

Control del Picudo de la Caña de Azúcar *Sphenophorus levis* Vaurie (Col.: Curculionidae) con *Beauveria bassiana* y *Beauveria brogniartii* en Condiciones de Laboratorio y Campo¹

F.F. Badilla*, S.B. Alves*

ABSTRACT

This research was conducted to determine dosages, select isolates of *Beauveria bassiana* and *B. brogniartii*, and develop a methodology for control of *Sphenophorus levis*. Four dosages of *B. bassiana* (Bals.) Vuill. isolate 447 were tested. For the bioassay, the adult insects were placed together in a 500 ml flask, the dosage of pathogen spores was added and the mixture agitated for two minutes. The insects were then removed and maintained in chambers with a constant temperature of $26.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$ and 12 hours photophase. It was determined that the lethal dose (LD_{50}) was 8.8×10^7 conidia/flask. However, a dosage of 8.0×10^{11} conidia/flask was used for other bioassays to select the best isolates. Using this methodology seven isolates of *Beauveria* spp. were evaluated. The selection of isolates was carried out using the following parameters: percent mortality, number of conidia produced per insect, lethal time (LT_{50}) and relative potential to kill the host. The isolates of *B. bassiana* 447 were selected for field testing. Under these conditions a dosage of 4.9×10^{11} conidia per piece of treated sugarcane (25 cm in length) yielded 92.3% of *S. levis* adult mortality.

INTRODUCCION

El cultivo de la caña de azúcar es afectado por varias especies de plagas, lo que constituye uno de los factores más importantes en la disminución de su productividad.

1 Recibido para publicación el 17 de abril de 1990. Parte de la Tesis de Maestría en Entomología presentada por el primer autor a la Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidad de São Paulo, Brasil.

* Dirección de Investigación y Extensión de Caña de Azúcar, Apartado 2330-1000 San José, Costa Rica.

** Departamento de Entomología de la ESALQ/USP, 13400 Piracicaba, SP, Brasil.

COMPENDIO

Este trabajo tuvo como objetivo determinar la dosis y seleccionar aislamientos de *Beauveria bassiana* y *B. brogniartii*, así como desarrollar una metodología para el control de *Sphenophorus levis*, Vaurie. Fueron evaluadas cuatro dosis del aislamiento 447 de *B. bassiana* (Bals.) Vuill. Para la realización de este bioensayo, los insectos adultos fueron colocados junto con cada una de las dosis del patógeno en un frasco de vidrio de 500 ml y agitados por dos minutos; posteriormente fueron retirados y mantenidos en una estufa incubadora, con temperatura constante de $26 \pm 0.5^\circ\text{C}$ y fotofase de 12 horas. Se determinó la dosis letal (DL_{50}) de 8.8×10^7 conidios/frasco. Utilizando esta dosis y esta metodología, fueron evaluados siete aislamientos de *Beauveria* spp. La selección de los aislamientos fue hecha usando las siguientes variables: porcentaje de mortalidad, número de conidios producidos por insecto, tiempo letal TL_{50} y potencia relativa para matar el hospedero. El aislamiento 447 de *B. bassiana* fue seleccionado para los ensayos de campo. En estas condiciones la dosis de 4.9×10^{11} conidios por pedazo de caña de azúcar tratado (25 cm de largo), se obtuvo un 92.3% de mortalidad en los adultos de *S. levis*.

En el Estado de San Pablo, Brasil el picudo *S. levis* causa graves perjuicios. Las larvas abren galerías en los rizomas, originando síntomas de amarillamiento y secado de hojas e hijos nuevos. El daño se refleja en el número de hijos finales para la cosecha, y las pérdidas económicas pueden ser estimadas en relación con la reducción del número de toneladas de caña por hectárea. Así, en algunas localidades se han detectado entre 50% y 60% de los hijos atacados, lo que ocasiona reducciones de 20 a 30 t/ha (10).

Para el control de esta plaga fueron probados los métodos químico, mecánico, cultural y de resistencia

de plantas, los que resultaron ineficientes. El uso de cebos y la destrucción de socas son los únicos que han mostrado alguna eficiencia en el control. El uso generalizado de insecticidas no constituye una medida recomendable, ya que las larvas tienen como hábito cavar galerías en el tallo o rizomas, por lo que quedan protegidas, y el control resulta ineficiente y antieconómico.

La utilización de *Beauveria* spp. en el control de curculiónidos ha sido estudiada por varios investigadores (3, 4, 9).

Algunos trabajos realizados en el laboratorio con *S. levis*, utilizando el hongo *B. bassiana* (3, 14), presentaron alguna eficiencia. De manera que es indispensable realizar estudios sobre el comportamiento de los aislamientos, dosis y estrategias de control a nivel de campo.

Con el fin de obtener mayor información sobre el control microbiano de esta plaga, el presente trabajo procuró seleccionar las dosis y los aislamientos de *Beauveria* spp. más eficientes para el control de *S. levis*, así como desarrollar una metodología para el control de curculiónidos en caña de azúcar.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo fue desarrollado en el Laboratorio de Patología de Insectos del Departamento de Entomología de la Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", de la Universidad de San Pablo (ESALQ/USP) en Piracicaba, SP, y en la Hacienda Santa Elena en Piracicaba, SP, Brasil.

Fueron utilizados adultos de *S. levis* machos y hembras de distintas edades, procedentes de campos de caña de azúcar de la Hacienda Santa Elena. Los

aislamientos de *Beauveria* spp. fueron obtenidos en el banco de patógenos del Departamento de Entomología de la ESALQ/USP. Las especies, procedencias y hospederos originales se encuentran en el Cuadro 1.

Experimento 1. Determinación del tiempo letal medio (TL₅₀), dosis letal media (DL₅₀) y porcentaje de mortalidad de *S. levis* con *B. bassiana* aislamiento 447.

Se determinó la patogenicidad del aislamiento 447 de *B. bassiana* en adultos de *S. levis* en las dosis de 8.0×10^{11} , 8.0×10^{10} , 8.0×10^9 , 8.0×10^8 , conidios por balón de vidrio de 500 ml. Cada parcela del tratamiento constó de 18 insectos con cinco repeticiones, para un total de 90 insectos por dosis. Los insectos fueron colocados en balones de vidrio de 500 ml, en contacto con la masa fúngica de cada una de las dosis y, posteriormente, agitados durante dos minutos. Después de la inoculación fueron individualizados en cajas de poliestireno cristal, divididas en seis partes de 3.5 cm de diámetro cada una con papel filtro humedecido, las cuales fueron mantenidas en incubadoras reguladas a una temperatura de $26 \pm 0.5^\circ\text{C}$ y fotofase de 12 horas. Los insectos fueron alimentados con pedazos de caña de azúcar, los cuales eran cambiados tres veces por semana. Las observaciones de mortalidad se realizaron diariamente.

El diseño experimental fue irrestricto al azar, con cinco tratamientos, constituidos por un testigo y cuatro dosis del patógeno. También fue calculado el TL₅₀ usando el método de Próbites, a partir de los trabajos de Finney (8) y Sokal (13), en las diferentes dosis a que fue sometido el insecto. La determinación de las dosis fue realizada por medio de un hemocitómetro.

Para determinar la cantidad de conidios, que efectivamente permanecieron después de la inoculación

Cuadro 1. Relación de los aislamientos de *Beauveria* spp., procedencia y hospederos originales.

Aislamiento No.	Especie	Procedencia de los hongos	Hospedero original
290	<i>B. bassiana</i>	ENTO-ESALQ/USP	<i>Anthonomus grandis</i>
292	<i>B. bassiana</i>	ENTO-ESALQ/USP	<i>Anthonomus grandis</i>
447	<i>B. bassiana</i>	Cuiabá-MS	<i>Solenopsis invicta</i>
455	<i>B. bassiana</i>	Sta Tereza-ES	<i>Hypothenemus hampei</i>
476	<i>B. bassiana</i>	ENTO-ESALQ/USP	<i>Cosmopolites sordidus</i>
695	<i>B. brogniartii</i>	Londrina-PR	<i>Metamasius hemipterus</i>
704	<i>B. bassiana</i>	Cuiabá-MS	<i>Solenopsis sp</i>

en contacto con el tegumento del insecto, fueron colocados dos adultos, un macho y una hembra, en un tubo de vidrio con 10 ml de agua destilada más adherente. El tubo fue llevado a un agitador magnético durante tres minutos. En seguida fue realizado el conteo de conidios en suspensión, con el auxilio de un hemocitómetro.

Experimento 2. Patogenicidad y virulencia de diferentes aislamientos de *Beauveria* spp.

Para determinar la patogenicidad y virulencia de *Beauveria* spp. en los adultos de *S. levis*, fueron utilizados siete aislamientos, citados en el Cuadro 1, con sus respectivos hospederos originales. Para la inoculación de los insectos con los diferentes aislamientos fueron colocados 10 adultos por placa, con medio de cultivo y hongo esporulados, por espacio de dos minutos. El patógeno fue reaislado a partir de esos insectos en medio PDA, más antibiótico, e inoculados una vez en PDA-Y (papa-dextrosa-agar + levadura), con el objeto de producir inóculo para la multiplicación en arroz por el método de la bandeja (11).

La metodología de la aplicación, la determinación del tiempo letal medio (TL_{50}) y potencial de inóculo de los diferentes aislamientos fue semejante a la mencionada en el experimento anterior para el aislamiento 447. La dosis utilizada en los siete aislamientos fue de 8.0×10^{11} conidios por balón de 500 mililitros. El diseño experimental fue irrestricto al azar, y constó de ocho tratamientos y tres repeticiones, correspondiendo a un testigo y siete aislamientos de *Beauveria* spp. Cada tratamiento estuvo constituido por 54 insectos y cada parcela por 12 insectos, de los cuales seis eran machos y seis hembras. En el análisis estadístico se utilizó un diseño irrestricto al azar con arreglo factorial 7×2 , con cuatro repeticiones de 12 insectos, correspondiente a nueve machos y nueve hembras. Fue también determinada la Tasa de Potencia (TP) de los aislamientos mediante la fórmula (2):

$$TP = \frac{TL_{50} \text{ del aislamiento patrón}}{TL_{50} \text{ del aislamiento evaluado}} \times 1\ 000$$

y se fijó la Unidad Patrón de Potencia en 1 000 para *B. bassiana* aislamiento 447. La caracterización de cada uno de los aislamientos fue hecha con base en la determinación de las variables TL_{50} , TL_{90} , porcentaje de mortalidad y número de conidios por insecto.

Experimento 3. Eficiencia de *B. bassiana* aislamiento 447 sobre adultos de *S. levis*, aplicados en pedazos de caña de azúcar utilizados como cebo.

Este experimento fue efectuado después de la selección del aislamiento 447, en el experimento hecho en condiciones de laboratorio. El objetivo fue evaluar la eficiencia en el campo cuando fue aplicado sobre pedazos de caña de azúcar. Para eso fueron colocados en una bolsa plástica ocho trozos de caña de azúcar de 25 cm de largo y 2.5 cm de ancho, partidos longitudinalmente, y siete gramos de hongo con 3.9×10^{12} de conidios. La masa fúngica y los trozos de caña fueron agitados manualmente, hasta que quedaran inoculados. Enseguida fueron colocados en las hileras del cañal, en pares, y cubiertos con hojas de caña. El mismo procedimiento fue utilizado para los pedazos de caña sin hongo (testigo). Se utilizó una dosis de 4.9×10^{11} conidios por trozo, proporcionando una concentración de 7.7×10^7 conidios por milímetro cuadrado. El diseño estadístico fue de bloques al azar en parcelas divididas. Los tratamientos fueron repetidos tres veces y estaban constituidos por seis trozos por muestra, con una distancia de 10 m en el mismo surco y 14 m entre surcos. Cada bloque estaba conformado por un área de 1870 m², y el área total del experimento era de 7000 m² aproximadamente.

El experimento fue realizado en la Hacienda Retiro, en los lotes E₄ y E₅ de la variedad de caña de azúcar SP 70-1143, con siete meses de edad, correspondiendo a cultivo de mínima labranza, el cual se encontraba en el tercer corte. Las evaluaciones fueron realizadas a los cuatro, ocho y 16 días después de la instalación del experimento. Para eso fueron recolectados 20 insectos por repetición, para un total de 60 por tratamiento. Los trozos donde fueron recolectados los insectos se marcaron, para no ser utilizados en la evaluación siguiente. Los insectos recolectados en los trozos de caña tratados, y en el testigo, fueron traídos al laboratorio, donde permanecieron con pedazos de caña durante cuatro días. Después de ese período fueron colocados individualmente en cajas plásticas (6 cm de diámetro x 2 cm de altura), con papel filtro humedecido, y una sección de tallo de caña de azúcar, el cual se cambió cada tres días.

Con el objeto de verificar la mortalidad, fue hecha una revisión diaria hasta los 35 días después de efec-

tuados los diferentes muestreos. La mortalidad confirmada fue corregida utilizando la fórmula de Abbott (1).

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Determinación del tiempo letal medio (TL₅₀), dosis letal media (DL₅₀) y porcentaje de mortalidad de *S. levis* con *B. bassiana*, aislamiento 447.

Los datos de mortalidad para las diferentes dosis se encuentran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Porcentaje de mortalidad de adultos de *S. levis* por *B. bassiana*, aislamiento 447, después de 13 días de la inoculación. Temperatura: 26 ± 0.5°C; fotofase: 12 horas. Piracicaba, SP.

Tratamientos (dosis)	Porcentaje de mortalidad	
	Medias trasformadas	Media originales
8 x 10 ¹¹	76.54 a	94.58
8 x 10 ¹⁰	67.50 a	85.36
8 x 10 ⁹	41.95 b	44.70
8 x 10 ⁸	29.73 c	24.60
Testigo	0 d	0

$$t = 83.91^{**} \quad CV = 17.34\%$$

Resultados transformados en arco seno de raíz cuadrada de X. Medias seguidas de una misma letra, en una misma columna, no difieren entre sí según prueba de Duncan al nivel de 5% de probabilidad.

De acuerdo con estos resultados se observó que no hubo diferencia estadística entre las dosis 8 x 10¹¹ y 8 x 10¹⁰. Esto pudo haber ocurrido en función de que el potencial de inóculo resultante fue muy próximo (5.7 y 4.2 x 10⁷ conidios/adulto, respectivamente). Entre las dosis 8 x 10⁹ y 8 x 10⁸, hubo diferencia estadística al nivel de 5% según la prueba de Duncan. El potencial de inóculo aplicado por insecto en la dosis de 8 x 10⁹, en este caso, fue 8.9 veces mayor. También se observó que un aumento en la dosis proporcionó en todos los casos un incremento en la mortalidad. Resultados semejantes fueron obtenidos por Badilla y Alves (3) al trabajar con esa misma especie en un ensayo preliminar.

Transcurridos 13 días de la instalación del experimento se determinó una DL₅₀ de 8.8 x 10⁹ conidios (y = 1.8531 + 0.68914 Log X). Este valor puede ser considerado alto, aunque la cantidad de conidios que

permanecieron sobre el insecto, haya sido relativamente baja, en relación con la dosis aplicada. Estos resultados concuerdan con lo propuesto por Roberts y Yendol (12), los cuales mencionaron que valores de DL₅₀ incluyen también los conidios que no entran en contacto con el insecto en estudio.

Los resultados referentes a los TL₅₀ determinados para *S. levis*, sometidos a *B. bassiana* aislamiento 447, sus respectivos intervalos de confianza (IC), coeficientes lineales y angulares, se encuentran en el Cuadro 3. Por esos resultados se puede observar que hay una correlación negativa (r = -0.96*), entre las dosis y los TL₅₀, observando que a medida que se aumenta la concentración disminuye el número de días necesarios para matar un 50% de la población de adultos de *S. levis*.

Cuadro 3. Tiempos letales (TL₅₀) e intervalos de confianza (IC) obtenidos por el tratamiento de adultos de *S. levis* con el hongo *B. bassiana* aislamiento 447. Temperatura: 26 ± 0.5°C y fotofase: 12 horas. Piracicaba, SP.

No. de conidios por balón	TL ₅₀ (días)	IC* (días)	Coficiente lineal (a)	Coficiente angular (b)
8 x 10 ¹¹	4.1 a	3.4 - 4.9	2.66	3.82
8 x 10 ¹⁰	4.9 a	4.2 - 5.7	3.14	2.70
8 x 10 ⁹	14.2 b	11.2 - 18.1	1.47	3.01
8 x 10 ⁸	22.3 b	11.9 - 35.6	1.05	2.93

* Intervalo de confianza a nivel de 5% de probabilidad. Medias seguidas de la misma letra, en la misma columna, no difieren entre sí por los valores del IC al nivel del 5% de probabilidad.

Por los resultados obtenidos, se confirmó que la dosis de 8 x 10¹¹ conidios/balón fue la que ofreció las mejores características para el control de *S. levis*, ya que presentó la mayor mortalidad y el menor TL₅₀, aunque no haya diferido estadísticamente respecto a la dosis 8 x 10¹⁰ conidios por balón.

2. Patogenicidad de diferentes aislamientos de *Beauveria* spp.

Los datos de mortalidad de adultos del picudo de la caña de azúcar corregidos a través de la fórmula de Abbott (1) para los diferentes aislamientos, se encuentran en el Cuadro 4. Analizando las mortalidades, se observó que el aislamiento 447 presentó la mayor mortalidad (74.6%), y los aislamientos 292, 455 y

290 mostraron una mortalidad intermedia. Los aislamientos 476, 704 y 695 fueron los menos patogénicos. El menor porcentaje de mortalidad de los aislamientos 704 y 695 (36.1 y 34.4%), puede ser atribuido a la virulencia de los mismos y no al potencial de inóculo, ya que el aislamiento 695 de *B. brogniartii* presentó un potencial de inóculo de 9.5×10^8 conidios, prácticamente igual al aislamiento 447 (9.9×10^8 conidios), entre los que hubo una diferencia de 40.2% de mortalidad. Lo mismo ocurrió con el aislamiento 704 que proporcionó un potencial de inóculo de 11×10^8 conidios por insecto, causando una mortalidad de 36.9%, como se observa en el Cuadro 5.

Cuadro 4. Porcentaje de mortalidad acumulada de adultos de *S. levis* causada por los aislamientos de *Beauveria* spp. después de 17 días. Temperatura: $26 \pm 0.5^\circ\text{C}$; fotofase: 12 horas. Piracicaba, SP.

Aislamientos	Mortalidad (%)	
	Medias transformadas	Medias originales
447	59.7 a	74.6
292	52.6 ab	63.0
455	52.6 ab	63.0
290	47.4 ab	54.2
476	39.5 b	40.5
704	36.9 b	36.1
695	35.9 b	34.4
Testigo	11.0 c	3.7

F = 7.85** CV = 22.2%

Datos transformados en arco seno raíz cuadrada de X. Medias seguidas de una misma letra, en una misma columna, no difieren entre sí según prueba de Duncan al nivel de 5% de probabilidad.

Cuadro 5. Número de conidios de siete aislamientos de *Beauveria* spp., aplicados en la dosis de 8×10^{11} conidios/balón que efectivamente permanecieron sobre el tegumento de los adultos de *S. levis*.

Aislados No.	Conidios/adulto	
	n x 10 ⁸	% aproximado de permanencia
704	11.0	0.14
447	9.9	0.12
445	9.5	0.12
695	9.5	0.12
290	8.5	0.12
292	8.0	0.10
476	7.5	0.09

La mortalidad de los machos y de las hembras fue de 46.40% y 53.53% respectivamente, no habiendo diferencia significativa (nivel de significancia 12.90%), aunque la mortalidad de las hembras fue 7.2% superior a la de los machos. Este hecho pudo deberse al mayor tamaño de éstas, resultando en un mayor potencial de inóculo y, consecuentemente, mayor mortalidad.

El aislamiento que presentó menor TL₅₀ fue el 447, ya que los aislamientos de *B. bassiana* (292 y 455) quedaron ubicados en un grupo intermedio, pues sus tasas de potencias fueron menores que las del aislamiento 447 utilizado como patrón. El aislamiento de 290 de *B. bassiana* presentó el mayor tiempo letal acumulado (Cuadro 6).

A pesar de que todos los aislamientos fueron inoculados en adultos de *S. levis*, y reaislados para la realización de este ensayo, el comportamiento fue muy variable, mostrando que la virulencia es una característica propia del aislamiento utilizado. Fargues (6) también encontró una alta patogenicidad cuando evaluó siete aislamientos de *B. bassiana*, contra *Leptinotarsa decemlineata*. Este autor mencionó que uno de los aislamientos produjo 100% de mortalidad en cinco días, mientras que los menos virulentos causaron 10% de mortalidad después de 20 días.

Al analizar la Fig. 1, se puede notar que los aislamientos que presentaron mejores características fueron el 447, 292 y el 455 de *B. bassiana*. El aislamiento 695 de *B. brogniartii* mostró una patogenicidad muy baja, consiguiendo matar apenas 35.2% de

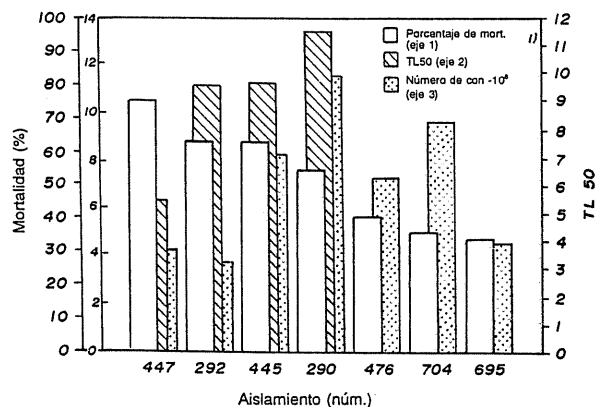


Fig. 1. Porcentaje de mortalidad, tiempos letales medios y número de conidios por adulto de *S. levis*, inoculados con *Beauveria* spp.

Cuadro 6. Tiempos letales y tasas de potencia resultantes de la inoculación de adultos de *S. levis* por *Beauveria* spp. Temperatura: $26 \pm 0.5^\circ\text{C}$; fotofase: 12 horas. Piracicaba, SP.

Aislamientos	IL ₅₀ (días)	IC* (días)	TP	Coefficiente linear (a)	Coefficiente angular (b)
447	5.5	4.5 - 6.6	1 000 a	2.76	1.70
292	9.5	8.2 - 11.1	579 b	2.57	2.51
455	9.6	8.2 - 11.3	573 b	2.40	2.64
290	11.6	8.2 - 11.3	474 b	2.19	2.64
695**					
476**					
704**					

* Al nivel de 5% de probabilidad.

** No consiguieron 50% de mortalidad.

Tasas de potencia seguidas de la misma letra no difieren entre sí, por los valores del IC al nivel de 5% de probabilidad.

los adultos en 10 días. Con base en esos resultados el aislamiento 447 fue seleccionado para las evaluaciones de campo, ya que mostró una alta patogenicidad y virulencia, además de un óptimo crecimiento y esporulación en arroz.

3. Eficiencia de *B. bassiana* aislamiento 447 sobre adultos de *S. levis* aplicado en trampas de caña de azúcar.

En el Cuadro 7 se presenta la mortalidad media obtenida en los tres muestreos para el aislamiento 447 así como para el testigo. Se encontró que no hubo diferencia significativa en los muestreos, ni entre la interacción tratamiento por muestreo; y sí una diferencia altamente significativa entre el aislamiento 447 y el testigo, el cual presentó una mortalidad de 7.7 por ciento. Este hecho se debió, posiblemente, a la contaminación con insectos provenientes de trozos de caña tratados próximos al testigo. También en el

Cuadro 7. Porcentaje de mortalidad promedio de adultos de *S. levis* recolectados en trampas de caña de azúcar con y sin inoculación de *B. bassiana* aislamiento 447. Piracicaba, SP.

Tratamientos	Medias transformadas	Medias originales
<i>B. bassiana</i> (Aislamiento 447)	80.45 a	92.32
Testigo	12.72 b	7.72

F = 160.62**

CV = 14.05%

Datos transformados en arco seno de raíz cuadrada de porcentaje.

muestreo previo de parasitismo, antes de la instalación del experimento en el mismo local, se determinó una infección natural de 0.7% en los adultos de *S. levis*.

Los porcentajes de mortalidad obtenidos a los 4, 8 y 16 días después de la colocación de las trampas en el cañal fueron de 100%, 91.2% y 85.7% respectivamente (Fig. 2), mostrando así una alta capacidad de persistencia del hongo en condiciones de campo.

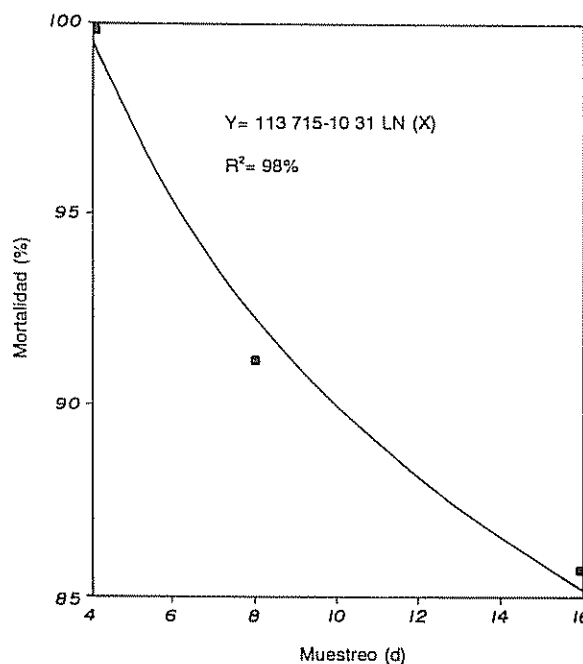


Fig. 2. Porcentaje de mortalidad de adultos de *S. levis* recolectados en trampas inoculadas en *B. bassiana* aislamiento 447, Piracicaba, SP.

Dentro de los factores más importantes en la persistencia de un patógeno en un sustrato, está el efecto de la radiación solar y la temperatura. La aplicación de *B. bassiana* en trampas protegidas con hojas de caña debe haber favorecido la persistencia, ya que la temperatura del suelo, determinada durante el experimento, estuvo entre los 19°C y 27°C y, por tanto, en la faja óptima para este hongo (7). Asimismo, trabajando con tubérculos de la especie silvestre de cucurbitácea *Ceratosanthes hilariana*, Daoust y Pereira (5) determinaron que los conidios de *B. bassiana* sobrevivieron en esos tubérculos, protegidos de la luz solar, hasta 28 días, con porcentajes de viabilidad próximos al 50 por ciento.

Los suelos del agroecosistema de la caña de azúcar, por su temperatura moderada, humedad y materia orgánica, pueden presentar un ambiente favorable para el desarrollo de los hongos entomopatógenos, entre estos *B. bassiana*. La utilización de tallos de caña inoculados con este hongo, tiene la gran ventaja de atraer adultos para un local con gran concentración de inóculo, protegido de los factores abióticos indeseables, favoreciendo así el control de esta plaga con una baja cantidad de hongos por hectárea.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se concluye:

1. La metodología utilizada en los bioensayos con *B. bassiana* y *B. brogniartii* es adecuada para seleccionar los aislamientos más patogénicos y virulentos para adultos de *S. levis*.
2. Los aislamientos de la especie *B. bassiana* fueron más eficientes que el de *B. brogniartii* en el control de adultos de *S. levis*.
3. Los aislamientos de *B. bassiana* y *B. brogniartii* son patogénicos para adultos de *S. levis*, presentando diferencias en la patogenicidad, virulencia, y en la capacidad de esporulación.
4. El aislamiento 447 presentó una alta persistencia en el campo.

LITERATURA CITADA

1. ABBOTT, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18:264-267.

2. ALVES, S.B. 1982. Caracterização, padronização e produção do *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. Tese Livre-Docencia. Piracicaba, Bra., Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 95 p.
3. BADILLA, F.F.; ALVES, S.B. 1989. Patogenicidade de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. isolado 447 ao gorgulho da cana-de-açúcar *Sphenophorus levis* Vauric, 1978 (Coleoptera: Curculionidae). In Congresso Brasileiro de Entomologia (12., 1989, Brasília, Bra.). Resumos. Belo Horizonte, Bra., Sociedade Entomológica do Brasil. p. 257.
4. CHAMPLIN, F.R.; CHEUNG, P.Y.K.; PEKRL, S.; SMITH, R.J.; BURTON, R.L.; GRULA, E.A. 1981. Virulence of *Beauveria bassiana* mutants for the pecan weevil. *Journal of Economic Entomology* 74:617-621.
5. DAOUST, R.A.; PEREIRA, R.M. 1986. Stability of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on beetle attracting tubers and cowpea foliae in Brazil. *Environmental Entomology* 15:1237-1243.
6. FARGUES, J. 1972. Étude des conditions d'infection des larves de doryphore, *Leptinotarsa decemlineata* Say, par *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Fungi Imperfecti). *Entomophaga* 17:319-337.
7. FERRON, P. 1978. Biological control of insects pest by entomogenous fungi. *Annual Review of Entomology* 23:409-442.
8. FINNEY, D.J. 1947. Probit analysis. New York, Cambridge University Press. 255 p.
9. GOTTFELD, T.R.; TEDDERS, W.L. 1984. Colonization transmission and longevity of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on pecan weevil larvae (Coleoptera: Curculionidae) in the soil. *Environmental Entomology* 13(2):557-560.
10. PRECETTI, A.A.C.M.; TERAN, F.O. 1983. Gorgulhos da cana-de-açúcar *Sphenophorus levis* Vauric, 1978 e *Metamasius hemipterus* (L., 1765) (Col.: Curculionidae). In Reunião Técnica Agronômica. Bra., COOPERSUCAR p. 32-37.
11. PRODUÇÃO DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS. 1986. In Controle Microbiano de Insetos. S.B. Alves (Ed.). Manole, Bra. p. 311-323.
12. ROBERTS, D.W.; YENDOL, W.G. 1971. Use of fungi for microbial control of insects. In *Microbial control of insects and mite*. H.O. Burges, (Ed.). New York, Academic Press. p. 125-149.
13. SOKAL, R. 1958. Probit analysis on digital computer. *Journal of Economic Entomology* 51(5):638-639.
14. TERAN, F.O.; PRECETTI, A.A.C.M. 1982. *Sphenophorus levis* e *Metamasius hemipterus* como pragas na cana-de-açúcar. *COOPERSUCAR Boletim Técnico* 18:24-26.