

**EVALUACIÓN DE BIOPLAGUICIDAS PARA
EL MANEJO DEL SALTAHOJAS VERDE DE LA CAÑA
DE AZÚCAR *Saccharosydne saccharivora* (WESTWOOD)
(HEMIPTERA:DELPHACIDAE), EN EL VALLE SAN
ANTONIO-UREÑA, TÁCHIRA, VENEZUELA**

**Humberto Giraldo-Vanegas*, Álvaro Vargas*,
Avelino Sarmiento*, Edith Hernández*, Freddy Amaya*,
Miguel Ramírez**, Freddy Ramírez** y Eligio J. Contreras****

RESUMEN

El saltahojas verde, *Saccharosydne saccharivora* Westwood, actúa como vector del síndrome del amarillamiento de la hoja de la caña de azúcar. No obstante, tener una gran cantidad de enemigos naturales, ha generado que algunos productores utilicen insecticidas altamente tóxicos para su control. Ante la preocupación de los cañicultores del Valle San Antonio-Ureña, se procedió a evaluar otras alternativas de control. El ensayo se realizó en la Granja Experimental CAZTA, Ureña, en parcelas de 120 m², sembradas con el cultivar V 75-6, en soca 1. Se evaluó la efectividad de los bioplaguicidas extractos de hojas y semillas de nim (*Azadirachta indica*), los hongos *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y el depredador *Chrysoperla externa*, para reducir los niveles poblacionales del saltahojas, estimada mediante evaluaciones semanales de enero a abril de 2003, utilizando una escala visual del 0 al 100% correspondiendo el último a la lámina foliar completamente cubierta por las colonias del insecto. Se utilizó un Diseño en Bloques Completamente al Azar. La eficacia de los tratamientos se evaluó a través de un Análisis de Varianza. Para detectar diferencias significativas entre los tratamientos se realizó una Prueba de Tukey. Después de los tratamientos se detectaron diferencias significativas ($P < 0,05$); así, los extractos de hojas y semillas de nim redujeron las poblaciones del insecto de 62,92% a 10,28% y de 63,75% a 8,19%, respectivamente; los entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae*, de 59,58% a 26,25% y de 61,25% a 20,14%; mientras que con *C. externa* y el Testigo, la reducción de la población fue de 62,08% a 41,25% y de 65,42% a 36,92%, respectivamente.

Palabras Clave: *Saccharosydne saccharivora*; bioplaguicidas; *Metarhizium anisopliae*; *Beauveria bassiana*; *Chrysoperla externa*; caña de azúcar; *Saccharum* spp.

* Investigadores y **Técnicos Asociado a la Investigación, respectivamente. INIA. CIAE Táchira. Bramón. Venezuela. E-mail: hgiraldo@inia.gob.ve - ehernandez@inia.gob.ve - avargas@inia.gob.ve - asarmiento@inia.gob.ve

RECIBIDO: agosto 27, 2006

**EVALUATION OF BIOPLAGUICIDES TO CONTROL
SUGARCANE LEAFHOPPER *Saccharosydne saccharivora*
(WESTWOOD) (HEMIPTERA:DELPHACIDAE)
IN THE VALLEY OF SAN ANTONIO-UREÑA,
TACHIRA, VENEZUELA**

**Humberto Giraldo-Vanegas*, Álvaro Vargas*,
Avelino Sarmiento*, Edith Hernández*, Freddy Amaya*,
Miguel Ramírez**, Freddy Ramírez** y Eligio J. Contreras****

SUMMARY

The leafhopper, *Saccharosydne saccharivora* (Westwood) the existence of many natural predators, several canegrowers control this pest by using highly toxic chemical products. This situation has lead the San Antonio-Ureña Valley sugarcane growers to ask for new studies in the biological control of the insect. The research was conducted in the Tachira Sugar Mill (CAZTA) Experimental Farm at Ureña, Tachira State where 120 m² plots planted with the cultivar V 75-6 in first ratoon stage were used. The treatments evaluated were; extracts of neem (*A. indica*) seeds, extracts of neem leaves, the fungus *M. anisopliae* and *B. bassiana* and the predator *C. externa* whose effectiveness in controlling *Saccharosydne saccharivora* populations was estimated by weekly observations from January through April 2003. A completely randomized block design was used and data was analyzed by ANOVA and Tukey test. Significant differences were detected. For neem leaves and neem seeds population reduction were from 62,92% and 63,75% to 10,28% and 8,19%, respectively. For *B. bassiana* reductions were from 59,58% to 26,25% and for *M. anisopliae* from 61,25% to 20,14%. Predator *C. externa* reduced population from 62,08% to 41,25% and finally control from 65,42% to 36,92%.

Key Word: *Saccharosydne saccharivora*; bioplaguicidas; *Metarhizium anisopliae*; *Beauveria bassiana*; *Chrysoperla externa*; sugarcane; *Saccharum* spp.

* Investigadores y **Técnicos Asociado a la Investigación, respectivamente. INIA. CIAE Táchira. Bramón. Venezuela. E-mail: hgiraldo@inia.gob.ve - ehernandez@inia.gob.ve - avargas@inia.gob.ve- asarmiento@inia.gob.ve

RECIBIDO: agosto 27, 2006

INTRODUCCIÓN

El saltahojas verde *Saccharosydne saccharivora* (Westwood) (Hemiptera: Delphacidae), es un insecto de importancia económica del agroecosistema de la caña de azúcar en los trópicos. En Venezuela ha sido registrado en los estados Sucre, Miranda, Aragua, Carabobo, Yaracuy, Lara, Falcón, Trujillo y el Distrito Federal (Guagliumi, 1962; Early, 1986). Luego, Giraldo-Vanegas *et al.* (2003; 2004a), informan su presencia en el estado Táchira.

Las condiciones agroclimáticas de baja humedad y altas temperaturas son favorables para su desarrollo, presentándose altas poblaciones en los períodos secos (Guagliumi, 1962; Early, 1986; Giraldo-Vanegas *et al.*, 2003; 2004a); causando daños severos en plantaciones menores a los seis meses de edad. Esta plaga puede causar un retraso en el crecimiento de las plántulas por la extracción de líquidos, llegando las plantas a presentar un cuadro de estrés; además de producir heridas en el tejido laminar al alimentarse y al ovipositar. Estas heridas, sirven de entrada a patógenos como *Dreschlera sacchari* (V. Breda de Haan; Buttler), causante de la mancha de ojo y *Colletotricum falcatum* Went, ocasionando la podredumbre roja del tallo y las nervaduras (Guagliumi, 1962; Giraldo-Vanegas *et al.*, 2003a y b; 2004a).

Las ninfas y los adultos producen sustancias azucaradas que excretan, cayendo sobre el haz de las hojas inferiores; sirviendo este “melao” como sustrato para la reproducción del hongo saprofita-epifita *Fumago sacchari* Speg.(=*Capnodium* spp.), el cual cubre las hojas con una costra gruesa negra compuesta por las esporas del hongo, impidiendo el intercambio gaseoso a través de las hojas, afectándose severamente la transpiración y la fotosíntesis y, por consiguiente, limita el crecimiento de las plantas y la producción de los azúcares (Guagliumi, 1962; Giraldo-Vanegas *et al.*, 2003; 2004a y b; 2005).

El síndrome del amarillamiento de la hoja de la caña de azúcar se describió por primera vez en el país en 1975 en la zona de La Pastora, estado Lara y es causado por un luteo virus que es transmitido en los propágulos o esquejes para la siembra, por medio de los áfidos *Melanaphis sacchari* (Zehutner) y *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) no se ha comprobado que este virus sea transmitido mecánicamente. Igualmente, informan que en variedades susceptibles tales como PR 69-2176 se pueden observar daños severos en la lámina foliar y en las vainas,

por la obstrucción de los haces vasculares (China *et al.*, 2000; Izaguirre *et al.*, 2002). Recientemente, Arocha *et al.* (2005) registran por primera vez que *S. saccharivora* actúa como vector de un fitoplasma causante de la enfermedad del síndrome del amarillamiento de la hoja de la caña de azúcar.

El saltahoja verde, *S. saccharivora*, tiene gran cantidad de estos enemigos naturales en el agroecosistema de la caña de azúcar (Guagliumi, 1979; Terán, 1988; Sáenz *et al.*, 1999; Triapitsyn, 2002; Giraldo-Vanegas *et al.*, 2003a y b; Duran, 2004; MAG, 2005; Maes y Duverger, 2005; Maes y O'Brien, 2005); sin embargo, en la mayoría de los casos para su control, se recurre exclusivamente al control químico con insecticidas sintéticos altamente tóxicos (Faloon, 1981; Mayorga-Castillo, 1990; McComie *et al.*, 2001; Giraldo-Vanegas *et al.*, 2003; Cenicaña, 2005; MAG, 2005; Danac, 2006); causando esto problemas graves como es el incremento de las poblaciones del saltahoja verde; eliminación de entomófagos que controlan naturalmente a los artrópodos asociados al cultivo de la caña de azúcar; problemas de intoxicación y contaminación del ambiente.

Ante la preocupación de los productores de caña de azúcar del Valle San Antonio-Ureña (Táchira, Venezuela), por las altas poblaciones del insecto que se presenta todos los años, decidieron financiar el presente trabajo de investigación, el cual consistió en evaluar alternativas biorracionales de control con la finalidad de encontrar un manejo agroecológico para el saltahoja verde de la caña de azúcar *S. saccharivora*; probándose cinco bioplaguicidas (extractos de semillas y hojas de nim, los entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* y el entomófago *Chrysoperla externa*).

Los bioplaguicidas son agentes biológicos, sustancias activas o mezclas de sustancias de origen químico o biológico utilizados para disminuir, prevenir, combatir, controlar, regular, o repeler la acción de organismos que son plagas en cultivos de importancia agrícola (Duran, 2004).

Los productos naturales extraídos de ciertas plantas, como el nim (*Azadirachta indica* A. Juss), tienen como ventaja ser biodegradables y no producir desequilibrio en los ecosistemas, al ser de origen vegetal. Estos bioinsecticidas provocan un impacto mínimo sobre la fauna benéfica; son efectivos contra las plagas agrícolas y no tienen restricciones toxicológicas (Ma *et al.*, 2000; Sutherland *et al.*, 2002).

Forster y Moser (2000) registran más de 400 especies de insectos que pueden ser controladas con bioplaguicidas basados en nim. Igualmente, este insecticida vegetal actúa como nematocida, fungicida, molusquicida, acaricida, bactericida y se conocen casos como viricida (Rembold, 1995).

Los extractos de nim actúan en los insectos como fagodisuasivo antialimentario, inhibidor de crecimiento, disminuye la fecundidad y la oviposición, disminuye los niveles de proteínas y aminoácidos en la hemolinfa e interfiere la síntesis de la quitina. Estas características hacen que las sustancias obtenidas del nim no funcionen como tóxicas sino que intervienen en los procesos químicos y fisiológicos de los insectos. Se ha demostrado que insecticidas a base de nim, ayudan a disminuir la resistencia de algunos insectos; pues el nim reduce los niveles de enzimas de detoxificación, haciendo a los insecticidas más eficaces (Lowery y Smirle, 2000). También se ha demostrado el efecto sinergista del nim combinado con *Bacillus thuringiensis* (Say), pues se rompe la resistencia de *Leptinotarsa decemlineata* al Bt (Trisyono y Whalón, 2000).

El nim contiene miles de componentes químicos, de los cuales hay más de 100 limonoides (terpenoides), compuestos por C, H y O; lo cual los hace muy solubles en agua y otros compuestos orgánicos, facilitando esto su extracción. La extracción se puede realizar con solventes orgánicos (alcoholes, ketones, éteres), por destilación a vapor y por extractos crudos con agua. El terpenoide más importante es la azadirachtina, de la que existen varios tipos que varían desde la azadirachtina A a la azadirachtina K. La azadirachtina, es un limonoide complejo que presenta nueve isómeros, y fue aislado de semillas de nim en 1968 por Butterworth y Morgan. Además, de la azadirachtina, en las semillas, existen otros compuestos importantes como la azadirona, geduninina, nimbina, nimbolina y salanina; mientras que en las hojas frescas de nim se encuentran la amorastaitina, vilasinina, nimbina y salanina (Saxena, 1996).

La compleja molécula de azadirachtina, es el principio activo más importante del nim, no puede ser sintetizada artificialmente; en los laboratorios y las pruebas de campo se han demostrado que es demasiado compleja para que las plagas desarrollen resistencia. Esta condición ha evitado su síntesis, lo cual es un obstáculo para su uso más generalizado como pesticida. La azadirachtina, interfiere en el sistema hormonal, en las glándulas anexas al cerebro, la corpora cardiaca y la corpora allata, donde se produce la neurohormona PTTH, que regula la biosíntesis de

las hormonas de la metamorfosis, la gonadotropiecdysona y la hormona juvenil. La azadirachtina, inhibe la biosíntesis de PTTH y como consecuencia no hay biosíntesis de estas hormonas, lo que imposibilita los pasos de la muda e inhibe la maduración de los huevos (Morgue (Luntz) y Nisbet, 2000).

Los entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*, se presentan naturalmente dentro del agroecosistema de la caña de azúcar realizando un control natural en muchos insectos asociados al cultivo (Giraldo-Vanegas *et al.*, 2003a y b). Desde hace algunos años estos entomopatógenos son una herramienta importante en el Manejo Integrado de Plagas de varios insectos como *Diatraea* spp., *Aeneolamia* spp., *Metamasius* spp., *Elasmopalpus lignosellus* Zeller, *Catantopha lineator* (Drury) y *Perkinsiella saccharicida* (Kirkaldy). Usándose con más éxito en el MIP de la candelilla y el taladrador de la caña de azúcar, principalmente (Salazar, 1994; Estrada *et al.*, 1997).

Chrysoperla externa se encuentra desde el sureste de los Estados Unidos de Norteamérica, las Antillas, hasta Suramérica. Es un depredador comúnmente usado, comercialmente disponible en varios países y tiene un gran potencial como un agente exitoso de control biológico contra insectos plaga de los cultivos agrícolas de campo, de invernadero, ornamentales y bosques. Una larva, durante todo su desarrollo larval, puede consumir un total aproximado de 300 áfidos pero el 80% es consumido por la larva del 3^{er} instar. En el caso de huevecillos de *Sitotroga cerealella*, puede consumir 8 000 de ellos, así mismo, puede alimentarse en cada caso, de 250 ninfas de chicharrita de la vid, 370 huevecillos del barrenador europeo del maíz, 510 pupas de mosquita blanca, 640 huevecillos o 2 050 larvas recién nacidas de gusano cortador negro, 3 780 escamas de la familia Coccidae, 6 500 huevecillos de escamas del pino, 11 200 arañas rojas (Tauber *et al.*, 2000; Figueira *et al.*, 2002).

Zambrano y Reyes (2004), encontraron que *C. externa* fue detectada en todos los cultivos agrícolas del estado Falcón, ubicados desde los 13 m.s.n.m., hasta los 1 040 m.s.n.m., Cardoso y Lazzari (2003), determinaron que las larvas son activas a temperaturas de 12 a 35 °C y la temperatura óptima para su mayor actividad es de 19 a 32 °C. Todas estas condiciones, sumadas a que las larvas se caracterizan por una alta capacidad de búsqueda, intensa actividad, movimientos rápidos y por ser muy agresivas, depredando diferentes especies de insectos, convierten a *C. externa* en un enemigo natural excelente para ser incluido en Programas de Manejo Integrado de Plagas, en muchos agroecosistemas.

El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar alternativas biorracionales de control con la finalidad de encontrar un manejo agroecológico para el saltahojas verde de la caña de azúcar *S. saccharivora*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Granja Experimental del Central Azucarero del Táchira, en Ureña, estado Táchira, localizada a 314 m.s.n.m. La variedad utilizada fue la V 75-6, siendo uno de los cultivares más susceptibles a los ataques del saltahojas verde de la caña de azúcar (Giraldo-Vanegas *et al.*, 2003).

El diseño experimental consistió en 6 tratamientos (nim semillas, nim hojas, *M. anisopliae*, *B. bassiana*, *C. externa* y Testigo), 4 bloques al azar. Las parcelas consistían de 8 hileras a 1,5 m, de 10 m de largo; teniendo cada parcela 120 m². Los tratamientos eran realizados en los 6 hilos centrales de cada parcela, dejando los 2 hilos externos sin tratar. Para las evaluaciones semanales del saltahojas verde de la caña de azúcar, se tomaron completamente al azar 6 tallos, en los 2 hilos centrales de cada parcela. En cada tallo se estudiaron 3 hojas; la hoja TVD (la primera con labio visible) y las 2 hojas inferiores a ella, las cuales eran evaluadas utilizando porcentajes de área infestada en el envés de las hojas, por las colonias formadas por ninfas y adultos del saltahojas verde.

Los muestreos se realizaron en la hoja TVD y las 2 inferiores a ella, debido a que las hojas más jóvenes que la TVD aún se encuentran muy erectas, y no son las preferidas por el insecto para establecer sus colonias. La hoja TVD y las 2 hojas inferiores eran examinadas con mucho cuidado para evitar que los adultos y las ninfas presentes saltaran, realizando la apreciación como porcentaje del tamaño de la colonia en el envés de la hoja, según la metodología propuesta por Giraldo-Vanegas *et al.* (2005). Se utilizaron los siguientes porcentajes:

Porcentaje	Apreciación (área afectada)
0	Hoja limpia, sin colonia
10	Hoja con colonia entre 1-10% de área afectada
30	Hoja con colonia entre 11-30% de área afectada
60	Hoja con colonia entre 31-60% de área afectada
90	Hoja con colonia entre 61-100% de área afectada

Se realizaron 9 evaluaciones, en la primera evaluación (24/02/03), las plantas en soca 1 tenían 13 semanas de edad. La 9^{na} y última evaluación se realizó el día 21 de abril de 2003; ya que el cultivo estaba completamente cerrado, teniendo para esta fecha 23 semanas de edad.

Preparación artesanal de los extractos de nim

Hojas de nim, cosechadas el día anterior a la preparación de los extractos acuosos y semillas maduras de nim cosechadas con una semana de anticipación eran despulpadas, lavadas y secadas al sol. La dosis de hojas de nim se formuló, triturando 50 gramos de hojas verdes/litro de agua (5% P/V; 0 kilos de hojas ha⁻¹) y la dosis de semillas de nim fue formulada triturando 40 g de semillas litro⁻¹ de agua (4% P/V; 8 kilos de semillas ha⁻¹). Los extractos acuosos de nim fueron preparados por trituración de las hojas y semillas, con la ayuda de un molino casero; dejándose reposar la mezcla por 24 h en un recipiente plástico, filtrando al momento de la aplicación.

Aislamiento de los entomopatógenos nativos

Los entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin y *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, fueron aislados de ninfas y adultos del saltahojas verde enfermos, colectados sobre plantas de caña de azúcar cultivadas en la Estación Experimental del Central Azucarero del Táchira (CAZTA). Los hongos se multiplicaron sobre ninfas y adultos sanos del insecto, resultando altamente patogénicos ambos a nivel de laboratorio. Luego fueron sembrados en medios puros (PDA). Su aplicación se hizo a concentraciones de 10¹¹ esporas ml⁻¹.

Obtención y liberación de *Chrysoperla externa*

Las larvas de *C. externa* fueron suministradas por los Laboratorios Servicio Biológico C. A. Se liberaron 10 000 larvas/ha, en tres oportunidades. Las mismas fueron colocadas en cascarilla de arroz, para evitar que las larvas fueran maltratadas durante el manejo y liberación en el campo. Las larvas fueron distribuidas al azar dentro de cada parcela, colocando cascarilla de arroz con larvas de crisopas en las axilas de las hojas TVD. Se realizaron tres liberaciones semanales, en horas de la tarde.

Para mejorar la calidad del agua a utilizar en la preparación de los bioplaguicidas (entomopatógenos y extractos de nim), se uso un agente humectante, surfactante y buferizante con indicador de pH (ácido inor-

gánico-ortofosfórico), agregando lentamente al agua hasta que adquiriera un color púrpura, indicador que el pH óptimo había sido alcanzado.

Las aplicaciones de extractos de hojas y semillas de nim, de *M. anisopliae*, de *B. bassiana* y las liberaciones de *C. externa*, fueron realizadas en horas de la tarde. Todo con la finalidad de evitar la fotodegradación de la azadirachtina y de los entomopatógenos aplicados, y proteger a las ninfas de chrisopas liberadas. Se realizaron tres aplicaciones, la primera el día 11 de marzo, la segunda el día 18 de marzo y la tercera el día 25 de marzo.

El diseño experimental utilizado consistió en un Diseño en Bloques Completamente al Azar. La eficacia de los tratamientos se evaluó a través de un Análisis de Varianza (ANDEVA). Para detectar diferencias significativas entre los tratamientos se realizó una prueba de Diferencias Verdaderamente Significativas de Tukey (INFOSTAT, 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde la primera evaluación, el día 24 de febrero de 2003 hasta la 3^{era} evaluación el día 10 de marzo de 2003; no se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en los niveles poblacionales del saltahoja verde (Cuadro 1, 2 y 3). En la 1^{era} evaluación (24/02/03), los promedios estuvieron entre 60,14% y 66,67%. En la 2^{da} evaluación (03/03/03), los promedios estuvieron entre 58,33% y 65,00%; mientras que en la 3^{era} evaluación (10/03/03), los promedios estuvieron entre 59,58% y 65,42%. Esto permitió inferir que los niveles poblacionales del saltahoja verde se habían estabilizado y era el momento adecuado para iniciar los tratamientos. Es de hacer notar que los niveles poblacionales crecieron libremente, pues no se realizó ningún tratamiento hasta después de la 3^{ra} evaluación.

El día 11 de marzo se realizaron los primeros tratamientos, manifestándose el efecto de estos a partir de la 4^{ta} evaluación (Cuadro 4). Así, para esta evaluación se detectaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$), entre los 6 tratamientos, formándose 5 grupos; un 1^{er} grupo con el tratamiento de nim semillas con 41,67%; un 2^{do} grupo con el tratamiento de nim hojas con 48,33%; un 3^{er} grupo con el tratamiento *M. anisopliae* con 56,25%; un 4^{to} grupo formado por los tratamientos *B. bassiana* y *C. externa*, con 58,33% y 61,67%, respectivamente, y un 5^{to} grupo con el Testigo con 65,00% (Cuadro 4).

CUADRO 1. Prueba de medias de Tukey para los niveles poblacionales del saltahojas verde en cada tratamiento, expresado en porcentajes, en la 1^{ra} evaluación (24/02/03), en la Granja Experimental de CAZTA.

Tratamiento	n	Nivel Poblacional (%)
<i>Metarhizium anisopliae</i>	72	60,14 a
<i>Chrysoperla externa</i>	72	60,83 a
<i>Beauveria bassiana</i>	72	62,50 a
Testigo	72	64,17 a
nim hojas	72	64,17 a
nim semillas	72	66,67 a

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

CUADRO 2. Prueba de medias de Tukey para los niveles poblacionales del saltahojas verde en cada tratamiento, expresado en porcentajes, en la 2^{da} evaluación (03/03/03), en la Granja Experimental de CAZTA.

Tratamiento	n	Nivel Poblacional (%)
<i>Metarhizium anisopliae</i>	72	58,33 a
nim hojas	72	59,58 a
<i>Chrysoperla externa</i>	72	60,14 a
Testigo	72	60,42 a
<i>Beauveria bassiana</i>	72	62,08 a
nim semillas	72	65,00 a

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

CUADRO 3. Prueba de medias de Tukey para los niveles poblacionales del saltahojas verde en cada tratamiento, expresado en porcentajes, en la 3^{era} evaluación (10/03/03), en la Granja Experimental de CAZTA.

Tratamiento	n	Nivel Poblacional (%)
<i>Beauveria bassiana</i>	72	59,58 a
<i>Metarhizium anisopliae</i>	72	61,25 a
<i>Chrysoperla externa</i>	72	62,08 a
nim hojas	72	62,92 a
nim semillas	72	63,75 a
Testigo	72	65,42 a

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

CUADRO 4. Prueba de medias de Tukey para los niveles poblacionales del saltahojas verde en cada tratamiento, expresado en porcentajes (6 días después del 1^{er} tratamiento en la 4^{ta} evaluación (17/03/03), en la Granja Experimental de CAZTA.

Tratamiento	n	Nivel Poblacional (%)
nim semillas	72	41,67 a
nim hojas	72	48,33 ab
<i>Metarhizium anisopliae</i>	72	56,25 bc
<i>Beauveria bassiana</i>	72	58,33 cd
<i>Chrysoperla externa</i>	72	61,67 cd
Testigo	72	65,00 d

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

Se pudo observar que los tratamientos basados en extractos de nim tenían un efecto inmediato al bajar las poblaciones del saltahoja verde; el extracto de semillas reduce la población de 63,75% en la 3ª evaluación a 41,67% en la 4ª evaluación; mientras que el extracto de hojas de nim bajo las poblaciones de 62,92% en la 3ª evaluación a 48,33% en la 4ª evaluación, 6 días después de la 1ª aplicación (11/03/03).

Este efecto inmediato de los extractos de semillas de nim se puede deber al alto contenido de azadirachtina la cual actúa como relente y fagodi-suasivo (antialimentario), como lo registran varios autores trabajando con otros insectos (Trumm y Dorn, 2000; Viana y Prates, 2003). En los demás tratamientos no se observaron variaciones significativas en los niveles poblacionales del saltahoja verde; así, el tratamiento de *M. anisopliae* de 61,25% bajo a 56,25%; *B. bassiana* de 59,58% a 58,33%; *C. externa* de 62,08% a 61,67% y el Testigo de 65,42% a 65,00%.

En la 5ª evaluación (24/03/03), a 6 días de la 2ª aplicación de los tratamientos (18/03/03), se formaron 6 grupos con diferencias significativas ($P \leq 0,05$). El 1º grupo formado por nim semillas con 32,78%; un 2º grupo con nim hojas con 42,08%; un 3º grupo con *M. anisopliae* con 50,42%; un 4º grupo con *B. bassiana* con 52,50%; un 5º grupo con *C. externa* con 59,58% y un 6º grupo con el Testigo con 62,64% (Cuadro 5). Comparando los Cuadros 4 y 5; se puede observar que el tratamiento con semillas de nim continúa bajando los niveles poblacionales del insecto, de 41,67% a 32,78%; el tratamiento de hojas de nim reduce la población de 48,33% a 42,08%; *M. anisopliae* de 56,25% a 50,42%; *B. bassiana* de 58,33% a 52,50% y sin mayores variaciones *C. externa* de 61,67% a 59,58% y el Testigo de 65,00% a 62,64%.

En la 6ª evaluación (31/03/03), a 6 días de la 3ª y última aplicación de los tratamientos (25/03/03), se formaron 5 grupos con diferencias significativas ($P \leq 0,05$). Un 1º grupo formado por los tratamientos con semillas y hojas de nim, con 17,22% y 21,53%, respectivamente, continuando estos 2 tratamientos sin diferencias significativas ($P \leq 0,05$) hasta la 9ª y última evaluación (Cuadros 6, 7, 8 y 9). Un 2º grupo con el tratamiento a base de *M. anisopliae* con 40,56%; un 3º grupo con *B. bassiana* con 50,28%; un 4º grupo con *C. externa* con 55,69% y el 5º grupo con el Testigo con 61,25%.

Después de la 3ª aplicación de los tratamientos, se puede observar que los tratamientos de extractos de semillas y hojas de nim son los

más eficientes para controlar las poblaciones del saltahojas verde (Cuadro 6). En la 3^{ra} evaluación (10/03/03), un día antes de la aplicación del 1^{er} tratamiento (11/03/03), los niveles poblacionales eran 63,75% para semillas de nim y 62,92% para hojas de nim; después de realizados los 3 tratamientos, los niveles poblacionales se redujeron a 17,22% y 21,53%, respectivamente (Cuadros 3 y 6).

CUADRO 5. Prueba de medias de Tukey para los niveles poblacionales del saltahojas verde en cada tratamiento, expresado en porcentajes (6 días después del 2^{do} tratamiento), en la 5^{ta} evaluación (24/03/03), en la Granja Experimental de CAZTA.

Tratamiento	n	Nivel Poblacional (%)
nim semillas	72	32,78 a
nim hojas	72	42,08 b
<i>Metarhizium anisopliae</i>	72	50,42 bc
<i>Beauveria bassiana</i>	72	52,50 cd
<i>Chrysoperla externa</i>	72	59,58 de
Testigo	72	62,64 e

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

Esto se debe principalmente al efecto de los compuestos de los extractos de hojas y semillas de nim, que además de causar efectos de repelencia y antialimentarios, puede haber tenido un efecto negativo en el desarrollo de los insectos, manifestándose como una reducción de los niveles poblacionales del saltahojas verde, en las parcelas tratadas con estos bioinsecticidas.

En el Cuadro 7, se observa la formación de 4 grupos con diferencias significativas ($P \leq 0,05$). Un 1^{er} grupo integrado por los tratamientos de nim semillas y nim hojas con 12,22% y 17,64%, respectivamente; un 2^{do} grupo con *M. anisopliae* con 33,33%; un 4^{to} grupo con *B. bassiana* con 45,14% y un 5^{to} grupo formado con los tratamientos *C. externa* y el Testigo con 53,33% y 57,22%, manteniéndose ambos tratamientos sin diferencias significativas ($P \leq 0,05$) hasta la 9^{na} y última evaluación. Posiblemente, los tratamientos de extractos de hojas y semillas de nim,

afectaron la sobrevivencia de las larvas de crisopas liberadas, debido a que estos depredadores no realizaron el control esperado; además, no se logró observar la presencia de las larvas de crisopas en el campo.

CUADRO 6. Prueba de medias de Tukey para los niveles poblacionales del saltahojas verde en cada tratamiento, expresado en porcentajes (6 días después del 3^{er} tratamiento), en la 6^{ta} evaluación (31/03703), en la Granja Experimental de CAZTA.

Tratamiento	n	Nivel Poblacional (%)
nim semillas	72	17,22 a
nim hojas	72	21,53 a
<i>Metarhizium anisopliae</i>	72	40,56 b
<i>Beauveria bassiana</i>	72	50,28 c
<i>Chrysoperla externa</i>	72	55,69 cd
Testigo	72	61,25 d

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

CUADRO 7. Prueba de medias de Tukey para los niveles poblacionales del saltahojas verde en cada tratamiento, expresado en porcentajes, en la 7^{ma} evaluación (07/04/03), en la Granja Experimental de CAZTA.

Tratamiento	n	Nivel Poblacional (%)
nim semillas	72	12,22 a
nim hojas	72	17,64 a
<i>Metarhizium anisopliae</i>	72	33,33 b
<i>Beauveria bassiana</i>	72	45,14 c
<i>Chrysoperla externa</i>	72	53,33 d
Testigo	72	57,22 d

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

CUADRO 8. Prueba de medias de Tukey para los niveles poblacionales del saltahojas verde en cada tratamiento, expresado en porcentajes, en la 8^{va} evaluación (14/04/03), en la Granja Experimental de CAZTA.

Tratamiento	n	Nivel Poblacional (%)
nim semillas	72	9,86 a
nim hojas	72	14,58 a
<i>Metarhizium anisopliae</i>	72	27,64 b
<i>Beauveria bassiana</i>	72	35,97 c
Testigo	72	52,08 d
<i>Chrysoperla externa</i>	72	46,67 d

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

CUADRO 9. Prueba de medias de Tukey para los niveles poblacionales del saltahojas verde en cada tratamiento, expresado en porcentajes, en la 9^{na} evaluación (21/04/03), en la Granja Experimental de CAZTA.

Tratamiento	n	Nivel Poblacional (%)
nim semillas	72	8,19 a
nim hojas	72	10,28 a
<i>Metarhizium anisopliae</i>	72	20,14 b
<i>Beauveria bassiana</i>	72	26,25 b
Testigo	72	36,92 c
<i>Chrysoperla externa</i>	72	41,25 c

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

La aplicación de los tratamientos de extractos de hojas y semillas de nim, el mismo día de la liberación de las larvas de las crisopas, pudo haber afectado su establecimiento en el cultivo. Viñuela *et al.* (2000); Medina *et al.* (2002); Ahmad *et al.* (2003); encontraron efectos negativos sobre el desarrollo de estados inmaduros de *Chrysopa carnea*; a nivel de laboratorio y cuando los campos eran asperjados con insecticidas a base de nim.

Esto indica que los tratamientos con insecticidas basados en extractos de nim deben realizarse, al menos 2 ó 3 días antes, o después de realizar las liberaciones de especies de crisopas y otros enemigos naturales que sean incluidos en programas de Manejo Integrado de Plagas. Ermel *et al.* (1987), determinaron la destrucción fotoquímica de la azadiractina, en un 65% por los rayos ultravioleta, después de las 14 horas de exposición. Después de 7 días de exposición a las radiaciones ultravioleta, la azadiractina, se degrada en un 100%.

La 8^{va} evaluación se realizó el 14 de abril de 2003, detectándose 4 grupos con diferencias significativas ($P \leq 0,05$). El 1^{er} grupo continúa con los tratamientos nim semillas y nim hojas con 9,86% y 14,58%, respectivamente; un 2^{do} grupo con *M. anisopliae* con 27,64%; un 3^{er} grupo con *B. bassiana* con 35,97% y el 4^{to} grupo con el Testigo y *C. externa* con 46,57% y 52,08%, respectivamente (Cuadro 8).

En el Cuadro 9, se presentan los promedios de los niveles poblacionales del saltahojas verde de la caña de azúcar, en la 9^{ma} evaluación realizada el 21 de marzo de 2003, en la Granja Experimental de CAZTA. Se formaron 3 grupos con diferencias significativas ($P \leq 0,05$). El 1^{er} grupo formado por los tratamientos de nim semillas y nim hojas con 8,19% y 10,28%, respectivamente; el 2^{do} grupo integrado por *M. anisopliae* y *B. bassiana* con 20,14% y 26,25%, respectivamente y el 3^{er} grupo constituido por el Testigo y *C. externa* con 36,92% y 41,25%. Esto demuestra el efectivo control de los extractos de hojas y semillas de nim.

Los niveles poblacionales del saltahojas verde, antes de la 1^{ra} aplicación de los extractos (10/03/03), era de 62,92% para hojas de nim y de 63,75% para semillas de nim. Después de realizados los 3 tratamientos, y en la última evaluación (21/04/03); los niveles poblacionales bajaron a 8,19% en el tratamiento de semillas y a 10,28% en el tratamiento de hojas de nim. Para esta evaluación, las plantas tenían 23 semanas de edad. La

10^{ma} evaluación no se pudo realizar, pues la plantación ya tenía 6 meses de edad y el cultivo había cerrado completamente y las colonias habían desaparecido por las nuevas condiciones del microclima dentro de la plantación y al régimen pluviométrico.

En la Figura puede observarse fácilmente la efectividad de los diferentes tratamientos. Los tratamientos basados en hojas y semillas de nim, fueron los más efectivos para reducir las poblaciones del saltahoja verde de la caña de azúcar, los entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae*, tuvieron un control intermedio; mientras que el entomófago *C. externa*, no manifestó ser eficiente para controlar las poblaciones del saltahoja verde, siendo igual al Testigo; posiblemente debido a la aplicación de los extractos acuosos de hojas y semillas de nim el mismo día de la liberación de las larvas de *C. externa*.

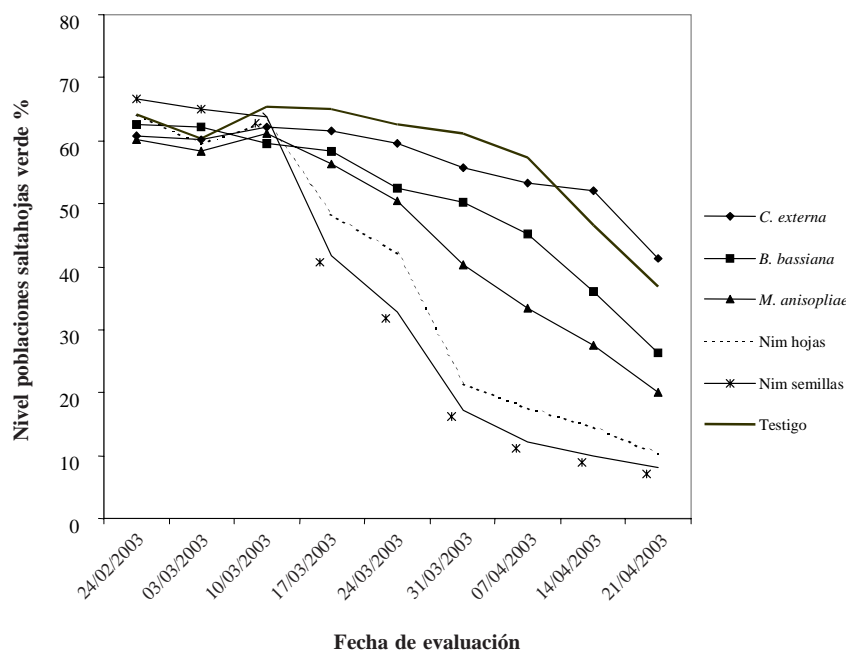


FIGURA. Niveles poblacionales del saltahoja verde, en cada fecha de muestreo para cada tratamiento.

CONCLUSIONES

- El uso de bioplaguicidas en el agroecosistema de la caña de azúcar es viable, pudiendo ser incluidos en los Programas de Manejo Integrado de muchos artrópodos asociados al cultivo.
- El bioplaguicida basados en extractos acuosos de semillas de nim fue el más efectivo para reducir los niveles poblacionales del saltahoja verde de la caña de azúcar, en el Valle San Antonio-Ureña, Táchira.
- El efecto inmediato de los extractos de semillas de nim se puede deber al alto contenido de azadirachtina la cual actúa como relente y fagodisuasivo (antialimentario), como lo registran varios autores trabajando con otros insectos.
- Después de la 3^{ra} aplicación de los tratamientos, se puede observar que los tratamientos de extractos de semillas y hojas de nim son los más eficientes para controlar las poblaciones del saltahoja verde de la caña de azúcar.
- Los extractos de hojas y semillas de nim, afectaron la sobrevivencia de las larvas de crisopas liberadas, debido a que estos depredadores no realizaron el control esperado; además, no se logró observar la presencia de las larvas de crisopas en el campo.
- La aplicación de los tratamientos de extractos de hojas y semillas de nim, el mismo día de la liberación de las larvas de las crisopas, se vio afectado su establecimiento en el cultivo.
- Esto indica que estos tratamientos deben realizarse, al menos 2 o 3 días antes o después de realizar las liberaciones de especies de crisopas y otros enemigos naturales que sean incluidos en programas de Manejo Integrado de Plagas.
- Se determinó que los tratamientos más eficientes para controlar las poblaciones del saltahoja verde de la caña de azúcar fueron los extractos de hojas y semillas de nim; pues redujeron las poblaciones de 62,92% a 10,28% y de 63,75% a 8,19%, respectivamente.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a las Asociaciones de cultivadores de caña de azúcar del Valle San Antonio-Ureña, estado Táchira (ASOCATA y SOCAOCCIDENTE), por el financiamiento del presente trabajo de investigación. De la misma manera, al Central Azucarero de Táchira (CAZTA), por el apoyo mediante el Convenio INIA-CAZTA.

BIBLIOGRAFÍA

AHMAD, M., H. R. OBIEWATSCH and T. BASEDOW. 2003. Effects of neem-treated aphids as food/hosts on their predators and parasitoids. *Journal of Applied Entomology* 127(8):458-464.

AROCHA, Y., M. LÓPEZ, M. FERNÁNDEZ, B. PIÑOL, D. DORTA, E. L. PERALTA, R. ALMEIDA, O. CARVAJAL, S. PICORNELL, M. R. WILSON and P. JONES. 2005. Transmisión of sugarcane yellow leaf phytoplasma by the delphacid planthopper *Saccharosydne saccharivora*, a new vector sugarcane yellow leaf síndrome. *Plant Pathology* 54:634-642.

BUTTERWORTH, H. H. and E. D. MORGAN. 1968. Isolation of a substance that suppresses feeding in locusts. *J. Chem. Soc. Chem. Commun.*:23-24.

CARDOSO, J. T. and M. N. LAZZARI. 2003. Development and consumption capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera, Chrysopidae) fed with *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae) under three temperatures. *Rev. Bras. Zool.* 20(4):573-576.

CENICANA. 2005. Saltahojas Antillano. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. www.cenicana.org.co.

CHINEA M., A., H. A. NASS, C. DABOIN y M. D. DIEZ. 2000. Enfermedades y Daños de la Caña de Azúcar en Latinoamérica. INIA-INICA-FUNDAZUCAR-UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. 107 p.

DANAC. 2006. Índice Agropecuario. Plagas: Saltahojas Verde de la Caña *Saccharosydne saccharivora*. www.danac.org.ve.

DURAN M., J. 2004. Guía de Ingredientes Activos de Bioplaguicidas. Serie Técnica. Manual Técnico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Proyecto Fomento de Productos Fitosanitarios No Sintéticos. CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. 92 p.

EARLY, M. 1986. Report on an exploratory trip to Costa Rica, Panama, Venezuela and Brazil. February 10-April 22, 1986. Hawaii Dept. Agr. unpubl. report. 21 p.

ERMEL, K., E. PAHLICH and H. SCHMUTTERER. 1987. Azadirachtin content of neem kernels from different geographical locations, and its dependence on temperature, relative humidity, and light. **In:** H. Schmutterer y K.R.S. Ascher (eds.). Natural pesticides from the neem tree and other tropical plants. Proceedings of the Third International Neem Conference. Nairobi, Kenya, GTZ, Eschborn. p.p. 171-184.

ESTRADA, M. E., M. ROMERO and M. SNOWBALL. 1997. Aplicación de *Beauveria bassiana* en la lucha biológica contra *Diatraea saccharalis*. Caña de Azúcar 15(1):39-46.

FALOON, T. 1981. West indian canefly *Saccharosydne saccharivora* Westwood (Homoptera:Delphacidae): Biology and recent investigations in chemical control in Jamaica. **In:** Memorias Segundo Seminario Interamericano de la caña de azúcar: Plagas de Insectos y Roedores. Miami. p. 254-259.

FIGUEIRA, L. K., F. M. LARA et I. CRUZ. 2002. Efeito de genótipos de sorgo sobre o predador *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentado com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). Neotropical Entomology, Londrina. 31(1):133-139.

FORSTER, P. and G. MOSER. 2000. Status Report on Global Neem Usage. 2º ed rev. Universum Verlagsanstalt, Wiesbaden, Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), Division 45 Rural Development, Eschborn, Germany. 122 p.

GIRALDO-VANEGAS, H., A. VARGAS P. y J. O. LINDARTE. 2003a. El saltahojas verde de la caña de azúcar *Saccharosydne saccharivora* (Westwood) (Hemiptera:Delphacidae), en el estado Táchira. Resúmenes. **In:** XVIII Congreso Venezolano de Entomología. Maracay, julio 2003. p. 115.

GIRALDO-VANEGAS, H., A. VARGAS P., A. SARMIENTO, E. HERNÁNDEZ, F. AMAYA y J. O. LINDARTE. 2003b. Estrategias de control para el Manejo Integrado del saltahoja verde de la caña de azúcar *Saccharosydne saccharivora* (Westwood), en el Valle San Antonio-Ureña, estado Táchira. Resúmenes. **In:** V Congreso Azucarero Nacional. Carora, noviembre 2003. p. 66.

GIRALDO-VANEGAS, H., A. VARGAS P. y J. O. LINDARTE. 2004a. El saltahoja verde de la caña de azúcar *Saccharosydne saccharivora* (Westwood) (Hemiptera:Delphacidae), en el estado Táchira. Revista INIA-Divulga N°3:25-27

GIRALDO-VANEGAS, H., A. VARGAS P., E. HERNÁNDEZ, F. AMAYA, M. RAMÍREZ, F. RAMÍREZ y V. GALEANO. 2004b. Influencia del paisaje agroecológico en la presencia de artrópodos-plagas, en el cultivo de la caña de azúcar, en el estado Táchira. Resúmenes. **In:** Jornadas Internas INIA-Táchira. Bramón.

GIRALDO-VANEGAS, H., H. NASS, E. HERNÁNDEZ, F. AMAYA, A. VARGAS P., M. RAMÍREZ, F. RAMÍREZ, M. RAMON y J. O. LINDARTE. 2005. Incidencia del saltahoja verde de la caña de azúcar en el Valle San Antonio-Ureña, Táchira, Venezuela. *Agronomía Trop.* 55(4): 553-567.

GUAGLIUMI, P. 1962. Las Plagas de la caña de azúcar en Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Centro de Investigaciones Agronómicas. Maracay, Venezuela. Monografía N° 2. Tomo I. 482 p.

INFOSTAT 2004. InfoStat versión 2004. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

IZAGUIRRE, M. O., O. CARBALLO, C. ALCESTE, M. ROMANO y H. NASS. 2002. Physiological performance of asymptomatic and yellow leaf syndrome affected sugarcane in Venezuela. *Journal of Phytopathology* 150:13-19.

LOWERY, D. T. and M. J. SMIRLE. 2000. Toxicity of insecticides to obliquebanded leafroller, *Choristoneura rosaceana*, larvae and adults exposed previously to neem seed oil. *Entomol. Exp. Appl.* 95:201-207.

MA, D. L., G. GORDH and M. P. ZALUCKI. 2000. Toxicity of biorational insecticides to *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera:Noctuidae) and predators in cotton field. *International J. Pest Management* 46:237-240

MAES, J. M. and C. DUVERGER. 2005. Familia Coccinellidae. www.insectariumvirtual.com/fauna/entomologica/nicaragua/coleoptera/coccinellidae.htm

MAES, J. M. y L. O'BRIEN. 2005. Familia Delphacidae. www.Bio-nica.org/ento/homop/delphacidae

MAYORGA-CASTILLO, R. 1990. Combate de *Saccharosydne saccharivora* Westwood 1833 (Hom.:Delphacidae), en caña de azúcar, con insecticidas sistémicos granulados. Tesis Ingeniería Agronómica. costa Rica. Universidad de Costa Rica. 58 p.

McCOMIE, L. D., C. KELLY, C. HENRY and T. LEWIS. 2001. Evaluation of Management practices against the west indian canefly *Saccharivora*, in Kitts. 12 p. www.wistonline.org/papers/proceedings/220_mccomie.pdf

MEDINA, P., F. BUDIA, H. VOGT, P. DEL ESTAL y E. VIÑUELA. 2002. Influencia de la ingestión de presa contaminada con tres modernos insecticidas, en *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopiidae). *Boletín de Sanidad Vegetal: Plagas* 28(3):375-384.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (Costa Rica). 2005. Plagas de la Caña de Azúcar: Insectos dañinos y su control. www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-caña.pdf

MORGUE (LUNTZ), A. J. and A. J. NISBET. 2000. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. *An. Soc. Entomol. Bras.* 29(4):615-632.

REMBOLD, H. 1995. Effect on viruses and organisms. Growth and metamorphosis. **In:** H. Schmutterer (ed.) *The Neem Tree*. Weinheim, VHC. 696 p.

SÁENZ, C., D. ALFARO, J. D. SALAZAR, A. RODRÍGUEZ y R. OVIEDO. 1999. Evolución histórica del manejo de plagas, en el cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica. **In:** XI Congreso Nacional Agronómico y V Congreso Nacional de Entomología (Costa Rica). Conferencia 62:147-153.

SALAZAR, J. A. 1994. Protección del ambiente mediante el uso del control biológico como parte del MIP, en caña de azúcar, en Venezuela. *Revista Caña de Azúcar* 12(1):45-58.

SAXENA, R. C. 1989. Insecticides from neem. **In:** J. T. Arnason; B. J. R. Philogene and P. Morand (ed.) *Insecticides of plant origin*. Washintong: American Chemical Society. 213 p.

SUTHERLAND, J. P., V. BAHARALLY and D. PERMAUL. 2002. Use of the botanical insecticide, neem to control the small rice stinkbug *Oebalus poecilus* (Dallas) (Hemiptera:Pentatomidae) in Guyana. *Entomotropica* 17:97-101

TAUBER, M. J., C. A. TAUBER, M. DAANE and K. S. HAGEN. 2000. Commercialization of predators: Recent lessons from green lacewings (Neuroptera:Chrysopiidae:Chrysoperla). *American Entomologist* 46(1):26-36.

TERAN B., J. 1980. Lista preliminar de Hymenoptera parasitos de otros insectos en Venezuela. *Rev. Fac. Agron.* XI(1-4):283-398.

TRIAPITSYN, S. V. 2002. Descriptive notes on a new and other little known species of *Anagrus* Haliday, 1833 (Hymenoptera: Mymaridae) from the New World tropics and subtropics. *Entomotropica* 17(3):213-223.

TRUMM, P. and A. DORN. 2000. Effects of azadirachtin on the regulation of midgut peristalsis by the stomatogastric nervous system in *Locusta migratoria*. *Phytoparasitica* 28:7-26.

TRYSYONO, A. and M. E. WHALÓN. 2000. Toxicity of neem applied alone and in combination with *Bacillus thuringiensis* to Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *J. Econ. Entomol.* 92:1 281-1 288.

VIANA, P. A. et H. T. PRATES. 2003. Desenvolvimento e mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extracto aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. *Bragantia* 62(1):69-74.

VIÑUELA, E., A. ADAN, G. SMAGGHE, M. GONZÁLEZ, M. P. MEDINA, F. BUDIA, H. VOGT and P. DEL ESTAL. 2000. Laboratory effects of ingestion of azadirachtin by two pest (*Ceratitidis capitata* and *Spodoptera exigua*) and three natural enemies (*Chrysoperla carnea*, *Opius concolor* and *podisus maculiventris*). *Biocontrol Science and Technology*. Oxford, Vol 10, 165-177 p.

ZAMBRANO, B. y S. REYES. 2004. Identificación de especies de la familia Crysopidae (Neuroptera), en algunas zonas agrícolas del estado Falcón. *Croizatia* 3(1-2).