



**EVALUACIÓN DE NUEVOS  
PRODUCTOS COMERCIALES CON  
*BEAUVERIA BASSIANA* PARA EL  
CONTROL DEL PICUDO DE LA PLATANERA  
(*COSMOPOLITES SORDIDUS* GERMAR)  
EN CONDICIONES DE LABORATORIO**

Ana Piedra-Buena Díaz • Mihaela Paris • Santiago Perera González  
Rayco Pérez Lozano • Carina Ramos Cordero



**EVALUACIÓN DE NUEVOS  
PRODUCTOS COMERCIALES CON  
*BEAUVERIA BASSIANA* PARA EL  
CONTROL DEL PICUDO DE LA PLATANERA  
(*COSMOPOLITES SORDIDUS* GERMAR)  
EN CONDICIONES DE LABORATORIO**

Se autoriza la reproducción, sin fines comerciales, de este trabajo, citándolo como:

Piedra-Buena Díaz, A.; Paris, M.; Perera González, S.; Pérez Lozano, R.; Ramos Cordero, C. 2021. Evaluación de nuevos productos comerciales con *Beauveria bassiana* para el control del picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*) en condiciones de laboratorio. Informe Técnico N° 9. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. 21 pág.

Este trabajo ha sido desarrollado dentro del proyecto FRUTTMAC “Transferencia de I+D+i para el desarrollo de cultivos sostenibles de frutales tropicales en la región macaronésica”, Programa de Cooperación INTERREG V-A MAC 2014-2020.

**Colección Informe técnico N° 9**

**Autores:** Ana Piedra-Buena Díaz, Mihaela Paris, Santiago Perera González, Rayco Pérez Lozano, Carina Ramos Cordero

**Edita:** Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, ICIA.

**Maquetación y diseño:** Fermín Correa Rodríguez (ICIA)<sup>®</sup> El Terete

**Depósito Legal:** TF1025-2018

**ISSN:** 2605-5503

# ÍNDICE

<b>Resumen . . . . .</b>	<b>.7</b>
<b>Introducción, antecedentes y justificación. . . . .</b>	<b>.8</b>
<b>Material y métodos. . . . .</b>	<b>10</b>
<b>1. Localización del ensayo . . . . .</b>	<b>10</b>
<b>2. Tratamientos. . . . .</b>	<b>10</b>
<b>3. Diseño experimental y aplicación de los     tratamientos . . . . .</b>	<b>10</b>
<b>4. Evaluación del ensayo . . . . .</b>	<b>14</b>
<b>Resultados y discusión . . . . .</b>	<b>16</b>
<b>Conclusiones. . . . .</b>	<b>19</b>
<b>Agradecimientos . . . . .</b>	<b>20</b>
<b>Referencias. . . . .</b>	<b>21</b>

# Evaluación de nuevos productos comerciales con *Beauveria bassiana* para el control del picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus* Germar) en condiciones de laboratorio

**PIEDRA-BUENA DÍAZ, A.** <sup>(1)</sup>; **PARIS, M.** <sup>(1)</sup>; **PERERA GONZÁLEZ, S.** <sup>(2)</sup>; **PÉREZ LOZANO, R.** <sup>(3)</sup>; **RAMOS CORDERO, C.** <sup>(1)</sup>

(1) Área de Entomología. Unidad de Protección Vegetal. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.

(2) Unidad de Experimentación y Asistencia Técnica Agraria. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife.

(3) Depto. Técnico, Asociación de Organizaciones de Productores de Plátanos de Canarias (ASPROCAN)

## ■ Resumen

El picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*) es una plaga prioritaria para los agricultores de este sector, que demandan soluciones para su gestión, cuyas alternativas de control son limitadas. Para intentar responder a esta demanda, y dentro del enfoque de la Gestión Integrada de Plagas (GIP), que prioriza los métodos biológicos, culturales y biotécnicos, se han evaluado diferentes productos comerciales en base al hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* frente al picudo de la platanera, en condiciones de laboratorio. Los productos seleccionados fueron: Naturalis<sup>®</sup>, Serenisim<sup>®</sup>, Ostrinil<sup>®</sup>, Velifer<sup>®</sup> y Phoemyc+<sup>®</sup>. Aunque los tres primeros productos están registrados como fitosanitarios, sólo Serenisim<sup>®</sup> está autorizado para el control de picudo de la platanera, mientras que Velifer<sup>®</sup> y Phoemyc+<sup>®</sup> están en proceso de registro. En el ensayo realizado se encontró que la mortalidad máxima fue obtenida con la aplicación de Serenisim<sup>®</sup> (50%), seguida del tratamiento con Velifer<sup>®</sup> (35%). Phoemyc+<sup>®</sup> y Ostrinil<sup>®</sup> alcanzaron mortalidades algo menores (25% en ambos casos), y Naturalis<sup>®</sup> fue el producto que presentó menor mortalidad por *B. bassiana* (15%).

## ■ Introducción, antecedentes y justificación

El picudo negro de la platanera *Cosmopolites sordidus* afecta al cultivo de la platanera en Canarias, encontrándose en las islas de Tenerife, La Gomera y La Palma, donde se la considera como la plaga principal (Perera y Molina, 2002). Es un curculiónido 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 (Fig. 1). Esto provoca un debilitamiento general de la planta con amarillos foliares, falta de desarrollo y problemas en el “llenado” de la fruta que pueden afectar gravemente a la producción (Perera et al., 2011).



**Figura 1.** Larva (izquierda) y adulto (derecha) de *C. sordidus* en cormos de platanera. Fotos: COPLACA OPP.

En la actualidad, el control de esta plaga se basa principalmente en el empleo de trampas cebadas con feromona de agregación, medidas culturales y en el control químico (MAPA, 2016) con un número de materias activas restringidas, en momentos puntuales del cultivo y/o condiciones específicas de aplicación (número de tratamientos anuales limitado, sólo por riego por goteo, sólo en

invernaderos con cubiertas permanentes, o en un máximo de superficie de cultivo). Además, este último método puede tener efectos negativos sobre el medio ambiente, y presentar riesgos para el aplicador. Por ello, el sector platanero demanda alternativas eficaces, que se puedan incluir en un programa de Gestión Integrada para esta plaga.

El marco normativo actual (Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios) obliga a realizar una Gestión Integrada de Plagas para toda la agricultura profesional española, haciendo un uso responsable de los fitosanitarios para reducir los riesgos a la salud humana y el medio ambiente. La puesta en práctica de la GIP exige que se aplique en cada caso la técnica más respetuosa de entre todas las existentes, priorizando así los métodos biológicos, culturales y biotécnicos.

Uno de los agentes de control biológico más prometedores para el control del picudo de la platanera es el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, aunque con resultados dispares en condiciones de campo en diferentes países (Batistas Filho et al., 1987; Castiñeiras et al., 1990; Castrillón, 1991; Araújo Eraso et al., 2002; Castrillón et al., 2002; Rojas y Gotilla, 1992; Sirjusingh et al., 1992; Tinzaara et al., 2007; Ubilla, 2007; Perera et al., 2011; Armendáriz et al., 2016; Perera et al., 2018). El modo de acción del hongo consiste en la adherencia de sus conidios al cuerpo del insecto, que en contacto con la cutícula del mismo germinan y penetran en su cavidad interna, atacando los tejidos grasos y los órganos. El insecto deja de alimentarse y muere al cabo de 4-10 días después de la infección. La eficacia del hongo en condiciones de campo es influida por diversos factores, como la patogenicidad de la cepa, el sustrato, conservación y aplicación del producto, el estadio de desarrollo del insecto, la temperatura, la humedad y la radiación solar (Perera et al., 2011).

La combinación de hongos entomopatógenos con trampas cebadas con feromonas (trampas infectivas) constituye una alternativa de aplicación de estos agentes de control biológico

que busca maximizar su contacto con el insecto, proteger al hongo de las condiciones ambientales adversas, disminuir efectos adversos sobre organismos no diana, y ocasionar zoonosis en las poblaciones de picudo presente en el cultivo.

Como paso previo para la utilización de formulados con *B. bassiana* en trampas infectivas en condiciones de campo, se planteó el objetivo de este trabajo evaluar la eficacia de los tratamientos con productos comerciales conteniendo el hongo entomopatógeno *B. bassiana* sobre adultos de *C. sordidus*, en condiciones de laboratorio.

## ■ Material y métodos

### 1. Localización del ensayo

El ensayo se realizó en el Laboratorio de Entomología de la Unidad de Protección Vegetal del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.

### 2. Tratamientos

Los productos comerciales que se evaluaron fueron: Naturalis<sup>®</sup>, Serenisim<sup>®</sup>, Ostrinil<sup>®</sup>, Velifer<sup>®</sup> y Phoemyc+<sup>®</sup>, los cuales se seleccionaron por contener en su composición conidios del hongo entomopatógeno *B. bassiana* (Tabla 1). Los tres primeros productos evaluados tienen registro como fitosanitarios, pero el único de ellos que está registrado para el control de picudo negro de la platanera es Serenisim<sup>®</sup>. Velifer<sup>®</sup> y Phoemyc+<sup>®</sup> están en proceso de registro como productos fitosanitarios. En cuanto a su presentación, Naturalis<sup>®</sup> y Velifer<sup>®</sup> son suspensiones oleosas, Serenisim<sup>®</sup> y Ostrinil<sup>®</sup> están formulados como microgránulos, y Phoemyc+<sup>®</sup> viene sobre sustrato vegetal (granos de arroz).

**Tabla 1.** Resumen de la ficha técnica de los productos evaluados.

Nombre comercial	Materia activa	Concentración <i>B. bassiana</i> en el formulado	Plagas sobre las que actúa	Cultivos
Naturalis® Nº registro 20111	<i>B. bassiana</i> cepa ATCC 74040 2,3% [OD] P/V	2,3 x 10 <sup>7</sup> conidios viables/ml	Ácaros tetraníquidos Araña roja Gusanos de alambre Mosca blanca Mosca de la cereza Mosca de la fruta Mosca del olivo Psila Pulgones Thrips	Vid Berenjena, cucurbitáceas, fresal, manzano, pimiento, tomate Berenjena, patata, pimiento, tomate Arbustos pequeños y árboles ornamentales, berenjena, brécol, coliflor, cucurbitáceas, fresal, haba para grano, judías para grano, haba verde, judía verde, ornamentales herbáceas, pimiento, tomate Cerezo Caqui, cítricos, frutales de hueso Olivo Peral Achicoria, endibia, lechuga Berenjena, cucurbitáceas, fresal, frutales de hueso, pimiento, tomate, vid
Ostrinil® Nº registro ES-00581	<i>B. bassiana</i> cepa 147 [MG] P/P	5 x 10 <sup>8</sup> ufc/g	Picudo rojo de la palmera Barrenador	Palmáceas
Phoemyc+®	<i>B. bassiana</i> cepa 203, Formulado sólido y seco	3,3 x 10 <sup>9</sup> conidios/g	Picudo rojo de la palmera	Palmerales
Serenisim® Nº registro ES-00582	<i>B. bassiana</i> cepa NPP111B005 [MG] P/P	5 x 10 <sup>8</sup> ufc/g	Picudo rojo de la palmera Picudo negro de la platanera	Palmáceas, palmera datilera Platanera
Velifer®	<i>B. bassiana</i> cepa PPRI 5339 8% [OD] P/V	8 x 10 <sup>9</sup> conidios/ml	Ácaros Thrips Mosca blanca	<u>En invernadero:</u> Ornamentales, frutales, hortalizas, plantas herbáceas, plantas aromáticas

### 3. Diseño experimental y aplicación de los tratamientos

Previo al inicio del ensayo, se seleccionaron 120 adultos de picudo de tamaño y edad similar (20 adultos por producto a evaluar, más 20 para el tratamiento control). El ensayo se llevó a cabo en placas de Petri de 9 cm de diámetro, vacías en el caso del control, y con la cantidad de producto (en g o ml) correspondientes, en los tratamientos bio-insecticidas a evaluar. Todo el proceso se realizó en condiciones de esterilidad en cámara de flujo laminar.

Para calcular las dosis por placa, se tuvo en cuenta que el objetivo del trabajo era comparar la eficacia del producto a las dosis recomendadas por el fabricante para su aplicación en campo. Por ello, se tomó como referencia la dosis indicada en la etiqueta y la superficie cubierta por este tratamiento en el tratamiento de campo, y se realizaron los cálculos necesarios para obtener, en la superficie de una placa de Petri (9 cm de diámetro, 63,6 cm<sup>2</sup>), la misma cantidad de inóculo por cm<sup>2</sup> que en las condiciones reales de aplicación del producto. En el caso de los productos granulados y sobre arroz, para simular las condiciones de una trampa infectiva, la superficie de aplicación se consideró como la superficie de una trampa (14 cm de diámetro, 154 cm<sup>2</sup>). En el caso de los productos de formulación líquida, se tomó en cuenta el gasto de caldo por planta (350 ml para una buena cobertura del suelo) y la superficie de suelo mojada por este caldo (un radio de 40 cm alrededor del pseudotallo, 7567 cm<sup>2</sup>). Las dosis calculadas por placa se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Dosis aplicada de cada producto en las placas de Petri del tratamiento en laboratorio.

Nombre comercial	Dosis de referencia	Superficie en trampa o planta*	Dosis aplicada por placa de Petri
Naturalis®	1 l/ha 350 cc caldo/planta	7567 cm <sup>2</sup>	3 ml caldo = 0,0048 ml producto
Ostrini®	30 g /trampa	154 cm <sup>2</sup>	12,5 g
Phoemyc+®	25 g/planta	154 cm <sup>2</sup>	10,5 g
Serenisim®	30 g /trampa	154 cm <sup>2</sup>	12,5 g
Velifer®	200 ml/100 l 350 cc caldo/planta	7567 cm <sup>2</sup>	3 ml caldo = 0,006 ml producto

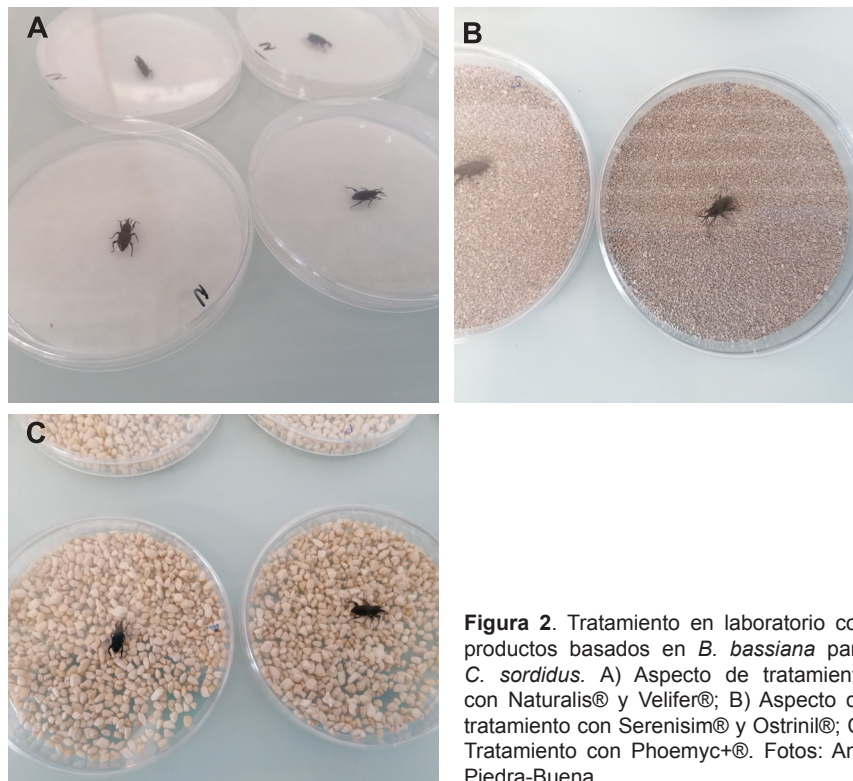
\*Superficie de placa de Petri:  $r^2 \cdot \pi = (4,5 \text{ cm})^2 \cdot 3,1416 = 63,6 \text{ cm}^2$

Superficie de trampa:  $r^2 \cdot \pi = (7 \text{ cm})^2 \cdot 3,1416 = 153,94 = 154 \text{ cm}^2$

Superficie mojada alrededor de la planta: superficie círculo mojado – superficie pseudotallo  
 $(R^2 \cdot \pi) - (r^2 \cdot \pi) = [(55 \text{ cm})^2 \cdot 3,1416] - [(25 \text{ cm})^2 \cdot 3,1416] = 9503,3 - 1963,5 = 7566,8 \text{ cm}^2$

El primer tratamiento aplicado fue el control, para posteriormente efectuar consecutivamente cada uno de los tratamientos con los productos. Entre uno y otro se limpió la superficie de la cámara con alcohol, para evitar la contaminación cruzada entre cepas de *B. bassiana*. Los tratamientos consistieron en la colocación de un adulto de picudo por placa (20 por tratamiento = 20 placas) donde se había aplicado la cantidad de producto calculada (Tabla 2). Cada placa se cerró con su tapa durante los 15 minutos del tratamiento para evitar que el insecto escapara (Fig. 2).

Transcurrido este período, cada individuo fue transferido a una nueva placa de Petri estéril, con un trozo de papel de filtro en la base, humidificado con 600  $\mu$ l de agua estéril. Estas placas fueron etiquetadas indicando el tratamiento, número de repetición y fecha de inicio del ensayo. Se sellaron con Parafilm® y se mantuvieron bajo condiciones controladas ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , 60% HR, oscuridad) durante 39 días para su seguimiento.



**Figura 2.** Tratamiento en laboratorio con productos basados en *B. bassiana* para *C. sordidus*. A) Aspecto de tratamiento con Naturalis® y Velifer®; B) Aspecto de tratamiento con Serenisim® y Ostrinil®; C) Tratamiento con Phoenyc+®. Fotos: Ana Piedra-Buena.

#### 4. Evaluación del ensayo

Las placas se revisaron tres veces por semana para registrar la mortalidad de los individuos. Si durante la revisión se observaba algún papel de filtro seco, se volvía a humedecer con agua destilada estéril.

Cuando en la revisión se constataba la muerte de un insecto, se realizaba la correspondiente cámara húmeda para detectar la presencia de hongos entomopatógenos. Para ello, los insectos muertos se lavaban con hipoclorito sódico (1%) durante 1 minuto, tras lo cual se les sometía a tres lavados consecutivos con agua destilada estéril (1 minuto cada lavado), reemplazando el agua cada vez. Posteriormente, los insectos se dejaban secar sobre papel de filtro estéril. Cuando estaban secos, se colocaban sobre un portaobjetos de cristal, apoyado en papel de filtro estéril humedecido con agua destilada estéril, dentro de una placa de Petri estéril.

Las placas se sellaban con Parafilm® y se incubaban durante un período máximo de 14 días a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ , 60% HR, y en oscuridad, observándose periódicamente para mantener la humedad del papel de filtro y registrar a los insectos que presentaban crecimiento del micelio blanco característico de *B. bassiana* desde el interior de su cuerpo (Fig. 3). Para calcular la mortalidad de picudos en cada tratamiento sólo se consideraron aquellos con presencia de micelio



**Figura 3.** Aspecto del micelio de *B. bassiana* sobre adultos de *C. sordidus*. Fotos: José Ramón Estévez Gil.

Por otra parte, se comprobó la concentración de conidios viables para cada producto, mediante diluciones del producto, siembra en placa de PDA de cada concentración y conteo de colonias.

## ■ Resultados y discusión

El ensayo tuvo una duración de 39 días desde el tratamiento. En este período se observó que la mortalidad máxima causada por *B. bassiana* (50%) fue obtenida con la aplicación de Serenisim®, seguida del tratamiento con Velifer® (35%). Mortalidades algo menores se observaron con Phoemyc+® y Ostrinil® (25% en ambos casos), mientras que Naturalis® fue el producto que presentó menor mortalidad por *B. bassiana* (15%). Por su parte, en el tratamiento control no se registró mortalidad por este hongo durante el período de observación (Tablas 3 y 4; Fig. 4).

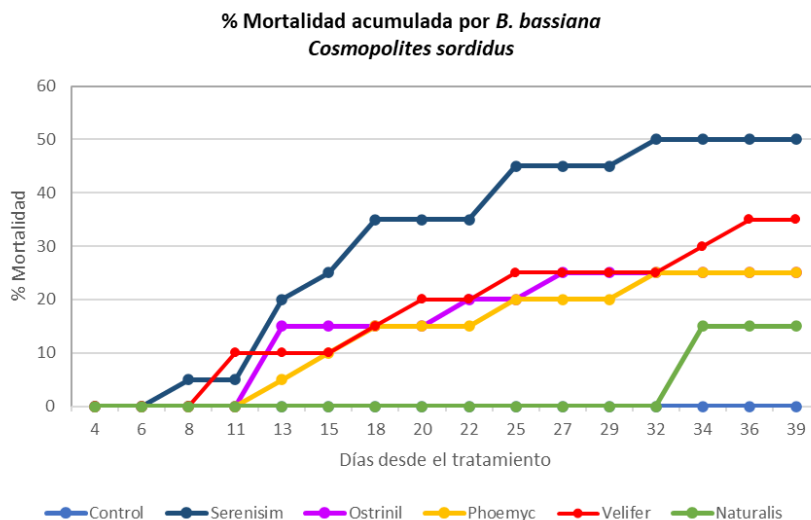
**Tabla 3.** Mortalidad acumulada (nº individuos) por *B. bassiana* en cada uno de los tratamientos aplicados sobre *C. sordidus*.

Tratamiento	Días desde el tratamiento															
	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29	32	34	36	39
Serenisim®	0	0	1	1	4	5	7	7	7	9	9	9	10	10	10	10
Velifer®	0	0	0	2	2	2	3	4	4	5	5	5	5	6	7	7
Ostrinil®	0	0	0	0	3	3	3	3	4	4	5	5	5	5	5	5
Phoemyc+®	0	0	0	0	1	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5
Naturalis®	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3
Control	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabla 4.** Mortalidad acumulada (%) por *B. bassiana* en cada uno de los tratamientos aplicados sobre *C. sordidus*.

Tratamiento	Días desde el tratamiento															
	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29	32	34	36	39
Serenisim®	0	0	5	5	20	25	35	35	35	45	45	45	50	50	50	50
Velifer®	0	0	0	10	10	10	15	20	20	25	25	25	25	30	35	35
Ostrinil®	0	0	0	0	15	15	15	15	20	20	25	25	25	25	25	25
Phoemyc+®	0	0	0	0	5	10	15	15	15	20	20	20	25	25	25	25
Naturalis®	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15	15
Control	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Figura 4.** Mortalidad acumulada (%) por *B. bassiana*, en adultos de *C. sordidus*.



Se encontraron bajos niveles de mortalidad, en comparación con otros trabajos realizados en condiciones de laboratorio (Rodríguez et al., 2006; Valencia Cortés y Torres, 2007; Barrios et al., 2016; Piedra Buena et al., 2017). Sin descartar un posible efecto de la metodología utilizada en cada ensayo, se sugiere que los resultados pueden estar afectados no sólo por la variabilidad en la virulencia de las diferentes cepas del hongo entomopatógeno, sino también por la susceptibilidad de distintas poblaciones del insecto. En concreto, en un ensayo similar donde también se ensayaron Phoemyc+® y Naturalis® sobre adultos del picudo de la platanera (Piedra Buena et al., 2017), los porcentajes de mortalidad alcanzados mostraron notables diferencias con los aquí observados. En dicho trabajo, la mortalidad máxima había sido de 65% para Phoemyc+® y 55% para Naturalis®, mientras que en este trabajo estos productos apenas alcanzaron un 25% y un 15% de mortalidad, respectivamente.

Es importante tener en cuenta que los distintos productos no sólo contienen diferentes cepas de *B. bassiana*, sino distintas concentraciones y dosis. La comprobación de la concentración de conidios en cada producto, mediante siembra de diluciones progresivas de los mismos en placas de Petri con PDA, mostró diferencias en los conidios viables indicados en la etiqueta con respecto a la concentración real en algunos de ellos (Tabla 5). Esto permitió confirmar, por otra parte, las concentraciones reales aplicadas en cada tratamiento.

**Tabla 5.** Dosis y unidades formadoras de colonias (ufc) aplicadas sobre *C. sordidus* en cada tratamiento.

	Concentración de <i>B. bassiana</i>		Dosis aplicada por placa de Petri	Ufc/placa de Petri	
	Indicada en el producto	Real		Teórico*	Real
Naturalis®	$2,3 \times 10^7$ ufc/ml	$3,9 \times 10^6$ ufc/ml	0,0048 ml	$1,1 \times 10^5$	$1,9 \times 10^4$
OstriniI®	$5 \times 10^8$ ufc/g	$1 \times 10^9$ ufc/g	12,5 g	$6,3 \times 10^9$	$1,3 \times 10^{10}$
Phoemyc+®	$3,3 \times 10^9$ ufc/g	$2 \times 10^7$ ufc/g	10,5 g	$3,5 \times 10^{10}$	$2,1 \times 10^8$
Serenisim®	$5 \times 10^8$ ufc/g	$1 \times 10^9$ ufc/g	12,5 g	$6,3 \times 10^9$	$1,3 \times 10^{10}$
Vellifer®	$8 \times 10^9$ ufc/ml	$8 \times 10^9$ ufc/ml	0,006 ml	$4,8 \times 10^7$	$4,8 \times 10^7$

\* Concentración calculada en función del dato de la etiqueta de cada producto.

Con respecto a las diferencias entre la concentración de conidios indicada en la etiqueta y la obtenida en el estudio de viabilidad de laboratorio, pone de manifiesto la importancia de mantener este tipo de productos, basados en organismos biológicos, en adecuadas condiciones de conservación. Asimismo, destaca la necesidad de efectuar controles continuos a lo largo del proceso de elaboración de estos productos para asegurar el cumplimiento de sus estándares de calidad, principalmente la viabilidad de los conidios.

Sin embargo, teniendo en cuenta las concentraciones reales de conidios de *B. bassiana* aplicados en cada tratamiento y los resultados de mortalidad obtenidos, no se observa una correlación directa entre ambas variables (datos no mostrados). Si bien parece haber una tendencia a observar mayor mortalidad en los productos con mayor concentración de conidios, algunos productos con la misma concentración, como Ostrinil® y Serenisim®, ocasionaban mortalidades bastante diferentes (25% y 50%, respectivamente). De la misma manera, productos que alcanzaron el mismo nivel de mortalidad, como Ostrinil® y Phoemyc+® (25% en ambos casos), diferían bastante en su concentración de conidios ( $1,3 \times 10^{10}$  conidios en el caso de Ostrinil®, y  $2,1 \times 10^8$  conidios en Phoemyc+®). Un aspecto que puede estar relacionado con ello es la virulencia o especificidad de la cepa del hongo. Parece menos probable que el efecto sea debido a la dosis, puesto que los adultos de picudo permanecieron prácticamente inmóviles en los 15 minutos en que se les dejó en contacto con el producto. Es decir, que la cantidad de producto que recibieron durante el tratamiento era la que estaba en contacto con su cuerpo, independientemente de la cantidad aplicada en la superficie de la placa. Como indican Perera et al. (2011), también se debe tener en consideración la formulación del producto, cuya presentación (líquida o sólida), así como el uso de determinados adyuvantes, puedan dar lugar tanto a una mayor viabilidad del hongo, como a la adherencia de un mayor número de conidios del hongo y/o por más tiempo sobre el cuerpo del insecto, incrementando así su efectividad.

## ■ Conclusiones

- Según los resultados obtenidos en este ensayo, el producto basado en *B. bassiana* más efectivo para el control de *C. sordidus* en condiciones de laboratorio fue Serenisim<sup>®</sup>, con 50% de mortalidad de adultos. Este producto mostró también una acción más rápida, y a partir de los 13 días después de la aplicación fue claramente superior al resto de los productos aplicados. Le siguen en eficacia el producto Velifer<sup>®</sup>, con 35% de mortalidad, y Ostrinil<sup>®</sup> y Phoemyc+<sup>®</sup>, ambos con un 25%.
- La mortalidad de los adultos de *C. sordidus* parece estar más relacionada con la concentración de conidios en el producto que con la dosis aplicada, aunque es posible que otros factores tengan aún mayor influencia, como la virulencia y especificidad de la cepa, y las características del formulado.

Estos resultados sugieren que Serenisim<sup>®</sup> (registrado para control de *C. sordidus* en platanera) y Velifer<sup>®</sup> (en proceso de registro como producto fitosanitario) serían los productos con mayor potencial para ser incluidos en programas de Gestión Integrada de picudo de la platanera. El uso de éstos, tanto por la propia definición de la GIP, como por los niveles de mortalidad registrados en el ensayo, debería combinarse con otras medidas de intervención para ser efectivo y mantener este efecto en el tiempo.

Se plantea evaluar la eficacia de los productos que mostraron mayor eficacia en laboratorio en condiciones de campo, para contrastar los datos con los resultados obtenidos en este trabajo.

## ■ Agradecimientos

Los autores agradecen al Dr. Federico Laich (ICIA) por su colaboración para la determinación de conidios viables de los diferentes productos, así como a las empresas UPL Iberia, BASF y Glen Biotech S.L. por proporcionar los productos utilizados en este ensayo.

## ■ Referencias

Araújo Eraso, D.S.; López Pasaje, D.F.; Molina Valero, L.A.; García, F. 2002. Evaluación de cepas de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para el control del picudo negro del banano (*Cosmopolites sordidus* Germar). Revista de Ciencias Agrícolas vol. XIX, N° I: 92-104.

Armendáriz, I.; Landázuri, P.A.; Taco, J.M.; Ulloa, S.M. 2016. Efecto del control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el plátano. Agronomía Mesoamericana 27(2):319-327.

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 laboratorio. Biologico (Brasil) 53 (1/6): 1-6.

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.

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.

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

Perera González, S., Suárez Encinoso, T., Padilla Cubas, M. A., Carnero Hernández, A. 2011. Evaluación de distintos métodos de aplicación de un formulado de *Beauveria bassiana* para el control del picudo de la platanera *Cosmopolites sordidus* en Tenerife (Islas Canarias). Publicaciones del Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife, 15 p. (disponible online en: [http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt\\_384\\_Evaluacionpicudoplatanera.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_384_Evaluacionpicudoplatanera.pdf))

Perera González, S.; Rodríguez Serrano, M. y Padilla Cubas, A. 2018. Ensayo de eficacia de hongos entomopatógenos en el control del picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*) en condiciones de campo. Información Técnica. Cabildo de Tenerife. 13 p. Disponible en: [http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt\\_651\\_picudo.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_651_picudo.pdf) (consultado el 8/06/2020).

Piedra Buena Díaz, A., Perera González, S. y Ramos Cordero, C. 2017. Evaluación de productos comerciales con *Beauveria bassiana* para el control del picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*) en condiciones de laboratorio. Publicaciones del Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife, 10 p.

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.

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 17(1-2):111-124.

