



Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre adultos y ninfas de *Oligonychus* sp. en condiciones de laboratorio

Effect of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on adults and nymphs of *Oligonychus* sp. under laboratory conditions

Johnny Huanes-Carranza¹ y Juan Wilson-Krugg²

¹Escuela AP Microbiología y Parasitología, Universidad Nacional Trujillo (UNT), Trujillo, Perú. ²Departamento de Microbiología y Parasitología. UNT.

RESUMEN

Se evaluó el efecto entomopatógeno de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre adultos y ninfas de *Oligonychus* sp. en condiciones de laboratorio. Se realizó la determinación de *Oligonychus* sp. y su crianza masiva, así como la reactivación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* que fueron propagados en frascos planos con agar Sabouraud. Se realizaron 3 tratamientos con tres repeticiones cada uno; al primer tratamiento se aplicó Tween 80 al 0,1%, al segundo tratamiento se aplicó una suspensión de *B. bassiana* a la concentración de 107 con/ml y al tercer tratamiento se aplicó una suspensión de *M. anisopliae* a la concentración de 107 con/ml. Luego de la inoculación con los hongos entomopatógenos, los especímenes de *Oligonychus* sp presentaron síntomas como movimiento errático, alteración en el color del tegumento, momificación y muerte. Los ácaros muertos fueron colocados en cámara húmeda hasta la aparición de micelio, el cuál fue aislado en agar Sabouraud con antibiótico para su posterior observación microscópica y determinación que estos hongos entomopatógenos fueron los que originaron la muerte a *Oligonychus* sp. Se encontró que el menor porcentaje de supervivencia del ácaro fue frente a *M. anisopliae* con un 8,33 % a la concentración de 107 con/ml; mientras que con *B. bassiana* el porcentaje de supervivencia fue de 9,61 % a la concentración de 107 con/ml, no existiendo diferencia significativa en cuanto a la actividad entomopatógena de estos hongos. SE concluye que *B. bassiana* y *M. anisopliae* tuvo efecto entomopatógeno sobre las ninfas y adultos de *Oligonychus* sp. en condiciones de laboratorio.

Palabras clave: Control biológico, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Oligonychus*; Entomopatógenos

ABSTRACT

The entomopathogenic effect of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on *Oligonychus* sp. adults and nymphs under laboratory conditions was evaluated. *Oligonychus* sp. was in mass rearing, as well as, *B. bassiana* and *M. anisopliae* were reactivated and propagated in vials with Sabouraud agar, then, three treatments with three replicates each were made; the first treatment was applied Tween 80 0.1%, the second treatment a suspension of *B. bassiana* concentration of 107/mL was applied to the third treatment and a suspension of *M. anisopliae* was applied to the concentration of 107/mL. After inoculation with entomopathogenic fungi, *Oligonychus* sp specimens showed symptoms as erratic movement, altered seed coat color, death and mummification. The dead mites were placed in a moist chamber until the appearance of mycelium, which was isolated in Sabouraud agar antibiotic for further microscopic observation and determination that these entomopathogenic fungi were the originators of death *Oligonychus* sp. It was found that the lowest percentage of survival was mite against *M. anisopliae* with 8.33% at the concentration of 107/mL; *B. bassiana* whereas the survival rate was 9.61% at the concentration of 107/mL, with no significant difference in the activity of these entomopathogenic fungi. It was concluded that *B. bassiana* and *M. anisopliae* had entomopathogen effect on nymphs and adults of *Oligonychus* sp. under laboratory conditions.

Keywords: Biological control, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Oligonychus*; Entomopathogens

INTRODUCCIÓN

Entre los diversos cultivos que se producen en el Perú, La Libertad es considerada como uno de los principales exportadores de frutales, ocupando un lugar importante por su alta rentabilidad y su efecto capitalizador; no obstante, tal desarrollo se encuentra amenazado por diversas plagas que afectan su normal desarrollo, ocasionando daños que pueden ser limitantes para la producción¹. Una de las herramientas más utilizadas para el control de estas plagas, es el control químico o agroquímico, sin embargo, el uso inapropiado de agroquímicos ha ocasionado un elevado desarrollo de resistencia^{2,3,4}.

Dentro de las principales plagas, los ácaros fitófagos son identificados como uno de los problemas fitosanitarios que causan importantes disminuciones en la calidad de los frutos, destacando la familia Tetranychidae cuyos miembros se encuentra ampliamente distribuidos en zonas costeras, asociados con más de 150 especies de plantas hospederas de importancia económica^{5,6}. Uno de tales miembros es, la arañita marrón del palto⁷, *Oligonychus* sp., que se distribuyen por toda la superficie de las hojas y frutos, incluso sobre las ramas verdes tiernas; se alimenta succionando el líquido contenido en el citoplasma de las células del tejido vegetal, utilizando su aparato bucal cortador-succionador, lo que da como resultado una decoloración inicial blanquecina que posteriormente se va tornando como puntos translucidos, en forma de áreas plateadas o verde pálidas por la remoción de cloroplastos, también ocurre oxidación de las áreas atacadas tornándose bronceadas y finalmente necrosis^{7,8,9}. Severas infestaciones pueden causar la caída prematura de hojas, defoliación, muerte regresiva, disminución del vigor y rendimiento del cultivo^{8,9,10}. La plaga está asociada a hortalizas, plantas ornamentales, frutales y malezas; por ejemplo se pudo encontrar en las hojas de: pimentón, fresa, la vid, granada, frejol, manzana y algodón¹¹.

Los hongos entomopatógenos, dentro de los controladores biológicos, destacan como microorganismos empleados para el control de diversos artrópodos, pues tienen la capacidad de causar enfermedades en los insectos y ácaros de tal forma que, mediante la aplicación de ellos, se logra mantener las poblaciones de artrópodos a niveles donde no causen daño^{12,13,4,15,16}. Los hongos entomopatógenos infectan a los artrópodos directamente a través de la penetración de la cutícula y ejercen múltiples mecanismos de acción confiriéndoles una alta capacidad para evitar que el hospedero desarrolle resistencia^{17,18}. Además, puede aplicarse en completa armonía con las diferentes técnicas usadas en esquemas de manejo integrado, ya que poseen un gran potencial como agentes controladores, pudiendo eliminar o mantener las plagas en niveles que no ocasionan daño a los cultivos¹⁹. *Metarhizium*, *Beauveria*, *Lecanicillium*, *Aschersonia*, *Entomophthora*, *Zoophthora*, *Erynia*, *Eryniopsis*, *Akanthomyces*, *Fusarium*, *Hirsutella*, *Hymenostilbe* y *Paecilomyces* son los más usados^{20,21}.

B. bassiana presenta gran actividad entomopatógena en variados tipos de insectos correspondientes a los órdenes coleóptera, lepidóptera, díptera, heteróptera, homóptera y también contra los ácaros de la familia Tetranychidae.²⁴ Se han reportado estudios de la eficacia de este hongo contra *Tetranychus urticae*, *Panonychus ulmi*, *Hypothenemus hampei*, *Plutella xilostella*, *Bemisia argentifolii*, *Bemisia tabaci*, afidos de cereales, *Dialeurodes citri* y *Trialeurodes vaporariorum*. *Beauveria bassiana* es usado para el control de *Hypothenemus hampei* “broca del café”, *Bemisia argentifolii* “mosquita blanca” en hortalizas, larvas de *Phyllophaga* sp “gallina ciega” y *Melanoplus* sp “chapulines” en cultivos básicos^{22,23,24,25}

M. anisopliae es utilizado para el control de plagas como el chapulín y la langosta que devastan enormes extensiones de cultivos básicos como el maíz, trigo, frijol, caña de azúcar, algodón, soya, sorgo, henequén, alfalfa, frutales y pastizales en explotaciones pecuarias; también son efectivos en el control de la mosca pinta o salivazo de los pastos y la gallina ciega, coleóptero rizófago asociado al maíz y frente al control de coleópteros^{26,27}, al mismo tiempo, presentó un 79% de efectividad al ser aplicado en *Boophilus microplus*^{20,21} y, conjuntamente con *B. bassiana*, sobre huevos de *Tetranychus cinnabarinus* se encontró entre el 54 y 67% de mortalidad²⁴

Dada la importancia de *Oligonychus* sp. como plaga de los campos de cultivo de palto en La Libertad, principal productor de la palto, espárrago, alcachofa, arándano entre otros^{1,7}, se hace imprescindible buscar métodos alternativos para reducir el uso de agroquímicos debido a que estos producen toxicidad elevada, efecto residual en el ambiente, inducción a la resistencia, eliminación de controladores nativos, generando preocupación por la calidad del medio ambiente; poniéndose más énfasis en estrategias alternativas del control de plagas, presentándose así como una buena opción el uso de hongos entomopatógenos^{14,15,17}; asimismo, debido a que no se tiene registros acerca del uso de hongos

entomopatógenos para el control de *Oligonychus sp.*, el presente trabajo se plantea como objetivo conocer el efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre ninfas y adultos de *Oligonychus punicae* en condiciones de laboratorio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material biológico:

- 500 ácaros entre ninfas y adultos de *Oligonychus sp.* recolectados durante los meses de Abril-Julio 2015 de campos de cultivo del centro poblado de Conache, distrito de Laredo, Trujillo, La Libertad, Perú
- Cultivos de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* proporcionados por el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú

Recolección y determinación de *Oligonychus sp.*

Se recolectaron hojas de palto, *Persea americana*, infestada naturalmente con *Oligonychus sp.*, las que fueron retiradas de la planta con ayuda de tijeras, colocadas en bolsas de papel dentro de una caja de cartón y trasladadas al Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo. Para la determinación del género *Oligonychus* se realizó observaciones bajo el estereoscopio utilizando pinceles entomológicos, teniendo en cuenta la coloración de los ácaros, las setas o pelos dorsales y los tubérculos prominentes del mismo color que el tegumento^{8,9}.

Crianza de *Oligonychus sp.*

Consistió en colocar esponjas dentro de bandejas de plástico (35x25x5cm), sobre el lecho de esponjas se colocó papel toalla y sobre ellos se depositaron hojas de palto previamente lavadas y secadas, los bordes de las hojas se rodearon con papel toalla para evitar la huida de los ácaros. La esponja se mantuvo constantemente húmeda. La crianza se realizó a 22- 25°C y a 70% H.R aproximadamente.

Reactivación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*

A partir de los cultivos puros de *B. bassiana* y *M. anisopliae* se hizo suspensiones con Tween 80 al 0.1 % las que se inocularon por aspersión sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*, las que se incubaron en recipientes de plástico hasta su muerte. Las larvas muertas y con síntomas correspondientes a ataque fúngico se sometieron a condiciones de cámara húmeda, que consistió en colocarlos en una lámina porta objeto ubicada dentro de una placa de Petri estéril, la cual contuvo algodón humedecido en agua destilada estéril. Las cámaras se incubaron a temperatura ambiente durante 7 días hasta la aparición de micelio sobre la superficie de las larvas de *Spodoptera frugiperda* muertas. En condiciones de esterilidad se transfirió el micelio que emerge sobre los ácaros, en tubos con Agar Sabouraud y se llevó a incubación durante 7 días a temperatura ambiente, para obtener cultivos puros reactivados. Se determinó taxonómicamente a los hongos en base a las características morfológicas macroscópicas y microscópicas.

Propagación y estandarización del inóculo de *B. bassiana* y *M. anisopliae*

A partir del cultivo puro de los hongos reactivados se obtuvo una suspensión en Tween 80 al 0.1 % la que fue sembrada por suspensión mediante la técnica de siembra por superficie en frascos planos conteniendo Agar Sabouraud, los que se incubaron a temperatura ambiente durante 7 días. Posteriormente a partir de los cultivos obtenidos en los frascos planos se preparó una suspensión de conidias en Tween 80 al 0.1 %, la que se estandarizó con la ayuda de la cámara de Hemocitometro a una concentración de 10⁷ con/ml para ambos hongos.

Inoculación de los hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae*

Se aplicaron tres tratamientos con tres repeticiones cada uno, destinándose dos tratamientos para el grupo problema y uno para el grupo control. Cada uno de los tratamientos estuvieron conformados por 156 individuos entre ninfas y adultos de *Oligonychus sp.* Al primer y al segundo tratamiento se les inoculó por aspersión, suspensiones de *B. bassiana* y *M. anisopliae* a las concentraciones de 10⁷ con/ml, al tercer tratamiento (control) se les aplicó una suspensión de Tween 80 al 0.1%. Todos los tratamientos se mantuvieron a 22 - 25°C y a 70% H.R aproximadamente.

Evaluación de la actividad entomopatógena de *B. bassiana* y *M. anisopliae*

Después de la inoculación se evaluó diariamente durante 7 días en los grupos problemas la aparición de síntomas y/o signos de infección micótica, en comparación con el grupo control. Para determinar, si

los hongos entomopatógenos fueron los que originaron la muerte a *Oligonychus sp*; los ácaros muertos con síntomas de ataque fúngico fueron sometidos a condiciones de cámara húmeda con la finalidad de que, si el hongo estuviera colonizando el interior del ácaro, se desarrolle y cubra la superficie exocuticular con micelio. Para ello, se colocó a los ácaros muertos en una lámina porta objeto ubicada en una placa de Petri estéril que contenía algodón humedecido en agua destilada estéril. Las cámaras húmedas se incubaron a temperatura ambiente durante 7 días hasta la aparición de micelio sobre la superficie de los ácaros muertos. En completa esterilidad se transfirió el micelio que emergió sobre los ácaros hacia tubos conteniendo Agar Sabouraud inclinado, los que se incubarán a temperatura ambiente durante 7 días. Luego se procedió a la confirmación del hongo basándose en las características morfológicas macroscópicas y microscópicas.

Determinación del porcentaje de supervivencia y análisis estadístico

Para la determinación del porcentaje de supervivencia de los ácaros, a los 7 días de inoculación con los hongos entomopatógenos, se obtuvo la relación de número de ácaros vivos por tratamiento / número total de ácaros por tratamiento. $S=AsAtx100$

Dónde: S = Porcentaje de supervivencia. As = Número de ácaros sobrevivientes del tratamiento.

At= Número total de ácaros del tratamiento.

Los promedios del porcentaje de supervivencia que se obtuvieron fueron analizados mediante el Análisis de Varianza (ANAVA) con un nivel de confianza del 95%, utilizando el programa estadístico informático IBM SPSS Statistics v23.0 para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos estudiados.

RESULTADOS

La Tabla 1 presenta los síntomas y/o signo que se observaron en ninfas y adultos de *Oligonychus sp* luego de la aplicación con *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sin embargo estos no se observan en las ninfas y adultos de *Oligonychus sp* inoculados con Tween 80 al 0,1%. En la Tabla 2 se presentan el número de especímenes vivos y de muertos de *Oligonychus sp* luego de la aplicación con *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, se observa que hubo 15 ácaros supervivientes al tratamiento con *B. bassiana* mientras que para el tratamiento con *M. anisopliae* solo hubo 13 supervivientes.

En la Fig. 1 se observa la diferencia entre un adulto control de *Oligonychus sp* y los signos manifestados por las ninfas y adultos muertos que fueron previamente inoculadas con *B. bassiana*, en la Fig. 2, la diferencia entre un adulto de *Oligonychus sp* sin inocular y los signos manifestados por las ninfas y adultos muertos que fueron previamente inoculadas con *M. anisopliae* y en la Fig. 3 se observa que el porcentaje de supervivencia de ninfas y adultos de *Oligonychus sp* frente a la concentración de 107 con/mL de *B. bassiana* fue de 9,615%, mientras que a la concentración de 107 con/mL de *M. anisopliae* fue de 8,33%, a los 5 días de evaluación.

Tabla 1. Síntomas y/o signo observados en ninfas y adultos de *Oligonychus sp*. después de la inoculación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en condiciones de laboratorio

Síntomas/signos	Tratamientos		
	Control*	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Metarhizium anisopliae</i>
Movimiento errático	-	+	+
Alteración en el color del tegumento	-	+	+
Momificación	-	+	+
Muerte	-	+	+

*Tween 80, -= ausencia, += presencia

Tabla 2. Número de especímenes vivos y muertos de *Oligonychus* sp. luego de la aplicación con *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

Estado	Tratamiento		
	Control*	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Metarhizium anisopliae</i>
Vivos	156	15	13
Muertos	0	141	143

*Tween 80 al 1%



Fig. 1. Adulto de *Oligonychus* sp. frente a *Beauveria bassiana*: Sin inocular (control –izquierda-), inoculado (centro-izquierda, nótese la coloración oscura), cubierto por el micelio (centro derecha) y parte anterior cubierta por conidias (derecha, nótese la disposición típica de conidias coloreadas con azul de lactofenol)



Fig. 2. Adulto de *Oligonychus* sp. frente a *Metarhizium anisopliae*: Sin inocular (control –izquierda-), inoculado (centro-izquierda, nótese la coloración oscura), cubierto por el micelio (centro derecha) y parte anterior cubierta por fialides (derecha, nótese la forma típica de fialides coloreadas con azul de lactofenol)

DISCUSIÓN

La aplicación de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en especímenes de los estadios de ninfa y adulto de *Oligonychus sp* trajo como consecuencia la aparición de síntomas y signos. Para que tales síntomas se presenten ocurrió previamente un proceso de patogénesis, según Van der Gest²⁸ este proceso se inicia con la adhesión de una conidia de los hongos inoculados a la cutícula de *Oligonychus sp*, siendo necesario el reconocimiento y compatibilidad (por ejemplo de enzimas y glicoproteínas) entre el conidio y las células del tegumento del ácaro, la que estuvo influida por dos acciones: una pasiva en la cual se ejercen fuerzas electroestáticas e hidrofóbicas y; otra activa en la cual se secretan mucílagos que interactúan químicamente con las lecitinas de la membrana generando un ambiente favorable para la secreción de enzimas. Estas enzimas hidrolíticas van degradando la cutícula y proporcionando a su vez nutrientes para el hongo. Luego de la adhesión, se inicia la germinación, que es dependiente de las condiciones que les pueda brindar el insecto y el ambiente para que la conidia germine^{29,30}.

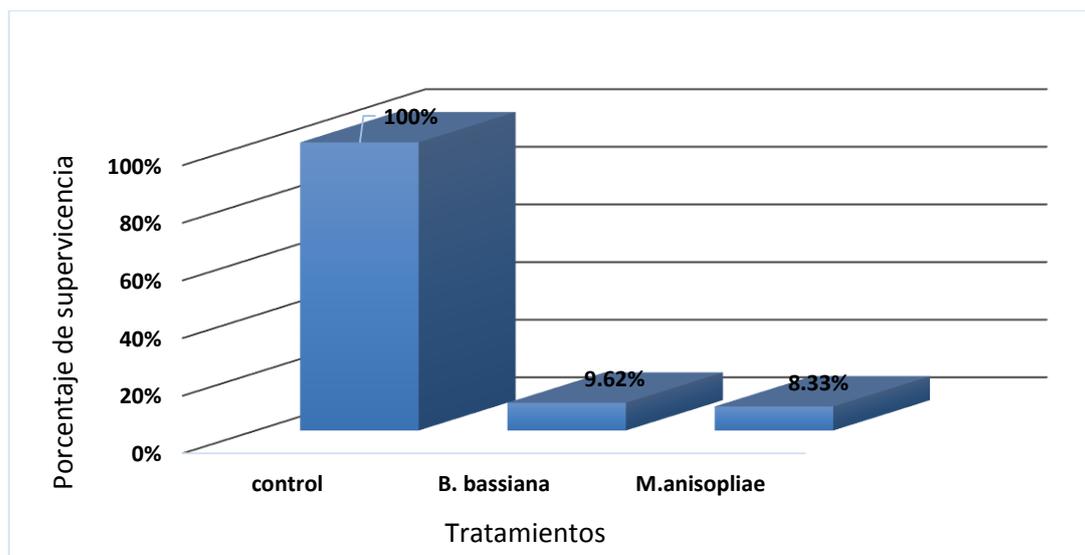


Fig. 3. Porcentaje de supervivencia de ninfas y adultos de *Olygonichus* sp., inoculados con *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* a una concentración de 10^7 con/ml a los 5 días de evaluación (no hubo diferencia significativa entre la acción de hongos $-p>0,05$, pero sí entre estos y el control-).

Carvallo¹² menciona que *B. bassiana* y *M. anisopliae* requieren una humedad relativa mayor a 70% y temperatura de 20 a 25°C, siendo la temperatura durante la investigación de 20 a 22°C y la humedad relativa de 70 a 75% aproximadamente, las que favorecieron la formación del tubo germinativo iniciando la penetración en la cutícula del ácaro, involucrando este proceso a diversos mecanismos enzimáticos y procesos físicos. Las enzimas que participan en la penetración son proteasas, quitinasas y lipasas que actúan de forma secuencial, degradando la cutícula y liberando nutrientes para el hongo^{31,32}. Cazorla y Morales³³ mencionan además que estos hongos entomopatógenos al invadir a los Tetránquidos tienden a localizar sus hifas en el centro del hemocele, y producir toxinas como beauvericina, beauverolidasas, bassianolidasas e isarolidasas (*B. bassiana*) y dextruxina (*M. anisopliae*) las que actúan bloqueando el aparato digestivo, además de tener acción histolítica, afectando el sistema nervioso y muscular produciendo síntomas como lentitud en sus movimientos, sintomatología típica de un ataque por entomopatógeno observada 5 días posterior a la inoculación. Al llegar a la hemolinfa se transforman morfológicamente en blastosporas y cuerpos filamentosos de hifas que invaden el sistema inmune del hospedero multiplicándose rápidamente en los tejidos.

Prasad y Syed³⁴ mencionan que en esta etapa se activa el sistema inmune del insecto a través de los procesos de melanización, fagocitosis, nodulación y encapsulamiento; siendo la melanina la sustancia responsable del oscurecimiento del tejido, síntoma observado en la investigación. El hongo para evadir la respuesta inmune del insecto suelen prescindir de la formación de pared celular y se desarrollan como protoplastos, evadiendo su reconocimiento por los hemocitos circulantes en el hemocele³².

Luego de que los mecanismos de defensa del ácaro son sobrepasados, el hongo entomopatógeno entra en la fase de colonización agotando los nutrientes y el agua presente su interior, ocurriendo la muerte del hospedante, producto de la necrosis el cadáver se torna oscuro, se deshidrata y momifica³⁵. Luego ocurre la fase saprofitica consumiendo todo el material orgánico presente en el interior del insecto y termina en una fase de crecimiento micelial hacia el exterior. Las hifas emergen de los cadáveres de insectos a través de la boca, ano, apéndices y aberturas genitales que concluye con la producción de nuevas unidades reproductivas (conidios) sobre la superficie cubriendo el cuerpo del ácaro³⁶. Todos los síntomas y signo observados y descritos en los grupos problema no se observaron en el grupo control.

Al determinar los porcentajes de supervivencia de las ninfas y adultos de *Olygonichus* sp. en condiciones de laboratorio luego de la inoculación por los dos hongos entomopatógenos utilizados, se observa que no existen diferencias significativas en cuanto a la actividad entomopatógena de estos; es decir, que la concentración de 10^7 con/mL de *B. bassiana* y *M. anisopliae* generan el mismo efecto entomopatógeno sobre ninfas y adultos de *Olygonichus* sp..

Con respecto al porcentaje de supervivencia de ninfas y adultos de *Oligonychus* sp. ocasionada por los hongos entomopatógenos observamos que el tratamiento con *B. bassiana* presenta un mayor porcentaje de supervivencia de ácaros que el tratamiento con *M. anisopliae* no concordando con los resultados de laboratorio hallado por Orduño-Cruz et al³⁷, esto puede deberse a la variación que existe entre cepas, aun perteneciendo a la misma especie de hongo, como también a las condiciones ambientales de laboratorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Yarita Y, Cisneros F. Ciclo biológico y morfología de *Dagbertus minensis* Carv. & Fontes (Hemiptera: Miridae), en palto var. Hass, en la irrigación Chavimochic, Perú. Rev.peru.entomol. 2010; 46(1):15-19.
2. Cerna Chávez E, Landeros J, Ochoa Fuentes YM, Luna Ruiz J, Vázquez Martínez O, Ventura López O. Tolerancia del ácaro *Tetranychus urticae* a cuatro acaricidas de diferente grupo toxicológico. UAA. 2009; 44(1): 4-10.
3. Vázquez C, Ceballos MC. Efficacy of chlorfenapyr and abamectin to control of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). IDESIA. 2009; 27(1): 23-28.
4. Flores A, Silva G, Tapia M, Casals P. Susceptibilidad de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) Colectada en *Primula obconica* Hance y *Convolvulus arvensis* L. a Acaricidas. Agric.Tec. 2007; 67(2):219-224.
5. Ferragut F, Santonja M. Taxonomía y distribución de los ácaros del género *Tetranychus* Dufour 1832 (Acari: Tetranychidae), en España. Bol.San.Veg. 1989; 15(1): 271-281.
6. Gallardo A, Vázquez C, Morales J, Gallardo J. Biología y enemigos naturales de *Tetranychus urticae* en pimentón. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología.2005; 74: 34-40.
7. Reyes Bello C, Mesa Cobo N. Biología de *Oligonychus yothersi* (Mcgregor) (acari: tetranychidae) sobre aguacate *Persea americana* Mill. CV. Lorena (Lauraceae). Caldasia; 2011; 33(1):211-220.
8. Baker E, Pritchard AE. Arañas rojas de América Central (Acarina: Tetranychidae). Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. 1963; 23:309-348.
9. Quirós M, Viloria Z. *Tetranychus urticae* KOCH y *Oligonychus bagdasarjani* Baker y Pritchard, (Acari: Tetranychidae) ácaros fitófagos de importancia en vid (*Vitis vinifera* L.) en el estado Zulia.- descripción taxonómica y daños. Rev.Fac.Agron.LUZ. 1991; 8(1):1-14.
10. Cerna E, Badii MH, Ochoa Y, Aguirre LA, Landeros J. Tabla de vida de *Oligonychus punicae* Hirst (Acari: Tetranychidae) en hojas de aguacate (*Persea americana* Mill) variedad Hass, Fuerte y Criollo. U.Ciencia. 2009; 25(2):133-140.
11. Soto A, Oliveira O H, Pallini A. Integration of biological control and alternative products against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Rev UDCA Act. & Div. Cient. 2011; 14(1): 23-29.
12. Carballo M, Hidalgo E, Rodríguez A. Control Biológico de insectos mediante hongos entomopatógenos. In: Carballo M, Guharay F, eds. Control biológico de plagas agrícolas. Managua: CATIE; 2004. p. 39-57.
13. Guédez C, Castillo C, Cañizales L, Olivar R. Control biológico: Una herramienta para el desarrollo sustentable y sostenible. ACADEMIA. 2008; 7 (13): 50-74.
14. Carballo M, Hidalgo E, Rodríguez A. Control biológico ayer, hoy y siempre. In: Carballo M, Guharay F, eds. Control biológico de plagas agrícolas. Managua: CATIE; 2004. p. 1-6.
15. Rodríguez del bosque LA, Arredondo Bernal HC. Teoría y aplicación del control biológico. México: Sociedad Mexicana de control biológico; 2007.
16. Gomez H. Aislamiento e identificación de hongos entomopatógenos de la mosca blanca, *Bemisia tabaco* (Homóptera: Aleyrodidae) en Lima, Perú. Rev Per Entomol.1999; 41(1):83-86.
17. Motta Delgado PA, Murcia Ordoñez B. Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas, Ambi-Agua. 2011; 6 (2): 77-90. doi:10.4136/ambi-agua.187.
18. Carrillo Rayas MT, Blanco Labra A. Potencial y algunos de los mecanismos de acción de los hongos entomopatógenos para el control de insectos plaga. Acta Universitaria. 2009; 19 (2): 40-9.
19. Alburquerque Maranhao EA, Alburquerque Maranhao EH. Hongos entomopatógenos importante herramienta para el control de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae). AAPCA. 2009; 5(1): 210-222.
20. Espinel C, Torres L, Cotes A. Efecto de hongos entomopatógenos sobre estados de desarrollo de *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Rev. Colomb. Entomol. 2009; 35 (1): 18- 21.
21. Quesada Moraga E, Maranhao EA, Valverde García P, Santiago Álvarez C. Selección de *Beauveria bassiana* para el control de los aislados de la mosca blanca *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* sobre la base de su virulencia, requisitos térmicos, y la actividad toxicógeno, España. Elsevier. 2006; 36(3): 274-287.
22. Estrada ME, Romero M, Rivero MJ, Barroso F. Presencia natural de *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum sp.* híbrido) en Cuba. Rev Iberoam Micol, 2004; 21: 42- 43.

23. Cassol de Oliveira R; Angeli Alves LF; Oliveira Janeiro Neves PM. Susceptibilidad de *Oligonychus yothersi* (Acari: Tetranychidae) ao fungo *Beauveria bassiana*. Scientia Agricola. 2002; 59(1) :187-189
24. Bing W, Feng M. Eficacia en el campo de aplicación de *Beauveria bassiana* formulación y bajo piridaben tarifa para el control sostenible de ácaro rojo de los cítricos *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae) en huertos, China. Elsevier. 2006; 39(1): 210-217.
25. Lezama R, Molina J, López M, Pescador A, Galindo E, Ángel C, et al. Efecto del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* sobre el control del gusano cogollero del maíz en campo. Revaia. 2005; 9(1): 1-2.
26. Leucona RE, Díaz BM, Suceptibilidad de *Spodoptera frugiperda* a los hongos entomopatógenos *Metharhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*. RIA. 1998; 30(1): 25-42.
27. Van der Geest LP, Elliot SL, Breeuwer JA, Beerling EA. Disease of mites. Exp App Acarol. 2000; 24(7): 497-560.
28. Nicholls Estrada CI. Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia, 2008.
29. Badii MH, Abreu JL. Control biológico una forma sustentable de control de plagas. International Journal of Good Conscience. 2006; 1(1): 82-89.
30. Perdakis D, Kapaxidi E, Papadoulis G. Biological control of insect and mite pests in greenhouse solanaceous crops. European J Plant Sci & Biotechnol 2008; 2(1): 125-144.
31. Carillo-Blanco M. Potencial y algunos de los mecanismos de acción de hongos entomopatógenos para el control de insectos plaga. Rev Haban Cienc Méd. 2009; 19(2): 41-46.
32. Cazorla Perfetti D, Morales Moreno P. Effect of different concentrations of *Beauveria bassiana* on development and reproductive potential of *Spodoptera litura* (Fabricius). J Biopesticides. 2011; 4 (2): 161-168.
33. Prasad A, Syed N. Evaluating Prospects of Fungal Biopesticide *Beauveria Bassiana* (Balsamo) Against *Helicoverpa Armigera* (Hubner): An Ecosafe Strategy for Pesticidal Pollution. Asian J Exp Biol Sci. 2010; 1(3): 596-601.
34. Motta-Delgado PA, Murcia-Ordoñez B. Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas. J Appl Sci. 2011; 6 (2): 77-90.
35. Ghosh SK, Shivaprakash THM, Kharderr Khan H. Susceptibility of two spotted red spider mites, *Tetranychus urticae* (Koch) (Acarina: Tetranychidae) against entomofungal pathogens. J Biol Control. 2007; 21:183-186.
36. Orduño-Cruz N, Guzmán-Franco AW, Rodríguez-Leyva E, López-Collado J, Valdéz-Carrasco JM, Mora-Aguilera G. Susceptibility of the cactus weevil *Metamasius spinolae* to *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* under laboratory and field conditions. J Appl Microbiol, 111: 939–948. doi: 10.1111/j.1365-2672.2011.05097.x

Correspondencia: Juan Wilsn Krugg. Email: jwilson@unitru.edu.pe
