



Evaluación de la eficacia de productos comerciales en base a hongos entomopatógenos para el control de la cochinilla del aguacate (*Nipaecoccus nipae* Maskell) en condiciones de semicampo

Ana Piedra Buena Díaz • Moneyba Parrilla González
Santiago Perera González



**Evaluación de la eficacia de productos
comerciales en base a hongos
entomopatógenos para el control de la
cochinilla del aguacate (*Nipaecoccus nipae*
Maskell) en condiciones de semicampo**



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

Piedra-Buena Díaz, A.; Parrilla González, M.; Perera González, S. 2019. Evaluación de la eficacia de productos comerciales en base a hongos entomopatógenos para el control de la cochinilla del aguacate (*Nipaecoccus nipae* Maskell) en condiciones de semicampo. Informe Técnico N° 6. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. 15 p.

Este trabajo ha sido desarrollado dentro del proyecto CAIA 2018 “Optimización de los sistemas de producción de aguacate”.

Colección Información técnica N° 6

Autores: Ana Piedra-Buena Díaz, Moneyba Parrilla González, Santiago Perera González

Edita: Instituto Canario de Investigaciones Agrarias ICIA.

Maquetación y diseño: Fermín Correa Rodríguez ICIA®

Autora foto portada: Moneyba Parrilla González

Impresión: Imprenta Bonnet S.L.

ISSN. 2605-5503

DL. TF1025-2018

“Evaluación de la eficacia de productos comerciales en base a hongos entomopatógenos para el control de la cochinilla del aguacate (*Nipaecoccus nipae* Maskell) en condiciones de semicampo”

PIEDRA-BUENA DÍAZ, A. (1); PARRILLA GONZÁLEZ, M. (1); PERERA GONZÁLEZ, S. (2)

- (1) Área de Entomología. Departamento 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

La cochinilla del aguacate, *Nipaecoccus nipae* Maskell, es una plaga muy polífaga, que en Tenerife afecta especialmente a aguacateros y guayabos. Provoca debilitamiento de las plantas, aparición de fumagina sobre hojas y frutos, disminución de la producción, y hasta la muerte en plantas jóvenes. Debido a la alta incidencia de esta plaga en los últimos años en algunas zonas de Tenerife, y a las dificultades para su manejo eficaz, dentro del enfoque de la Gestión Integrada de Plagas (GIP), se han evaluado diferentes productos comerciales en base a hongos entomopatógenos, en condiciones de semicampo. Los productos evaluados fueron Naturalis-L® (*Beauveria bassiana*), Futureco Nofly WP® (*Isaria fumosorosea*) y Mycotal® (*Lecanicillium muscarium*). El producto que alcanzó mayores porcentajes de mortalidad y eficacia frente a la cochinilla, con diferencias significativas con el resto de tratamientos, fue Naturalis-L® (38,3% mortalidad a los 14 días de la aplicación; 56% eficacia a los 7 días de su aplicación). Los resultados obtenidos indican que el producto Naturalis-L® podría ser interesante para su inclusión en programas de control integrado de cochinillas en aguacate.

Palabras clave: *Beauveria bassiana*, chinche harinosa del cocotero, *Isaria fumosorosea*, gestión integrada de plagas, *Lecanicillium muscarium*, palto, *Pseudococcus nipae*.

■ Introducción, antecedentes y justificación

La cochinilla del aguacate, también conocida como chinche harinosa del cocotero (Fig. 1) fue citada por primera vez en Canarias en 1917 por Lindinger, como *Pseudococcus nipae*, sobre *Kentia* sp. y *Philodendron pinnatifidum* en Tenerife. Posteriormente, en 1963, Gómez-Menor Ortega la citó como *Nipaecoccus nipae* (Maskell), su nombre actual, sobre *Cocos nucifera* (Carnero y Pérez Guerra, 1986). Este pseudocócido originario de América tropical también está presente en la Península Ibérica, Madeira y Azores, encontrándose ampliamente distribuida en el mundo: norte, centro y sur de América, Europa, Asia, Oceanía y África (CABI/EPPO, 2005).

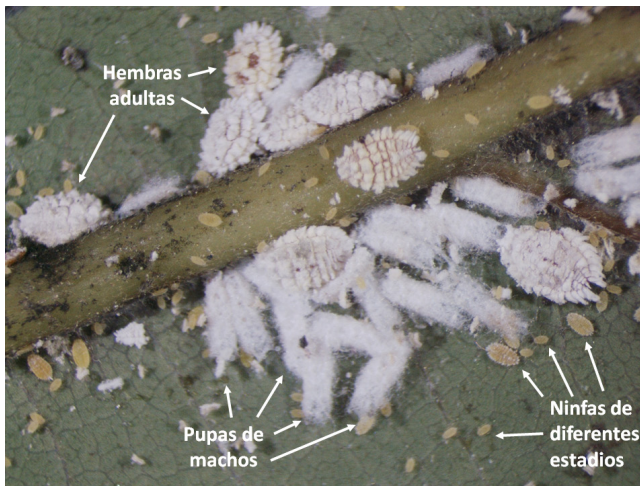


Figura 1.
Individuos de *Nipaecoccus nipae* en hoja de aguacate
(Foto. J.R. Estévez Gil)

Es una cochinilla muy polífaga, encontrándose sobre más de 40 familias de plantas, principalmente ornamentales (especies de *Chamadorea*, *Cica*, *Dracaena*, *Heliconia*, *Hibiscus*, *Kentia* y orquídeas) pero también cultivos frutales (platanera, aguacate, papaya, mango, coco, cítricos, higuera), hortícolas (batata, papa), viña, café, cacao y olivo.

Recientemente, en la isla de Tenerife, esta cochinilla ha afectado de forma más o menos grave a aguacateros y guayabos, aunque también se ha observado sobre chirimoyos y guanábanas.

En el aguacatero, la plaga se suele encontrar principalmente en el envés de las hojas, ramas y frutos (Figs. 2 y 3). Al alimentarse de la savia de la planta, provoca el debilitamiento de la misma, y además secreta melaza, que favorece el desarrollo del hongo denominado negrilla o fumagina (Fig.4). Este hongo disminuye la superficie fotosintética, contribuyendo a reducir la producción de la planta y causando defoliación, e incluso llegando a ocasionar la muerte en plantas jóvenes, de manera puntual. Por otra parte, la presencia de la melaza atrae a las hormigas, que favorecen la rápida dispersión de la plaga y dificultan la acción de los enemigos naturales.

Debido a la alta incidencia de esta plaga en los últimos años en algunas zonas de Tenerife, y las dificultades para su



Figura 2.
Hoja de aguacate con *N. nipae* en el envés
(Foto. E. Fuentes Barrera)



Figura 3.
Rama de aguacate con *N. nipae*
(Foto.E. Fuentes Barrera)



Figura 4.
Hojas con fumagina
(Foto. E. Fuentes Barrera)

manejo eficaz, según indican los técnicos y agricultores del sector, se han abordado diversos estudios. Éstos incluyen: la distribución e incidencia de la cochinilla del aguacate en la isla de Tenerife, la prospección de enemigos naturales y la evaluación de diversos métodos de control. En base a los criterios de la gestión integrada de plagas, se ha ensayado ya la eficacia de productos químicos y biorracionales derivados de plantas y minerales (Fuentes et al., 2018), pero hasta el momento no se habían realizado ensayos con productos biorracionales en base a microorganismos.

Actualmente no existen productos de este tipo registrados para su uso en aguacate, por lo que se seleccionaron tres formulados en base a hongos entomopatógenos diferentes (*Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea* y *Lecanicillium muscarium*), autorizados para otros cultivos, con el objetivo de evaluar su eficacia sobre la cochinilla del aguacate en condiciones de semicampo, de cara a una posible ampliación de su uso en el cultivo de aguacate.

Estos tres hongos producen enzimas proteolíticas, quitinolíticas y lipolíticas, que degradan enzimáticamente la epidermis del insecto, haciendo posible la penetración de sus hifas dentro del cuerpo del mismo. Una vez dentro, invaden el interior del hospedero, lo cual, junto con la producción de toxinas fúngicas, le ocasiona la muerte en pocos días.

Beauveria bassiana (Balsamo) Vuillemin toma su nombre de Agostino Bassi, que fue el primero en demostrar de forma experimental, en 1835, la naturaleza infecciosa de la muscardina blanca de los gusanos de seda (Van Driesche et al., 2007). Este hongo tiene un amplio rango de hospederos: moscas blancas, moscas de la fruta, trips, araña roja, pulgones, coleópteros, lepidópteros..., e incluso se puede encontrar como endófito en algunas plantas (Rehner, 2009; Devi et al., 2008; Meyling et al., 2009, citados por Chartier, 2014). Es una de las especies más abundante y ampliamente distribuida en todo el mundo, tanto en zonas templadas como tropicales (Chartier, 2014). No requiere alta humedad relativa (85% en la zona de infección) y la muerte del hospedero se produce en 7-10 días (Aparicio et

al., 2014). En ensayos sobre cochinillas, *B. bassiana* alcanzó altos valores de mortalidad de *Planococcus citri* (Risso): 74-98%, según la concentración, a los 7 días de ser aplicado (7 ddt; Mohamed, 2016), y 100% a los 5 ddt (Karaca et al., 2016). También ha demostrado gran efectividad sobre la cochinilla rosa del hibisco, *Maconellicoccus hirsutus* (Devi et al., 2008, citado por Chartier, 2014), y la cochinilla del mango, *Drosicha mangifera*, donde alcanzó hasta 100% de mortalidad en condiciones de campo, a los 10 ddt (Dolinsky y Lacey, 2007, citado por Chartier, 2014).

Isaria fumosorosea, anteriormente denominado *Paecilomyces fumosoroseus*, es un agente de control biológico prometedor, pues es capaz de parasitar insectos de más de 25 familias diferentes, incluyendo trips, moscas blancas, pulgones, coleópteros, lepidópteros (Vega, 1997). En coleópteros no alcanza los valores obtenidos con *B. bassiana*, pero en moscas blancas algunas cepas y formulados han mostrado eficacias muy elevadas (Padilla-Cubas et al., 2004; Eslamizadeh et al., 2015). En el caso de las cochinillas, Zimmermann (2008, citado por Chartier, 2014) reporta hasta un 43% de mortalidad de *Pseudococcus cryptus* por *I. fumosorosea*. Se debe tener en cuenta que puede afectar negativamente a algunos enemigos naturales, como es el caso de las mariquitas, aunque cuando éstas evitan comer pulgones parasitados por el hongo para no entrar en contacto con el entomopatógeno, actuando en forma sinérgica con el mismo sobre la población de pulgones (Pell y Vanderberg, 1998).

Por su parte, *Verticillium lecanii* se utiliza para el control de insectos (lapillas, moscas blancas, trips y pulgones), nematodos (*Heterodera glycines*, *Meloidogyne incognita*), e incluso organismos fitopatógenos, como royas y oidios (Cloyd, 1999; Steenberg y Humber, 1999; Ghaffari et al., 2017). A nivel molecular, *V. lecanii* constituye un complejo de hongos con ligeras diferencias, encontrando cinco tipos distintos: *L. attenuatum*, *L. lecanii*, *L. longisporum*, *L. muscarium* y *L. nodulosum* (Goettel et al., 2008, citado por Ghaffari et al., 2017). Es un hongo que requiere alta humedad relativa para ser efectivo (Cloyd, 1999),

aunque en el caso de Mycotal® (basado en *L. muscarium*) existen productos específicos para aumentar su actividad en condiciones de baja humedad (W. Ravensberger, com. pers., en Shah y Pell, 2003). En ensayos sobre *Planococcus citri*, Ghaffari et al. (2017) observaron que *L. lecanii* era más efectivo que *L. longisporum*, especialmente en los estados ninfales, y Mohamed (2016) registró una mortalidad del 32-74% con *V. lecanii*, dependiendo de la concentración de esporas utilizada, a los 7 días después de aplicar este hongo (7 ddt), aunque no alcanzó los niveles de mortalidad de los tratamientos con *B. bassiana* (74-98%, dependiendo de la concentración). En un ensayo sobre *Paracoccus marginatus*, *V. lecanii* fue efectivo frente al insecto, aunque actuó de manera más lenta que *B. bassiana* y *Metarhizium anisopliae* (Amutha y Banu, 2015). Sin embargo, *L. lecanii* fue más efectivo que *B. bassiana* en ensayos sobre *Pseudococcus longispinus* (Chaudhari, 2012) y sobre *Meconellicoccus hirsutus* Green (Bhadani et al., 2017).

■ MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en las instalaciones del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA) en Valle Guerra, La Laguna. El diseño experimental fue completamente al azar con 4 tratamientos y 6 repeticiones. Se utilizaron un total de 24 plantas de aguacate obtenidas de semilla de la variedad Orotava, de aproximadamente 14 meses de edad.

Las plantas de aguacate fueron infestadas artificialmente con hembras adultas de la cochinilla *Nipaecoccus nipae*. Para ello se seleccionaron 4 hojas jóvenes en cada planta, sobre las que se colocaron unas 5 hembras con su correspondiente ovisaco (Fig. 5). Los productos evaluados en el ensayo se muestran en la Fig. 6 y se detallan en la Tabla 1.



Figura 5.
Hojas infectadas con cochinilla
(Foto: M. Parrilla González)



Figura 6.
Productos utilizados en el ensayo
(Foto: M. Parrilla González)

Tabla 1.

Materia activa, nombre comercial, dosis en etiqueta y empleada en el ensayo y empresa titular de los productos biorracionales en base a microorganismos.

MATERIA ACTIVA	NOMBRE COMERCIAL	CONCENTRACIÓN	DOSIS EN ETIQUETA	DOSIS EN ENSAYO	EMPRESA
<i>Beauveria bassiana</i> (Cepa ATCC 74040) 2,3% [OD] p/v	Naturalis-L®	2,3 x 10 ⁷ conidios/ml	200 ml/hl	2ml/l	Agrichem
<i>Isaria fumosoroseus</i> (antes <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>) - cepa FE 9901 18% [WP] p/p	Futureco Nofly WP®	2x10 ⁹ UFCs/g	250g/hl	2,5 g/l	Futureco Bioscience S.A.U.
<i>Lecanicillium muscarium</i> (antes <i>Lecanicillium lecanii</i>) (Cepa Ve6) 14,8% [WP] p/p	Mycotal®	10 x 10 ¹⁰ esporas/g	0,1%	0,1%	Koppert Biological Systems

Previo a la realización del ensayo, se realizó un conteo para verificar que las hojas tuvieran un mínimo de 30 individuos. La aplicación de los tratamientos se realizó el día 31/07/2018, aproximadamente a los 14 días desde la infestación. Los diferentes tratamientos fueron aplicados a cada planta mediante pulverizador hidráulico manual marca Pulmic Tropic de 1,5 litros de capacidad. Se preparó un volumen de caldo de 1 litro para cada tratamiento, y se gastaron unos 90-140 ml de caldo por planta, según el tamaño de la misma. En el tratamiento testigo se aplicó solo agua (testigo húmedo). Las condiciones ambientales en el momento de aplicación (9:00 a 9:30 a.m.) fueron: 23,1°C, 72,2% de humedad relativa y 0,0 m/s de velocidad del viento.

Una vez tratadas y secas, las plantas se distribuyeron al azar sobre mesas bajo cubierta, separadas de tal forma que las hojas no estuviesen en contacto entre sí (Fig. 7).



Figura 7.

Vista general del ensayo (Foto: M. Parrilla González)

Se colocó un sensor de temperatura y humedad relativa datalogger OM-92 (marca OMEGA®) para el registro de dichas variables a intervalos de 1 hora durante la duración del ensayo. Los datos recogidos de temperatura y humedad relativa media se muestran en la Fig. 8.

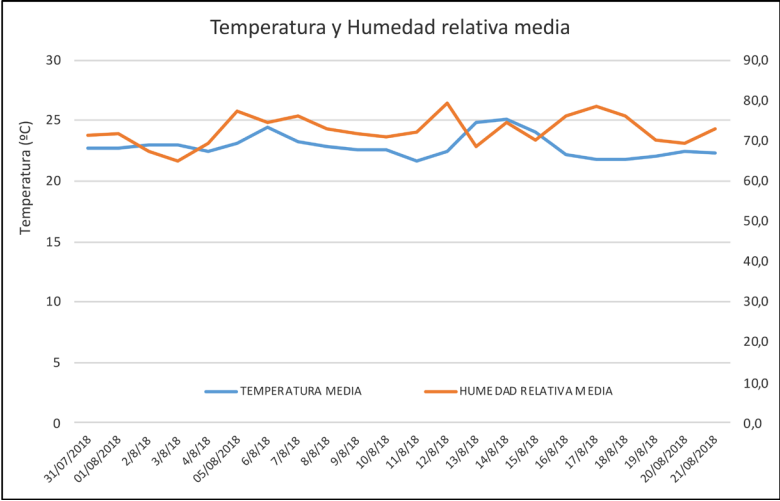


Figura 8. Temperatura (°C) y humedad relativa (%) medias durante el periodo de ensayo

Durante el periodo del ensayo se registraron unas temperaturas máxima, mínima y media de 30, 19,9 y 22,9°C, respectivamente. En cuanto a la humedad relativa, la máxima, mínima y media fue de 89, 41,8 y 71,4%, respectivamente.

La evaluación de los tratamientos se realizó mediante el conteo de individuos vivos y muertos de diferentes estadios móviles de cochinilla, a los 7, 14 y 21 días después del tratamiento (ddt), bajo lupa binocular. En cada fecha se cortó una hoja de cada planta y para cada tratamiento, donde se efectuó el conteo, descartándose ésta posteriormente, de modo que cada conteo se realizó sobre una hoja diferente de cada una de las plantas.

Con los datos obtenidos de los conteos se calculó el porcentaje medio de mortalidad de estadios móviles por repetición y se efectuó un análisis estadístico. En los casos en que fue necesario, los datos se transformaron mediante la fórmula $\arcsen(x)$, con el fin de que los valores siguieran una distribución normal, comprobándolo con el test de Shapiro-Wilk. También se estudió la homogeneidad de la varianza, realizando posteriormente un análisis de varianza (ANOVA, $P \leq 0,05$). Las medias fueron comparadas mediante el test de Tukey ($P \leq 0,05$). La eficacia del formulado corresponde a la mortalidad que se produce en las plantas tratadas, una vez eliminada la mortalidad natural que se produce en el testigo. Por esta razón, los valores de mortalidad fueron corregidos aplicando la fórmula de Abbot (1925).

■ RESULTADOS y DISCUSIÓN

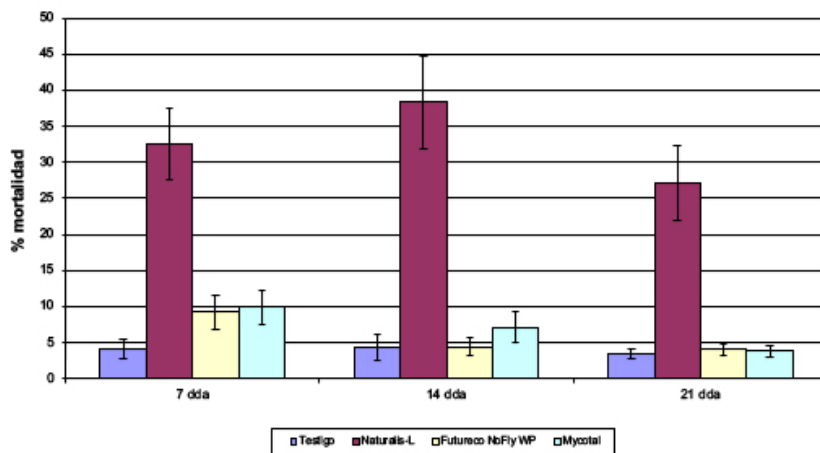
En la Tabla 2 y Fig. 9 se detallan los resultados del porcentaje de mortalidad por tratamiento a distintos tiempos tras la aplicación de los productos (dda). Los porcentajes de mortalidad obtenidos fueron bajos, sin superar, en ningún caso, el 40%. Naturalis-L[®] obtuvo, en todos los momentos de evaluación, los mayores porcentajes de mortalidad, con diferencias significativas con el resto de tratamientos, y registrando un máximo de 38,32% a los 14 días después de la aplicación (dda). Mycotal[®] y Futureco[®] Nofly WP[®] no superaron el 10% de eficacia en todos los tiempos de evaluación, sin diferencias significativas con el testigo húmedo. Estos resultados coinciden con los trabajos de Alcalá et al. (1999) y Liu et al. (2002), de comparación de diversos hongos entomopatógenos para diferentes insectos, donde encontraban que *B. bassiana* era generalmente el agente más eficaz. Se debe señalar que los porcentajes de mortalidad obtenidos en este trabajo han sido inferiores a los registrados por otros autores que han evaluado hongos entomopatógenos frente a distintas especies de cochinillas (Mohamed, 2016; Karaca et al., 2016; Devi et al., 2008, citado por Chartier, 2014; Zimmermann, 2008, citado por Chartier, 2014).

Tabla 2.

Porcentaje de mortalidad por tratamiento a los 7, 14 y 21 después de la aplicación.

Tratamiento	Porcentaje de mortalidad \pm E.S.		
	A los 7 dda	A los 14 dda	A los 21 dda
Naturalis-L [®]	32,54 \pm 5,0 a	38,32 \pm 6,4 a	27,21 \pm 5,2 a
Mycotal [®]	9,90 \pm 2,4 b	7,12 \pm 2,1 b	3,80 \pm 0,7 b
Futureco Nofly WP [®]	9,20 \pm 2,4 b	4,43 \pm 1,3 b	4,10 \pm 0,8 b
Testigo húmedo	4,1 \pm 1,3 b	4,27 \pm 1,8 b	3,40 \pm 0,7 b
% CV	33,08	34,12	31,49
p	0,000	0,000	0,000

Los datos han sido sometidos para su análisis estadístico a una transformación de arcosen raíz(x). Valores medios seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de rango múltiple de Tukey ($p < 0,05$).

**Figura 9.**

Porcentajes de mortalidad por tratamiento a los 7, 14 y 21 después de la aplicación.

Los porcentajes de eficacia se exponen en la Tabla 3 y Fig. 10 donde se observa que Naturalis-L[®] superó el 50% de eficacia en todos los tiempos con un máximo del 56,2% a los 7 dda. Mycotal[®] obtuvo un 38,7% a los 7 dda, no superando el 20% en los restantes tiempos de evaluación.

Los porcentajes de eficacia más bajos fueron registrados con la aplicación de Futureco[®] Nofly WP[®], con un 5,9% a los 7 días y un 0,0% a los 14 y 21 dda.

Tabla 3.
Porcentaje de eficacia por tratamiento a distintos tiempos de la aplicación.

Tratamiento	Porcentaje de eficacia		
	A los 7 dda	A los 14 dda	A los 21 dda
Naturalis-L [®]	56,2	52,4	54,8
Mycotal [®]	38,7	14,4	18,7
Futureco Nofly WP [®]	5,9	0,0	0,0

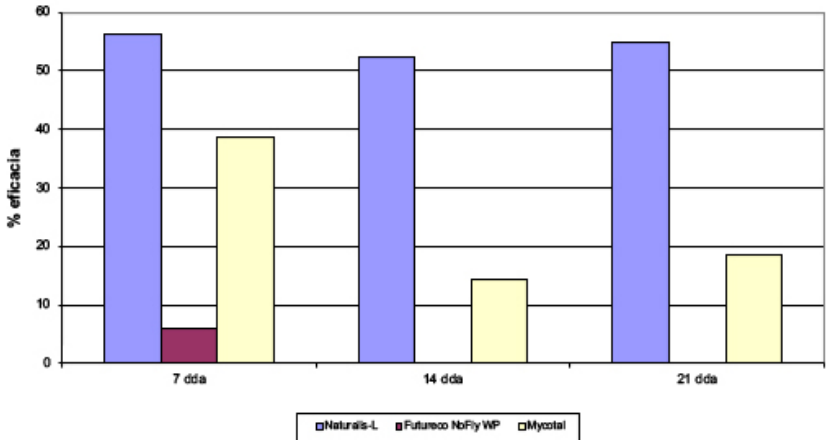


Figura 10.
Porcentaje de eficacia por tratamiento a los 7, 14 y 21 después de la aplicación.

Es importante señalar, por una parte, la gran variabilidad de eficacia para un determinado hospedero entre diferentes aislados de un hongo entomopatógeno, como se ha observado en numerosos trabajos (entre ellos, López-Llorca y Carbonell, 1999; Domingues da Silva, 2001; Quesada-Moraga y Vey, 2003; Wang et al., 2004;

Chartier, 2014; Indirakumar et al., 2017). Además, esta especificidad del aislado de hongo por el insecto hospedero es más acusada en campo que en laboratorio (Zimmermann, 2007a, citado por Chartier, 2014). Por ello, es importante encontrar el aislado más virulento, adaptado a las condiciones ambientales en las que va a ser utilizado (temperatura, humedad, radiación solar), y evaluar su comportamiento en condiciones de uso reales, en combinación con otros enemigos naturales y plaguicidas químicos (Chartier, 2014).

■ CONCLUSIONES

- Los porcentajes de mortalidad obtenidos por la aplicación de los 3 productos compuestos por hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea* y *Lecanicillium muscarium*) fueron inferiores al 40%.
- El producto Naturalis-L® (*B. bassiana*) obtuvo, en todos los tiempos, el mayor porcentaje de mortalidad, con diferencias significativas con el resto de tratamientos, y registrando un máximo de 38,32% a los 14 días después de la aplicación (dda).
- Los mayores porcentajes de eficacia se obtuvieron con Naturalis-L®, superando el 50% en todos los tiempos, con un máximo del 56,2% a los 7 dda. El resto de productos no superaron el 40% de eficacia en ninguno de los tiempos de evaluación.
- Se considera que el producto Naturalis-L® (*Beauveria bassiana*) podría ser interesante para su inclusión en programas de control integrado de cochinillas en aguacate.

■ AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a Alejandro Rodríguez Rodríguez y Aquilina Linares Quintero por su ayuda en la ejecución de este ensayo.

REFERENCIAS

- Abbot, W.S. 1925.** Classic Paper: Abbott's formula. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of the American Mosquito Control Association* 3(2):302-303.
- Alcalá de Marcano, D.; Marcano A., J.; Morales, M. 1999.** Patogenicidad de *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces fumosoroseus* sobre adultos de picudo de la batata *Cylas formicarius elegantulus* Summers (Curculionidae). *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ), Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela*, 16:52-63.
- Amutha, M.; Banu, J.G. 2015.** Variation in mycosis of entomopathogenic fungi on mealybug, *Paracoccus marginatus* (Homoptera: Pseudococcidae). *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences* 87(2):343–349.
- Aparicio, V.; Rodríguez, M.P.; Cabrera, F.J.; Acebedo, M.M.; García, A.B.; Trujillo, M.E.; Méndez, C.M. 2014.** Integrated production in Andalusia: protected horticultural crops. En: Tello Marquina, J.C.; Camacho Ferre, F. (coord.). *Organisms for the control of pathogens in protected crops. Cultural practices for sustainable agriculture*. Ed. Fundación Cajamar, Al-mería, España. pp. 13-42.
- Bhadani, D.J.; Kabaria, B.B.; Ghelani, M.K. 2017.** Bio-efficacy of entomopathogenic fungi against mealy bug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) infesting custard apple in Junagadh. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 5(5):285-289.
- CABI/EPPO. 2005.** *Nipaecoccus nipae*. *Distribution Maps of Plant Pests*, No. 220. Wallingford, UK:CAB International.
- Carnero Hernández, A.; Pérez Guerra, G. 1986.** Coccidos (Homoptera:Coccoidea) de las Islas Canarias. *Comunicaciones INIA: Serie Producción Vegetal* vol. 25, 85 pp.

- Chartier Fitzgerald, V. 2014.** Screening of entomopathogenic fungi against citrus mealybug (*Planococcus citri* (Risso)) and citrus thrips (*Scirtothrips aurantii* (Faure)). MSc Thesis, Rhodes University, Grahamstown, South Africa. 111 pp.
- Chaudhari, V.V. 2012.** Evaluation of entomopathogenic fungi and botanicals for the management of mealybugs and scale insect. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Dr. Balasaheb Sawant Konkan Krishi Vidyapeeth, Dapoli, India. 66 pp.
- Cloyd, R. 1999.** The entomopathogen *Verticillium lecanii*. Midwest Biological Control News vol. VI, n° 12.
- Domingues da Silva, C.A. 2001.** Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* patogênicos ao bicudo-do-algodoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 36(2):243-247.
- Driesche, van, R.G.; Hoddle, M.S.; Center, T.D. 2007.** Control de plagas y malezas por enemigos naturales. USDA, US Forest Service, Forest Health Technology Enterprise Team, Washington. 751 pp.
- Eslamizadeh, R.; Sajap, A.S.B.; Omar, D.B.; Adam. N.A.B. 2015.** Evaluation of different isolates of entomopathogenic fungus, *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) against *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Biocontrol in Plant Protection 2(2): 82-91.
- Fuentes, E.; Perera, S.; Peña-Darias, A.; Piedra-Buena, A.; Hernández-Suárez, E. 2018.** Incidencia y control de la cochinilla del aguacate (*Nipaecoccus nipae* (Maskell)) una nueva plaga en los cultivos de aguacate en Canarias. Agrícola Vergel 410 (Mayo 2018):181-187.
- Ghaffari, S.; Karimi, J.; Kamali, S.; Moghadam, E.M. 2017.** Biocontrol of *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae) by *Lecanicillium longisporum* and *Lecanicillium lecanii* under laboratory and greenhouse conditions. Journal of Asia-Pacific Entomology 20(2):605-612.

- Indirakumar, K.; Kennedy, J.S.; Devi, M. 2017.** Insect bioassay of *Beauveria bassiana* against crawler stage of papaya mealybug *Paracoccus marginatus* under laboratory condition. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 6(3):2414-2419.
- Karaca, G.; Kayahana, A.; Şimsek, B.; Karaca, I. 2016.** Effects of some entomopathogenic fungi on citrus mealybug *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). Entomologica 47:39-44.
- Liu, H.; Skinner, M.; Parker, B.L.; Brownbridge, M. 2002.** Pathogenicity of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) and other entomopathogenic fungi against *Lygus lineolaris* (Hemiptera:Myridae). Journal of Economic Entomology 95(4):675-681.
- López-Llorca, L.V.; Carbonell, T. 1999.** Characterization of Spanish strains of *Verticillium lecanii*. Revista Iberoamericana de Micología 16:136-142.
- Mohamed, G.S. 2016.** Virulence of entomopathogenic fungi against the vine mealy bug, *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae). Egyptian Journal of Biological Pest Control 26 (1):47-51.
- Padilla-Cubas, A.; Amador, S.; Hernández-Suárez, E.; Carnero, A.; Ornat, C.; Sorribas, X.; Lara, J.M.; Fernández, C. 2004.** Desarrollo de un nuevo biopesticida para el control biológico de la mosca blanca en cultivos de tomate en invernadero. Phytoma España 163:58-60.
- Pell, J.K.; Vandenberg, J.D. 1998.** *Paecilomyces fumosoroseus*, convergent ladybirds and the Russian wheat aphid: potential interactions. Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes. IOBC Bulletin 21:133.
- Quesada-Moraga, E.; Vey, A. 2003.** Biocontrol Science and Technology 12:323-340.

- Sha, P.A.; Pell, J.K. 2003.** Entomopathogenic fungi as biological control agents. Minireview. *Applied Microbiology and Biotechnology* 61:413-423.
- Steenberg, T.; Humber, R.A. 1999.** Entomopathogenic potential of *Verticillium* and *Acremonium* species (Deuteromycotina: *Hyphomycetes*). *Journal of Invertebrate Pathology* 73(3):309-314.
- Vega, F.E. 1997.** The entomopathogen *Paecilomyces fumosoroseus*. *Midwest Biological Control News* vol. IV, nº 3.
- Wang, L.; Huang, J.; You, M.; Liu, B. 2004.** Time-dose-mortality modelling and virulence indices for six strains of *Verticillium lecanii* against sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius). *Journal of Applied Entomology* 128(7):494-500.

