

EVALUACION DE SEIS INSECTICIDAS GRANULADOS Y DOS CEPAS DEL HONGO ENTOMOPATOGENO *Metarhizium anisopliae* EN EL CONTROL DE SALIVAZO (*Aeneolamia postica*) (HOM:CERCOPIDAE) EN CAÑA DE AZUCAR EN LA REGION DE SAN CARLOS, COSTA RICA*

Jose Daniel Salazar Blanco**
Francisco Badilla Fernández***

ABSTRACT

The effect of six chemical insecticides and two isolates of the entomopathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae* over ninphs of *Aeneolamia postica* were evaluated in the sugar cane mill in Muelle, San Carlos, Costa Rica. The behavior of the insect was studied during the rainy season and its effects over production. Carbaril, cartap, clorpirifos, benfuracarb, carbofuran, and terbufos (the last three with a nematicide action) insecticides were used with a dose of 2.5 kilograms of active ingredient for hectare. The isolate PL 43 and DIECA 0391 of *Metarhizium anisopliae* fungi was use at the rate of $5.0 * 10^{12}$ conidia for hectare. The density populational of the insect in the nymphs stade and adults is showed for each treatment during sixteen weeks of sampling and its effects on agricultural yields and treatment costs.

RESUMEN

Se evaluó el efecto de seis insecticidas químicos y dos cepas del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* sobre ninfas de *Aeneolamia postica* en el cultivo de la caña de azúcar, en Muelle de San Carlos, Costa Rica. Se estudió el comportamiento de la plaga durante el periodo lluvioso y su efecto sobre la producción. Se utilizaron los insecticidas carbaril, cartap, clorpirifos, benfuracarb, carbofuran y terbufos (los tres últimos con acción nematocida) en una dosis de 2,5 kg de i.a./ha y las cepas PL 43 y DIECA 0391 del hongo *Metarhizium anisopliae* a razón de $5,0 * 10^{12}$ conidios/ha. Se presenta la abundancia poblacional del insecto en su estadio ninfal y adulto, para cada tratamiento durante dieciseis semanas de muestreo, su efecto sobre los rendimientos agroindustriales así como un estudio de relación beneficio:costo por tratamiento.

*Parte de la tesis de Licenciatura en Agronomía del primer autor. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San Carlos, **Costa Rica.**

Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA); Apdo 2330-1000, San José, **Costa Rica.

***Bioasesoría Internacional. Apartado 1330-2150, San José, **Costa Rica.**

INTRODUCCION

Aeneolamia postica (Hom:Cercopidae) es considerada una de las plagas más importantes en el cultivo de la caña de azúcar en varios países del continente americano.

Desde el año 1988 se informó de la presencia de altas poblaciones del "salivazo" en las regiones cañeras del cantón de San Carlos, Costa Rica; y en 1991 se observaron los mayores daños en el cultivo, con niveles superiores a 3 adultos y 5 ninfas por tallo. Ello provocó una disminución en el rendimiento de aproximadamente un 30%.

En las zonas bajas (65-80 msnm) es donde se presenta mayor incidencia de la plaga, la cual es influenciada por factores climáticos y de manejo del cultivo. Los daños que ocasiona este insecto se inician en el mes de junio, cuando aparece la primera generación y continúan hasta noviembre, completando cuatro o cinco generaciones. El adulto de las diferentes especies de "salivazo" se alimenta de las láminas foliares de la caña de azúcar, y se provoca una fitotoxemia por la inoculación de enzimas aminolíticas y oxidantes, así como de aminoácidos. Este estado patológico se presenta pocos días después de la alimentación, con la aparición de manchas lineares cloróticas, las cuales paulatinamente se tornan amarillas y luego necróticas. Esto disminuye la capacidad fotosintética de la planta, y en consecuencia se reduce la tasa de

crecimiento, disminuye el proceso acumulativo de sacarosa en el tallo y los azúcares en el jugo, dificultando la recuperación en fábrica, causando perjuicios económicos a la agroindustria de la caña de azúcar (Badilla, et al, 1990; Castro, 1981; Díaz, 1981; Esquivel, 1984; Nakano, et al, 1981; Ramírez, 1981; Vreugdenhil, 1981).

Las alternativas de manejo de este insecto se orientan hacia el control integrado, mediante estrategias y actividades como el uso de muestreos para determinar el nivel crítico de la plaga, prácticas culturales, uso de trampas adhesivas, control biológico mediante hongos entomopatógenos y control químico dirigido a las ninfas. Badilla et al (1990), determinaron que el nivel crítico de la plaga, para Costa Rica, es de 0,2 adultos y 0,4 ninfas por tallo.

En Costa Rica se está evaluando el potencial de los insecticidas biológicos en el cultivo de la caña de azúcar a base de hongos entomopatógenos para el control de plagas del cultivo. El uso de agroquímicos para el control de plagas en este cultivo es considerado como el último recurso a utilizar debido a los riesgos que representa la aplicación de los mismos. El objetivo de este trabajo fue determinar la eficacia de seis insecticidas y la patogenicidad de dos cepas del hongo entomopatógeno *M. anisopliae* en el control de ninfas de *A. postica*.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó entre marzo de 1992 y abril de 1993, en el lote # 37 de la finca "La Sopera" del Ingenio Quebrada Azul, en una plantación de 10,75 hectáreas de caña de azúcar, variedad SP 70-1284 en sexta soca. La finca esta ubicada en Muelle de San Carlos, Costa Rica a una altura de 83 msnm, con una precipitación anual de 3372 mm y temperatura promedio de 25,4°C. Este lote se seleccionó porque es representativo de la finca y presentó ataques de "salivazo" anteriormente.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, en parcelas divididas, con tres repeticiones y nueve tratamientos (seis insecticidas granulados, dos aislamientos de *M. anisopliae* en formulación granuladas y un testigo).

La aplicación de los tratamientos se realizó manualmente y en forma localizada sobre la cepa de caña de azúcar, a los tres meses del corte y después de la fertilización.

Los insecticidas evaluados se utilizaron a una dosis de 2,5 kg de ingrediente activo/ha. El cuadro 1 presenta los nombres genéricos y la concentración utilizada. El hongo *M. anisopliae* se utilizó en una concentración de $5,0 * 10^{12}$ conidios/ha. Las parcelas estaban constituidas por 12 surcos de 20 m de largo cada uno, con una distancia entre surcos de 1,5 m. El área total de la

parcela fue de 360 m², siendo el área útil de 240 m². El área total del experimento fue 10.800 m² para un área útil de 7.200 m².

Se realizaron evaluaciones en el campo y en el ingenio. También se hizo un estudio económico (relación costo:beneficio) por tratamiento. Las variables evaluadas fueron:

CAMPO

1. Ninfas/tallo/semana.
2. Adultos/tallo/semana.
3. Parasitoides, depredadores y entomopatógenos/tratamiento.
4. Altura de la caña.
5. Grosor de la caña.
6. Porcentaje del área foliar dañada.
7. Producción de caña/hectárea.

INDUSTRIAL

8. Grados Brix.
9. Fibra % caña.
10. Pureza.
11. Sacarosa.
12. Producción de azúcar (Kg/TM de caña) (RTR)

AGROINDUSTRIAL

13. Producción de azúcar (TM/ha)

ECOMOMICO

14. Relación costo/beneficio por tratamiento

El número de ninfas y de adultos por tallo (evaluados semanalmente), así como el número de parasitoides, depredadores y entomopatógenos por tratamiento, se muestrearon en cinco metros lineales en los cuatro surcos centrales (surcos 5, 6, 7 y 8), a una distancia de 7,5 metros del borde. Con estas evaluaciones se determinó la abundancia poblacional del insecto, realizando un muestreo previo a la aplicación.

La altura y grosor, se evaluaron mensualmente a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos (dda). Para la altura se consideró la longitud del tallo desde la base hasta la última lígula visible (ULV). El grosor se midió en el 5° entrenudo de la base hacia arriba. Ambas evaluaciones se realizaron en 10 cañas (marcadas con cinta), en los dos surcos centrales de cada parcela.

El porcentaje del área foliar dañada se evaluó a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación, utilizando la siguiente escala propuesta para esta investigación:

- 1= 1 al 25% daño;
- 2= 26 al 50% daño;
- 3= 51 al 75% daño;
- 4= > de 75% daño.

Durante el experimento se registraron las condiciones climatológicas con el objetivo de establecer la relación con la dinámica poblacional de la plaga. En los tratamientos donde el producto tiene acción nematicida, se realizó un muestreo de nematodos previo al inicio del experimento y a los cuatro meses.

Las demás variables se evaluaron en la cosecha. El rendimiento agrícola se obtuvo pesando la caña producida en los doce surcos que componían la parcela. Para la determinación de las variables industriales y el rendimiento se evaluaron ocho cañas por parcela utilizando el método de la prensa hidráulica empleado por la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA) para el pago por sacarosa. Con base en los rendimientos anteriores se determinó el rendimiento agroindustrial (TM de azúcar/ha). En el análisis económico se consideraron los costos por tratamiento así como los ingresos obtenidos.

La abundancia poblacional de la plaga durante los muestreos, se estimó mediante análisis de varianza (ANDEVA), utilizando un diseño de parcelas divididas. Las variables altura, grosor y los rendimientos fueron analizados usando un diseño de bloques al azar, también se usaron las pruebas de Tukey o de Duncan y análisis de regresión y correlación.

RESULTADOS Y DISCUSION

Abundancia poblacional de ninfas.

La interacción de semana de muestreo por tratamiento mostró ser altamente significativo ($p < 0,01$) (Cuadro 2) lo que indica mayores poblaciones de ninfas en unos tratamientos respecto a otros en diferentes semanas de evaluación.

Promedio de ninfas/tallos. El tratamiento testigo, *M. anisopliae* (DIECA 0391), carbaril y *M. anisopliae* (PL 43) presentaron los mayores índices de la plaga (Cuadro 2), solo se determinó diferencia estadística entre la cepa DIECA 0391 y los restantes productos químicos. Esto demuestra que efectivamente algunos productos químicos controlan la plaga en la fase ninfal, posiblemente relacionado con las propiedades fumigantes, de contacto o sistémicas de estos insecticidas.

Población semanal de ninfas. En los tratamientos *M. anisopliae* DIECA 0391 Y PL43, carbaril y en el testigo, no se detectó efecto de tratamiento sobre la plaga a través del tiempo (Cuadro 2), coincidiendo la dinámica poblacional determinada con lo informado por Badilla, et al (1990). Esto también se refleja en el intervalo de confianza (IC) de los valores medios, el cual oscila entre 0,14 y 0,20 lo que significa gran variabilidad de la plaga en el tiempo, presentando picos poblacionales de ninfas entre la 5^o y 14^o semanas. Estos cuatro tratamientos presentaron niveles de ninfas reportados por algunos autores como críticos y

que podrían ocasionar daños económicos si no se controlan en el momento oportuno.

Tampoco se determinaron diferencias estadísticas con terbufos, cartap y carbofuran y los niveles de la plaga se mantienen bajos. Ello podría ser indicio del efecto de estos productos sobre las ninfas, así como su efecto residual en el suelo, rompiendo de esta manera el ciclo biológico de la plaga (cuadro 2). Un comportamiento similar se determinó con los tratamientos con clorpirifos y benfuracarb, aunque estos presentaron un pico al final del periodo de evaluación.

De ello se puede deducir que algunos tratamientos como el terbufos, carbofuran, cartap, benfuracarb y clorpirifos, presentaron un efecto inicial de control sobre la población de ninfas, haciéndola disminuir al romper el ciclo biológico desde las primeras semanas, manteniendo un nivel bastante bajo de la plaga. Asimismo estos productos presentaron un efecto residual suficiente para mantener la plaga por debajo de los niveles de control (0,4 ninfas/tallo).

Abundancia poblacional de adultos.

Promedio de adultos/tallo. Se detectaron diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre tratamientos (Cuadro 3); los mayores niveles de adultos aunque similares entre sí se determinaron con *M. anisopliae*, cepa DIECA 0391 cepa PL 43, carbaril y el testigo.

Población semanal de adultos. Se observaron fluctuaciones de la población entre semanas de muestreo ($p < 0,05$) (Cuadro 4). La aplicación de clorpirifos mantuvo bajo el nivel de la plaga; los tratamientos testigo, carbaril y *M. anisopliae* cepa DIECA 0391 y cepa PL 43 presentaron un comportamiento similar, la mayor población se presentó en la 7° semana.

Los productos carbofuran, cartap, terbufos y benfuracarb no presentaron diferencias, ello sugiere un efecto de choque inicial sobre las ninfas emergidas de los huevos acumulados en el suelo durante el periodo de lluvias anterior, manteniendo el control en el tiempo, sin aumentos en la densidad poblacional de adultos.

Algunos investigadores (Alves, 1984; Badilla, et al, 1990 y Vreugdenhil, 1981), señalan que valores superiores a 0,5 adultos/tallo provocan pérdidas que oscilan entre 10 y 20% en el rendimiento agrícola e industrial, por tanto se consideró que los que mantuvieron las poblaciones de la plaga en un bajo nivel, debían producir mayores rendimientos que el tratamiento testigo.

Relación entre dinámica poblacional y precipitación.

Durante los cuatro meses en que se evaluó la abundancia poblacional, la precipitación acumulada fue de 1567 mm, con un mínimo semanal de 14,9 mm y un máximo semanal de 201,5 mm. Durante este experimento, se determinó la dependencia de las ninfas a la precipitación, porque después de periodos continuos de lluvias, la

población de la plaga se incrementaba, presentándose picos poblacionales máximos en setiembre y octubre (Figura 1). Posteriormente esta decrece (dos últimas semanas de noviembre), debido a la disminución natural de la población, relacionado con un periodo de baja precipitación pluvial, lo cual supone la inducción de los huevos al periodo de diapausa, al disminuir considerablemente la humedad del suelo. Un comportamiento similar fue reportado por Badilla, *et al* (1990) y Ramírez (1981) quienes señalan que al final del periodo de lluvias las poblaciones de la plaga disminuyen considerablemente.

También se observaron dos picos poblacionales de *A. postica* (inferiores a los del estado ninfal), observándose que cuando existe mayor precipitación acumulada, las poblaciones tienden a disminuir. Cuando la intensidad de lluvias es baja, se observan las mayores poblaciones (6°, 7° y 8° semana) (Figura 1). Esta dinámica refleja el comportamiento normal de la plaga durante la estación lluviosa en esta región. La población de adultos puede mantenerse dependiendo de las condiciones climáticas, durante 2, 3 ó 4 semanas debido a la existencia de estadios ninfales escalonados.

Parasitismo por *Metarhizium anisopliae*.

El comportamiento de las dos cepas del hongo fue deficiente, debido a que no se encontró parasitismo en las ninfas o en adultos de *A. Postica*, en ningún tratamiento durante las dieciseis semanas posteriores a la aplicación.

El arroz molido utilizado como sustrato, se aplicó en las condiciones imperantes en la finca (alta humedad en el suelo y en el ambiente y temperaturas altas), puede haber influido en un acelerado proceso de descomposición del mismo, sin permitir al hongo estabilizarse, y por lo tanto colonizar y parasitar los insectos.

Otras variables evaluadas.

La altura de la caña, grosor del tallo, y porcentaje del área foliar dañada, así como las evaluaciones de *Diatraea* spp y nematodos, no presentaron valores significativos entre los diferentes tratamientos.

Cosecha.

Resultados industriales. Se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos para las variables industriales brix, pol, pureza y el rendimiento teórico recuperable (RTR), no así para la producción de caña y de azúcar/ha. El cartap mostró tendencia a producir mejores parámetros industriales, sin embargo, no mostró diferencia estadística con el testigo (Cuadro 5).

No se determinó correlación entre los niveles poblacionales de la plaga en cada uno de los tratamientos y los efectos sobre las variables industriales brix, pol y porcentaje de fibra en caña, en contraste con lo señalado por Alves (1986) quien indicó el efecto negativo de la plaga sobre la extracción de sacarosa y el incremento de fibra.

El rendimiento de azúcar (Kg/TM de caña) más alto se obtuvo con el cartap. El testigo no fue diferente estadísticamente a ningún tratamiento obteniendo 2,8 kg (1,9%) menos que el rendimiento máximo y 8,1 kg (5,4%) de azúcar más que el rendimiento mínimo (Figura 2). Estos resultados son similares a los obtenidos por Vargas y Barquero (1986), en una investigación de diez productos nematicidas aplicados en caña de azúcar, quienes no encontraron diferencias estadísticas para ninguna variable industrial y además todos los tratamientos a excepción del terbufos, disminuyeron el rendimiento en relación al tratamiento testigo.

El resultado de la presente investigación podría atribuirse a que los niveles poblacionales máximos de adultos y ninfas presentes (0,40 adultos/tallo con *M. anisopliae* cepa PL 43, y de 1,03 ninfas/tallo en el testigo), no afectaron la calidad de los jugos, ni el rendimiento de azúcar. Estos resultados contrastan con los encontrados por Díaz (1981), en un experimento con insecticidas granulados, donde encontró incrementos en el rendimiento de 20,5 y 18,6 kg de azúcar de los tratamientos químicos respecto al testigo.

Rendimiento agrícola. No se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos a pesar de existir una variación de 17,36 TM/ha entre el carbofuran (82,36 TM) y la cepa del hongo DIECA 0391 (65,00 TM). Todos los tratamientos químicos superaron al testigo (cuadro 6 y figura 3). La diferencia porcentuales de los tratamientos con respecto al testigo, muestra que este fue superado por seis de los mismos hasta en un 26%, lo que coincide con resultados publicados por otros investigadores (Allard, 1990; Contreras, 1984 y Vreugdenhil, 1981).

No se detectó relación entre los niveles poblacionales de los diferentes estadios de la plaga el rendimiento, por tanto, al igual que Contreras (1984), se considera que factores externos (manejo inadecuado de campo, factores de clima y suelo, enfermedades y otra plagas), influyen en el deterioro de las plantaciones y en la baja productividad.

Rendimiento agroindustrial. No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos, aunque se observan diferencias absolutas de 2,611 TM de azúcar del tratamiento más productivo (carbofuran) respecto al *Metarhizium anisopliae* DIECA 0391 (cuadro 6 y figura 4).

No se encontró correlación entre la densidad poblacional de adultos y ninfas y los rendimientos agroindustriales. Los resultados sugieren que existe mayor dependencia de los rendimientos a la densidad de adultos/tallo.

No se puede asegurar que un tratamiento es mejor que el otro, porque aun cuando el clorpirifos y el benfuracarb mantuvieron la plaga en niveles inferiores a los observados para las cepas de *M. anisopliae*, el testigo y el carbaril, con los primeros se obtuvieron rendimientos agroindustriales menores.

Relación beneficio costo.

El tratamiento que generó mayores ingresos fue el carbofuran, por el contrario *M. anisopliae* DIECA 0391, produjo ingresos menores debido a los rendimientos de campo (Cuadro 7). El benfuracarb fue el tratamiento con los costos totales más elevados (muy similares a los del carbofuran) produciendo el menor beneficio neto y la menor relación beneficio/costo. El carbofuran presentó el mayor beneficio neto así como la relación beneficio/costo más alta, seguido del testigo. La diferencia entre los tratamientos mencionados es relativamente bajo, por lo que la aplicación del producto químico no es compensada con los beneficios, considerando los costos de oportunidad, el "flujo de caja" del productor, los riesgos de la aplicación, los efectos sobre organismos benéficos y la contaminación ambiente.

CONCLUSIONES

- Los productos benfuracarb, carbofuran, terbufos, cartap y clorpirifos muestran un mejor control de ninfas durante un periodo de

tiempo prolongado, provocando el rompimiento del ciclo biológico de la plaga, debido a su efecto de contacto, sistémico y residual, manteniendo este estadio por debajo de los niveles de control.

- El rompimiento del ciclo biológico de la plaga desde sus estadios iniciales (huevos y ninfas), permite disminuir las densidades de adultos de salivazo y por lo tanto las oviposiciones de los mismos.

- Poblaciones de hasta 0,40 adultos/tallo provocan daños en el follaje inferiores al 5%, valor que no se considera limitante para la producción de caña de azúcar.

- El uso de plaguicidas para el control de esta plaga debe realizarse únicamente en aquellas ocasiones en que las poblaciones de "salivazo" sobrepasen los niveles de control y una vez agotadas todas las alternativas de manejo integrado.

RECOMENDACIONES

- Los muestreos de adultos y ninfas por tallo son una excelente técnica para predecir y valorar el comportamiento de la plaga, por

tanto, se debe implementar antes de proceder a realizar aplicaciones de productos biológicos o químicos.

- Es necesario una metodología más eficiente de aplicación y formulación del hongo en forma granulada para prevenir el efecto de una rápida descomposición en el suelo a causa de microorganismos.

- El control temprano de malezas y la habilitación o creación de canales de drenaje, en las condiciones de la finca donde se realizó el experimento, deben ser ejecutadas eficientemente con la finalidad de ejercer un mejor manejo y combate de la plaga.

- Las prácticas de labranza de suelos como la desaporca o la aporca, el uso de trampas y las aplicaciones de entomopatógenos para el control de la plaga, se presentan como alternativas viables para incorporar en el plan de manejo del cultivo de caña de azúcar.

LITERATURA CONSULTADA

ALLARD, G.B.; CHASE, C.A.; HEALE, J.B.; ISAAC, J.E.; PRIOR, C. 1990. Field evaluation of *M. anisopliae* (Deuteromycotina:Hyphomycetes) as a mycoinsecticide for control of sugarcane froghopper, *Aeneolamia varia saccharina* (Hemiptera:Cercopidae). *Journal of Invertebrate Pathology*. (EE.UU.). 55: 41-46.

ALVES, R. Z. 1984. Control integrado de la candelilla en Brasil. *In* Seminario Barquisimeto (2., 1984, Ven.). Problemas de la candelilla y el taladrador en caña de azúcar y pastos. Venezuela, s.n. p. 49-64.

BADILLA, F.; SAENZ, C.; VARGAS, J. 1990. Estrategias seguidas en el control biológico de "salivazo". San José, C.R. DIECA. 3p. (Mimeografiado).

CASTRO, R. 1981. Estudio y combate de la mosca pinta en la caña de azúcar. *In* Seminario Interamericano de la Caña de Azúcar. (2., 1981, Fla., EE.UU.). Plagas de insectos y roedores. Fla., EE.UU., Universidad de Florida. p. 229-235.

CONTRERAS, G. DE. 1984. Consideraciones sobre el control de candelilla (*Aeneolamia* spp) en Caña de Azúcar en haciendas del área de influencia del Central Azucarero Portuguesa, C. A. *In* Seminario Barquisimeto (2., 1984, Ven.). Problemas de la candelilla y el taladrador en caña de azúcar y pastos. Venezuela, s.n. p. 193-219.

DIAZ, B. 1981. Control químico de "chinche salivoza" (*Aeneolamia* spp) en caña de azúcar. *In* Seminario Interamericano de la Caña de Azúcar. (2., 1981, Fla., EE.UU.). Plagas de insectos y roedores. Fla., EE.UU., Universidad de Florida. p. 236-241.

ESQUIVEL, C. 1984. Algunas plagas de la caña de azúcar; guía del participante, aplicación programas videocasete. México, D.F., GEPLACEA/UNCTAD. 15 p.

NAKANO, O.; NETO, S.; ZUCCHI, R. 1981. Entomología económica. São Paulo, Bra., ESALQ-USP. Departamento de Entomología. 314 p.

RAMIREZ, C. 1981. Daño producido en la caña de azúcar por la mosca pinta o salivazo. San José, C.R., Ministerio de Agricultura y Ganadería. 4 p. (Mimeografiado).

SALAZAR, J. D. 1994. Evaluación de seis insecticidas granulados y dos cepas del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* en el control del "salivazo" (*Aeneolamia postica*) en caña de azúcar en la región de San Carlos. Tesis Ing. Agr. San Carlos, Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Departamento de Agronomía. 130 p.

VARGAS, N.; BARQUERO, E. 1988. Prueba comparativa de 10 productos nematicidas en caña de azúcar, Cutris, San Carlos. *In* Congreso D.I.E.C.A. (1., 1987, Grecia, C.R.). Memorias. San José, C.R., DIECA. p. 134-140.

VREUGDENHIL, A. 1981. La "candelilla" *Aeneolamia varia* (Cercopidae) en caña de azúcar en la zona centro occidental de Venezuela. *In* Seminario Interamericano de la Caña de Azúcar. (2., 1981, Fla., EE.UU.). Plagas de insectos y roedores. Fla., EE.UU., Universidad de Florida. p. 242-251.

CUADRO 1. Tratamientos, dosis de i. a. y de producto comercial granulados/ha de seis insecticidas y dos cepas del hongo entomopatógeno *M. anisopliae*.

TRATAMIENTOS	DOSIS EN kg/ha		NOMBRE
	i.a.	P.C.	COMERCIAL

B			
enfuracarb	2,5	50,0	Oncol 5%G
Carbaril	2,5	50,0	Sevin 5%G
Carbofuran	2,5	50,0	Furadan 10%G
Cartap	2,5	62,5	Padan 4%G
Clorpirifos	2,5	50,0	Lorsban 5%G
Terbufos	2,5	25,0	Counter 10%G
<i>M. anisopliae</i>			
PL 43	$5,0 \times 10^{12}$	18,6	-----
<i>M. anisopliae</i>			
DIECA 0391	$5,0 \times 10^{12}$	12,4	-----
Testigo	-----	-----	

CUADRO 2. Cuadrados medios para la variable ninfas/tallo, durante dieciseis semanas de muestreo. Finca La Sopera, Muelle de San Carlos. 1992.

FUENTE DE		N I N F A S / T A L L O	
	GL		
ORIGINALES	TRANSFORMADAS ^{1/}		VARIACION

Repetición	2	0,014	0,003 ns
Semanas	15	0,480	0,144 **
Error (a)	30	0,018	0,004
Tratamientos	8	0,882	0,265 **
Semanas*Trat.	120	0,032	0,008 **
Error (b)	256	0,017	0,005
TOTAL	431	23,268	6,649
C.V.% (a)		56,066	7,865
C.V.% (b)		54,650	8,021

1/ Medias transformados en $\sqrt{x+0,5}$

CUADRO 3. Medias del número de ninfas/tallo/tratamiento, promedio de dieciseis semanas de muestreo. Finca La Sopera, Muelle de San Carlos, 1992.

TRATAMIENTOS	N I N F A S / T A L L O
--------------	-------------------------

TRANSFORMADAS ^{1/}

ORIGINALES

Testigo	0,44	0,96 a
<i>M. anisopliae</i> (DIECA 0391)	0,41	0,94 ab
Carbaril	0,36	0,92 ab
<i>M. anisopliae</i> (PL 43)	0,30	0,89 b
Benfuracarb	0,18	0,82 c
Carbofuran	0,14	0,80 cd
Clorpirifos	0,13	0,79 cd
Cartap	0,13	0,79 cd
Terbufos	0,09	0,77 d
PROMEDIO	0,2422 ± 0,12	0,8526 ± 0,07
C.V. (%)	56,6504	0,0213

1/ Medias transformados en $\sqrt{x+0,5}$

Valores con igual letra en una misma columna no son diferentes estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey al 5%.

CUADRO 4. Medias del número de ninfas/tallo/tratamiento durante cada semana de muestreo. Finca La Sopera, Muelle, San Carlos. Agosto - Noviembre de 1992.

SEMANAS	NUMERO DE NINFAS / TALLO / SEMANA								
DE	TRATAMIENTOS								
MUESTREO	TERBUFOS	CARTAP	CLORPIRIFOS	CARBOFURAN	BENFURACARB	<i>M. anisopliae</i> PL 43	CARBARIL	<i>M. anisopliae</i> DIECA 0391	TESTIGO
1	0,13 a	0,10 a	0,06 ab	0,10 a	0,15 abc	0,10 bc	0,15 def	0,10 de	0,14 ef

2	0,03 a	0,05 a	0,09 ab	0,08 a	0,10 abc	0,19 bc	0,27 cdef	0,25 cde	0,41 bcdef
3	0,17 a	0,07 a	0,17 ab	0,09 a	0,11 abc	0,29 bc	0,32 bcdef	0,35 cde	0,52 bcde
4	0,17 a	0,11 a	0,08 ab	0,11 a	0,12 abc	0,30 bc	0,36 abcdef	0,32 cde	0,66 bcd
5	0,17 a	0,23 a	0,10 ab	0,20 a	0,24 abc	0,45 abc	0,72 a	0,55 abcd	1,03 a
6	0,09 a	0,13 a	0,08 ab	0,10 a	0,10 abc	0,41 bc	0,44 abcde	0,46 bcd	0,45 bcde
7	0,04 a	0,11 a	0,07 ab	0,05 a	0,06 bc	0,32 bc	0,49 abcd	0,53 abcd	0,52 bcde
8	0,03 a	0,09 a	0,06 ab	0,05 a	0,06 bc	0,20 bc	0,31 bcdef	0,28 cde	0,37 cdef
9	0,03 a	0,10 a	0,11 ab	0,14 a	0,11 abc	0,28 bc	0,31 bcdef	0,40 cde	0,38 cdef
10	0,06 a	0,16 a	0,17 ab	0,17 a	0,21 abc	0,47 ab	0,32 bcdef	0,56 abcd	0,40 bcdef
11	0,14 a	0,32 a	0,41 a	0,35 a	0,43 ab	0,79 a	0,65 ab	0,88 a	0,77 ab
12	0,10 a	0,23 a	0,40 ab	0,28 a	0,44 a	0,45 abc	0,59 abc	0,80 ab	0,72 abc
13	0,13 a	0,20 a	0,18 ab	0,25 a	0,40 abc	0,34 bc	0,41 abcdef	0,59 abc	0,38 cdef
14	0,07 a	0,14 a	0,08 ab	0,11 a	0,19 abc	0,17 bc	0,25 cdef	0,28 cde	0,24 def
15	0,06 a	0,06 a	0,05 ab	0,05 a	0,04 c	0,07 c	0,09 ef	0,08 e	0,06 f
16	0,01 a	0,04 a	0,03 b	0,04 a	0,05 c	0,05 c	0,05 f	0,05 e	0,05 f
PROMEDIO	0,0890	0,1329	0,1348	0,1369	0,1751	0,3048	0,3577	0,4050	0,4440
I.C. (±)	0,05	0,06	0,08	0,07	0,11	0,14	0,14	0,19	0,20

Valores con igual letra en una misma columna no son diferentes estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey al 5%.

CUADRO 5. Cuadrados medios para la variable adultos/tallo, durante dieciseis semanas de muestreo. Finca La Sopera, Muelle de San Carlos. 1992.

FUENTE DE VARIACION	GL	A D U L T O S / T A L L O	
		ORIGINALES	TRANSFORMADAS ^{1/}
Repetición	2	0,009	0,003 ns

Semanas	15	0,084	0,032 **
Error (a)	30	0,004	0,001
Tratamientos	8	0,062	0,024 **
Semanas*Trat.	120	0,004	0,015 ns
Error (b)	256	0,003	0,001
<hr/>			
TOTAL	431	3,275	1,183
<hr/>			
C.V. (a) %		84,909	5,064
C.V. (b) %		73,915	4,355
<hr/> <hr/>			

1/ Valores transformados en $\sqrt{x+0,5a}$

CUADRO 6. Medias del número de adultos/tallo/tratamiento, promedio de dieciseis semanas de muestreo. Finca La Sopera, Muelle de San Carlos, 1992.

T R A T A M I E N T O S	A D U L T O S / T A L L O	
	ORIGINALES	TRANSFORMADAS ^{1/}
<i>M. anisopliae</i> DIECA 0391	0,13	0,79 a
<i>M. anisopliae</i> PL 43	0,12	0,78 ab

Carbaril	0,10	0,78 ab
Testigo	0,10	0,77 ab
Clorpirifos	0,06	0,75 b
Benfuracarb	0,05	0,74 b
Terbufos	0,05	0,74 b
Cartap	0,04	0,74 b
Carbofuran	0,04	0,73 b
PROMEDIO	0,0778 ± 0,12	0,7583 ± 0,07
C.V. (%)	73,911	4,355

1/ Datos transformados en $\sqrt{x+0,5}$

Valores seguidos de la misma letra en una columna no son diferentes estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey al 5%.

CUADRO 7. Medias del número de adultos/tallo/tratamiento durante cada semana de muestreo. Finca La Sopera, Muelle, San Carlos. Agosto-Noviembre de 1992.

SEMANAS	NUMERO DE ADULTOS / TALLO / SEMANA								
DE	TRATAMIENTOS								
MUESTREO	CARBOFURAN	CARTAP	TERBUFOS	BENFURACARB	CLORPIRIFOS	TESTIGO	CARBARIL	<i>M. anisopliae</i> PL 43	<i>M. anisopliae</i> DIECA 0391
1	0,05 a	0,05 a	0,12 a	0,08 a	0,08 ab	0,06 b	0,09 bc	0,05 cd	0,06 cd
2	0,01 a	0,04 a	0,04 a	0,02 a	0,04 ab	0,09 b	0,12 bc	0,10 cd	0,07 cd
3	0,02 a	0,03 a	0,02 a	0,02 a	0,04 ab	0,08 b	0,10 bc	0,09 cd	0,07 cd
4	0,02 a	0,01 a	0,03 a	0,02 a	0,05 ab	0,06 b	0,05 bc	0,06 cd	0,08 bcd

5	0,05 a	0,04 a	0,06 a	0,06 a	0,09 ab	0,17 ab	0,15 bc	0,15 bcd	0,14 bcd
6	0,08 a	0,09 a	0,17 a	0,08 a	0,15 ab	0,26 ab	0,21 ab	0,30 ab	0,24 abc
7	0,10 a	0,10 a	0,09 a	0,13 a	0,20 a	0,28 a	0,31 a	0,40 a	0,38 a
8	0,05 a	0,07 a	0,05 a	0,05 a	0,08 ab	0,17 ab	0,17 abc	0,21 bc	0,18 bcd
9	0,02 a	0,02 a	0,01 a	0,04 a	0,03 b	0,06 b	0,08 bc	0,09 cd	0,07 cd
10	0,01 a	0,02 a	0,02 a	0,01 a	0,01 b	0,02 b	0,03 c	0,03 d	0,04 d
11	0,01 a	0,01 a	0,01 a	0,02 a	0,02 b	0,02 b	0,01 c	0,03 d	0,04 d
12	0,02 a	0,02 a	0,03 a	0,05 a	0,03 b	0,07 b	0,06 bc	0,08 cd	0,09 bcd
13	0,04 a	0,06 a	0,05 a	0,08 a	0,09 ab	0,09 b	0,11 bc	0,17 bcd	0,25 ab
14	0,04 a	0,04 a	0,04 a	0,14 a	0,07 ab	0,09 b	0,09 bc	0,11 cd	0,21 bc
15	0,02 a	0,03 a	0,04 a	0,04 a	0,04 ab	0,04 b	0,06 bc	0,06 c	0,07 cd
16	0,03 a	0,03 a	0,03 a	0,03 a	0,02 b	0,03 b	0,03 c	0,03 d	0,07 cd
PROMEDIO	0,0365	0,0414	0,0498	0,0534	0,0642	0,0992	0,1048	0,1219	0,1296
I.C. (±)	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06	0,06	0,08	0,08

Valores con igual letra en una misma columna no son diferentes estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey al 5%.

CUADRO 8. Resultados industriales del uso de seis insecticidas y dos cepas de *Metarhizium anisopliae* para el control de salivazo (*Aeneolamia postica*), La Sopera, Muelle, San Carlos. Variedad SP 70-1284. Edad de cosecha 12 meses. Sexta soca. 1993.

TRATAMIENTOS	P O R C I E N T O				kg DE
	BRIX	POL CAÑA	PUREZA	FIBRA CAÑA	t DE CAÑA (RTR)

Cartap	24,25 a	17,22 a	87,62 ab	14,82 a	152,33 a
<i>M. anisopliae</i> PL 43	23,57 ab	16,65 ab	88,24 ab	14,47 ab	150,12 ab
Testigo	23,63 ab	16,85 ab	87,29 ab	14,26 ab	149,50 ab
Carbaril	22,55 abc	16,37 ab	88,67 ab	14,09 ab	146,94 ab
Carbofuran	22,67 abc	16,32 ab	87,79 ab	14,07 ab	145,53 ab
Terbufos	22,87 abc	16,36 ab	87,70 ab	14,30 ab	145,45 ab
<i>M. anisopliae</i> DIECA 0391	21,71 c	16,13 ab	89,30 a	14,21 ab	143,74 ab
Clorpirifos	22,37 bc	16,03 b	87,91 ab	14,40 ab	142,77 b
Benfuracarb	22,77 abc	16,07 ab	85,97 b	13,91 b	141,41 b
PROMEDIO	22,93	16,44	87,83	14,28	146,42
C.V. (%)	4,1151	3,5049	1,7541	3,1733	3,2176

Valores seguidos de la misma letra en una columna no son diferentes estadísticamente entre sí, según la prueba de Duncan al 5%.

CUADRO 9. Toneladas métricas de caña y de azúcar por hectárea utilizando seis insecticidas y dos cepas de *Metarhizium anisopliae* para el control de *Aeneolamia postica*, La Sopera, Muelle, San Carlos. Variedad SP 70-1284. Sexta soca. Edad de cosecha 12 meses. 1993.

T R A T A M I E N T O	TONELADAS METRICAS /ha			
	CAÑA	PRT ^{1/}	AZUCAR	PRT
Carbofuran	82,36 a	126	11.945 a	123
Carbaril	73,24 a	112	10.758 a	111
Cartap	70,19 a	107	10.743 a	111

Terbufos	71,71 a	110	10.423 a	107
<i>M. anisopliae</i> PL 43	65,51 a	100	9.849 a	101
Testigo	65,32 a	100	9.762 a	100
Benfuracarb	68,98 a	106	9.661 a	99
Clorpirifos	67,04 a	103	9.574 a	96
<i>M. anisopliae</i> DIECA 0391	65,00 a	100	9.334 a	96
PROMEDIO	69,92		10.227	
C.V. (%)	15,467		14,296	

1/ PRT= Diferencia porcentual respecto al testigo
 Valores con igual letra en una misma columna no son diferentes estadísticamente entre sí, según la prueba de Duncan al 5%.

CUADRO 10. Beneficios y costos/ha al momento de la cosecha de los diferentes tratamientos. Finca La Sopera, Muelle de San Carlos. 1992.

TRATAMIENTO	INGRESOS ^{1/} (US\$/ha)	COSTOS (US\$/ha)				BENEFICIO NETO (US\$/ha)	RELACION BENEFICIO/ COSTO
		FIJOS	VARIABLES ^{2/}	PRODUCTO ^{3/}	TOTALES		
Carbofuran	2.480,58	633,33	658,88	89,33	1.381,54	1.099,04	1,80
Testigo	2.027,24	633,33	522,56		1.155,89	871,35	1,75
Terbufos	2.164,51	633,33	573,68	51,11	1.258,12	906,39	1,72
Carbaril	2.234,08	633,33	585,92	90,67	1.309,92	924,16	1,71
Cartap	2.230,96	633,33	561,52	166,67*	1.361,52	869,44	1,64
<i>M. anisopliae</i> PL 43	2.045,31	633,33	524,08	97,45	1.254,86	790,45	1,63
<i>M. anisopliae</i> DIECA 0391	1.938,36	633,33	520,00	64,97	1.218,30	720,06	1,59
Clorpirifos	1.988,20	633,33	536,32	102,69	1.272,34	715,86	1,56
Benfuracarb	2.006,95	633,33	551,84	200,00*	1.385,17	621,10	1,45
PROMEDIO	2.123,95	633,33	559,42	107,86	1.288,63	835,32	1,65

1/ Precio de liquidación final 1993 = US\$0,21/kg de azúcar

- 2/ Corta y carga = US\$4,00/t.m. caña
Transporte = US\$4,00/t.m. caña
- 3/ Costo/ha calculado con precios de costo de distribuidor o de productor
- * Precio/kg estimado por no comercializarse en Costa Rica.