

Identificación de posibles biotipos de *Tagosodes orizicolus* en diferentes zonas arroceras de Colombia

Rafael Meneses¹
Luis Reyes²
Lee Calvert¹
Mónica Triana¹
Maritza Cuervo³
Myriam Cristina Duque¹

RESUMEN. Se efectuaron cinco ensayos con el objetivo de obtener información para determinar la probabilidad de un nuevo biotipo de *T. orizicolus* en las diferentes zonas arroceras de Colombia. El estudio se realizó en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) durante los años 1999 y 2000, con tres colonias de *T. orizicolus* recolectadas en las zonas arroceras de la parte norte (Saldaña) y sur (Lérida) del Departamento de Tolima y en el Valle del Cauca (Jamundí), Colombia. Los insectos provenían de lotes a los cuales no se les aplicaron insecticidas. No se observaron diferencias significativas en la agresividad (daño mecánico) de las tres colonias de la plaga a los 5 y 10 días posteriores a la siembra. En relación con la transmisión del Virus hoja blanca (VHB), no se presentaron diferencias significativas entre colonias. Para ambos sexos, la duración del estado ninfal y ciclo de vida fueron similares. Mediante el uso de RAPD no se obtuvieron diferencias entre las sogatas de las tres colonias, pero sí entre *T. orizicolus* y *T. cubanus*. El porcentaje de control y el tiempo letal 50 y 90 cambian dependiendo del insecticida aplicado, pero las tres colonias responden homogéneamente a cada tratamiento. Se concluye que ninguna de las tres colonias representa un nuevo biotipo de *T. orizicolus* para Colombia.

Palabras clave: virus hoja blanca, arroz, control químico.

ABSTRACT. Identification of possible *Tagosodes orizicolus* biotypes in rice-growing areas of Colombia. Five trials were carried out to gather information to help determine whether a new biotype of *T. orizicolus* exists in the different rice-growing areas of Colombia. Three colonies of *T. orizicolus* were collected in rice-growing areas of northern Tolima (Saldaña), southern Tolima (Lérida), and Valle de Cauca (Jamundí) and studied at the International Center for Tropical Agriculture (CIAT) (1999-2000). The insects came from fields that had not been sprayed with pesticides. No significant differences in aggressiveness (mechanical damage) were observed among the three colonies of *T. orizicolus* at 5 and 10 days after planting, nor were significant differences observed among colonies regarding the transmission of the Rice hoja blanca tenuivirus (RHBV). Disease expression varied depending on the rice variety. The duration of the nymphal stage and insect life cycle were similar for male and female *T. orizicolus*. The use of RAPDs did not show differences among the insects of the three colonies, but differences were observed between *T. orizicolus* and *T. cubanus*. The percentage of control and LD₅₀ and LD₉₀ changed depending on the insecticide applied; however, the three colonies responded similarly to all treatments. Based on these trials, it can be concluded that none of the three colonies represent a new *T. orizicolus* biotype for Colombia. A general control strategy for *T. orizicolus* can therefore be designed to cover the three regions.

Key words: Rice hoja blanca tenuivirus, rice, chemical control.

¹ Proyecto de Arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) A. A. 6317. Cali, Colombia. r.meneses@cgiar.org

² Federación Nacional de Arroceros (FEDEARROZ) Colombia.

³ Unidad de Virología. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) A. A. 6317. Cali, Colombia.

Introducción

Durante 1960, se recolectaron en la zona arrocera de Sancti-Spiritus, Cuba, más de 300 individuos de *Tagosodes orizicolus* (Homoptera: Delphacidae) en 10 pases simples de jama, lo cual representa una alta población del insecto. Entre 1971 y 1973, también se observó una población elevada de la plaga; en ese período, se efectuaron entre 10,30 y 6,53 aplicaciones de insecticida por área, en una extensión arrocera de 30000 ha, pero a partir de 1975, con la introducción de variedades resistentes, épocas de siembra y mejores labores agrotécnicas, disminuyeron hasta menos de 0,5 aplicaciones. A partir de 1987, no se ha realizado ningún control químico contra *T. orizicolus* en ese país (Gómez y Meneses 1976, Meneses *et al.* 1991).

En varios países de América Latina (Colombia, Costa Rica, Ecuador, Venezuela), desde los años 60 y, recientemente, durante las décadas de los 80 y 90, los daños ocasionados por este insecto y por el Virus hoja blanca (RHBV, acrónimo de *Rice hoja blanca tenuivirus*) se han incrementado, lo que ha resultado en que los agricultores utilicen varios métodos de combate, y fundamentalmente el químico (Samper 1968, Gavidia 1970, Blanco y González 1974, Vargas 1985, Zeigler *et al.* 1988, Vergel *et al.* 1993, Espinoza 1995, Fedearroz 1997, Reyes *et al.* 1997, Calvert y Reyes 2000, Meneses *et al.* 2001). Según Sogawa *et al.* (1984), a pesar de que la resistencia a *Nilaparvata lugens* ha sido un componente importante en el manejo integrado de esta importante plaga del arroz en Asia, el cultivo se ha visto amenazado en varios países del área (Filipinas, Tailandia, Indonesia) por la presencia de nuevos biotipos de insectos.

Arias *et al.* (1992) señalaron que investigadores del IRRI (International Rice Research Institute) han confirmado que la adaptación de especies de insectos frente a variedades resistentes ocurre a través de un proceso de selección, lo cual ha sido observado en diversos cultivos, entre ellos el arroz, abriendo esto la posibilidad para el desarrollo de nuevos biotipos.

Las diferencias morfológicas, citogenéticas y de comportamiento alimentario en la colonia de *Sogatodes orizicola* (= *T. orizicolus*) proveniente del Sur de Yara (área arrocera de la zona oriental de Cuba) permite afirmar que en dicha zona se ha presentado un nuevo biotipo del insecto, capaz de desarrollarse en un futuro sobre las variedades con cierta resistencia a la plaga (Meneses *et al.* 1991).

Las pruebas de marcadores moleculares sobre el DNA (PCR) han sido incorporadas en varios sistemas y cumplen un papel muy importante para el futuro del mejoramiento de especies vegetales de interés agronómico; además, contribuyen al conocimiento taxonómico, la variación genética y los estudios evolutivos de artrópodos (Williams *et al.* 1990).

Por lo anteriormente citado se realizó esta investigación, que constituye la primera en Colombia, donde se evaluaron diversos aspectos de tres colonias de *T. orizicolus*, con los siguientes objetivos:

- Determinar el nivel de daño ocasionado por la alimentación de *T. orizicolus* en diferentes cultivares: IR-8, Fedearroz 50, Oryzica 1, Oryzica Caribe 8 y Oryzica Llanos 5.
- Evaluar la reacción al RHBV de 'Fedearroz 2000', 'Colombia XXI', 'Fedearroz 50', 'Colombia 1' y 'Bluebonnet 50'.
- Precisar las diferencias en algunos parámetros biológicos de *T. orizicolus*.
- Determinar el control ejercido por diferentes insecticidas.
- Establecer diferencias en *T. orizicolus* de zonas arroceras de Colombia mediante técnicas moleculares.

El objetivo final de todos los experimentos fue recopilar información para determinar la probabilidad de un nuevo biotipo de *T. orizicolus* en las diferentes zonas arroceras de Colombia.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en condiciones semicontroladas de los laboratorios, invernaderos y casas de malla del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), entre 1999 y 2000, con tres colonias de *T. orizicolus* recolectadas en las zonas arroceras del norte y sur del Departamento del Tolima (Saldaña y Lérica) y del Valle del Cauca (Jamundí). Los insectos provenían de lotes arroceros a los cuales no se les aplicó insecticidas. El pie de cría se desarrolló por el método secuencial de cría, en jaulas de malla de 80 x 80 x 90 cm, en cuyo interior se situaron plantas de arroz 'Bluebonnet 50' como alimento para los insectos. En los locales de trabajo, la temperatura promedio fue de 27 a 28 °C y la humedad relativa del 75 al 80%. Los insectos se mantuvieron en fase de multiplicación por seis meses. Se obtuvo dos grupos de *T. orizicolus*, uno libre de virus y otro virulento.

La investigación constó de cinco experimentos: —Alimentación de *T. orizicolus* sobre diferentes cultivares de arroz (daño mecánico).

- Evaluación de cultivares por su resistencia al RHBV.
- Determinación de algunos aspectos biológicos de las tres colonias de *T. orizicolus* (Saldaña, Lérica y Jamundí).
- Eficacia de diferentes insecticidas en el control de los adultos de *T. orizicolus*.
- Evaluación de *T. orizicolus* mediante RAPD.

Alimentación de *T. orizicolus* sobre diferentes cultivares de arroz (daño mecánico)

Este ensayo se realizó en el invernadero del CIAT, desde noviembre del 1999 hasta junio del 2000, siguiendo el método de evaluación de Weber (1988). Se evaluaron los cultivares IR-8, Fedearroz 50, Oryzica Caribe 8, Oryzica 1 y Oryzica Llanos 5, los cuales se sembraron al azar en bandejas plásticas de 50x25x8 cm. Para cada variedad se sembraron tres surcos continuos de 20 plantas, espaciados por 3 cm, con cuatro repeticiones por colonia. Las bandejas fueron transferidas a las jaulas y se infestaron con 1200 adultos no virulíferos de *T. orizicolus* (240 insectos/cultivar). La infestación se realizó en un caso a los cinco y en el otro a los diez días después de la emergencia de las plantas.

Las evaluaciones se llevaron a cabo a los 21, 23, 27 y 29 días después de la infestación (ddi) para las dos épocas de infestación de *T. orizicolus*. La comparación entre colonias y variedades fue determinada mediante el análisis de chi cuadrado.

Evaluación de cultivares por su resistencia al RHBV

Este experimento también se realizó en los invernaderos del CIAT, desde diciembre de 1999 hasta Julio del 2000. Los adultos de *T. orizicolus* pertenecieron a las mismas colonias, procedentes de las mismas tres localidades. Se infestaron cinco cultivares a los siete días después de la emergencia.

Se utilizaron los cultivares Fedearroz 2000, Colombia XXI, Fedearroz 50, Bluebonnet 50 (testigo susceptible) y Colombia 1 (testigo resistente), los cuales se sembraron al azar en bandejas plásticas de 50x25x8 cm. Para cada variedad se sembró tres surcos continuos de 15 plantas, espaciados por 3 cm, con cuatro repeticiones por colonia.

Antes de la infestación, se determinó por ELISA y sobre plantas individuales la virulencia de cada una de las colonias, obteniéndose los siguientes resultados: Colonia Jamundí (78 y 86,6%), Colonia Saldaña (77%) y Colonia Lérica (79 y 88%). Las bandejas

fueron transferidas a jaulas y se infestaron con 900 insectos de *T. orizicolus* por bandeja (4 insectos/planta). Se le permitió a los insectos alimentarse por 5 días sobre los materiales y luego fueron eliminados con la aplicación de carbofurán granulado.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar y se realizó un análisis de varianza y pruebas de comparación múltiple. Las evaluaciones se realizaron a los 11, 18 y 25 ddi, y se contó el número de plantas que presentaron síntomas por cada cultivar.

Determinación de algunos aspectos biológicos de las tres colonias de *T. orizicolus* (Saldaña, Lérica y Jamundí)

El estudio de la biología de los insectos es uno de los principales aspectos del manejo integrado de plagas, pues mediante esta información se puede utilizar diferentes tácticas en el control del insecto. En este ensayo se determinaron algunos parámetros biológicos de *T. orizicolus*, fundamentalmente aquellos relacionados con el incremento de la población de la plaga.

De cada una de las colonias de *T. orizicolus* se recolectaron 100 ninfas del quinto instar, y se colocó cada una de las colonias en una jaula pequeña con plantas de arroz de 25 días de emergidas, del mismo cultivar. Las ninfas se mantuvieron en estas condiciones hasta su arribo al estado adulto. Al día siguiente se situó una pareja de adultos (hembra y macho) en plantas de arroz de 'Bluebonnet 50', cubiertas por un cilindro de acetato, manteniéndolos en alimentación sobre esa planta por cuatro días. Transcurrido este tiempo se retiró la pareja de la planta y se la colocó en otra con condiciones similares, cambiándola diariamente, y así sucesivamente hasta el final del ciclo de la hembra.

Las evaluaciones se realizaron desde noviembre de 1999 hasta agosto del 2000 (cuatro repeticiones en el tiempo). En cada una de ellas, se registró diariamente la fecha de oviposición y emergencia de las ninfas, con el objetivo de determinar la duración del estado ninfal. Después de la emergencia, se cuantificó el total de ninfas emergidas, para conocer el total por hembra. La duración del estado adulto se determinó de forma similar.

Eficacia de diferentes insecticidas en el control de los adultos de *T. orizicolus*

Este experimento se realizó en condiciones semicontroladas de casa de malla del CIAT, con el objetivo de determinar si el control de los adultos de *T. orizicolus*

mediante la aplicación de diferentes insecticidas estaba influido por la zona de proveniencia de los insectos (norte y sur del Tolima, y Valle). Se realizaron tres repeticiones en el tiempo (enero a junio del 2000).

Se emplearon macetas de 10 cm de diámetro, en las que se sembraron tres plantas de arroz de la variedad Bluebonnet 50. Los insecticidas se aplicaron a los 25 días de la emergencia de las plantas, con un microaspersor de presión constante (Cuadro 1).

Cuadro 1. Insecticidas aplicados para el control de *Tagosodes orizicolus*

Insecticida	Clase	Formulación	Dosis (ml/ha)
Etofenprox	C-H-O	10 EW	700
Imidacloprid	Cloronicotinil	350 SC	100
Cipermetrina	Piretroide	200 EC	500
Monocrotofós	Organofosforado	600 EC	1000
Clorpirifox	Organofosforado	4 EC	1000
Tiametoxan	Nitroguanidina	25 WG	100*
Acetamiprid	Cloronicotinil	20 SP	150*
Testigo (sin aplicación)			

*En g/ha.

Inmediatamente después de la aplicación de los insecticidas se colocaron 20 adultos de *T. orizicolus* (hembras y machos) en cada maceta, y se cubrieron las plantas con tubo de acetato. Se hicieron cuatro repeticiones por tratamiento. Las evaluaciones de mortalidad de los adultos de *T. orizicolus* comenzaron tres horas después de la aplicación; hubo aplicaciones diarias hasta que la mortalidad de los insectos se mantuvo estable.

La comparación del porcentaje de mortalidad de *T. orizicolus* entre las tres colonias y los insecticidas se determinó mediante el análisis de ANOVA y el tiempo letal con análisis de Probit (CIAT 1999).

Evaluación de *T. orizicolus* mediante RAPD

Mediante la identificación de marcadores moleculares (RAPD y PCR) en el ADN de los insectos es posible diferenciar entre especies. Se evaluaron sesenta iniciadores de los kits de Operon, OPO, OPN, OPL, OPM, y OPP (Operon Technologies, California, EUA), disponibles en el Laboratorio de Virología del CIAT, con muestras de insectos de zonas arroceras como Jamundí (Valle del Cauca), Huila (zona central de Colombia) y Magdalena (costa norte de Colombia). Se incluyó otra especie de *Tagosodes*, *T. cubanus*, como patrón de diferenciación con *T. orizicolus*.

Resultados y discusión

Alimentación de *T. orizicolus* sobre diferentes cultivos de arroz (daño mecánico)

Agresividad a los 5 días después de la emergencia

Los datos obtenidos indican que cuando los cultivos evaluados —con excepción de Fedearroz 50— son infestados a los 5 días después de la emergencia, presentan una alta mortalidad de plantas con las tres colonias de *T. orizicolus*.

Al analizar la agresividad de las tres colonias, se aprecia que no existe diferencia entre ellas en ninguna de las fechas evaluadas, y que a partir de los 21 ddi el cultivar Fedearroz 50 presentó una alta resistencia, la cual se mantuvo para todas las fechas de evaluación.

Agresividad a los 10 días después de la emergencia

De forma similar a la evaluación a los cinco días, no se aprecian grandes diferencias en la agresividad de todas las colonias de *T. orizicolus*, aunque para el cultivar IR-8 la colonia del Valle resultó ser más agresiva y, nuevamente, la variedad Fedearroz 50 infestada a los 10 días después de la emergencia confirma su resistencia ante todas las colonias.

Fedearroz 50 presenta diferencias significativas con el resto de los cultivos. Este cultivar mostró una alta resistencia al daño mecánico del insecto (Fig. 1).

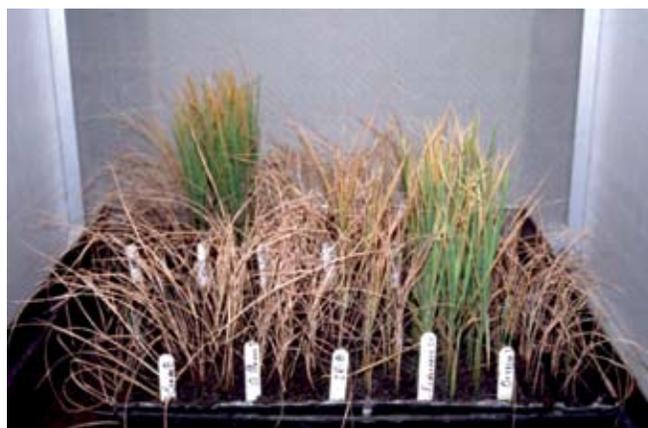


Figura 1. Evaluación de daño mecánico ocasionado por *Tagosodes orizicolus*. Plantas verdes del cultivar Fedearroz 50.

Evaluación de cultivos por su resistencia al RHBV

Los resultados de todas las evaluaciones para las tres colonias (Lérida, Saldaña y Jamundí) fueron similares para el valor obtenido por los diferentes cultivos. Hubo diferencias significativas entre los cultivos (Cuadro 2). ‘Bluebonnet 50’ y ‘Colombia XXI’ fue-

ron altamente susceptibles, alcanzando 99,4% y 85% de plantas con síntomas a los 25 ddi. El cultivar Fedearroz 2000 fue significativamente diferente a las otras variedades y superó al testigo resistente Colombia 1 en la edad de expresión de síntomas y en la intensidad de los mismos.

Cuadro 2. Porcentaje de plantas con síntomas de RHBV

Variedad cultivada	Reacción al RHBV	% de plantas con RHBV		
		11 ddi*	18 ddi	25 ddi
Fedearroz 2000	Resistente	5,1 d	38,1 d	43,6 d
Colombia 1	Resistente	15,7 c	62,8 c	66,1 c
Fedearroz 50	Resistente	27,8 c	60,8 c	66,5 c
Colombia XXI	Intermedia	34,0 b	80,9 b	85,0 b
Bluebonnet 50	Susceptible	86,6 a	96,3 a	99,4 a

* Días después de la infestación.

Determinación de algunos aspectos biológicos de las tres colonias de *T. orizicolus*

La duración del estado ninfal en las tres colonias fue bastante similar, tanto para las hembras como para los machos, ambos de entre 14,0 y 14,6 días (Cuadro 3).

Cuadro 3. Duración del ciclo de vida de *Tagosodes orizicolus* de colonias de tres zonas arroceras de Colombia (en días)

Localidad	Hembras		Machos	
	Ninfas	Adultos	Ninfas	Adultos
Saldaña	14,6	31,8	14,6	27,6
Lérida	14,2	30,8	14,4	33,6
Jamundí	14,0	33,0	14,5	27,5

Gómez y Kamara (1980), en investigaciones efectuadas en Cuba, determinaron que la duración del estado ninfal en hembras de *T. orizicolus* fue en promedio de 14,9 días y para los machos de 14,3 días. Estudios de la biología de *T. orizicolus* en Colombia informan como promedio de 7 a 15 días en huevo; de 15 a 20 días en ninfa; y en estado adulto de 14 a 36, dependiendo sobre todo de la temperatura (Rentería 1960, Everett 1967, Jenning y Pineda 1971, Jiménez 1990, Cuevas *et al.* 1992, Dale 1994, Pantoja 1999, Peñaranda 1999).

Cuadro 4. Algunos parámetros biológicos de las hembras de *Tagosodes orizicolus*

Localidad	Promedio del ciclo de vida (días)	Ninfas emergidas/hembra			Días sin ovipositar antes de la muerte	
		Promedio	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Lérida	53,4	360,6	565 (40)	231 (18)	18 (50)	3 (32)
Saldaña	56,0	622,6	827 (54)	429 (46)	14(46)	3 (25)
Jamundí	54,0	330,8	481 (40)	104 (29)	17 (46)	3 (22)

() = Longevidad de la hembra.

La longevidad promedio de los machos adultos en la colonia de Saldaña fue de 33,6 días, valor superior al alcanzado por las hembras de la misma zona, de 30,8 días. Esto podría deberse a la abundante oviposición que presentaron las hembras de esta colonia, lo que puede influir negativamente en su longevidad. En las otras dos colonias, las hembras mostraron mayor longevidad que los machos, 33,0 y 31,8 días, para la de Jamundí y Lérida, respectivamente. La diferencia promedio entre las hembras de las tres zonas es de 2,2 días (Cuadro 2). En Cuba, Rey y García (1980) expresaron que la longevidad para los adultos de *T. orizicolus* fue de 24,12 días para los machos y 27,8 días para las hembras.

Un aspecto importante es el total de ninfas emergidas por hembra, ya que permite evaluar la descendencia que tiene el insecto a lo largo de todo su ciclo. De las hembras de *T. orizicolus* de Saldaña, emergieron como promedio 622,6 ninfas/hembra, alcanzando un máximo de 827 en una hembra que vivió 54 días, valores muy superiores a los obtenidos en las colonias de Lérida y Jamundí (Cuadro 4).

El promedio de ninfas emergidas por hembra en las colonias de Lérida y Jamundí es inferior al valor mínimo por hembra de *T. orizicolus* alcanzado en Saldaña (429). Esto es de suma importancia, pues la población en esa zona se puede prácticamente duplicar al compararla en igualdad de tiempo con la población de las otras dos colonias.

Cuanto mayor la duración del estado adulto, más días dejan las hembras sin ovipositar antes de la muerte. En la colonia Tolima Norte una hembra con ciclo de 50 días dejó de ovipositar 18 días antes de morir; solamente 3 días las hembras de *T. orizicolus* que tuvieron ciclo de 25 a 32 días, en las tres colonias.

Eficacia de diferentes insecticidas en el control de los adultos de *Tagosodes orizicolus*

En este experimento se evaluó el control que ejercen 11 insecticidas químicos sobre los adultos de *T. orizicolus*, con el objetivo de establecer si hay diferencias entre ellos en cada una de las colonias.

No se encontraron diferencias significativas en la mortalidad de los adultos de las tres colonias de la plaga, superior al 92% a las 168 horas posteriores a la aplicación.

Evaluación de *T. orizicolus* utilizando RAPD

De los 40 iniciadores OPO y OPN evaluados con muestras de insectos de las zonas arroceras de Jamundí y Saldaña, se encontró con el primer OPO 5 (CCCAGTCACT) una banda promisoría que podría ayudar a establecer diferencias entre las dos poblaciones. Con el primer OPN 5 (ACTGAACGCC), *T. cubanus* mostró diferencias comparado con *T. orizicolus*, lo que confirma la presencia y diferencia de las dos especies (Fig. 1).

La diferenciación entre poblaciones de *T. orizicolus* no es clara, bandas polimórficas no se presentan consistentemente.

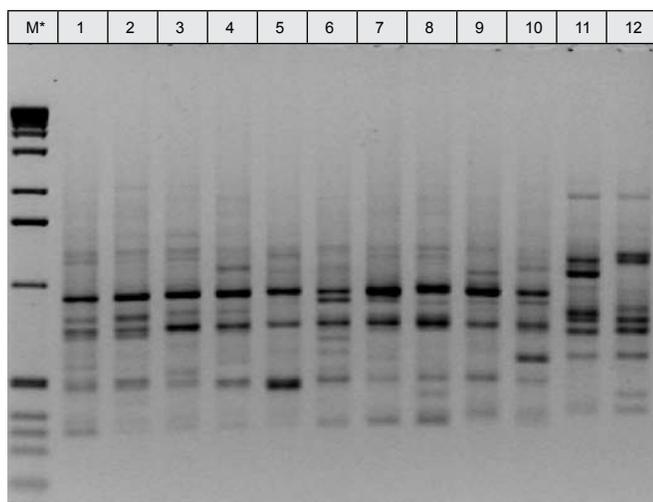


Figura 1. Primer OPN 5 (ACTGAACGCC). Nos. 1 al 10: *Tagosodes orizicolus*. Nos. 11 y 12: *Tagosodes cubanus*. * = Marcador de peso molecular 1Kb.

Conclusiones

- No se observaron diferencias significativas en la agresividad de las tres colonias de *T. orizicolus*, por lo que por este parámetro no se puede diferenciar la presencia de un nuevo biotipo del insecto.
- No se presentaron diferencias significativas entre colonias, indicando que cuando se seleccionan *T. orizicolus* de diferentes localidades con porcentajes de virulencia similar, la expresión de síntomas del RHBV depende de la variedad comercial.
- Los resultados confirman que el cultivar Fedearroz 2000 supera la resistencia al RHBV del donante principal de resistencia, Colombia 1.

- No se observan grandes diferencias para ambos sexos en la duración del estado ninfal y ciclo de vida en las sogatas de las tres colonias.
- Las hembras y el total de ninfas de la colonia de Tolima Sur tuvieron una menor longevidad que los machos de esa propia colonia.
- El porcentaje de control cambia dependiendo del insecticida, pero las tres colonias responden homogéneamente a cada tratamiento.
- Ninguna de las colonias estudiadas representan un nuevo biotipo de *T. orizicolus* en el país.
- Puede diseñarse una estrategia general de control de *T. orizicolus* que incluya las tres regiones, puesto que no existen diferencias entre ellas.

Literatura citada

- Arias, E; Gutiérrez, A; Saxena, R; Barrion, A. Variación entre dos poblaciones del delfácido del arroz *Sogatodes orizicola* (Muir) en Cuba. Arroz en el Caribe 6(1):1-3.
- Blanco, E; González, H. 1974. Algunas medidas del combate de Sogata, *Sogatodes orizicola* (Homoptera: Delphacidae) en arroz en la zona de Calabozo, Venezuela. Venezuela, Ministerio de Agricultura y Cría. Boletín Informativo Estación Experimental de Calabozo Año 1 No. 2. 32 p.
- Calvert, L; Reyes, L. 2000. Estrategias para el control del Virus de la Hoja Blanca en Colombia. Informe final del Proyecto Interinstitucional CIAT – FEDEARROZ – CORPOICA. Colombia, CIAT. 35 p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1999. Project IP-4: Improved rice germplasm for Latin America and the Caribbean. Output 2. Characterizing Rice Pest and the genetics of resistance. 37 p.
- Cuevas, A; Jiménez, O; Deguivanni, V. 1992. Manejo Integrado de insectos fitófagos en el cultivo del arroz en Colombia. Unidades de aprendizaje para la capacitación en tecnología de producción de arroz. Colombia, CIAT. s.p.
- Espinoza, A. 1995. La sogata, *Tagosodes orizicolus* (Homoptera: Delphacidae): plaga del arroz y vector del virus de la hoja blanca. Congreso Centroamericano y del Caribe (2) y Costarricense de Entomología (3, San José, CR, 1995). Resúmenes. Costa Rica, ASENCO. p. 90-91.
- FEDEARROZ. 1997. La Hoja Blanca del Arroz. Revista Arroz (Colombia) 46 (409):4-7.
- Gómez, J; Meneses, R. 1976 Empleo de la fecha de siembra como medida de control cultural contra *Sogatodes orizicola* Muir en el cultivo del arroz en la agrupación arrocera del Jíbaro, Las Villas. Centro Agrícola Septiembre-Diciembre. p. 1-8.
- _____; Kamara, F. 1980 Determinación de algunos parámetros de *Sogatodes orizicola* (Muir). Centro Agrícola (Cuba) 7(3).
- Jennings, P; Pineda. 1971. The effect of the Hoja Blanca Virus on its Insect Vector. Phitopathology 61:142-143.
- Meneses, R; Gutiérrez, A; Arias, E; Hernández, A; García, A; Amador, M. 1991. Resultados de los estudios realizados en Cuba para el manejo de *Sogatodes orizicola* (Muir), *Oebalus insularis* (Stal), *Lissohoptrus brevisstris* (Suff.) e *Hydrellia* sp. en el cultivo del arroz. Mesa Redonda sobre Protección Vegetal. Santa Clara, CU, Red de Mejoramiento de Arroz para el Caribe. 107 p.

- _____; Gutiérrez, A; García, A; Antigua, G; Gómez, J; Correa, F; Calvert, L. 2001. Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz. Colombia, CIAT. 71 p.
- Peñaranda, V. 1999. Manejo Integrado de sogata (*Tagosodes orizicolus*) Muir en el cultivo del arroz en los Llanos Orientales. Federación de Arroceros de Colombia. 37 p.
- Rentería, O. 1960. Biología del *Sogata orizicola* Muir vector de la Hoja Blanca del Arroz. Acta Agronómica 10:70-100.
- Rey, X; García, A. 1980 Estudios de algunos aspectos del ciclo biológico del *Sogatodes orizicola*. Cienc. Tec. Agric. Arroz 3(1)31-65.
- Reyes, L; Yenko, C; Velasco, A; Calvert, L. 1997. Análisis de poblaciones de *Tagosodes orizicolus* (Muir) vector del virus de la hoja blanca en zonas arroceras de Colombia. Revista Colombiana de Entomología 23(3-4):165-169.
- Samper, A. 1969. Factors affecting adoption of insect control and other practices abroad. Bulletin of the Entomology Society of America 14:128-130.
- Saxena, R; Barrion, A. 1985. Biotypes of the brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stal.) and strategies in development of host plant resistance. Insect Sci. Applic. 6(3):271-289.
- Sogawa, K; Fjssyniks, K; Blagiawati, H. 1984. Characterization of the brown plant hopper population on IR-42 in North Sumatra, Indonesia. IRRN 9(1):25.
- Vargas, P. 1985. La Hoja Blanca- descalabro del Cica 8. Arroz (Colombia) 36(341):18-19.
- Vergel, D; Cuevas, F; Correa, F. 1993. Genetic studies of sources of resistance to Rice Hoja Blanca Virus. In Armenta, J. ed. Proceedings of a monitoring tour and workshop on integrated pest in the Caribbean. Dominican Republic. p. 33-35.
- Weber, G. 1988. Metodología de trabajo en entomología de arroz. Programa de Arroz. Colombia, CIAT. 51 p.
- Williams, JGK; Kubelit, AR; Livak, KJ; Rafalki, JA; Tingey, SV. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary are useful as genetic markers. Nucleic Acids Research 18: 6531-6535.
- Zeigler, M; Rubiano, M; Pineda, A. 1988. A field screening meted to evaluate rice breeding lines for resistance to the hoja blanca virus. Annals of Applied Biology 112:151-158.