

INCIDENCIA DE *Mahanarva fimbriolata* DESPUÉS DE APLICACIONES DE *Metarhizium anisopliae* E IMIDACLOPRID EN CAÑA DE AZÚCAR¹

LÚCYO WAGNER TORRES DE CARVALHO^{2*}, SÔNIA MARIA FORTI BROGLIO-MICHELETTI³, LUIZ HENRIQUE TORRES DE CARVALHO⁴, NIVIA DA SILVA DIAS⁵, KATHERINE GIRÓN-PÉREZ⁵

RESUMEN - Algunos productores de caña de azúcar en los ingenios del estado de Alagoas, están aplicando el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* contra *Mahanarva fimbriolata*, como medida de control. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la cantidad de ninfas y adultos del insecto remanentes después de aplicaciones aéreas de *M. anisopliae* raza PL-43 y del insecticida Imidacloprid. En el experimento se utilizó la variedad de caña SP-813250 y fue ejecutado en la región cañera del ingenio Cachoeira, localizado en el estado de Maceió-Alagoas, durante los meses de julio a septiembre de 2006. Previamente al establecimiento del ensayo, se realizó una evaluación poblacional de ninfas y adultos del insecto, dicha evaluación se repitió a los 15, 30 y 45 días después de iniciadas las aplicaciones del hongo *M. anisopliae* (20 y 10 kg ha⁻¹) y del Imidacloprid (1.5 l p.c ha⁻¹). La aplicación de los productos se realizó el 19 de julio de 2006 y la segunda 33 días después de la primera aplicación (22 de agosto de 2006). Según los resultados obtenidos los tratamientos no difirieron entre sí, sin embargo al observar algunas de las sub-parcelas dentro de las parcelas experimentales hubo diferencias notables de control cuando fue usado el insecticida Imidacloprid, así como también entre los períodos de aplicación. Los costos de aplicación del insecticida fueron más bajos comparados a los costos de aplicación de *M. anisopliae*.

Palabras-clave: Salivazos. Entomopatógenos. Insecticidas. Control.

INCIDENCE OF *Mahanarva fimbriolata* AFTER APPLICATIONS OF *Metarhizium anisopliae* AND IMIDACLOPRIDO IN SUGAR CANE

ABSTRACT - Some factories of the State of Alagoas are using the fungus entomopathogenic *Metarhizium anisopliae* as control against *Mahanarva fimbriolata*. Being so this work it had how aim to value the quantity of nymphs and adults of spittlebug of the root after the air application of the biological insecticide (*M. anisopliae*), race PL-43 and of the Imidacloprido, and to analyze the costs of this application. The experiment was driven in the sugarcane region of the Factory Cachoeira, located in Maceió-AL, in the period understood between July and September of 2006, on the sugarcane variety SP813250. The application of the products took place in 19th of July of 2006 and the reapplication in 22th of August of the same year. There was carried out initially a population evaluation of nymphs and adults and others 15, 30 and 45 days after the treatments. The treatments did not differ between them, but when each area was analyzed separately, there were differences between sub-areas of the experimental area and between the periods of application. The total costs of the application of Imidacloprido, were less comparing with the other treatments.

Keywords: Spittlebug. Entomopathogen. Agrochemicals. Control.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para a publicação em 31/07/2010; aceito em 26/08/2010.

²Departamento de Química e Biotecnologia, UFAL, Campus A.C. Simões, BR 104, Km 97, 57072-970, Maceió - AL; lwtc@hotmail.com

³Departamento de Fitossanidade, CECA/UFAL, Campus Delza Gitai, BR 104, Km 85, 57100-000, Rio Largo - AL; soniamfbroglio@gmail.com; dias.nivia@gmail.com

⁴Secretaria de Estado da Educação e do Esporte, rua Bomfim, s/n, Jacintinho, 57040-220, Maceió - AL; luizhtc@bol.com.br.

⁵Departamento de Biologia Animal, UFV, 36570-000, Viçosa - MG; entomologa@live.com

INTRODUCCIÓN

Localizado predominantemente en regiones húmedas, el cultivo de caña de azúcar ocupa casi la mitad del área geográfica del estado de Alagoas (Brasil), extendiéndose a lo largo del litoral y del área selvática (SILVA; RIBEIRO, 1997). Sin embargo, a pesar de su facilidad de adaptación climática, la caña en Brasil enfrenta una serie de limitaciones fitosanitarias que disminuyen la producción e inherentemente acarrearán pérdidas económicas (BOIÇA et al., 1997), como lo son *Diatraea* spp (Lepidoptera: Crambidae), *Telchin licus licus* (Drury, 1773) (Lepidoptera: Castniidae) y *Mahanarva* spp (Hemiptera: Cercopidae), insectos que atacan al cultivo en las diferentes fases fenológicas del cultivo (DINARDO-MIRANDA et al., 1999; MACEDO; ARAÚJO, 2000; MENDONÇA, 2005).

Mahanarva fimbriolata es una de las principales plagas de la caña de azúcar (GARCIA et al., 2007), que ocasiona grandes pérdidas por su amplia distribución y gravedad del daño que causa. Se cultiva en la cosecha 07/08 31 millones de toneladas de caña de azúcar (UNICA, 2009). Según Carvalho (2007), las pérdidas en la productividad ocasionadas por *M. fimbriolata* a la caña oscilan entre 40 y 50%. Así pues, hay una pérdida estimada de 13 millones de toneladas/safra de caña por el ataque del salivazo. Por término medio se llega a causar pérdidas de R\$ 1,430.00 por hectárea para cada corte de caña, en muchos lugares puede llegar a valores mucho más grandes (ORPLANA, 2007).

Como estrategias de control de *M. fimbriolata*, el control biológico utilizando macro y microorganismos, es considerado uno de los principales componentes del manejo integrado del salivazo, principalmente por el bajo nivel contaminante que representa para el agroecosistema, evitando desequilibrios ecológicos, su durabilidad e inocuidad para el hombre y la fauna, y la facilidad de aplicación a través del uso de equipos agrícolas convencionales adaptados para tal fin (ALVES; LOPES 2008).

La incidencia natural del hongo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin sobre el salivazo en caña es bastante común en todo el país, lo que genera expectativas sobre su uso como agente controlador en áreas infestadas, motivando a los investigadores a incorporarlo dentro del programa de manejo integrado del salivazo (DINARDO-MIRANDA et al., 2004a). Además, este hongo puede sobrevivir en el suelo en diferentes condiciones de temperatura y humedad (GUERRA et al., 2009).

En los últimos años el uso de pesticidas se ha incrementado significativamente muy especialmente cuando se trata de controlar grandes infestaciones. El uso del insecticida Imidacloprid (insecticida sistémico del grupo de los neonicotinoides, clase toxicológica III), se destaca (GALLO et al., 2002).

En este sentido, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de *M. ani-*

sopliae raza PL-43 y el Imidacloprid en la variedad de caña SP813250, en términos de reducción de ninfas y adultos de *M. fimbriolata* y análisis de costos de aplicación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos en un mismo lote del ingenio Cachoeira (09°25'14''S, 35°43'42''W, altitud 24,88 m), localizado en el municipio de Maceió, Alagoas (Brasil), durante los meses de julio y septiembre de 2006, sembrado con la variedad SP813250, de 8 meses de edad y de tercer corte productivo. Dicho lote se dividió en dos sub-lotes de 1,08 ha (120 m × 90 m), distanciados a 80 m entre sí, delimitando sus bordes con banderines. Dentro de cada sub-lote se identificaron cuatro sub-áreas de 90 m × 30 m, para un total de 40 por experimento.

Dentro de cada sub-área se establecieron 6 puntos de evaluación poblacional (cada uno de 2 m), colocando un banderín en los extremos para facilitar su identificación. Quince días antes de realizar las aplicaciones aéreas de los tratamientos se realizó un conteo previo de la población de ninfas y adultos de *M. fimbriolata*. El conteo de adultos se realizó cuidadosamente, hoja por hoja, para evitar el escape de los mismos. El conteo de las ninfas se llevó a cabo en las raíces de la planta, después de arrancarla y limpiar el área cuidadosamente.

Los tratamientos evaluados fueron: *M. anisopliae* de la raza PL-43 (formulación granulada arroz+hongo) en las dosis de 10 kg ha⁻¹ y 20 kg ha⁻¹; Imidacloprid 480SC, 1,5 L p.c. ha⁻¹ como recomienda el fabricante; y un tratamiento testigo ausente de aplicaciones (Tabla 1). Cada tratamiento fue distribuido en forma aleatoria dentro de cada lote experimental.

La aplicación aérea de los productos se realizó con un avión modelo EMB-201A IPANEMA, marca PT-GXU, año de fabricación 1981. La altura de aplicación fue de 4 a 5 m, cubriendo 15 m de ancho por cada pase. Para la aplicación del insecticida, el equipo usado fue una barra aerofónica, con boquillas cónicas reguladas para aplicar 40 L ha⁻¹. En el caso del hongo, cuyo medio de crecimiento fue arroz cocido, se utilizó un difusor regulado para aplicar 10 y 20 kg ha⁻¹.

Las aplicaciones se realizaron el 19 de julio de 2006. El insecticida se aplicó a las 08.00 am bajo las siguientes condiciones de tiempo: velocidad del viento de 0 km h⁻¹ a 2,0 km h⁻¹; humedad relativa de 74% y temperatura media de 26 °C. El hongo *M. anisopliae* se aplicó en horas de la tarde (4:00 pm) del mismo día bajo las siguientes condiciones de tiempo: velocidad del viento de 0 km h⁻¹ a 1,5 km h⁻¹; humedad relativa de 76% y temperatura media de 26 °C.

El día 22 de agosto de 2006 al área aplicada

Tabla 1. Evaluación de la eficiencia de control de diferentes tratamientos sobre *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854), en la variedad de caña SP813250. Ingenio Caeté - Cachoeira, Maceió, AL (14 de julio a 4 de septiembre de 2006).

Variedad	Tratamientos			Potencial de Inóculo	Área
	Producto	Dosis × ha	Dosis × Área		
SP813250	<i>Metarhizium anisopliae</i>	20 kg	21,6 kg	2×10^{13} conid. ha ⁻¹	1
	Evidence® 480SC	1,5 l †	1,62 l	–	2
	Ausente (Testigo)	–	–	–	3
	<i>Metarhizium anisopliae</i>	10 kg	10,8 kg	1×10^{13} conid. ha ⁻¹	4

† La dosis de insecticida utilizada fue la recomendada por Bayer CropScience, indicada en el rótulo del producto comercial.

con 10 y 20 kg ha⁻¹ de arroz+hongo se le realizó una segunda aplicación utilizando para esta ocasión 10 kg ha⁻¹ del entomopatógeno, esto con el objetivo de reducir al máximo el número de ninfas y consecuentemente el número de adultos. La distribución del inóculo se realizó nuevamente vía aérea, bajo las siguientes condiciones de tiempo: velocidad del viento de 0 km h⁻¹ a 1,3 km h⁻¹; humedad relativa de 77% y temperatura media de 26,3 °C.

Después de realizada la aplicación y con la ayuda de un marco de madera de 1 m², lanzado al azar, se realizó el conteo de la cantidad de granos de arroz enteros en 3 diferentes puntos de 1 m² cada uno, para un total de 3 m² por área.

El número de ninfas y de adultos por tratamiento se analizó a través del test no paramétrico de Kruskal-Wallis a un nivel de significancia igual a 0.05 (CAMPOS, 1983) para determinar diferencias

entre los tratamientos. En todos los tratamientos fue aplicada regresión polinomial (programa Microsoft Excel 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar los resultados obtenidos del número de ninfas después de la aplicación de los tratamientos (Tabla 2), se verificó que hubo reducción gradual en la población en las áreas tratadas con Imidacloprid y con 20 kg ha⁻¹ de hongo+arroz. Sin embargo, en el área tratada con 10 kg ha⁻¹ de hongo+arroz y en el testigo la población aumentó hasta los 30 días después de la aplicación (DDA); a partir de ese día se verificó reducción natural en la población de ninfas, posiblemente atribuida a la disminución de la precipitación en la zona.

Tabla 2. Número de ninfas de *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) en cuatro áreas de 1,08 ha (120 m × 90 m), plantadas con la variedad SP813250, sometidas a diferentes tratamientos. Hacienda Ponte Grande, tablón 88, lote 07. Ingenio Caeté - Cachoeira, Maceió-AL. Período julio a septiembre de 2006, aplicación realizada el 19 de julio.

Fecha			Área (Tratamiento)							
			I		II		III		IV	
Mes	Día	Evaluación	<i>M. anisopliae</i> (20 kg ha ⁻¹)		Evidence® (1,5 l ha ⁻¹)		Testigo		<i>M. anisopliae</i> (10 kg ha ⁻¹)	
Julio	14	Preliminar	52	(12)	67	(15)	53	(13)	49	(11)
	03	15 días	28	(07)	30	(08)	61	(14)	41	(09)
Agosto	18	30 días	25	(06)	24	(05)	69	(16)	48	(10)
	04	45 días	07	(02)	05	(01)	10	(04)	08	(03)
			R1= 27,0		R2=29,0		R3= 47,0		R4= 33,0	

Hc =2,69 ns. Los tratamientos no difirieron entre sí según el test no paramétrico de Kruskal-Wallis a una probabilidad de 0.05.

Los números entre paréntesis representan el número de orden o “ranking” según el test.

Con respecto a la población de adultos de salivazo, hubo aumento poblacional en todos los tratamientos hasta los 15 días DDA; a partir de este día hubo reducción gradual de la población en las áreas tratadas con el insecticida y con 20 kg ha⁻¹ del hongo+arroz. Para el caso de las áreas tratadas con

10 kg ha⁻¹ del hongo+arroz y el testigo, el aumento poblacional prevaleció hasta los 30 DDA y solo a partir de los 45 DDA se percibieron reducciones poblacionales naturales, posiblemente debido a la disminución de las precipitaciones como sucedió con las ninfas (Tabla 3).

Tabla 3. Número de adultos de *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) en cuatro áreas de 1,08 ha (120 m × 90 m) plantadas con la variedad SP813250, sometidas a diferentes tratamientos. Hacienda Ponte Grande, tablón 88, lote 07. Ingenio Caeté - Cachoeira, Maceió, AL. Período julio a septiembre de 2006, fecha de aplicación: 19 de julio.

Fecha			Área (tratamiento)							
Mes	Día	Evaluación	I		II		III		IV	
			<i>M. anisopliae</i> (20 kg ha ⁻¹)	(2,5)	Evidence® (1,5 l ha ⁻¹)	(2,5)	Testigo	(2,5)	<i>M. anisopliae</i> (10 kg ha ⁻¹)	(2,5)
Julio	14	Preliminar	0	(2,5)	0	(2,5)	0	(2,5)	0	(2,5)
Agosto	03	15 días	6	(11,0)	8	(14,0)	9	(15,0)	6	(11,0)
	18	30 días	4	(8,0)	3	(6,5)	10	(16,0)	7	(13,0)
Septiembre	04	45 días	3	(6,5)	2	(5,0)	6	(11,0)	5	(9,0)
			R1= 28,0		R2= 28,0		R3= 44,5		R4= 35,5	

Hc =2,08 ns. Los tratamientos no difirieron entre sí según el test no paramétrico de Kruskal-Wallis a una probabilidad de 0.05.

Los números entre paréntesis representan el número de orden o “ranking” según el test

Aunque no hubo diferencias en la población de ninfas registrada entre las áreas evaluadas, al analizarlas por separado, los tratamientos 20 kg ha⁻¹ de hongo+arroz y 10 kg ha⁻¹ de hongo+arroz difirieron según el análisis estadístico aplicado con relación a los períodos de aplicación, es decir, el número de ninfas tendió a decrecer; sin embargo al comparar las sub-áreas, no hubo diferencia entre si (Tabla 4).

Los resultados del presente experimento coinciden con los obtenidos por ALVES (1999) y MENDONÇA (2005), quienes citan que el hongo promueve la reducción poblacional del número de ninfas del insecto, cuando se aplica en el momento y de la manera correcta.

El área tratada con Imidacloprid, presentó diferencias estadísticas en el número de ninfas con relación a los períodos de aplicación, nuevamente el número de ninfas tuvo tendencia a decrecer; sin embargo cuando se analizaron las sub-áreas los resultados no difirieron entre si (Tabla 3). DINARDO-MIRANDA et al. (2004b), mencionaron que existen variaciones en la eficiencia de los insecticidas con relación a la época de aplicación, resaltando que el gran volumen de lluvias después de realizadas las aplicaciones, contribuyó para que los productos fueran lixiviados, disminuyendo consecuentemente la absorción por las raíces de la planta.

De acuerdo con los resultados obtenidos por DINARDO-MIRANDA et al. (2006), entre los 35 y 121 días después de instalado el ensayo, el insecticida Imidacloprid (480, 720 y 960 g de ingrediente activo × ha) mostró una eficiencia superior a 80%, siendo que el tratamiento control fue más efectivo cuando este se estableció al inicio del período de ocurrencia de la plaga.

Analizando los resultados del testigo, se observaron diferencias en el número de ninfas tanto en el lote experimental como en las sub-áreas, de modo

que a partir de los 30 DDA la población tendió a decrecer (Tabla 3).

Con relación al número de adultos, al analizar cada sub área separadamente se detectaron diferencias entre el tratamiento de 20 kg ha⁻¹ de hongo+arroz en relación a los períodos en que se realizaron los muestreos. Sin embargo, comparando las sub áreas no hubo diferencia en el número de adultos de *M. fimbriolata* entre tratamientos. Se constató que en el área tratada con 10 kg ha⁻¹ de hongo hubo diferencia con relación a los períodos de muestreo, sin embargo al comparar la población de adultos dentro de las sub áreas, no hubo diferencias entre ellas (Tabla 4). Según MENDONÇA (2005), *Metarhizium anisopliae* actúa principalmente sobre las ninfas, en la fase adulto existen restricciones debido a la dificultad en la penetración en el tegumento del insecto.

En el área tratada con Imidacloprid no hubo diferencia entre los períodos de conteo ni entre las sub-áreas con respecto a la población de adultos de *M. fimbriolata* (Tabla 4).

En relación al número de adultos el testigo no presentó diferencias estadísticas entre los períodos de conteo. El número de adultos varió tendiendo al aumento pero, a partir de los 30 DDA, se produjo una reducción en la población.

Análisis de los costos de aplicación

Considerando la estrategia de realizar una sola aplicación de todos los tratamientos, el menor costo de aplicación habría sido el tratamiento *M. anisopliae* en la dosis de 10kg ha⁻¹ (R\$ 1.205,00), seguido de la dosis 20kg ha⁻¹ (R\$ 1.260,00) (Tabla 5). Dichos resultados coincidieron con los obtenidos por Bayer CropScience (2009) quien cita que aunque el Imidacloprid haya presentado alta y rápida eficiencia, todo agrotóxico acarrea consigo dos grandes

Tabla 4. Número de adultos de *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) en la variedad SP813250, en diferentes fechas de muestreo, para los diferentes tratamientos de control del área experimental (120×90m), con cuatro sub-áreas. Hacienda Ponte Grande, tabón 88, lote 07. Ingenio Caeté - Cachoeira, Maceió, AL, julio a septiembre de 2006, aplicación realizada el 19 de julio.

Tratamiento	Evaluación		Sub-área								Hc(s)	Hc (p)	
	Mes	Día	I	II	III	IV							
20kg ha ⁻¹	Jul	14	0	(3,5)	0	(3,5)	0	(3,5)	0	(3,5)	R1= 14,0	2,67 ^{ns}	8,68*
	Ago	03	2	(15,0)	1	(10,0)	2	(15,0)	1	(10,0)	R2= 50,0		
		18	1	(10,0)	0	(3,5)	2	(15,0)	1	(10,0)	R3= 38,5		
	Sept	04	1	(10,0)	1	(10,0)	1	(10,0)	0	(3,5)	R4= 33,5		
			R1= 38,5	R2= 27,0	R3= 43,5	R4= 27,0							
Hongo 10kg ha ⁻¹	Jul	14	0	(2,5)	0	(2,5)	0	(2,5)	0	(2,5)	R1= 10,0	3,19 ^{ns}	9,96*
		03	2	(13,5)	2	(13,5)	1	(8,0)	1	(8,0)	R2= 43,0		
	Ago	18	2	(13,5)	3	(16,0)	1	(8,0)	1	(8,0)	R3= 45,5		
	Sept	04	1	(8,0)	2	(13,5)	1	(8,0)	1	(8,0)	R4= 37,5		
			R1= 37,5	R2= 45,5	R3= 26,5	R4= 26,5							
Imidacloprid 1,5 l ha ⁻¹	Jul	14	0	(4,5)	0	(4,5)	0	(4,5)	0	(4,5)	R1= 18,0	4,87 ^{ns}	0,23 ^{ns}
		03	1	(11,0)	4	(16,0)	2	(14,5)	1	(11,0)	R2= 52,5		
	Ago	18	0	(4,5)	2	(14,5)	2	(14,5)	0	(4,5)	R3= 24,5		
	Sept	04	0	(4,5)	1	(11,0)	1	(11,0)	0	(4,5)	R4= 31,0		
			R1= 24,5	R2=46,0	R3= 44,5	R4= 24,5							
Testigo	Jul	14	0	(2,5)	0	(2,5)	0	(2,5)	0	(2,5)	R1= 10,0	3,10 ^{ns}	10,59*
		03	2	(10,0)	3	(14,0)	3	(14,0)	1	(6,5)	R2= 44,5		
	Ago	18	3	(14,0)	3	(14,0)	3	(14,0)	1	(6,5)	R3= 48,5		
	Sept	04	1	(6,5)	2	(10,0)	2	(10,0)	1	(6,5)	R4= 33,0		
			R1= 33,0	R2= 40,5	R3= 40,5	R4= 22,0							

Hc (s) – Comparaciones entre la cantidad de ninfas de *M. fimbriolata* según el test no paramétrico de Kruskal-Wallis (p = 0.05) entre las sub-áreas.

Hc (p) – Comparaciones entre la cantidad de ninfas de *M. fimbriolata* según el test no paramétrico de Kruskal-Wallis (p = 0.05), entre los períodos de muestreo

Hc^{ns} – Los números de ninfas de *M. fimbriolata* no difirieron entre si. Hc* - Hubo diferencia en el número de ninfas.

Los números entre paréntesis representan el orden según el test de Kruskal-Wallis.

Tabla 5. Costo de la aplicación aérea de Imidacloprid, 20 kg de fungo y 10 kg de hongo en una hectárea de caña, variedad SP813250. Hacienda Ponte Grande, tablón 88, lote 07. Ingenio Caeté - Cachoeira, Maceió, AL, julio a septiembre de 2006.

Producto	Precio Unit. (R\$)	Costo						Total (R\$).
		Aplicación		2da Aplicación ¹				
		Producto		Producto				
		Cantidad	Precio (R\$)	Avión (hora)		Cantidad	Precio (R\$)	
<i>M. anisopliae</i> *	5,50	10 kg/ha	55,0	1.150,00	10 kg/ha	55,00	1.150,00	2.410,00
		Costo ha ⁻¹ (R\$)	1.205,00		Costo ha ⁻¹ (R\$)	1.205,00		
		20kg ha ⁻¹	110,00	1.150,00	10 kg ha ⁻¹	55,00	1.150,00	2.465,00
		Costo ha ⁻¹ (R\$)	1.260,00		Costo ha ⁻¹ (R\$)	1.205,00		
Imidacloprid ^{2,3*}	100,50	1,5 L ha ⁻¹	150,75	1.150,00	-	-	-	1.300,75
		Costo ha ⁻¹ (R\$)	1.300,75		Costo ha ⁻¹ (R\$)	0,00		

¹La segunda aplicación se realizó en los tratamientos donde se había aplicado *M. anisopliae* en las dosis de 10 y de 20kg/ha.

²Este insecticida solo es vendido en volumen de 20 litros, cuyo valor es de R\$ 2.010,00.

³No se realizó segunda aplicación de insecticida químico.

*Los precios corresponden al año 2009 (10/09/09)

aspectos importantes: alto costo e impacto ambiental. Sin embargo, al ser necesario realizar una segunda aplicación, utilizando como dosis única 10kg ha⁻¹, los costos de la aplicación del hongo se duplicaron, pasando a R\$ 2.410,00 y 2.465,00, respectivamente para los tratamientos donde inicialmente se aplicaron 10 y 20kg/ha. De esta manera, el uso del insecticida Imidacloprid en la dosis de 1,5 L ha⁻¹, fue la alternativa más económica (R\$ 1.300,75).

Aunque la aplicación más eficiente desde fue aquella realizada con el agrotóxico, vale la pena considerar alternativas más ecológicas como el uso de productos biológicos, principalmente dentro de un sistema de rotación de tácticas de manejo, aunque los costos de aplicación sean más altos. Lo anterior previendo que con el pasar de los años el impacto ambiental y directo a las poblaciones del insecto sea tal, que puede generar desequilibrios e incurrir en costos de manejo mucho más altos para contrarrestar la evolución de poblaciones resistentes.

A pesar de no haberse realizado una evaluación sistemática, se observó que el hongo manifestó poca interferencia con otras especies presentes en el área del ensayo, es decir, que puede ser considerado un producto de bajo impacto al ecosistema.

CONCLUSIONES

Las aplicaciones de *M. anisopliae* a la dosis de 20 kg ha⁻¹ permiten reducir la cantidad de ninfas y adultos de salivazo aunque con costos de aplicación superiores a los generados por la aplicación del insecticida Imidacloprid;

El insecticida Imidacloprid tiene mejor desempeño y eficiencia al reducir la población de ninfas y mantiene bajo los nivel poblacionales de adultos de salivazo en comparación a la acción de *M. anisopliae*; además de presentar bajos costos de aplicación debido a que la dosis utilizada (1,5 L ha⁻¹) es suficiente y no requiere aplicaciones adicionales;

Estudios futuros deben enfocarse en la búsqueda de cepas más virulentas y en la disminución de costos de producción y aplicación de *M. anisopliae* para tornarlo una alternativa competitiva dentro del concepto de MIP de *M. fimbriolata*.

REFERENCIAS

ALVES, S. B. Manejo integrado controla cigarrinhas em pastagens. **Revista Balde Branco**, Piracicaba, v. 38, n. 421, p. 12, 1999.

ALVES, S. B.; LOPES, R. B. **Controle microbiano de pragas na América Latina: avanços e desafios**. Piracicaba: Fealq/Fapesp, 2008. 414 p.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; LARA, F. M.; BELLODI,

M.P.. Influência de variedades de cana-de-açúcar, incorporadas em dieta artificial, no desenvolvimento de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) e no seu parasitismo por *Cotesia flavipes* (Cam.). **Anais da Sociedade Brasileira de Entomologia**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 537-542, 1997.

CAMPOS, H. **Estatística Experimental Não-Paramétrica**. Piracicaba: FEALQ, 1983. 349 p.

CARVALHO, L. W. T. **Controle de *Mahanarva fimbriolata* Stal (1854) (Hemiptera: Cercopidae) em duas variedades de cana-de-açúcar, no estado de Alagoas**. 2007. 49 f. Disertación (Maestría em Fitotecnia). Universidad Federal de Alagoas, Maceió, 2007.

DINARDO-MIRANDA, L. L. et al. Danos causados pelas cigarrinhas das raízes (*Mahanarva fimbriolata*) a diversos genótipos de cana-de-açúcar. **Stab Açúcar, Álcool e Subprodutos**, São Paulo, v. 17, n. 5, p. 48-53, 1999.

DINARDO-MIRANDA, L. L. et al. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v. 33, n. 6, p. 743-749, 2004a.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; COELHO, A.L.; FERREIRA, J. M. G. Influência da época de aplicação de inseticidas no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae), na qualidade e na produtividade da cana-de-açúcar. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v. 33, n. 1, p. 91-98, 2004b.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; PIVETTA, J. P.; FRACASSO, E. J. V. Eficiência de Inseticidas no Controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) e seus Efeitos sobre a Qualidade e Produtividade da Cana-de-Açúcar. **Bioassay**, Piracicaba, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2006.

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GARCIA, J. F.; BOTELHO, P. S. M.; PARRA, J. R. P. Laboratory rearing technique of *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 64, n. 1, p. 73-76, 2007.

GUERRA, D. M. S.; PIRES, A. P. D.; LUNA-ALVES, E. A. S. Persistência de *Metarhizium anisopliae* spp sob diferentes condições de temperatura e umidade. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 50-54, 2009.

MACEDO, N.; ARAÚJO, J. R. Efeitos da queima do canal sobre insetos predadores. **Anais da Socie-**

dade Entomológica do Brasil, Londrina, v. 29, n.1, p. 79-84, 2000.

MENDONÇA, A. F. **Cigarrinhas da cana-de-açúcar**. Maceió: Insetos & Cia, 2005. 317 p.

ORPLANA. **Organização dos Plantadores de Cana do Centro Sul do Brasil**. Disponível em: www.orplana.com.br. Acesso: 10/09/2010.

SILVA, A. J. N.; RIBEIRO, M. R. Caracterização de Latossolo amarelo sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar no Estado de Alagoas: atributos morfológicos e físicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 21, n. 4, p. 677-684, 1997.

ÚNICA. **União da Indústria da cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://www.unica.com.br>. Acesso: 10/09/2010.