INFORMACIÓN TÉCNICA



Evaluación de nuevos productos comerciales con *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill para el control del picudo de las cuatro manchas del cocotero, *Diocalandra frumenti* (Fabricius), en condiciones de laboratorio

Carina Ramos Cordero • Mihaela Paris • Santiago Perera González •
Estrella Hernández Suárez • Ana Piedra-Buena Díaz

Noviembe 2021

11/2021

Evaluación de nuevos productos comerciales con *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill para el control del picudo de las cuatro manchas del cocotero, *Diocalandra frumenti* (Fabricius), en condiciones de laboratorio

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

Ramos Cordero, C.; Paris, M.; Perera González, S.; Hernández-Suárez, E.; Piedra-Buena Díaz, A. 2021. Evaluación de nuevos productos comerciales con *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill para el control del picudo de las cuatro manchas del cocotero, *Diocalandra frumenti* (Fabricius), en condiciones de laboratorio. Informe Técnico Nº X. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. XX p.

Este trabajo ha sido desarrollado dentro del proyecto MAC2/4.6d/230 GUARAPO

Colección Informe técnico Nº X
Autores: Carina Ramos Cordero, Mihaela Paris, Santiago Perera González, Estrella Hernández Suárez y Ana Piedra-Buena Díaz
Edita: Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, ICIA
Maquetación y diseño: Fermín Correa Rodríguez (ICIA), Elterete
Depósito Legal: TF1025-2018
ISSN: 2605-5503

"Evaluación de nuevos productos comerciales con *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill para el control del picudo de las cuatro manchas del cocotero, *Diocalandra frumenti* (Fabricius), en condiciones de laboratorio"

Ramos-Cordero, C. ([1]); Paris, M. ([1]); Perera-González, S. ([2]); Hernández-Suárez, E. ([1]), Piedra-Buena, A. ([1])

(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.

Resumen

El picudo de las cuatro manchas del cocotero, *Diocalandra frumenti* (Fabricius), es un insecto que amenaza, entre otras, a la palmera canaria, la cual es considerada símbolo vegetal territorial del archipiélago canario, y está protegida por ley. Teniendo en cuenta la importancia cultural y paisajística de esta planta, y dentro del enfoque de la Gestión Integrada de Plagas (GIP), se han evaluado diferentes productos comerciales con el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill, como agente de control biológico frente a adultos de este picudo en condiciones de laboratorio. Los productos evaluados fueron: Naturalis®, Serenisim®, Ostrinil®, Velifer® y Phoemyc+®. Los resultados de este ensayo muestran que los productos que alcanzaron mayor porcentaje de mortalidad frente al picudo de las cuatro manchas del cocotero fueron Naturalis® y Velifer® (75%), seguidos de Ostrinil® (65%) y Serenisim® (55%), siendo Phoemyc+® el producto que presentó menor mortalidad por *B. bassiana* (35%).

Palabras clave: *Diocalandra frumenti,* picudo de las cuatro manchas del cocotero, picudín de la palmera, *Beauveria bassiana,* hongo entomopatógeno*, Phoenix canariensis,* palmera canaria, gestión integrada de plagas.

Introducción, antecedentes y justificación

El picudo de las cuatro manchas del cocotero, *Diocalandra frumenti* (Fabricius) (Coleoptera: Dryophthoridae), también conocido localmente como “picudín“ de la palmera, es un pequeño coleóptero de color negro (6-8 mm de longitud), de cuerpo alargado y generalmente de color pardo-rojizo a negro, con marcas negras en el pronoto y en los élitros (Hill, 1983; Singh y Barrikkad, 2017) (Figura 1).



Figura 1.
Adulto de *D. frumenti* (Fabricius) (Fuente: Ramos-Cordero, C.).

Este insecto es originario del Sureste Asiático: Bangladesh, India, Indonesia, Tailandia, ... (Lepesme, 1947), y se encuentra extendido por los trópicos en diversas áreas litorales de los océanos Pacífico e Índico. La distribución actual de la especie se muestra en la Figura 2. En Canarias, desde su primera detección en Maspalomas (San Bartolomé de Tirajana, Gran Canaria) en 1998 sobre palmera canaria (Salomone et al., 2000b), *D. frumenti* se ha ido expandiendo rápidamente a otras islas del archipiélago, causando un aumento drástico en la infestación de las palmeras. Actualmente, según los muestreos realizados por el Gobierno de Canarias, se confirma la presencia de *D. frumenti* en todas las islas del archipiélago, salvo en la isla de El Hierro y La Graciosa (http://www.picudorojocanarias.es).

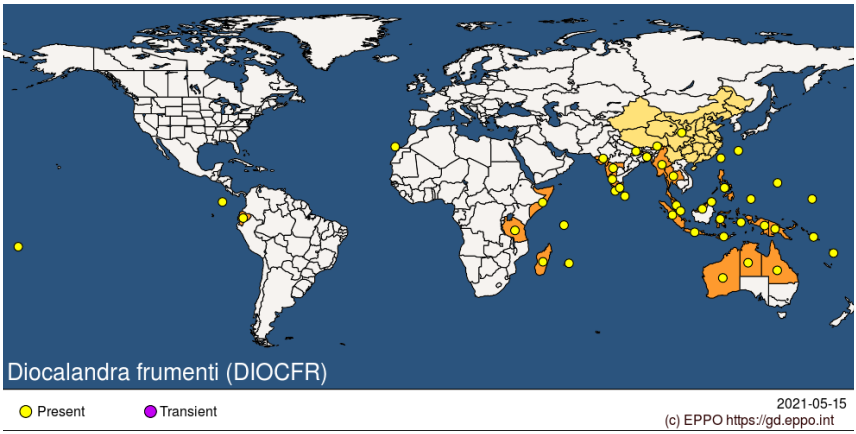


Figura 2.
Distribución de *D. frumenti* (Fabricius) (Fuente: EPPO, 2021).

Este insecto ha sido detectado en al menos 17 géneros de la familia Arecaceae, la mayoría de los cuales son especies de palmeras de importancia económica, cultivadas por su interés alimenticio u ornamental. Sus huéspedes principales son el cocotero (*Cocos nucifera* L.), la palmera canaria (*Phoenix canariensis* H. Wildpret) y sus híbridos. Por su interés botánico, científico, ecológico, cultural y paisajístico, la palmera canaria es considerada símbolo vegetal territorial del Archipiélago Canario (Ley 7/1991 de Símbolos de la Naturaleza para las Islas Canarias), y como tal está protegida por la Orden de 20 de febrero de 1991 de Protección de la Flora Vascular Silvestre de Canarias. Otros huéspedes de menor relevancia son la palmera datilera (*Phoenix dactylifera* L.), la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.), la nipa (*Nypa fruticans* Wurmb) y muchas otras palmeras ornamentales (Hill, 1983; González Núñez et al., 2002; EPPO, 2019).

El ciclo de vida de *D. frumenti* se compone de cuatro estadios bien diferenciados: huevo, larva, pupa y adulto, con una duración desde huevo a adulto de unas 10-12 semanas (Hill, 1983). El principal daño que ocasiona es durante su estado larvario. Para alimentarse, las larvas excavan galerías de 1-2 mm de diámetro en tejidos sanos del tercio basal del raquis de hojas verdes, produciendo exudaciones gomosas y provocando la seca prematura de hojas

de la corona de la palmera, desde las exteriores hacia las interiores (Salomone et al., 2000b) (Figura 3).



Figura 3.
Daños directos de *D. frumenti* sobre palmera: **a**) detalle de una larva excavando una galería en la nervadura del raquis de una hoja, **b**) galerías en corte transversal del raquis de una hoja, **c**) tamaño comparativo entre un orificio de emergencia y un adulto de *D. frumenti*, **d**) orificios de salida en la base del raquis de una hoja, **e**) exudados gomosos a la entrada de las galerías y **f**) colapso de las hojas de la palmera (Fuente: a-b, d-f, Ramos Cordero, C. y c, Peña, A.).

La Orden de 29 de octubre de 2007, de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca del Gobierno de Canarias, establece las medidas fitosanitarias para el control de *D. frumenti*. Estas medidas consisten en realizar una correcta poda de las palmeras y gestión de sus residuos, en combinación con el control químico, basado fundamentalmente en el uso de clorpirifos e imidacloprid, ya prohibidos. El marco legal en España es el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, que traspone a la normativa nacional la Directiva CE 2009/128 del Parlamento Europeo. Este RD tiene por objeto establecer el marco de acción para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios mediante la reducción de los riesgos y los efectos del uso de los productos fitosanitarios en la salud humana y el medio ambiente, y el fomento de la Gestión Integrada de Plagas (GIP) y de planteamientos o técnicas alternativas, tales como los métodos biológicos, culturales y biotecnológicos. Dentro de los métodos biológicos que pueden ser utilizados en la GIP se incluyen los hongos entomopatógenos, que parasitan y causan la muerte de insectos.

El hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill (Ascomycota: Clavicipitaceae) tiene la potencialidad de infectar y provocar una alta mortalidad a un amplio rango de insectos, entre ellos el orden Coleoptera, grupo al que pertenecen la mayoría de las plagas agrícolas (Fernández-Larrea, 2004). Este hongo ha mostrado un alto nivel de control sobre plagas como *Cosmopolites sordidus* Germar (Batista Filho, 1989; Castiñeiras, 1990; Castrillón, 1991, 2002; Rojas y Gotilla, 1992; Sirjusingh, 1992; Tinzaara, 2007), la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Cárdenas et al., 2007) y *Spodoptera frugiperda* Smith en maíz (Gardner et al., 1997). El modo de acción de *B. bassiana* es por contacto, ya que sus esporas, al entrar en contacto con la cutícula del insecto, germinan y penetran en su cavidad interna, atacando los tejidos grasos y los órganos. El insecto deja de alimentarse y muere al cabo de unos días (4-10 días después de la infección). La eficacia del hongo en condiciones de campo depende de 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).

OBJETIVO

Evaluar la eficacia de productos comerciales con el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill sobre adultos de *Diocalandra frumenti* (Fabricius), en condiciones de laboratorio.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Localización del ensayo

El ensayo se llevó a cabo en el laboratorio de Entomología de la Unidad de Protección Vegetal del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.

2. Tratamientos

Los productos comerciales evaluados fueron Naturalis®, Serenisim®, Ostrinil®, Velifer® y Phoemyc+®, seleccionados por contener en su composición esporas de *B. bassiana*. Los tres primeros productos evaluados están registrados como fitosanitarios, aunque ninguno de ellos está autorizado para el control de *D. frumenti*. Phoemyc+® está en vías de registro como producto fitosanitario para el control de *D. frumenti*. Naturalis® y Velifer® se presentan como suspensiones oleosas, Serenisim® y Ostrinil® están formulados como microgránulos, y Phoemyc+® está formulado sobre granos de arroz (Tabla 1).

Tabla 1.
Resumen de las fichas técnicas de los productos evaluados.

Nombre comercial	Especificaciones técnicas
Naturalis®	**Materia activa**: *B. bassiana* cepa ATCC 74040 2,3% [OD] P/V **Concentración de *B. bassiana* en el formulado**: 2,3 x 10^7 esporas viables/ml **Plagas sobre las que actúa**: ácaros tetraníquidos, araña roja, gusanos de alambre, mosca blanca, mosca de la cereza, mosca de la fruta, mosca del olivo, psila, pulgones y thrips. **Cultivos**: vid, berenjena, cucurbitáceas, fresal, manzano, pimiento, tomate, arbustos pequeños y árboles ornamentales, brécol, coliflor, fresal, haba para grano, judías para grano, haba verde, judía verde, ornamentales herbáceas, pimiento, cerezo, caqui, cítricos, frutales de hueso y olivo.

Nombre comercial	Especificaciones técnicas
Serenisim®	**Materia activa**: *B. bassiana* cepa NPP111B005 8% [MG] P/P **Concentración de *B. bassiana* en el formulado**: 5 x 108 ufc/g Plagas sobre las que actúa: picudo rojo de la palmera y picudo negro de la platanera **Cultivos**: palmáceas, palmera datilera y platanera
Ostrinil®	**Materia activa**: *B. bassiana* cepa 147 [MG] P/P **Concentración de *B. bassiana* en el formulado**: 5 x 108 ufc/g Plagas sobre las que actúa: picudo rojo de la palmera y barrenador **Cultivos**: palmáceas
Velifer®	**Materia activa**: *B. bassiana* cepa PPRI 5339 8% [OD] P/V **Concentración de *B. bassiana* en el formulado**: 8 x 109 esporas/ml Plagas sobre las que actúa: pulgones, cochinillas, ácaros y thrips **Cultivos**: en invernadero (ornamentales, frutales, hortalizas, plantas herbáceas y plantas aromáticas)
Phoemyc+®	**Materia activa**: *B. bassiana* cepa 203 **Concentración de *B. bassiana* en el formulado**: 3,3 x 109 conidios/g Plagas sobre las que actúa: picudo rojo de la palmera **Cultivos**: palmáceas

3. Diseño experimental y aplicación de los tratamientos

Antes de iniciar al ensayo, se seleccionaron adultos de picudo de tamaño y edad similar, a razón de 20 adultos por producto a evaluar, más un tratamiento control (120 adultos en total). El ensayo se llevó a cabo en placas de Petri de 9 cm de diámetro. Se prepararon placas de Petri vacías para el tratamiento control y placas de Petri con los gramos o ml de producto por placa para los tratamientos bio-insecticidas a evaluar. Todo el ensayo se realizó en condiciones de esterilidad en cámara de flujo laminar.

Para saber la cantidad de producto a aplicar por placa de Petri se usaron como referencia las dosis recomendadas por el fabricante para la aplicación en campo, y se realizaron los cálculos necesarios para obtener la misma cantidad de inóculo por cm^2 que en las condiciones reales de aplicación del producto. En el caso de los productos granulados y sobre arroz, el cálculo se hizo en base a la superficie media de una valona de palmera de 1 m de diámetro (7800 cm^2) y a la superficie de la placa de Petri (63,6 cm^2). En el caso de los productos de formulación líquida, se tomó en cuenta el gasto de caldo por palmera (15 l por palmera para una buena

cobertura de valona), referenciándolo a la superficie de la placa de Petri (63,6 cm^2). Las dosis por placa se muestran en la Tabla 2

Tabla 2.
Dosis de los diferentes productos aplicados por placa de Petri, en función de las dosis de referencia y las superficies en planta.

Nombre comercial	Dosis de referencia	Superficie en planta*	Dosis aplicada por placa de Petri
Serenisim®	300 g/planta	7800 cm^2	2,45 g = 1,23 x 109 esporas
Ostrinil®	300 g/planta	7800 cm^2	2,45 g = 1,23 x 109 esporas
Phoemyc+®	1,5 kg/planta	7800 cm^2	12,23 g = 4,04 x 1010 conidios
Velifer®	200 ml/100 l 15 l/planta	7800 cm^2	0,006 ml = 4,8 x 107 esporas
Naturalis®	200 ml/hl 15 l/planta	7800 cm^2	0,0048 ml = 1,1 x 105 esporas

*Superficie de placa de Petri: r^2*pl = $(4,5\ cm)^2$*3,1416 = 63,6 cm^2
Superficie de valona: r^2*pl = $(50\ cm)^2$*3,1416 = 7800 cm^2

El orden de aplicación de los tratamientos fue primero el control y seguidamente el resto de productos, limpiando la superficie de la cámara con alcohol para evitar la contaminación cruzada entre cepas de *B. bassiana*.

El tratamiento consistió en colocar un adulto de picudo por placa tratada (20 adultos por tratamiento) con la cantidad calculada en la Tabla 2, y posteriormente cerrar la placa con su tapa para evitar la fuga del insecto. Los insectos se mantuvieron en sus respectivas placas durante 15 minutos y, transcurrido este periodo, cada individuo fue transferido a una nueva placa de Petri estéril, con un trozo de papel de filtro en la base, humidificado con 600 microlitros de agua estéril.

Cada placa fue debidamente etiquetada con el nombre del tratamiento realizado, número de repetición y fecha, sellándolas posteriormente con Parafilm®. Estas placas se mantuvieron durante 41 días en observación en cámara bajo condiciones controladas (25±1 ºC; 60% HR y en oscuridad).

4. Evaluación del ensayo

Las placas fueron revisadas tres veces por semana para registrar la mortalidad de los individuos, durante 41 días. Durante la evaluación, si se observaba algún papel de filtro seco, se procedía a humedecerlo con agua destilada estéril.

Al constatarse la muerte de un insecto, se realizaba la correspondiente cámara húmeda para evaluar la presencia del hongo entomopatógeno. Para ello, se lavaban los insectos muertos con una solución de hipoclorito sódico al 1% durante un minuto, y posteriormente se les realizaban tres lavados con agua destilada estéril (1 minuto cada uno), reemplazando la solución de hipoclorito sódico y el agua en cada lavado. Una vez hecho esto, los insectos se dejaban secar sobre papel de filtro estéril y se colocaban en placas de Petri estériles, con una base de papel de filtro estéril humedecido con agua destilada estéril, sobre la cual se colocaba un portaobjetos de cristal, en el cual se apoyaba el insecto.

Las placas se cerraban con Parafilm® y se incubaban durante un máximo de 14 días a 25±1ºC, 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 (Figura 4).



Figura 4.
Aspecto del micelio de *B. bassiana* sobre adulto de *D. frumenti* a los 7 días de aplicado el tratamiento con Serenisim®.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

El ensayo tuvo una duración de 41 días desde el tratamiento. En este período se observó que tanto la aplicación de Velifer® como la de Naturalis® obtuvieron las máximas mortalidades causadas por *B. bassiana* (75%), seguidas de las aplicaciones de Ostrinil® (65%) y Serenisim (55%). Phoemyc+® fue el producto que registró la menor mortalidad por *B. bassiana* (35%). Por su parte, en el tratamiento control se registró un 40% de mortalidad por este hongo (Tabla 3 y Figura 5).

Tabla 3.
Mortalidad acumulada (%) por *B. bassiana* en cada uno de los tratamientos aplicados sobre D. frumenti.

Tratamiento	Días desde el tratamiento																	
	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29	32	34	36	39	41	41
Serenisim®	4	35	50	50	50	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Ostrini®	0	30	45	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Phoemyc+®	0	0	5	5	5	10	15	15	15	20	30	35	35	35	35	35	35	35
Velifer®	70	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Naturalis®	65	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Control	5	15	20	20	20	25	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40

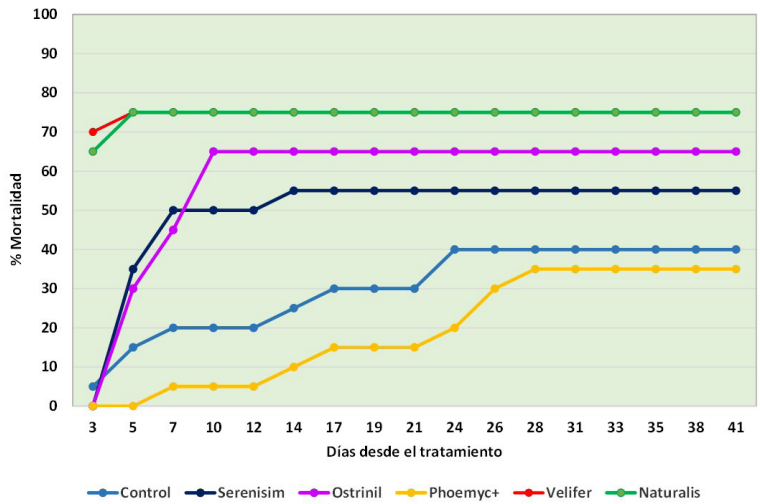


Figura 5.
Mortalidad acumulada (%) de adultos de *D. frumenti* por diferentes productos comerciales con *B. bassiana*.

Los resultados obtenidos en este ensayo ponen en evidencia la gran variabilidad en la virulencia de las diferentes cepas de B. bassiana, y en la susceptibilidad de cada especie, e incluso de cada población, del insecto.

Los productos que alcanzaron las mortalidades más altas por B. bassiana fueron también los de acción más rápida, alcanzando a los 6 días tras el tratamiento un 75% de mortalidad con Velifer® y Naturalis®. Es importante tener en cuenta que sendos productos están formulados como suspensiones oleosas, los cuales actúan taponando los espiráculos y provocando la asfixia del insecto al bloquear la respiración. Este tipo de formulación acelera la muerte del insecto y, por tanto, la colonización del cadáver. Ramos-Cordero et al. (2018b) llevaron a cabo un ensayo similar en el que, de los productos ensayados, Naturalis® resultó ser el producto que registró las mortalidades más elevadas, aunque con valores de apenas el 35% de mortalidad de hembras de *D. frumenti* y el 30% de mortalidad de machos a los 6 días del tratamiento.

Las mortalidades por *B. bassiana* registradas con Ostrinil® y Serenisim® fueron del 65% y 55%, alcanzando estos valores a los 11 y 15 días después de aplicado el tratamiento, respectivamente. El producto que registró la menor mortalidad por *B. bassiana* fue Phoemyc+® con un 35%, alcanzando este valor a los 29 días después de aplicado el tratamiento. En el caso del control, se ha registrado una mortalidad por *B. bassiana* del 40%.

Es importante tener en cuenta que los distintos productos no sólo contienen diferentes cepas de *B. bassiana*, sino distintas concentraciones y dosis (Tabla 4).

Figura 5.
Mortalidad acumulada (%) de adultos de *D. frumenti* por diferentes productos comerciales con *B. bassiana*.

Tratamiento	Concentración de *B. bassiana*		Dosis aplicada por placa de Petri	UFC/placa de Petri	
	Referencia	Real		Teórico	Real
Serenisim®	5 x 10^8 UFC/g	1 x 10^9 UFC/g	2,45 g	1,23 x 109	2,45 x 10^9
Ostrini®	5 x 10^8 UFC/g	1 x 10^9 UFC/g	2,45 g	1,23 x 109	2,45 x 109
Phoemyc+®	3,3 x 10^9 UFC/g	2 x 10^7 UFC/g	12,23 g	4,04 x 10^{10}	2,44 x 10^8
Velifer®	8 x 10^9 UFC/ml	8 x 10^9 UFC/ml	0,006 ml	4,8 x 10^7	4,8 x 10^7
Naturalis®	2,3 x 10^7 UFC/ml	3,9 x 10^6 UFC/ml	0,0048 ml	1,1 x 105	1,9 x 10^4

Teniendo en cuenta las concentraciones reales de *B. bassiana* aplicadas en cada tratamiento y los resultados de mortalidad obtenidos, se puede concluir que los valores de mortalidad no se correspondieron directamente con las concentraciones de conidios del producto.

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo, los productos a base de *B. bassiana* más efectivos para el control de *D. frumenti*, en condiciones de laboratorio, fueron Naturalis® y Velifer®. Las cepas que alcanzaron la mortalidad más alta fueron también las de acción más rápida, alcanzando a los 6 días del tratamiento un 75% de mortalidad tanto con Naturalis® como con Velifer®. Los demás tratamientos oscilaron entre un 5 y un 50% de mortalidad a los 11 días, alcanzando al final del ensayo (41 días) entre un 35%y un 65% de mortalidad.

Teniendo en cuenta las concentraciones de conidios reales en los tratamientos aplicados, no se observa correlación entre la concentración real de producto en UFC/placa y la mortalidad causada por el mismo. Se puede ver que tanto Serenisim® como Ostrinil®, a pesar de tener las concentraciones más elevadas de conidios, no obtuvieron mayores valores de mortalidad.

AGRADECIMIENTOS

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

REFERENCIAS

Batista Filho, A., Paiva L.M., Myazaki, Y., Bastos B.C. y 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.

Cárdenas, A., Villalba, D., Bustillo, A., Montoya, E. y Góngora, C. 2007. Eficacia de mezclas del hongo *Beauveria bassiana* en el control de la broca del café. Cenicafé 58(4): 293-303.

Castiñeiras, A., López, M., Calderón, A., Cabrera, T. y 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. y 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.EPPO. 2019. European and Mediterranean Plant Protection Organization. *Diocalandra frumenti* (DIOCFR). PQR - EPPO database on quarantine pests. Disponible en: https://gd.eppo.int/taxon/DIOCFR. Fecha de última consulta: 02/06/2020.

Fabricius, J.C. 1801. Systema Eleutheratorum secundum ordines, genera, species: adiectis synonimis, locis, observationibus, descriptionibus. (Vol. 2). Bibliopoli Academici Novi, Kiliae, 687. En: Singh, A.K. y Barrikkad, R. 2017. Taxonomic redescrition of the coconut bark weevil (*Diocalandra frumenti*). Journal of Pharmacognosy and Phyto-chemistry 2017: pp. 1049-1053**.**

Faust, J. 1894. Viaggio di Leonardo Fea in Birmania e regioni vicine. LX. Curculionidae. Ann. Mus. Civ. Stor. Nat. Genova, 34: 153-370. En: Singh, A.K. y Barrikkad, R. 2017. Taxonomic redescrition of the coconut bark weevil (*Diocalandra frumenti*). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2017: pp. 1049-1053.

Chartier Fitzgerald, V. 2014. Screening of entomopathogenic fungi against citrus mealybug (*Planococcus ciitri* (Risso)) and citrus thrips (*Scirtothrips aurantii* (Faure)). MSc Thesis, Rhodes University, Grahamstown, South Africa. 111 pp.

Fernández-Larrea, V.O. 2004. Tecnologías para la producción de biopesticidas a base de hongos entomopatógenos y su control de la calidad. Laboratorio de Hongos Entomopatógenos. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). La Habana Cuba.10 p.

Gardner, W., Sutton, R. y Noblet, R. 1997. Persistence of *Beauveria bassiana*, Nomuraea rileyi, and *Nosema necatrix* on Soybean Foliage. Environmental Entomology 6(5): 616-618.

González Núñez, M., Álvarez, A.J., Salomone, F., Carnero, A., Del Estal, P. y Du-rán, J.E. 2002. *Diocalandra frumenti* (Fabricius) (Coleoptera: Curculionidae), nueva plaga de palmeras introducida en Gran Canaria. Primeros estudios de su biología y cría en laboratorio. Boletín Sanidad Vegetal, 28(3): 347-355.

Hill, D.S. 1983. Diocalandra frumenti. En: Agricultural insect pests of the tropics and their control, 2nd ed. Cambridge University Press: Cambridge, England (UK), pp. 478-479.

Lepesme, P. 1947. Les insectes des palmiers. Paul Lechevalier (Edit.) Paris. 904 pp.

ORDEN de 29 de octubre de 2007, por la que se declara la existencia de las plagas producidas por los agentes nocivos *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) y *Diocalandra frumenti* (Fabricius) y se establecen las medidas fitosanitarias para su erradicación y control. BOC Nº 222, martes 6 de noviembre de 2007.

Ramos Cordero, C., Servicio de Residuos del Cabildo de Gran Canaria; Federico Laich; Hristina Hristova y Hernández Suárez, E. 2018a. Viabilidad del compostaje de los restos de poda de palmera infestada por *Diocalandra frumenti* Fabricius, para su aplicación como abono orgánico en jardinería. Información técnica Nº 5, Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, 35 p.

Ramos Cordero, C., Perera González, S., Piedra-Buena Díaz, A. 2018b. Evaluación de productos comerciales con *Beauveria bassiana* para el control del picudo de las cuatro manchas del cocotero (*Diocalandra frumenti* Fabricius) en condiciones de laboratorio. Información técnica Nº 2. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, 17 p.

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

Salomone Suárez, F., Carnero Hernández, A., González Hernández, A. y Marrero Ferrer, M. 2000b. Presencia en la zona paleártica de *Diocalandra frumenti* Fabricius (Coleóptera, Curculionidae). Boletín de la Asociación Española de Entomología 24(1-2): 263-264.

Salomone Suárez, F., Gonzalo Bartolomé, O., Hernández Hernández, J., Rodrí-guez Rodríguez, R. y Muñoz Carpena, R. 2000a. Identificación y propuestas de control de factores bióticos y abióticos que producen depresión y mortalidad de palmeras naturales o implantadas en Canarias. Revista GRANJA, Nº 7, Cabildo de Gran Canaria, 9-13 pp.

Singh, A.K. y Barrikkad, R. 2017. Taxonomic redescription of the coconut bark weevil (*Diocalandra frumenti*). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2017: 1049-1053.

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

Tinzaara, W., Gold, C.S., Dicke, M., Huis, A. van, Nankinga, C.M., Kagezi, G.H., y 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.