

EVALUACIÓN DE DISTINTOS MÉTODOS DE APLICACIÓN DE UN FORMULADO COMERCIAL DE *Beauveria bassiana* PARA EL CONTROL DE PICUDO DE LA PLATANERA *Cosmopolites sordidus* EN TENERIFE (ISLAS CANARIAS)



Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural.
Cabildo Insular de Tenerife.



Departamento de Protección Vegetal.
Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.

MAYO, 2011

EVALUACIÓN DE DISTINTOS MÉTODOS DE APLICACIÓN DE UN FORMULADO DE *Beauveria bassiana* PARA EL CONTROL DE PICUDO DE LA PLATANERA *Cosmopolites sordidus* EN TENERIFE (ISLAS CANARIAS)



Perera González, Santiago D., Suárez Encinosa, Tomás (1)
Padilla Cubas, M. Angeles, Aurelio Carnero Hernández (2)
(1) Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife.
(2) Departamento de Protección Vegetal. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.

1.- INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El picudo negro de la platanera *Cosmopolites sordidus* se encuentra presente en las islas de Tenerife, La Gomera y La Palma, pudiéndose considerar como la principal plaga que afecta al cultivo de la platanera en Canarias (Perera, 2002). Se trata de un gorgojo de 9-16 mm de longitud cuyas larvas se alimentan de la cabeza o cormo de la planta excavando galerías y destruyendo tejidos y vasos. Esta acción provoca un debilitamiento general de la planta con amarilleos foliares, falta de desarrollo y problemas en el llenado de la fruta que pueden afectar gravemente a la producción.



Foto 1.- Adulto, larva y pupa del picudo negro de la platanera *Cosmopolites sordidus*.



Foto 2.- Pelado de la periferia del cormo con galerías provocadas por el picudo de la platanera.

En la actualidad, el control de esta plaga se basa principalmente en el empleo de trampas cebadas con feromona de agregación y en el control químico. Este último, contamina la atmósfera, el suelo y las aguas, causando desequilibrio biológico en las zonas cultivadas y atentando contra la salud del ser humano (Castrillón, 1991). Es por ello, por lo que se considera importante la evaluación de otros métodos de control más respetuosos con el medio ambiente y las personas.

Dentro de los agentes de control biológico más prometedores se encuentra la del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*. Varios autores han evaluado su acción en el control del picudo negro de la platanera, obteniendo buenos resultados en países como Costa Rica, Venezuela, Francia, Colombia, Uganda y Cuba (Batista Filho, 1989; Castiñeiras, 1990; Castrillón, 1992; Rojas y Gotilla, 1992; Sirjusingh, 1992; Tinzaara, 2007). Las esporas de este hongo entran en contacto con la cutícula del insecto, germinando y penetrando en su cavidad interna atacando los tejidos grasos y los órganos, por lo que el insecto deja de alimentarse y muere al cabo de unos días (4-10 días después de la infección). Su eficacia en condiciones de campo depende de varios factores, tales como: patogenicidad de la cepa, sustrato, conservación y aplicación del producto, estado de desarrollo del insecto, temperatura, humedad y radiación solar.

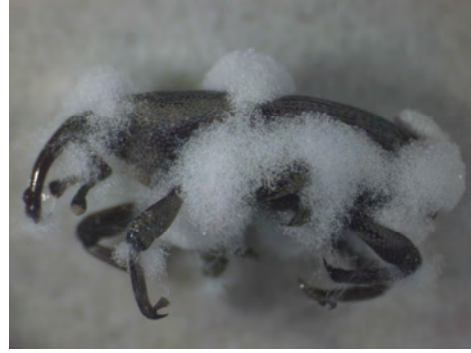


Foto 3 y 4.- Larva neonata y adulto de *C. sordidus* parasitados por *B. bassiana*

Existen distintos métodos de aplicación de este hongo, uno de ellos es la utilización de las trampas de pseudotallo como fuente de dispersión de las conidias del hongo, bien pulverizando directamente sobre la parte inferior de la trampa o bien empleando un sustrato como el arroz precocinado que mantiene viables las conidias durante más tiempo (Nankinga, 1996; Castrillón, 2002). La pulverización a la base de pseudotallo y al suelo alrededor de la planta, así como a los restos vegetales que se encuentran en el suelo sería otra manera de difundir el hongo en el hábitat de este insecto.

El uso de las feromonas como atrayentes para la difusión de *B. bassiana* ha sido estudiado con éxito en varios coleópteros plaga (Klein and Lacey, 1999; Yasuda, 1999; Dowd, 2003; Kreutz, 2004). Tinzaara (2007) evaluó la utilización de las trampas de feromona de agregación del picudo negro (*C. sordidus*) para la transmisión horizontal de *B. bassiana* obteniendo los mejores resultados cuando *B. bassiana* se colocaba alrededor de la trampa y en las cuatro plantas más cercanas a dicha trampa.

Por todo lo expuesto, es por lo que se considera importante la realización de este trabajo cuyo objetivo se expone seguidamente.

2.- OBJETIVO

Evaluar distintos métodos de aplicación de un formulado comercial de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para el control del picudo negro de la platanera *Cosmopolites sordidus* Germar en las condiciones de la isla de Tenerife.

3.- MATERIAL Y MÉTODOS

3.1.- Situación del ensayo

Las parcelas objeto de este ensayo están situadas en el Norte de Tenerife, en el Término Municipal de Garachico, en una explotación denominada La Quinta Roja con variedad *Pequeña Enana*, riego por goteo y a una altitud de 20 msnm.

Estas parcelas llevan varios años sin aplicaciones de productos fitosanitarios dirigidas al control del picudo y únicamente y durante algunos meses al año se colocaban trampas cebadas con feromonas de agregación para la captura de este insecto. Esta experiencia se llevó a cabo entre los meses de diciembre de 2009 a marzo de 2010.



Foto 3.- Vista aérea de las parcelas objeto del ensayo.

3.2.- Diseño del ensayo

El diseño de este ensayo fue de 4 bloques completos al azar con 4 tratamientos. La superficie de cada parcela experimental se estableció en base al radio de acción de la feromona de agregación (20*20 m) según indicación del fabricante, por lo que cada una de ellas tuvo una superficie de 400 m² con unas 70-80 plantas aproximadamente.

Para conocer el nivel de infestación inicial de las parcelas experimentales y distribuir los bloques en base a dicho nivel, se colocaron trampas de feromonas de agregación y se registraron las capturas a los 14 días.

3.3.- Tratamientos

El producto comercial empleado en los distintos métodos de aplicación fue Bassi[®] WP. Se trata de un polvo mojable con una composición de *Beauveria bassiana* cepa (GHA) 22% (4,4 x 10¹⁰ conidias/g), registrado como producto fitosanitario con usos autorizados en algodón, cucurbitáceas, pimiento y tomate sobre mosca blanca y con plazo de seguridad no procede. La empresa fabricante ha mostrado interés en la ampliación del registro para este cultivo y plaga. Para comprobar el parasitismo de esta cepa sobre el picudo se realizó una prueba consistente en colocar 5 picudos en cada una de cinco placas de Petri con papel de filtro humedecido y se aplicó sobre ellos la dosis recomendada de producto mediante pulverización. El porcentaje de parasitismo resultante de esta prueba fue del 92%.

La trampa y feromona de agregación empleada fue la denominada Cosmotrak[®] compuesta por una trampa específica cuya parte inferior debe ser enterrada y diseñada para acoplar en su interior, un frasco con una mecha cilíndrica que permite por capilaridad, la ascensión pasiva del líquido y su difusión más o menos constante a la atmósfera.

Los tratamientos fueron los siguientes:

1.- Pulverización de la suspensión de *B. bassiana* a una dosis de 125 gr de Bassi[®] WP por cada 100 litros de agua aplicados a los primeros 30 cm del pseudotallo y alrededor del mismo dirigido al suelo hasta aproximadamente 60 cm. de radio. Antes de la aplicación se retiraron los restos de cultivos de la base de la planta para asegurar el contacto del producto con el suelo. Después de la aplicación se volvió a colocar dichos restos en la base de la planta para que actuaran de barrera

para evitar la posible degradación del producto por los rayos ultravioletas y facilitar la instalación del hongo en el suelo. Todo ello a pesar de que estos productos vienen formulados con fotoprotectores. El gasto del caldo fue de aproximadamente 500 cc/planta aplicados mediante una máquina pulverizadora de mochila (marca MATABI) y por personal capacitado del Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife.



Foto 4.- Eliminación de los restos vegetales antes de la pulverización.



Foto 5.- Aplicación al suelo en pulverización alrededor de la planta.

2.- Inyección al cormo (cabeza) de la planta después de la recolección de unos 750 cc/planta de una solución conteniendo 125 gr/hl de Bassi[®] WP. Esta cantidad se introdujo en el cormo mediante dos inyecciones en la zona de la cabeza opuesta al hijo y a una presión de 40 atmósferas.

En la actualidad este método de aplicación está autorizado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM) para inyecciones al cormo 15 días después de cosechada la fruta a razón de 750 cc/planta de un caldo con clorpirifos 48% a dosis de 0,15-0,2%.

La inyección se realizó a todas las plantas que habían sido cosechadas y en un porcentaje de plantas del total de cada una de las parcelas experimentales que comprendió desde un 38% en la parcela con menos plantas tratadas, hasta un 47% en la parcela experimental donde más plantas fueron sometidas a la aplicación de la inyección en el cormo.



Foto 6.- Máquina pulverizadora



Foto 7.- Aplicación con pistola inyectora en el cormo de la planta.

3.- Aplicación del formulado mediante larvas de *Galleria mellonella* (polilla de la cera) infestadas con el producto y colocadas en trampas modificadas cebadas con feromona de agregación. Con el uso de la trampa con feromona de agregación se pretende difundir *B. bassiana* mediante el contacto que puedan tener los adultos de picudo con las larvas de *G. mellonella* parasitadas por este hongo y que se encuentran en el interior de la trampa.

La modificación se realizó sobre la trampa Cosmotrak[®] y consistió en la utilización de un disco de plástico que se colocó en la parte inferior de la trampa para evitar la caída de los picudos y que permitió la colocación de una pequeña capa de tierra sobre la que se colocaron las larvas parasitadas por *B. bassiana*. Antes de la colocación de dichas larvas se pulverizó con agua destilada la capa de suelo sobre la que se depositaron las mismas. Todo ello con el fin de establecer la humedad suficiente para mantener viables las conidias el mayor tiempo posible y con capacidad de infestar a los posibles adultos de *C. sordidus* que mantuvieran contacto con dichas larvas. En cada una de las trampas se colocaron entre 15 y 20 larvas.



Foto 8.- Colocación del disco plástico en la parte inferior de la trampa.



Foto 9.- Disco plástico colocado sobre reborde existente en la parte inferior de la trampa.



Foto 10.- Capa de tierra colocada sobre el disco plástico.



Foto 11.- Larvas de *G. mellonella* parasitadas por *B. bassiana*.



Foto 12.- Colocación de las larvas parasitadas sobre el sustrato humedecido.



Foto 13.- Trampa con larvas de *G. mellonella* parasitadas por *B. bassiana*.



Foto 14.- Trampa con tapa conteniendo las larvas parasitadas.

4.- Parcela testigo. En dichas parcelas experimentales no se aplicó ningún tipo de tratamiento que pudiera afectar a la población de picudos.

3.4.- Momento de aplicación y frecuencia

En base a varios estudios sobre la dinámica de población de este insecto en la Isla de Tenerife (Martínez, M. 2007, González de Chaves, L.M., 2008), los movimientos del insecto adulto y las capturas aumentan principalmente por la humedad provocada por las primeras lluvias de otoño-invierno y en los momentos de máxima recolección y deshijado.

Por este motivo, se hizo coincidir la realización de la aplicación de los tratamientos con las primeras lluvias con el fin de favorecer la inoculación de los insectos adultos por su mayor movilidad durante este periodo.

El número de aplicaciones del tratamiento en pulverización fue de tres con una cadencia de 13 días entre la primera y segunda aplicación y de 15 días entre la segunda y tercera aplicación y durante los meses de diciembre de 2009 y enero de 2010. La primera aplicación en pulverización, la inyección al cormo y la colocación de larvas parasitadas en las trampas de feromonas de agregación se efectuó durante el mismo día. Las larvas parasitadas fueron renovadas cada 14 días hasta en cinco ocasiones.

3.5.- Condiciones ambientales

Para el registro de temperatura y humedad en la zona del hábitat del picudo se colocó un registrador marca "Escort ilog" a aproximadamente 10 cm del suelo.

En el Anexo I se detallan los registros medios, máximos y mínimos diarios de temperatura y humedad relativa. En el apartado de resultados se muestran las gráficas correspondientes a dichos parámetros y la pluviometría diaria registrada en la estación agrometeorológica más cercana.

3.6.- Parámetros evaluados y tratamiento estadístico

Se tomaron muestras de suelo de los primeros centímetros de suelo de cada parcela experimental para su análisis biológico antes de las aplicaciones y a los 2 meses del tercer tratamiento de pulverización. La recogida de muestras de suelo, en el caso de las parcelas tratadas mediante pulverización, se realizó en un radio de 50 cm alrededor de la planta. En el caso de las trampas con larvas de *G. mellonella* infectadas, las muestras se tomaron alrededor de dichas trampas.

Para la detección de estos hongos en suelo se utilizó el lepidóptero *G. mellonella* (Zimmermann, 1986). Sus larvas sirven como cebo para detectar microorganismos presentes en las muestras de suelo recogidas. Para ello se dispusieron en placas Petri

estériles de 90 mm de diámetro, 40 gramos de suelo (recién recogido o almacenado a 4 °C). Las muestras secas se hidrataban con un poco de agua destilada. En cada placa se enterraron ocho larvas *G. mellonella* de último estadio larvario. Las placas se cerraron con parafilm (American National Can.) y se incubaron a 25 °C durante 7-10 días en oscuridad. Posteriormente se realizaban lecturas, transcurridos 7-10 días. Transcurrido este tiempo se recogieron los insectos, se lavaron con hipoclorito sódico (1 %) durante un minuto y después se realizaron tres lavados con agua destilada estéril (1 minuto cada uno) reemplazando el agua cada vez. Por último los insectos se secaron con papel de filtro estéril y se colocaron en cámaras húmedas durante 7-10 días a 25 °C en oscuridad, para permitir el desarrollo (y esporulación en su caso) de hongos entomopatógenos presentes.

La finalidad de la aplicación de estos tratamientos es la comprobación de la disminución en la población de adultos con respecto a las parcelas testigos y si dicha disminución podría ser provocada por la infección del producto aplicado. Para comprobar este posible efecto es por lo que se colocó, a los 2 meses del tercer tratamiento de pulverización, una trampa de feromona de agregación en cada parcela experimental y se registraron las capturas a los 12, 26 y 42 días de su colocación. De los adultos de picudo capturados en campo y que están muertos, se procedió a lavarlos con lejía al 1% y se pasaron sucesivamente 3 veces por agua destilada estéril. Se secaron en papel de filtro esterilizado y se dejaron durante 7-10 días en cámara húmeda para observar la emergencia del micelio si estuviera parasitado.



Foto 15.- Desinfección de adultos de picudo en agua con lejía al 1%.

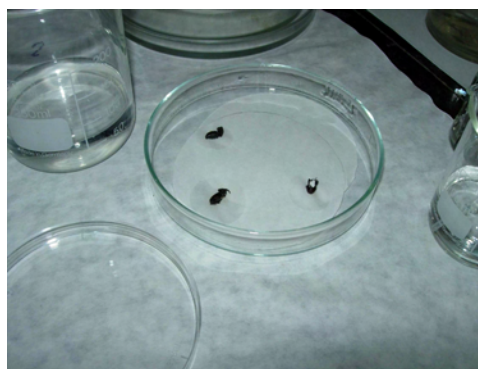


Foto 16.- Adultos de picudo desinfectados colocados en cámara húmeda.

Asimismo a los 3 meses de la inyección en el cormo y en algunas plantas tratadas de las cuatro parcelas experimentales se tomó muestras de las cabezas para comprobar en laboratorio si las conidias han podido germinar y establecerse en el tejido del rizoma de las plantas tratadas. Para ello se recogieron trozos del cormo de la parte más interna con el fin de evitar posibles contaminaciones. Estos trozos se desinfectaron superficialmente con agua y lejía al 1%, y de su interior se extrajeron pequeñas láminas que se depositaron en placas de agar para observar el posible crecimiento del hongo aplicado.

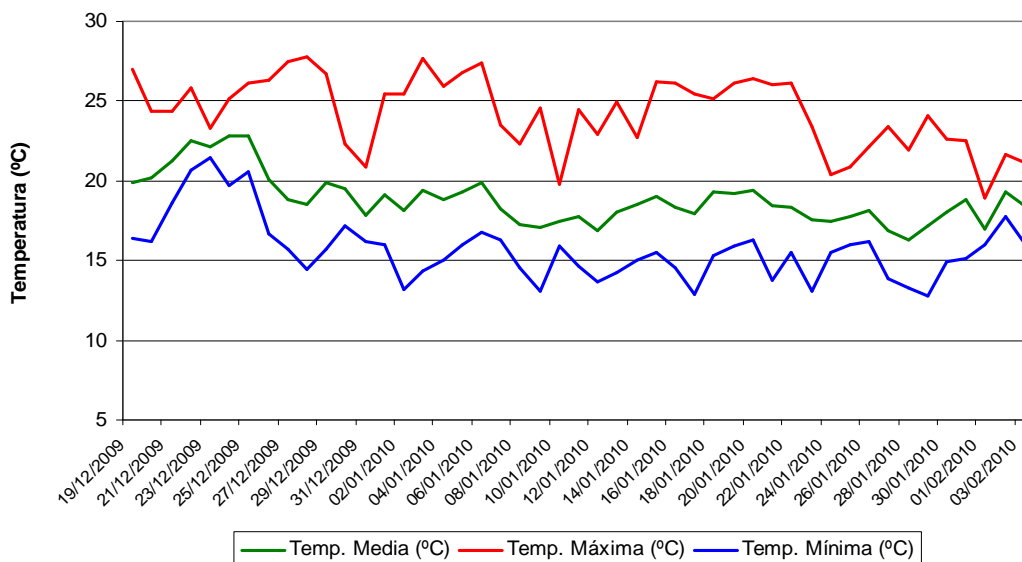
Asimismo se abrieron algunas de las cabezas inyectadas con el objetivo de observar distintos estadios del insecto y comprobar su supervivencia.

Los datos obtenidos han sido tratados con Microsoft Windows Excel 2003 y Statistix 9.0.

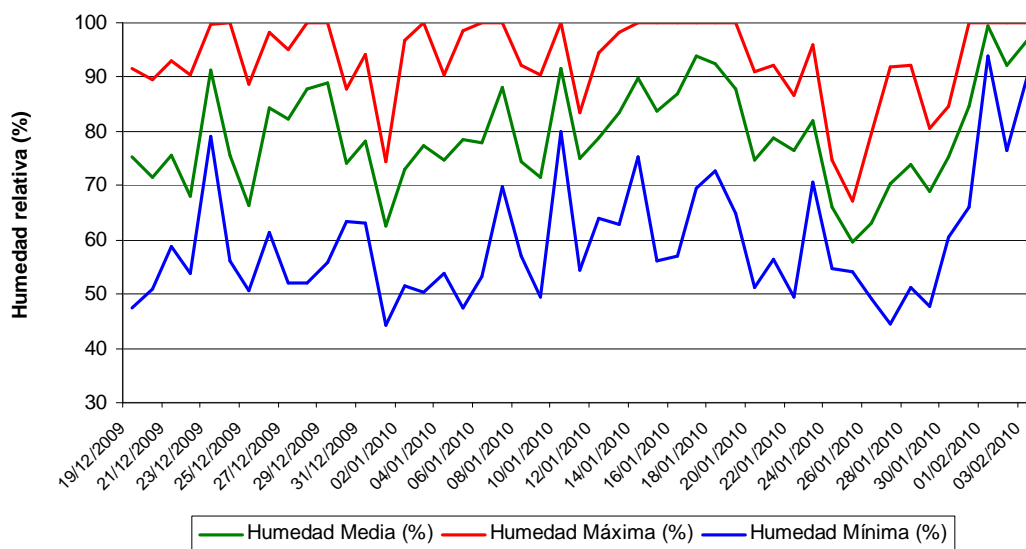
4.- RESULTADOS

4.1.- CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

En la gráfica 1 y 2 se muestra la temperatura y humedad máxima, mínima y media diaria durante la realización del ensayo.



Gráfica 1.- Temperatura media, máxima y mínima diaria durante el periodo de realización del ensayo.

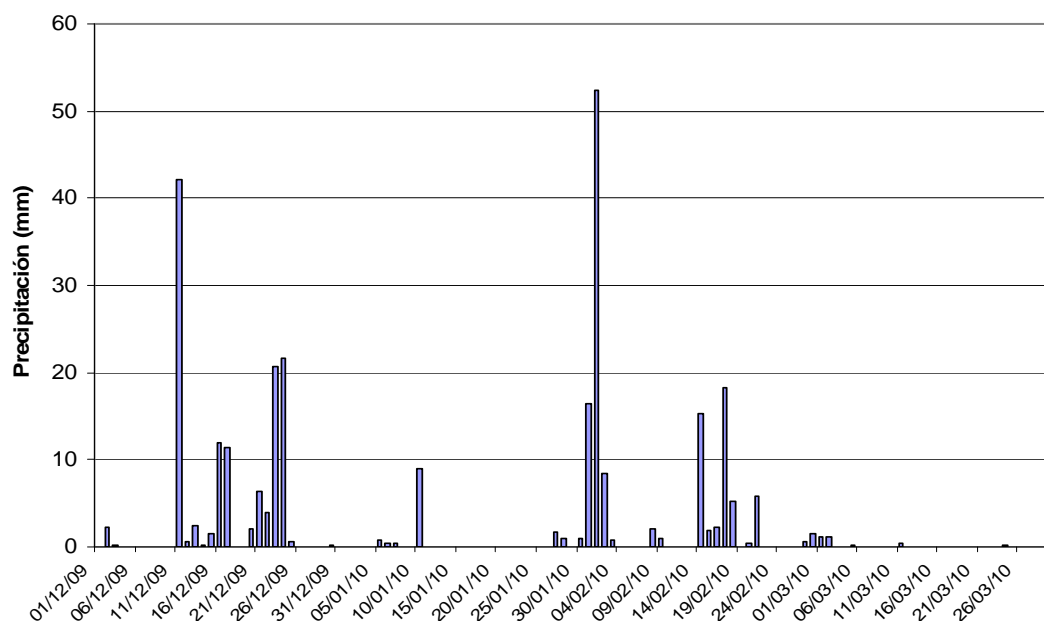


Gráfica 2.- Humedad relativa media, máxima y mínima diaria durante el periodo de realización del ensayo.

Según indicaciones del producto, el hongo *B. bassiana* cepa (GHA) actúa en un amplio rango de temperaturas, aunque la mejor actividad se presenta en el rango 20-30°C. Durante la mayor parte del ensayo, las temperaturas medias están por debajo de 20°C y las máximas alrededor de 25°C.

En cuanto a la influencia de la humedad relativa en el desarrollo de *B. bassiana* y según indicaciones del producto, se observa un adecuado control de la plaga, referida a mosca blanca, a partir de humedades relativas del 53%. Durante todo el periodo del ensayo, las humedades relativas medias estuvieron por encima de esta cifra.

En el siguiente gráfico se representan la precipitación registrada durante el ensayo en la estación meteorológica más cercana.



Gráfica 3.- Precipitación diaria durante el periodo de realización del ensayo.

4.2.- ANÁLISIS BIOLÓGICOS DEL SUELO

De los resultados de los análisis biológicos del suelo tomadas antes y después de las aplicaciones se detectó en la mayoría de los casos la presencia de *Metarhizium anisopliae*. No se obtuvo confirmación de la presencia de *B. bassiana* en el suelo ni antes, ni después de las aplicaciones realizadas.

4.3.- EVOLUCIÓN EN EL NÚMERO DE CAPTURAS

En la siguiente tabla se muestran las capturas de adultos antes y a los 2 meses después de la aplicación de los tratamientos.

Tabla 1.- Resultados del ANOVA con respecto al número de adultos capturados en trampas de feromona de agregación para cada uno de los tratamientos evaluados antes de la aplicación y a los 14 días de colocar dichas trampas y a distintos tiempos después de colocar las trampas a los 2 meses de la tercera aplicación.

	CAPTURAS ANTES DE LA APLICACIÓN	CAPTURAS DESPUÉS DE LA/S APLICACIÓN/ES			
	A los 14 días	A los 12 días	A los 26 días	A los 42 días	Totales
Trampas modificadas	40,0±13,88	44,0±12,80	26,5±9,30	47,0±14,1	117,5
Inyección al cormo	42,25±18,97	25,0±8,29	20,25±10,55	25,0±7,82	70,25
Pulverización	36,5±10,52	25,25±4,33	14,5±4,84	25,25±4,33	65,0
Control	51,0±23,33	28,25±5,84	17,75±6,50	28,0±6,12	74,0
S.E.	7,12	8,45	8,77	8,77	22,34
ANOVA (p)	0,5480ns	0,3656ns	0,8923ns	0,2932ns	0,3742ns

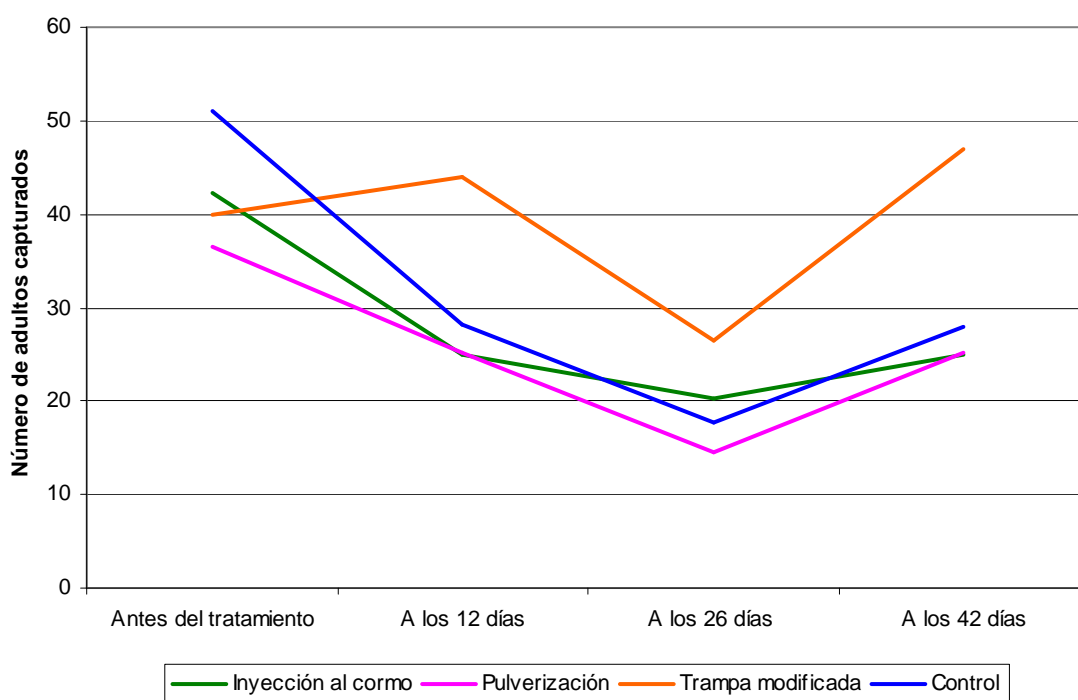
Las medias son calculadas de 4 repeticiones.

El objetivo de la evaluación de los distintos métodos de aplicación de *B. bassiana* fue comprobar si se produce una reducción de las poblaciones de adultos en comparación con el tratamiento control (sin aplicación).

Según los datos indicados en la tabla 1, se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en los tres tiempos de evaluación efectuados después de la aplicación.

En el caso de la aplicación del producto mediante *G. mellonella* parasitadas y en trampa modificada, las capturas obtenidas superaron a las del tratamiento control en todos los tiempos de evaluación. Las capturas correspondientes a la aplicación mediante inyección al cormo y pulverización obtuvieron capturas menores que las de las del tratamiento control para los tres tiempos de evaluación.

En la siguiente gráfica se presenta la evolución de la población a lo largo del ensayo para cada uno de los cuatro tratamientos evaluados.



Gráfica 4.- Evolución de la población de adultos a lo largo del ensayo para cada uno de los tratamientos evaluados.

En la evolución de la población se observa que los tratamientos control, pulverización e inyección al cormo siguen una misma tendencia de capturas, mientras que en la aplicación mediante *G. mellonella* parasitada en trampas de feromonas modificadas aumentaron sus capturas después de la aplicación de los tratamientos con respecto a los otros tres tratamientos, manteniéndose la misma tendencia que el resto de los tratamientos a los 26 y 42 días, pero con capturas superiores.

Ninguno de los picudos capturados en cada una de las parcelas experimentales, antes y después de las aplicaciones, mostraron en la prueba de laboratorio haber sido infectados por *B. bassiana*.

En el momento de abrir los cormos pinchados con el producto, no se observó en campo ninguno de los estadios del insecto parasitados por *B. bassiana*. Asimismo, no se obtuvo crecimiento de micelio de *B. bassiana* en los fragmentos de cormo analizados y procedentes de cabezas inyectadas con el producto, probablemente debido al avanzado estado de descomposición de los tejidos.

5.- CONCLUSIONES

- 1.- No existen diferencias significativas en el número de capturas entre los tratamientos en los distintos tiempos de evaluación después de la aplicación.
- 2.- En el tratamiento por pulverización se obtuvieron capturas menores que en el tratamiento control para todas las evaluaciones después de las aplicaciones.
- 3.- En la evolución de la población se observó una misma tendencia entre los tratamientos testigo, inyección al corno y pulverización.
- 4.- Los resultados del análisis biológico de las muestras de suelo de las parcelas experimentales muestran la ausencia de la supervivencia del hongo *B. bassiana* en el suelo.
- 5.- No se observaron picudos parasitados por *B. bassiana* en las parcelas tratadas mediante los distintos métodos de aplicación del producto.
- 6.- No se obtuvo crecimiento de micelio de *B. bassiana* en los fragmentos de los cormos inyectados con el producto, probablemente debido al avanzado estado de descomposición de los tejidos.
- 7.- En base a estos resultados, se planteará la ejecución de un ensayo de determinación de eficacia sobre *C. sordidus* aplicando varios formulados de *B. bassiana* en pulverización al pseudotallo y base de la planta.

6.- AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a Rebeca Herrera, Tamara Báez y Celso Melchor por su colaboración en la realización de este ensayo. A la empresa Comercial Química Massó, S.A. y a su delegado en Canarias, José Antonio Guerra, por suministrarnos el producto. A Fitosanitarios Drago S.L., distribuidor del producto en Tenerife en el momento de la realización del ensayo por ofrecernos todo el apoyo necesario para la ejecución de este ensayo.

7.- BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA Y CITADA

Batistas Filho, A., Paiva L.M., Myazaki, Y., Bastos B.C., Oliveira, D. 1987. Control biológico do moleque da bananeira (*Cosmopolites sordidus* Germar 1824) pelo uso de fungos entomopatógenos no laboratório. *Biologico (Brasil)* 53 (1/6): 1-6.

Brenes, S., Carballo V.M. 1994. Evaluación de *Beauveria bassiana* (Bals) para el control biológico del picudo del plátano *Cosmopolites sordidus* (Germar). *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 31: 17-21.

Castrillón, C. 1991. Control químico del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) dentro de un programa de manejo integrado. En: *Memorias Segundo Seminario de Actualización sobre el cultivo del plátano. Colombia*. P 147-154.

Castrillón, C., Botero, M.J., Urrea, C.F., Cardona, J.E., Zuluaga, L.E., Morales, H., Alzate, G. 2002. Potencial del hongo nativo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, como un componente de manejo integrado del Picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en Colombia. En: *Acorbat. Memorias XV reunión. Realizada en Cartagena de Indias, Colombia, 27 de octubre al 02 de noviembre 2002*. p. 278-283.

Castiñeiras, A., López, M., Calderón, A., Cabrera, T., Luján, M. 1990. Virulencia de 17 aislamientos de *Beauveria bassiana* y 11 de *Metarhizium anisopliae* sobre adultos de *Cosmopolites sordidus*. Ciencias y Técnicas en la Agricultura (Cuba) 13(3): 45-51.

Dowd, P.F., Vega, F.E. 2003. Autodissemination of *Beauveria bassiana* by sap beetles (Coleoptera: Nitidulidae) to overwintering sites. Biocontrol Science and Technology 13, pp 65-75.

Godonou, I., Green, K. R., Oduro, K.A., Lomer, C.J., Afreh-Nuamah, K. 2000. Field evaluation of selected formulations of *Beauveria bassiana* for the management of the banana weevil (*Cosmopolites sordidus*) on plantain (*Musa* spp., AAB group). Biocontrol Science and Technology. 10 (6) p. 779-788.

González de Chaves Martín, L.M. 2008. Seguimiento de la población de picudo de la platanera en diferentes fincas de la isla de Tenerife. Trabajo fin de carrera. Centro Superior de Ciencias Agrarias. Universidad de La Laguna.

Klein, M.G., Lacey, L.A. 1999. An attractant trap for auto-dissemination of entomopathogenic fungi into populations of the Japanese beetle *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae). Biocontrol Science and Technology 9, p 151-158.

Kreutz, J., Zimmermann, G. Vaupel, O. 2004. Horizontal transmission of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* among the spruce bark beetles, *Ips typographus* (Col. Scolytidae) in the laboratory and under field conditions. Biocontrol Science and Technology 14, p 837-848.

Martinez Santiago, M. 2007. Dinámica poblacional de *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Dryophthoridae), en la isla de Tenerife. Trabajo fin de carrera. Centro Superior de Ciencias Agrarias. Universidad de La Laguna.

Nankinga, C.M., Ogenga-Latigo, M.W. 1996. Effect of method of application on the effectiveness of *Beauveria bassiana* against the banana weevil, *Cosmopolites sordidus*. Afr. J. Plant Prot. 6, p 12-21.

Ogenga, M.W., Masanza, M. 1996. Comparative control of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus*, by the fungal pathogen, *Beauveria bassiana*, and some insecticides when use in combination with pseudostem trapping. African Crop Science Journal. 4 (4) p. 483-489.

Perera, S., Molina, M.J. 2002. Plagas y enfermedades de la platanera en Canarias y su control integrado. Coplaca. 63 p.

Padilla Cubas, M. A. 2003. Aislamiento de organismos entomopatógenos (hongos y nematodos) y su aplicación para el control biológico de *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). Tesis doctoral. Universidad de La Laguna. 283 pp.

Ríos, J.C., Soto, A., Castrillón, C. Evaluación de *Beauveria bassiana* (bals.) wuill. en formulación comercial y artesanal para el manejo del Picudo negro (*Cosmopolites sordidus* German) en plátano. En: Acorbat. Memorias XV reunión. Realizada en Cartagena de Indias, Colombia, 27 de octubre al 02 de noviembre 2002. p. 284-289.

Rivas, G., Rosales, F. (eds.) 2004. Manejo convencional y alternativo de la sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de Musáceas en los trópicos. Actas del Taller "Manejo convencional y alternativo de la sigatoka negra, nematodos y

otras plagas asociadas al cultivo de Musáceas en los trópicos”, celebrado en Guayaquil, Ecuador. 11-13 de agosto, 2003. INIBAP. Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano, Montpellier, Francia.

Rojas, T., Gotilla, W. 1992. Detección en Venezuela de hongos entomopatógenos atacando a *Cosmopolites sordidus* Germar y *Methamasius hemipterus* L. (Coleoptera: Curculionidae. Bol. Entomol. Venez. 13(2): 123-140.

Sirjusingh, C., Kermarrec, A., Mauleon, H., Lavis, C., Etienne, J. 1992. Biological control of weevils and whitegrubs on bananas and sugarcane in the Caribbean. Florida Entomologist 75(4): 548-562.

Soto, G.A.; Castrillón, A.C. 2003. Patogenicidad de diferentes aislamientos de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para el manejo de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) en plátano. Boletín Fitotecnia, nº 77. Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Fitotecnia. Resumen de investigación. 2p.

Tinzaara, W., Gold, C.S., Dicke, M., Huis, A. van, Nankinga, C.M., Kagezi, G.H., Ragama, P.E. 2007. The use of aggregation pheromone to enhance dissemination of *Beauveria bassiana* for the control of the banana weevil in Uganda. Biocontrol Science and Technology. Volumen 17 (1-2) p. 111-124.

Yasuda, K. 1999. Autoinfection system for the sweet potato weevil, *Cylas formicarius* (Fabricus) (Coleoptera: Curculionidae) with entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* using a modified sex pheromone trap in the field. Applied Entomology and Zoology 34, p. 501-505.

Zimmermann, 1986. The Galleria bait method for detection of entomopathogenic fungi in soil. J. Appl. Entomol. 102, 213-215.

ANEXO I.- Registros de temperatura y humedad relativa diaria.

Fecha	Temp. Media (°C)	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)	Humedad Media (%)	Humedad Máxima (%)	Humedad Mínima (%)
19/12/2009	19,92	27,00	16,40	75,40	91,70	47,30
20/12/2009	20,20	24,40	16,20	71,64	89,40	50,80
21/12/2009	21,29	24,40	18,60	75,56	93,00	58,70
22/12/2009	22,53	25,80	20,70	67,95	90,50	53,70
23/12/2009	22,15	23,30	21,40	91,40	99,80	79,20
24/12/2009	22,76	25,10	19,70	75,75	100,00	56,10
25/12/2009	22,85	26,10	20,60	66,38	88,70	50,60
26/12/2009	20,07	26,30	16,70	84,25	98,30	61,40
27/12/2009	18,84	27,50	15,70	82,23	95,00	52,20
28/12/2009	18,56	27,80	14,40	87,69	100,00	52,00
29/12/2009	19,88	26,70	15,70	89,01	100,00	55,90
30/12/2009	19,51	22,30	17,20	74,07	87,80	63,50
31/12/2009	17,85	20,90	16,20	78,28	94,30	63,20
01/01/2010	19,12	25,40	16,00	62,66	74,50	44,20
02/01/2010	18,11	25,40	13,20	73,01	96,70	51,50
03/01/2010	19,41	27,70	14,30	77,30	100,00	50,40
04/01/2010	18,78	25,90	15,00	74,85	90,40	53,80
05/01/2010	19,31	26,80	16,00	78,44	98,60	47,30
06/01/2010	19,86	27,40	16,80	78,03	100,00	53,10
07/01/2010	18,20	23,50	16,30	88,03	100,00	69,70
08/01/2010	17,24	22,30	14,50	74,30	92,20	56,90
09/01/2010	17,06	24,60	13,10	71,42	90,50	49,60
10/01/2010	17,50	19,80	15,90	91,53	100,00	79,90
11/01/2010	17,76	24,50	14,60	75,05	83,40	54,40
12/01/2010	16,85	22,90	13,70	78,68	94,50	64,00
13/01/2010	18,08	24,90	14,20	83,34	98,20	62,80
14/01/2010	18,50	22,70	15,00	89,75	100,00	75,30
15/01/2010	19,03	26,20	15,50	83,74	100,00	56,20
16/01/2010	18,32	26,10	14,50	86,79	100,00	57,10
17/01/2010	17,92	25,40	12,90	94,03	100,00	69,50
18/01/2010	19,26	25,10	15,30	92,35	100,00	72,80
19/01/2010	19,20	26,10	15,90	87,67	100,00	64,80
20/01/2010	19,41	26,40	16,30	74,62	91,10	51,20
21/01/2010	18,45	26,00	13,80	78,90	92,10	56,30
22/01/2010	18,36	26,10	15,50	76,46	86,70	49,60
23/01/2010	17,56	23,40	13,10	82,08	95,90	70,70
24/01/2010	17,46	20,40	15,50	65,93	74,80	54,70
25/01/2010	17,77	20,90	16,00	59,60	67,30	54,00
26/01/2010	18,13	22,10	16,20	63,16	79,60	49,10
27/01/2010	16,84	23,40	13,90	70,51	91,80	44,60
28/01/2010	16,30	21,90	13,30	73,95	92,30	51,10
29/01/2010	17,18	24,10	12,80	68,83	80,50	47,80
30/01/2010	18,04	22,60	14,90	75,28	84,50	60,60
31/01/2010	18,85	22,50	15,10	84,73	100,00	65,90
01/02/2010	16,98	18,90	16,00	99,48	100,00	94,00
02/02/2010	19,33	21,60	17,70	92,03	100,00	76,50
03/02/2010	18,44	21,10	16,10	96,87	100,00	90,00