

Control del saltahojas de la caña de azúcar *Perkinsiella saccharicida* con los hongos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* en el Ingenio San Carlos, en Ecuador

Francisco Badilla¹
Walter Jara²
Walter Gordillo²

RESUMEN. La cigarrita *Perkinsiella saccharicida* es una de las plagas más importantes en el cultivo de la caña de azúcar en el Ecuador. El adulto y las ninfas se alimentan de las hojas succionando líquidos, lo cual provoca retardo en el crecimiento. El objetivo de este trabajo fue evaluar la patogenicidad en laboratorio y campo de cinco aislamientos de *Metarhizium anisopliae* y uno de *Beauveria bassiana* en adultos y ninfas. Se sembraron plantas de caña en baldes plásticos y se protegieron con una jaula recubierta con tul. Se utilizó una dosis de $8,33 \times 10^9$ conidios/jaula para cada uno de los aislamientos. Se realizaron recuentos de mortalidad diaria hasta los 30 días, colocando los insectos muertos en cajas individuales, provistas de papel filtro húmedo. Los aislamientos más patogénicos de *M. anisopliae* (ECUSC-0192 y DIECA-0391) y el 447 de *B. bassiana* fueron seleccionados para el bioensayo de campo. En esta condición, el porcentaje de mortalidad para adultos y ninfas fue: ECUSC-0192 (73,8 y 52,5), 447 (62,8 y 63,6), DIECA-0391 (36,9 y 11,3) y el testigo (0,18 y 0,6). Los mejores tratamientos fueron el ECUSC-0192 y el 447. En el verano, el aislamiento VALDEZ 01-94 fue la más eficiente cuando se realizaron aplicaciones nocturnas. Se concluye que los aislamientos ECUSC-0192 y Valdez-0194 de *M. anisopliae*, y el 447 de *B. bassiana*, son efectivos para el control de *P. saccharicida* en el campo cuando se presentan condiciones favorables de humedad.

Palabras clave: *Beauveria bassiana*, caña de azúcar, control biológico, *Metarhizium anisopliae*, *Perkinsiella saccharicida*.

ABSTRACT. Control of the leaf hopper *Perkinsiella saccharicida* with the fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. The leaf hopper *P. saccharicida* is one of the most important sugar cane pests. Both adults and nymphs feed on young leaves by siphoning the liquids, provoking a retarded growth in the plants. The objective of this study was to evaluate the pathogenicity of five isolates of *M. anisopliae* and one of *B. bassiana* on the adult and nymph stages, in greenhouse and field conditions. Sugar cane plants were planted in plastic buckets and covered with a cage wrapped in a fine net. Doses of 8.33×10^9 conidia/cage were used for each of the isolations. Mortality counts were carried out daily, for 30 days, placing the dead insects in individual cages with moist filter paper. The isolates ECUSC-0192 and DIECA-0391 of *M. anisopliae* and 447 of *B. bassiana* were used for the field trial. In the field experiment, the mortality percentage for adults and nymphs with each isolate was: ECUS 0192 (73.8 and 52.5), 447 (62.8 and 63.6), DIECA 0391 (36.9 and 11.3), and the control (0.18 and 0.6). There were significant differences between the isolates and the control. With these results, it was concluded that the isolates ECUSC-0192 and 447 are promising for the control of *P. saccharicida* in the field, under conditions of high humidity.

Key words: *Beauveria bassiana*, biological control, *Metarhizium anisopliae*, *Perkinsiella saccharicida*, sugar cane.

Introducción

La cigarrita *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy (Hom.: Delphacidae) es considerada como el delfácido más importante en el cultivo de la caña de azúcar a nivel

mundial (Wilson 1987). Según Fennah (1969), esta plaga es nativa de Papúa Nueva Guinea, y fue desplazada a otras islas del Pacífico a medida que se iba in-

¹ Bioasesoría Internacional, Apartado 737-4005, Belén Heredia, Costa Rica. franbad@raesa.co.cr

² Sociedad Agrícola Industrial, San Carlos. Marcelino Madridueña, Guayaquil, Ecuador.

roduciendo el cultivo de caña a ellos. En el continente americano, fue reportada por primera vez en el Ecuador por Risco (1966), siendo posteriormente encontrada por este mismo autor en el Perú (1966) y por Posada *et al.* (1970) en Colombia. En Estados Unidos se informó la presencia de esta plaga por primera vez en West Palm Beach, Florida (Sosa 1985). En Centroamérica ya fue reportada su presencia en Costa Rica y Guatemala en el año 1993 (observación del primer autor).

La oviposición de *P. saccharicida* causa daños directos en el tejido foliar, provocando manchas y pudriciones en la nervadura central. La secreción azucarada de la alimentación de las ninfas y adultos puede cubrir las hojas, permitiendo el desarrollo de una capa negra de fumagina, causada por el hongo *Capnodium* spp., la cual inhibe la fotosíntesis. En ataques severos ocurre un amarillamiento, senescencia prematura de hojas, reducción y paralización del crecimiento de los internudos, y la muerte de las cepas jóvenes en casos extremos (Swezey 1936, Chaves 1981, Sosa 1982).

Uno de los mayores problemas de esta plaga es el hecho de ser el vector del mal de Fiji, una de las enfermedades virales más importantes en el cultivo de la caña de azúcar. Esta enfermedad se encuentra limitada actualmente al Pacífico Sur, Sudeste Asiático y Madagascar (Antoine 1967). Aunque no ha sido encontrada en el Hemisferio Occidental, la presencia del vector torna su introducción y establecimiento más probables (Sosa 1985), de ahí la necesidad de desarrollar una estrategia de control efectiva y sostenible de esta plaga. En el Ingenio San Carlos, en Ecuador, se encuentra presente en cerca de 5000 ha, ocasionando daños severos.

Para el control de este delfácido se han utilizado enemigos naturales, como el depredador *Tytthus mundulus* Bredd o el parasitoide de huevos *Anagrus optabilis* Perkins, los cuales han resultado exitosos en países como Australia y Hawaii (Carnegie y Harris 1969, Bull 1981). En Ecuador, el parasitoide *A. optabilis* fue evaluado para el control de huevos de esta especie; sin embargo, los resultados no fueron suficientemente consistentes (Chaves 1981). Se hicieron liberaciones de *T. mundulus* en 1980, pero aparentemente no se adaptó bien (Chaves 1981).

En el Ingenio San Carlos se constató una epizootia natural, tanto en adultos como en ninfas de esta

plaga, por el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*, así como por otros hongos, identificados como *Fusarium* spp. e *Hirsutella* spp. Estos ejercen un excelente control en la época lluviosa, sin embargo, no son eficaces en los meses de verano. Badilla *et al.* (1994) encontraron que algunos aislamientos de *M. anisopliae* y *B. bassiana* son patógenas tanto de la fase ninfal como de los adultos de *P. saccharicida*, en condiciones de invernadero y campo. El control microbiano de plagas en el cultivo de la caña de azúcar, según Badilla y Alves (1991), es una estrategia viable, ya que este cultivo presenta un ambiente adecuado, temperaturas de suelo favorables para el desarrollo de hongos entomopatógenos, y suelos con contenidos medios de materia orgánica, que favorecen la colonización y el desarrollo de epizootias.

El objetivo del presente trabajo fue seleccionar las dosis y aislamientos de *B. bassiana* y *M. anisopliae* más eficaces para el control de *P. saccharicida*, así como desarrollar una metodología para el control de esta plaga en el campo.

Materiales y métodos

El trabajo fue llevado a cabo en los laboratorios de control de madurez de la caña de azúcar y de producción de parasitoides, así como en campos comerciales de caña de azúcar de la Sociedad Agrícola Industrial San Carlos, en Madridueña, Guayaquil, Ecuador.

Para los diferentes experimentos se utilizaron adultos y ninfas de *P. saccharicida* de cuarto y quinto estadio, procedentes de lotes comerciales de caña de azúcar. Los aislamientos utilizados de ambas especies de hongos fueron obtenidos del banco de entomopatógenos del Laboratorio de Patología de Insectos, de la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), localizado en Santa Gertrudis Sur de Grecia, en Costa Rica, y del banco de hongos entomopatógenos del Departamento de Entomología de La Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz de La Universidad de São Paulo, en Brasil (ESALQ-USP), y de un laboratorio de producción comercial de Venezuela (Probioagro). Además, fueron utilizados dos aislamientos de *M. anisopliae* aislado de adultos de *P. saccharicida*, originario de una epizootia natural de un campo de caña del Ingenio San Carlos y del Ingenio Valdez, localizado en el Municipio de Milagro, Guayaquil, Ecuador (Cuadro 1).

Cuadro 1. Relación de los aislamientos de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, con sus respectivas procedencias y hospedantes originales.

Especie y aislamiento	Procedencia de los hongos	Hospedante original
<i>B. bassiana</i> 447	Cuiabá, Brasil	<i>Solenopsis invicta</i>
<i>M. anisopliae</i> ECUSC-0192	Guayaquil, Ecuador	<i>Perkinsiella saccharicida</i>
VALDES-0194	Guayaquil, Ecuador	<i>P. saccharicida</i>
DIECA-0391	Costa Rica	<i>Aeneolamia postica</i>
PL-43	Alagoas, Brasil	<i>Mahanarva posticata</i>
COBICAN	Venezuela	<i>Aeneolamia varia</i>

Experimento 1. Evaluación de cinco aislamientos de *M. anisopliae* y uno *B. bassiana* para el control de adultos de *P. saccharicida* en condiciones de invernadero

El ensayo se realizó en un invernadero utilizado en la producción del parasitoide *Paratheresia claripalpis* para el control de *Diatraea saccharalis*. El invernadero consta de 8 m de largo x 5 m de ancho, con 3,20 m de altura, piso y paredes laterales de cemento, techo de eternit, ventanas con tela metálica y marco de madera. En su interior está protegido por cortinas de tela y provisto de lámparas fluorescentes de 40 V. La temperatura promedio durante el experimento fue de 26 °C. Se utilizaron baldes plásticos de 5 galones, en los cuales se sembraron tres yemas de caña de la variedad NCO-310. Una vez que las plantas tuvieron 40 cm de altura, se colocó sobre las macetas una jaula de estructura de varilla redonda de 1/4 de pulgada, con una altura de 55 cm y 40 cm de radio, cubierta con tela organdí y en la parte superior con lienzo. Se dejó una pequeña abertura en el centro para hacer las aplicaciones del hongo. También contaba con una manga de lienzo, para poder introducir las manos y hacer el muestreo de los insectos. En la base de las plantas se colocó un papel filtro, el cual se humedecía diariamente para mantener la humedad de la jaula. En cada una de estas estructuras se colocaron 150 adultos de *P. saccharicida*, los cuales fueron capturados manualmente con un frasco de vidrio en los lotes comerciales del Ingenio.

Una vez que los insectos estaban en las jaulas, se les aplicaron 83 mL de una suspensión de los aislamientos de *M. anisopliae* y *B. bassiana* (Cuadro 1). La concentración utilizada fue de 1×10^8 conidios/mL, correspondientes a $8,33 \times 10^9$ conidios/jaula. El diseño estadístico utilizado fue el irrestricto al azar (seis tratamientos y seis repeticiones). Se evaluaron cuatro

aislamientos de *M. anisopliae*, uno de *B. bassiana* y un testigo, el cual consistió en agua más tres gotas de Tween®/L.

Se realizaron recuentos de mortalidad diaria en cada uno de los tratamientos. Los insectos muertos se colocaron en cajas individuales provistas de papel filtro húmedo, con el objeto de favorecer la humedad y estimular la esporulación de los hongos. Este muestreo se llevó a cabo hasta los 30 días. Para el análisis de los datos se realizó un análisis de ANDEVA, así como la prueba de Tukey al 1% de probabilidad.

Experimento 2. Evaluación de la patogenicidad de dos aislamientos de *M. anisopliae* y uno *B. bassiana* en adultos de *P. saccharicida* en el campo

Se seleccionaron los tres aislamientos que presentaron los porcentajes de mortalidad más altos en el experimento de invernadero. El experimento se llevó a cabo en el lote 189302 de la variedad L-723, de dos meses de edad, en condición de caña soca, sembrada en la modalidad de lomillo. La distancia de siembra era de 1,5 m entre surcos. El lote utilizado forma parte del banco de variedades del Ingenio San Carlos y posee un área de 5850 m². Se colocaron 20 baldes (macetas) con un armazón metálico como el descrito para el Experimento 1. Para este fin, se eliminó el fondo de los baldes plásticos y estos se colocaron en los surcos, con el objeto de ubicarlos dentro de una cepa, la cual contenía en promedio ocho tallos. En cada una de estas estructuras se colocaron 300 adultos por tratamiento. Cada una de las jaulas fue distanciada a 20 m a lo largo y dos surcos (de surco por medio); la distancia entre surcos fue de 1,5 m. El área útil del experimento fue de 2940 m².

La dosis utilizada en cada uno de los tratamientos fue de $2,0 \times 10^{13}$ conidios/ha en un volumen de 500 L/ha. Se colocaron 60 mL de suspensión de cada uno

de los hongos por maceta ($2,4 \times 10^9$ conidios). Para ello, se utilizó una bomba con presión constante (50 libras/p²) marca Cultivo Químico®. Los insectos muertos se recolectaron todos los días, durante 25 días. Los insectos fueron acondicionados en cajas de poliestireno cristal, en las cuales se colocó papel filtro húmedo para observar la esporulación de los hongos, y así poder determinar el porcentaje de parasitismo. Se evaluaron los aislamientos de *M. anisopliae* ECUSC-0192 y DIECA-0391, así como el 447 de *B. bassiana*. Como testigo se utilizó agua más tres gotas de Tween®/L. Para el análisis estadístico de los datos fue utilizado el modelo irrestricto al azar con cinco repeticiones. El análisis de separación de medias se hizo empleando la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Experimento 3. Evaluación de la patogenicidad de dos aislamientos de *M. anisopliae* y uno de *B. bassiana* sobre ninfas de *P. saccharicida*

Fue llevado a cabo en forma simultánea con el Experimento 2, con los tres mejores aislamientos seleccionados en el Experimento 1. Se utilizó el mismo lote (189302) y la misma variedad. La metodología de aplicación del hongo, evaluación de mortalidad y análisis de los datos fue igual a la descrita en el Experimento 2. Se utilizaron 300 ninfas de tercer y cuarto instar por balde, para un total de 1200 ninfas por tratamiento. Estas fueron capturadas manualmente, con la ayuda de un frasco de vidrio; luego, se colocaron en una jaula de transporte y distribuyeron en cada una de las jaulas de los diferentes tratamientos. Las aplicaciones de los diferentes aislamientos se hicieron dos horas después de colocadas las ninfas en las jaulas. En la base de cada una de estas se untó grasa para lubricación de tractor, con el objeto de evitar que subieran hormigas, las cuales acarrearán los insectos muertos.

Experimento 4. Prueba de patogenicidad de dos aislamientos de *M. anisopliae* sobre *P. saccharicida* en condiciones de verano

Este experimento se llevó a cabo con el objetivo de estudiar la posibilidad de utilizar los hongos en la época seca, en aplicaciones nocturnas. Para ello, se utilizó un equipo asperjador marca Thompson, de boquillas cónicas, acoplado a un tractor (Vanguard de 150 HP). La velocidad utilizada fue de 2,15 km/h a 2500 rpm, con una presión de salida de 120 lb/p². El experimento tuvo lugar en el lote 049111, variedad B-7316, con

2,1 meses de edad. Los aislamientos de hongo utilizados fueron ECUSC-0193 y un aislamiento proveniente del Ingenio Valdez (Valdez 01-04), el cual se había aislado de un adulto de *P. saccharicida* en el verano. La dosis utilizada fue de $1,44 \times 10^{13}$ conidios/ha. La aplicación se realizó entre las 6 pm y las 1:30 am. La metodología de evaluación del parasitismo fue semejante a la discutida para el Experimento 3. En este caso, se colocaron 10 baldes en cada una de las parcelas (3 ha) tratadas con hongo y cinco en el testigo.

Resultados y discusión

Experimento 1

Se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($F=30,32$ $gl=19$, $P<0,01$). El aislamiento 447 de *B. bassiana* causó la mayor mortalidad (72,2%), seguido por los aislamientos de *M. anisopliae* ECUSC-0192 (25,9%) y DIECA-0391 (19,1%; Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentajes de mortalidad de adultos de *Perkinsiella saccharicida* causados por aislamientos de *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* en condiciones de laboratorio. Ingenio San Carlos, Ecuador.

Aislamiento	Mortalidad (%)
447	72,2 a
ECUSC-0192	25,9 b
DIECA-0391	19,1 c
PL-43	14,5 d
COBICAN	13,6 d
Testigo	2,0 e

Medias seguidas de la misma letra en una misma columna no difieren entre sí, según la prueba de Tukey a un 1% de probabilidad.

Es importante mencionar que el aislamiento 447 ha mostrado ser altamente patogénico para el control de otras plagas de caña de azúcar (Badilla y Alves 1991, y Badilla *et al.* 1994). Este aislamiento puede producir muchos conidios y ser muy virulento, además de presentar una buena estabilidad en el campo (Badilla y Alves 1991). Los aislamientos de *M. anisopliae* mostraron una menor patogenicidad que el de *B. bassiana*, y estos, a su vez, diferentes porcentajes de mortalidad entre sí, lo cual confirma la selectividad de un determinado aislamiento por una especie de insecto en particular. En el caso de *P. saccharicida*, Risco (1966) informó la presencia de hongos en el campo parasitándola, sin embargo, esta es la primera vez que se evalúan diferentes aislamientos de hongos entomopatógenos para el control de dicha plaga.

Experimento 2

No se presentó diferencia significativa entre el aislamiento ECUSC-0192 de *M. anisopliae* y el 447 de *B. bassiana*, pero sí con el aislamiento DIECA-0391 de *M. anisopliae* ($F=22,74$, $gl=19$, $P<0,01$; Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentajes de mortalidad en adultos de *Perkinsiella saccharicida* tratados con dos aislamientos de *Metarhizium anisopliae* y uno de *Beauveria bassiana* en condiciones de campo. Ingenio San Carlos, Ecuador.

Aislamiento	Mortalidad (%)
ECUSC-0192	73,8 a
447	62,8 a
DIECA-0391	36,9 b
Testigo	0,3 c

Valores seguidos de una misma letra en una misma columna no difieren entre sí, según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Los dos primeros aislamientos presentaron altos porcentajes de mortalidad (73,8% y 62,8%, respectivamente), que muestran su potencial para controlar esta plaga en su estadio adulto. Al igual que en el experimento de laboratorio, el aislamiento DIECA-0391 muestra una eficacia intermedia en el control de esta plaga, por lo cual no se considera con potencial para este propósito.

Experimento 3

No se encontró diferencia entre el aislamiento 447 de *B. bassiana* y el nativo ECUSC-0192 de *M. anisopliae*, pero sí entre estos y el aislamiento DIECA-0391 ($F=23,72$, $gl=19$, $P<0,01$; Cuadro 4).

Cuadro 4. Porcentaje de mortalidad en ninfas de *Perkinsiella saccharicida* tratadas con dos aislamientos de *Metarhizium anisopliae* y uno de *Beauveria bassiana* en condiciones de campo.

Aislamiento	Mortalidad (%)
447	63,6 a
ECUSC-0192	52,5 a
DIECA-0391	11,3 b
Testigo	0,3 c

Valores seguidos de una misma letra en una misma columna no difieren entre sí, según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

El aislamiento ECUSC-0192 de *M. anisopliae* fue más patógeno a la fase adulta de la plaga, mientras que el aislamiento 447 de *B. bassiana* presentó una patogenicidad similar en ambas fases (Fig. 1). La patogenicidad y virulencia de los agentes entomopatógenos están influenciadas por la fase larval y por el instar

ninfal o larval, como ya han reportado diferentes autores (Moscardi y Corso 1981, Alves 1998), debido a las diferentes concentraciones de ácidos grasos insaturados presentes en la cutícula, así como a los mecanismos de defensa humoral de los insectos.

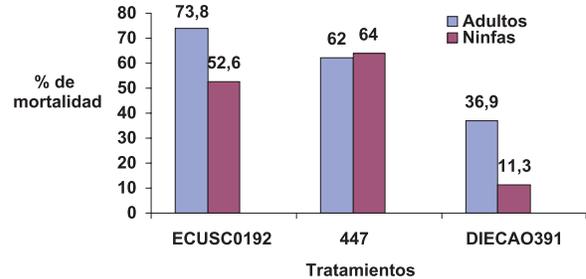


Figura 1. Porcentaje de mortalidad de adultos y ninfas de *Perkinsiella saccharicida* por un aislamiento de *Beauveria bassiana* y dos de *Metarhizium anisopliae*.

Experimento 4

El aislamiento VALDEZ-0194 fue más patógeno que el ECUSC-0192, y en ambos aislamientos la mortalidad en las macetas fue superior a la de los surcos de la caña (Fig. 2), porque en las macetas no se presentan migraciones, debido a que los insectos se mantienen confinados y, por lo tanto, la acción de los hongos se puede medir en una forma más eficiente y precisa.

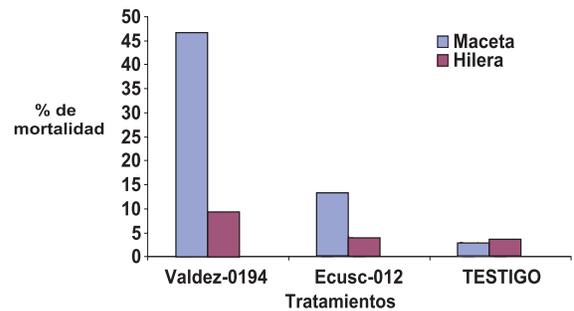


Figura 2. Porcentaje de mortalidad de adultos de *Perkinsiella saccharicida* con dos aislamientos de *Metarhizium anisopliae* tras aplicaciones nocturnas en la época de verano.

El aislamiento VALDEZ-0194 es promisorio para el control de *P. saccharicida* en la época seca, siempre y cuando las aplicaciones se realicen de noche, ya que es entonces cuando la humedad es suficiente para que el hongo pueda penetrar en el insecto, causando su muerte y la posterior esporulación.

Conclusiones

1. La metodología utilizada en los bioensayos con *M. anisopliae* y *B. bassiana* es viable para la selección de los aislamientos más patogénicos para el control de adultos y ninfas de *P. saccharicida*.
2. Los diferentes aislamientos de *M. anisopliae* y el de *B. bassiana* fueron patogénicos tanto a adultos como a ninfas de *P. saccharicida*, habiendo diferencias en la patogenicidad, virulencia y la capacidad de esporulación de cada uno de estos.
3. La especie *B. bassiana* es más patogénica que *M. anisopliae* para el control de ninfas de *P. saccharicida*, mientras que *M. anisopliae* mostró ser más eficiente para el control de adultos.
4. El aislamiento 447 de *B. bassiana* y el ECUSC-0192 de *M. anisopliae* pueden ser utilizados comercialmente con éxito en el control biológico de esta plaga, en el campo, en condiciones de mucha humedad.
5. En la época de verano el aislamiento VALDEZ-01945 mostró ser eficaz para el control de *P. saccharicida*.
6. El empleo de aislamientos de *M. anisopliae* y *B. bassiana* previamente seleccionados y en dosis adecuadas son una alternativa viable para el manejo sostenible de esta plaga en el Ingenio San Carlos.

Literatura citada

- Alves, SB; Leucona, RE. 1998. Epizootiología aplicada a controle microbiano de insetos. In Alves, SB. ed. Controle microbiano de insetos. 2 ed. Piracicaba, BR, FEALQ. 1163 p.
- Antoine, R. 1967. Sugar cane diseases and their world distribution. Proceedings of the International Society for Sugar Cane Technology 12:1245-1269.
- Badilla, F; Alves, SB. 1991. Controle do gorgulho da cana-de-açúcar *Sphenophorus levis* VAURIE, 1978 (Coleoptera: Curculionidae) com *Beauveria* spp. em condições de laboratorio e campo. Anais Sociedade Entomologica do Brasil 20(2):84.
- _____; Gordillo, W; Jara, W. 1994. Control de *Perkinsiella saccharicida* (Hom.: Delphacidae) con *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en condiciones de invernadero y campo. In Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas (5, 1994, San José, CR). Resúmenes. San José, CR. p. 84.
- Bull, RM. 1981. Population studies on the sugar cane leafhopper (*Perkinsiella saccharicida* Kirk) in the Bundabarg district. Proceedings of the Australian Society for Sugar Cane Technology p. 293-303.
- Carnegie, AJM; Harris, RHG. 1969. The introduction of the mirid egg predators (*Tytthus* spp.) into South Africa. Proceedings of the South African Sugar Technology Association 43:113-116.
- Chaves, RM. 1981. Evaluación de la influencia de *Anagrus optabilis* Perkins sobre las poblaciones de *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy en el Ingenio San Carlos. Informe Anual de Labores. Ecuador. p. 1-5.
- Fennah, R. 1969. Damage to sugar cane by Fulgoroidea and related insects in relation to the metabolic state of the host plant. In Williams, JR; Metralfe, JR; Mungomer, RW; Mathes, R. eds. Pests of Sugar Cane. London, UK, Elsevier. p. 367-389.
- Moscardi, F; Corso, CE. 1981. Influencia do estado larval de *Anticarsia Gemmatilis* Hubner na susceptibilidade ao seu virus de poliedrosis nuclear. In Resultados de pesquisa de Soja 1989/81. Brasil, EMBRAPA. p. 458-465.
- Posada, L; Polania, I; Arévalo, I; Saldarriaga, A; García, F; Cárdenas, R. 1970. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Bogotá, CO, Instituto Colombiano Agropecuario. p. 50. (Publicación Miscelánea no. 17).
- Risco, SH. 1966. Primeros resultados y observaciones en relación al "saltahojas" *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy (Fulgoroidea: Delphacidae), un insecto nuevo para la caña de azúcar. Revista Peruana de Entomología 9(1):185-187.
- Sosa Jr, O. 1982. Status of *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy, the sugarcane planthopper in Florida, and same background information on this pest. Estados Unidos, Belle Glade AREC. Research Report 5:1-7.
- _____. 1985. The Sugarcane Delphacid, *Perkinsiella saccharicida* (Homoptera: Delphacidae), a sugarcane pest new to North America detected in Florida. Florida Entomologist 68(2):357-360.
- Swezey, OH. 1936. Biological control of the sugarcane leafhopper in Hawaii. The Hawaiian Planter's Record 40(1):57-101.
- Wilson, MR. 1987. A faunistic review of Auchenorrhyncha on sugar cane. Iv Auchenorrhyncha Meeting (6, 1987, Turín, IT). Proceedings. Turín, IT. p. 485-492.