidencia del virus de la hoja blanca en arroz. Calabozo, FUNDARROZ. Disponible en: <http://www.fundarroz.org.ve/boletin/11-98/page4.html>. Fecha de consulta: 24-03-2008.
- Vivas, L. E. 1997. Dinámica poblacional del insecto sogata (*Tagosodes orizicolus*, M) en el Guárico occidental. Tesis de Maestría. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 147 p.
- Vivas, L. E. 1999. Las plagas del arroz. *Boletín Resiembra*. Año 1, N° 2. 7 p.
- Vivas, L. E., S. Clavijo y H. González. 2001. Distribución temporal y espacial en poblaciones de sogata (*Tagosodes orizicolus* [Muir 1926] Homoptera: Delphacidae) y número óptimo de muestras para su estimación en el cultivo de arroz, en Calabozo, estado Guárico, Venezuela. *Investigación Agrícola* (6). Disponible en: <http://www.redpavfpolar.info.ve/danac/viewarticle.php?id=25&layout=html>. Fecha de consulta: 22-07-2005.
- Vivas, L. E., L. Lugo, M. Acevedo y S. Clavijo. 2002. Determinación de la preferencia de *Tagosodes orizicolus* (MUIR) 1926 (Homoptera: Delphacidae) sobre variedades de arroz en Calabozo, estado Guárico, Venezuela, *Investigación Agrícola* (7). Disponible en: <http://www.redpav-fpolar.info.ve/danac/viewarticle.php?id=33>. Fecha de consulta: 15-05-2005.
- Vivas, L. E. 2003. Manual de insectos plagas del arroz. INIA -Syngenta. Maracay, Venezuela. Primera edición. 30 p.
- Vivas, L. E. 2006. Plagas agrícolas de Venezuela: artrópodos y vertebrados: Saltahojas del arroz *Tagosodes orizicolus* Muir 1926 (en línea). SVE, Sociedad Venezolana de Entomología. Disponible en: <http://www.plagas-agricolas.info.ve/fichas/ficha.php?hospedero=58&plaga=55>. Fecha de consulta: 20-06-2007.
- Vivas, L. E., y D. Astudillo. 2005. Determinación del daño mecánico ocasionado por poblaciones controladas del insecto *Tagosodes orizicolus* sobre la variedad comercial Cimarrón en Calabozo, estado Guárico, Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Cien. Nat.* 154:47-60.

- Vivas, L. E. y D. Astudillo. 2008. Enfermedades virales transmitidas por la familia Delphacidae con énfasis en el insecto sogata (*Tagosodes orizicolus*). Revista Digital INIA HOY N° 1, enero-abril. URL: http://www.inia.gov.ve/index.php?option=com_content&task=view&id=460 dirección electrónica de la página del artículo. Fecha de consulta: 07-12-2008.
- Vivas, L. E., D. Astudillo y L. Campos. 2007. Evaluación de la eficacia del insecticida Etofenprox 10,9% para el control del insecto sogata (*Tagosodes orizicolus*) (Muir) 1926 (Homoptera : Delphacidae) en el cultivo de arroz, en Calabozo, estado Guárico, Venezuela. *Agronomía Trop.* 57(4):287-297.
- Vivas, L. E., D. Astudillo y L. Campos. 2009. Evaluación del insecticida Thiamethoxan 25% para el manejo del insecto sogata en el cultivo de arroz en Calabozo, estado Guárico, Venezuela. *Agronomía Trop.* 59(1):89-98.
- Zeigler, R. S., M. Rubiano and A. Pineda. 1988. A field screening method to evaluate rice breeding lines for resistance to hoja blanca virus. *Annals of Applied Biology* 112:151-158.
- Zeigler, R. S. and F. J. Morales. 1990. Genetic determination of replication of rice hoja blanca virus within its planthopper vector, *Sogatodes orizicola*. *Phytopathology* 80(6):559-566.
- Zeigler, R. S., A. Pantoja, M. C. Duque and W. Weber. 1994. Characteristics of resistance in rice to rice hoja blanca virus (RHBV) and its vector *Tagosodes orizicolus* (Muir). *Annals of Applied Biology* 124:429-440.