



Efectividad de *Bacillus sp* y caolín en el control de *Oligonychus yothersi* (McGregor) en el cultivo del palto

Effectiveness of *Bacillus sp* and kaolin in the control of *Oligonychus yothersi* (McGregor) in avocado cultivation

Fernando Jeremías Gonzales-Pariona¹; Santos Severino Jacobo-Salinas²; Agustina Valverde-Rodríguez^{2,*}

1 Centro de Investigación Olerícola frutícola (CIFO) Av. Esteban Pabletich 360, Pillco Marca, Huánuco, Perú.

2 Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Av. Universitaria 601-607, Pillco Marca, Huánuco, Perú.

*Autor correspondiente: avalverde@unheval.edu.pe (A. Valverde-Rodríguez).

ID ORCID de los autores

F. Gonzales  <https://orcid.org/0000-0002-7006-4240>

S. Jacobo  <https://orcid.org/0000-0002-5984-1766>

A. Valverde  <https://orcid.org/0000-0003-1522-4827>

RESUMEN

El manejo de plagas en los cultivos de palto en la región Huánuco se basa en el uso de pesticidas de amplio espectro que son muy agresivos con el medio ambiente y no siempre su aplicación y dosificación es realizada de manera correcta, lo cual implica mayores riesgos para la salud, resistencia, resurgencia de nuevas plagas y desaparición de la fauna benéfica. El uso de entomopatógenos es un método de control reciente viable y eficaz. En ese contexto, se evaluó la eficacia de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, *B. subtilis* y caolín en la lucha contra el ácaro *Oligonychus yothersi* en los cultivos de palto. Se utilizó el diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, la muestra estuvo constituido de tres árboles por unidad experimental, la variable respuesta fue el número de ácaros móviles previo y post aplicación en 10 hojas maduras, registradas de manera aleatoria en la parte media y baja de la planta. Se calculó la efectividad biológica mediante la fórmula Henderson-Tilton, los datos resultantes fueron sometidos a un análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Duncan con $\alpha = 0,05$ y $0,01$. Los resultados demuestran alta efectividad de *B. thuringiensis* var. *kurstaki* en la reducción del grado de infestación, pasando del grado 6 al grado 2 a los 60 días y grado 1 a los 105 días (ausencia ácaros/hoja), así como alto porcentaje en la reducción de la incidencia (91,51 %) a los 15 días después de la aplicación del producto.

Palabras clave: Entomopatógenos; control biológico; *Oligonychus yothersi*; caolín agrícola; eficacia.

ABSTRACT

Pest management in avocado crops in the Huánuco region is based on the use of broad-spectrum pesticides that are very aggressive with the environment and their application and dosage is not always carried out correctly, which implies greater risks for the health, resistance, resurgence of new pests and disappearance of beneficial fauna. The use of entomopathogens is a viable and effective recent control method. In that context, the efficacy of *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*, *B. subtilis* and kaolin in the fight against the mite *Oligonychus yothersi* in avocado crops. The completely randomized design with four treatments and three repetitions was used, the sample was made up of three trees per experimental unit, the variable response was the number of previous and post application mobile mites in 10 mature leaves, randomly recorded in the part middle and ground floor. The biological effectiveness was calculated using the Henderson-Tilton formula, the resulting data were subjected to an analysis of variance and Duncan means comparison test with $\alpha = 0.05$ and 0.01 . The results demonstrate high effectiveness of *B. thuringiensis* var. *Kurstaki* in the reduction of the degree of infestation, passing from grade 6 to grade 2 at 60 days and grade 1 at 105 days (absence mites / leaf), as well as high percentage in reducing the incidence (91.51%) at 15 days after product application.

Keywords: Entomopathogens; biologic control; *Oligonychus yothersi*; agricultural kaolin; efficacy.

Recibido: 13-08-2020.

Aceptado: 29-09-2020.

INTRODUCCIÓN

El palto en Perú se siembra alrededor de 37 871 hectáreas y el 95% se destina para la exportación (MINAGRI, 2019). Las amenazas más frecuentes dentro del proceso productivo del palto son la presencia de plagas, destacando los ácaros fitófagos que se alimentan del contenido de las células superficiales de las hojas y frutos (Cango *et al.*, 2015). Entre las especies más perjudiciales están los del género *Oligonychus sp* debido a su alta tasa de reproducción (Bouriga-Valdivia *et al.* 2016). Formar colonias sobre las hojas (Peña, 2008) y las protegen con una delgada tela blanquecina de seda fabricado por ella misma (Cruzado, 2011; Gutiérrez, 2012). Provocan defoliaciones tempranas, ocasionan la remoción de la clorofila y el aumento en la tasa de transpiración de la planta, bajo calibre y caída del fruto (Moraes y Flechtmann, 2008; Cruzado, 2011; Lobos, 2003; Muñoz y Rodríguez, 2013; Carranza y Krugg, 2020). La especie *Oligonychus yothersi* con poblaciones altas (más de 50 individuos por hoja) provoca daños severos; los ataques inician en los árboles de las orillas de los cuarteles y en el follaje más próximo al suelo (Lopez, 1991). La presencia del polvo sirve de protección contra la acción de los controladores biológicos a las colonias alojadas en el envés de las hojas (Lobos, 2003). El control implica el uso de insecticidas convencionales cuyas aplicaciones sucesivas del mismo producto generan resistencia, donde las repetidas selecciones de individuos resistentes hacen que en cada generación el insecticida aplicado se vuelva ineficaz. También ocurre la resurgencia de nuevas plagas con la subsiguiente acumulación rápida de poblaciones (Valdés, 2017; Parameswari *et al.*, 2020).

En el Centro de Investigación Frutícola Olerícola de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (CIFO), considerado como un Banco de Germoplasma de 22 variedades de palto, el control de ácaros está limitado al uso exclusivo de abamectinas y azufre; en las últimas décadas estas plaguicidas han sido cuestionados y cada vez más limitados en sus usos (Reyes-García *et al.*, 2007). Existen otras alternativas de control entre ellas están el uso de bacterias habitantes del suelo como el *Bacillus*

thuringiensis, *B. subtilis*, cuya formulación es a base de esporas de Bt (Vardhan *et al.*, 2013), por ejemplo, Torres y Hernández (2018). Comprobaron que una CL50 de 17,8 mg / ml. Btk provoca daños en la cutícula del ácaro *Dermanyssus gallinae*, además causa pérdida de movilidad del ácaro, similares resultados observaron Vargas *et al.* (2001) al aplicar *B. thuringiensis* sobre la especie *Tetranychus urticae*. Ramos y Vargas (2016) también, Comprobaron la eficacia de *B. thuringiensis* en la especie *Raoiella indica* acaro invasora de palmas y bananos en Cuba. Márquez *et al.* (1999) afirman que cuando se emplean los biopreparados completos de *B. thuringiensis* evidencian efecto acaricida. También están los minerales no tóxicos como el caolín. El caolín es a base de arcilla, altera el comportamiento de los artrópodos al formar una película blanca como barrera física (Díaz *et al.*, 2002; Themás 2004; Romero *et al.* 2006). Al adherirse el caolín al cuerpo del insecto provoca interferencia con la alimentación, produce irritación y desecación (Núñez, 2014). Afecta el movimiento, la oviposición y el desarrollo del insecto (Themás, 2004). Es una sustancia repelente, forman barreras sobre la superficie de hojas y frutos (Almazán *et al.*, 2020; Murray *et al.*; 2020); o inhibidores de las oviposturas.

Bouriga-Valdivia *et al.* (2016) afirma que a dosis: caolín 3 ml/1l de agua y mezcla 2 ml de caolín + 2 ml gardyte c/1l de agua es eficiente en el control. Mendoza (2016) concluyen que la mejor dosis de aplicación para bajar el nivel poblacional es de 3 cc/L cada 14 días, con una mortalidad de 49,17 % de los ácaros adultos. En base a lo descrito, la investigación busca seleccionar el producto más apropiado y con diferente mecanismo de acción para reducir los grados de infestación de los ácaros en el cultivo del palto; por tanto el objetivo fue evaluar la Efectividad de *Bacillus sp* y caolín en la reducción del grado de infestación y la incidencia poblacional y dar respuesta a la siguiente hipótesis "si aplicamos *Bacillus sp* y Caolín en palto entonces tendremos efectos significativos en la reducción de los grados de infestación e incidencia de *Oligonychus sp*."

MATERIALES Y MÉTODOS

Los trabajos se realizaron en los lotes de la variedad Hass del CIFO-UNHEVAL, en plantaciones de 3 años de edad, distanciadas a 4m x 8m; con daños en hojas por ataque de ácaros de manera generalizada en todo el lote. Se utilizó el diseño experimental Completamente al Azar (DCA) con tres repeticiones y cuatro tratamientos, la muestra conformada de tres árboles por unidad experimental, la variable respuesta fue el número de ácaros móviles previo y post aplicación en 10 hojas maduras, registradas de manera aleatoria en la parte media y baja de la planta; los datos

resultantes fueron sometidos a un análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Duncan con $\alpha = 0,05$ y $0,01$. Los tratamientos fueron *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki (Bt), *B. subtilis* a razón de 40 g/ 20 L agua respectivamente, caolín con 2,6 L / 20 L de agua y el testigo sin aplicación. Antes de iniciado las aplicaciones se hizo un pre recuento de ácaros/hoja para determinar la poblacional por cada unidad experimental; luego los conteos se efectuaron a los 7, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 días posterior al tratamiento, los grados de infestación fueron

calificados según la escala de Sarmiento y Sánchez (2000). Donde 1: sin ácaros; 2: de 1 a 5 ácaros; 3: de 6 a 10 ácaros; 4: de 11 a 25 ácaros; 5: 26 a 50 ácaros y 6: más de 50 ácaros. El cálculo de promedios de ácaros por hoja para cada fecha de registro y la efectividad de los productos en

relación al testigo y a los registros del recuento previo a cada pulverización se calculó mediante la fórmula de Henderson y Tilton (1955). Los mismos tratamientos fueron replicados en laboratorio para determinar la eficacia del producto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectividad de *Bacillus sp* y caolín en la reducción del grado de infestación

Previo a la aplicación, el grado medio de ataque fue igual a 6, esto significa más de 50 ácaros por hoja y una relativa homogeneidad de la población en todo el campo experimental. Los primeros quince días de intervención con los productos insecticida, las infestaciones en el tratamiento *Bt* var. *kurstaki* asciende al grado 4 (de 11 a 25 ácaros/hoja), a los 45 días y los posteriores se ubica en el grado 3 (6 a 10), para luego posesionarse en el grado 1 a partir del día 105 en adelante, en comparación con el tratamiento testigo que registra alta infestación (grado 6) durante todo el periodo de aplicación (Figura 1). Se puede deducir que a corto plazo el producto apropiado para bajar los grados de infestación por ácaros en palto es el *Bt* (Figura 1). Según Lobos (2003) el *Oligonychus sp* provoca daños considerables cuando alcanzan sobre 50 individuos por hoja y cuando invaden follaje nuevo en expansión. Reyes-Bello *et al.* (2011) afirman que las colonias se incrementan sin control en condiciones climáticas favorables pudiendo provocar la caída de hojas dañadas, por su parte Bustillo (2008) aduce la defoliación ocurre cuando la población sobrepasa los 80 a 100 adultos por hoja. Silvestre y Aisu (2016) manifiesta que el umbral de acción para justificar las aplicaciones y/o control está a partir del Grado 3 (11-25) de infestación de individuos. En resultados previo a la aplicación se registran promedios de 163 a 177 ácaros/hoja (grado 6) por lo que la intervención con las aplicaciones fue oportuna y necesaria.

Efectividad de *Bacillus sp* y caolín en la reducción del porcentaje de incidencia

Los primeros 7 días el *Bt* var. *kurstaki* logra una efectividad en la reducción de los ácaros en un

89,29%, seguida por el caolín con 56,87%. A los 15 días de la aplicación *B. thuringiensis* var. *kurstaki* reduce la incidencia en un 91,23% en comparación con el testigo. Mientras que caolín recién a los 75 días de aplicación muestran la eficiencia sobre el 90%, para luego decaer en las semanas posteriores por debajo del 85%. En tanto a los 105 días el *Bt* var. *kurstaki* logra reducir por completo (100%) las poblaciones de ácaros en todas las plantas tratadas, se deja de registrar poblaciones de ácaros en las hojas del palto. A corto plazo, el tratamiento *Bt* var. *kurstaki* muestra mejor efectividad en el control de ácaros, en tanto los tratamientos caolín y *B. subtilis* muestran la eficacia a partir de la semana 6 de aplicación (Tabla 1 y 2). Se incorpora datos de temperatura (°C) para determinar el comportamiento fluctuacional de la plaga a través del tiempo en las parcelas tratadas Vs testigo (Figura 2). Estos resultados son parecidos a los obtenidos por Izquierdo *et al.*, (2003) quienes analizaron la eficacia de *Bt* en el control de ácaros y se observó que *B. thuringiensis* a los 7 días muestra una eficiencia de 74,22% y a los 14 un 88,87%.

Esto coincide con los resultados de Gómez-Bonilla (1995) quien determinó la eficacia de cinco acaricidas entre ellas *Bt* para el control de *O. perseae* en aguacate, el tratamiento que mostró mejor resultado fue el *B. thuringiensis* con 73% de eficacia en los primeros 7 días. Mendoza (2016) utilizó el *Bacillus subtilis* para el control de *Tetranychus urticae* logrando una eficacia de 17,23% a los 14 días y a los 21 días se redujo en un 49,17%. Guanolisa (2015), también evaluó la eficiencia de *B. thuringiensis* en la araña de la fresa, concluyendo que las aplicaciones a cada 7 días disminuyen de manera considerable la presencia de adultos, ninfas y larvas en el cultivo.

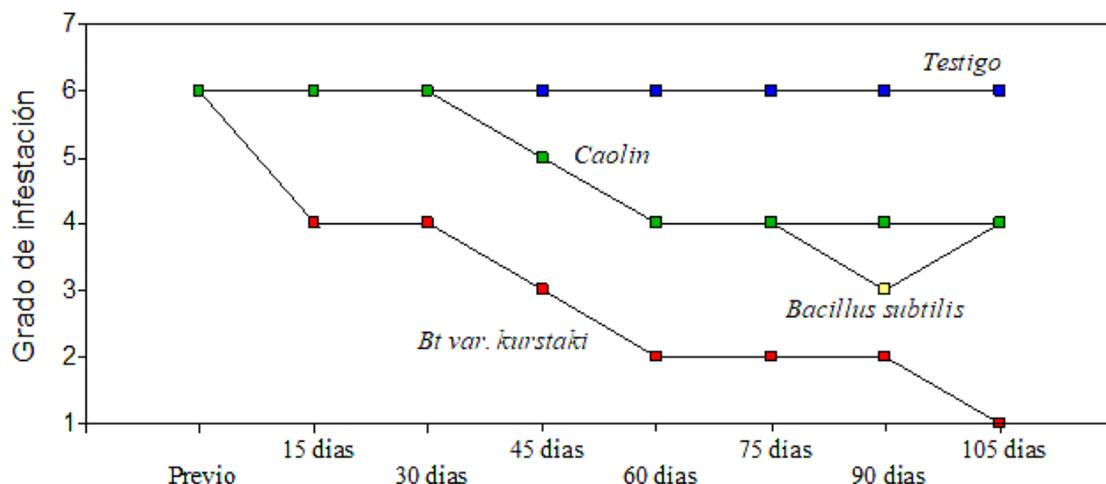


Figura 1. Grado de infestación de ácaros en palto pre y post aplicación en cada una de las variantes ensayadas en el campo.

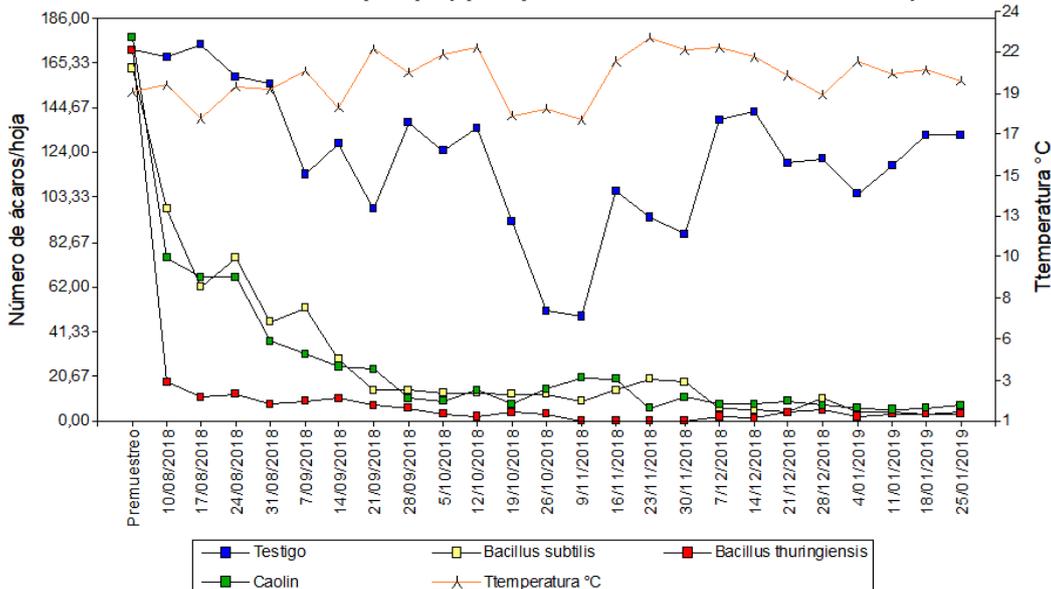


Figura 2. Incidencia de *Oligonychus sp* (n=30) /semana en parcelas tratadas con *Bacillus subtilis*, var. Kurstaki y caolín.

Tabla 1

Tratamientos: *B. subtilis*, *B. thuringiensis* y caolín agrícola en la reducción de la incidencia de ácaros/hoja a los 7, 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días de monitoreo post-aplicación (% Eficacia = 100 x [1 - (Ta x Cb) / (Tb x Ca)])

Tratamientos	Pre-aplicación (Med. ± EE)	Reducción de Incidencia (%)							
		7 DD	15 DD	30 DD	45 DD	60 DD	75 DD	90 DD	105 DD
<i>B. thuringiensis</i>	163,00 ± 9,09 a	89,29	91,23	93,64	91,74	94,92	97,69	94,44	100,00
Caolín	177,00 ± 9,09 a	56,87	59,89	68,00	77,64	86,08	91,08	83,90	76,16
<i>B. subtilis</i>	170,67 ± 9,09 a	38,80	50,92	59,24	65,32	87,55	89,51	82,52	85,01
Testigo	171,00 ± 9,09 a	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 2

Diferencias estadísticas (promedios de conteos) de *Oligonychus sp*/semana en monitoreo post-aplicación

Tratamientos	Pre recuento (media)	7 DD (media)	15 DD (media)	30 DD (media)	45 DD (media)	60 DD (media)	75 DD (media)	90 DD (media)	105 DD (media)
<i>B. thuringiensis</i>	170,67 a	18,00 a	14,50 a	10,00 a	9,50 a	6,17 a	2,83 a	3,50 a	00,00 a
Caolín	177,00 a	74,67 b	70,50 b	51,50 b	27,8 b	14,0 a	11,67 a	11,67 a	19,17 a
<i>B. subtilis</i>	163,00 a	97,67 b	79,67 b	60,50 b	39,83 b	16,8 a	13,00 a	12,17 a	11,33 a
Testigo	171,00 a	168,0 c	170,3 c	157,3 c	120,8 c	118 b	130,2 b	71,67 b	76,85 b

Promedio en una columna con letras distintas presentan diferencias significativas según la prueba de comparaciones múltiples, Prueba de Duncan (p < 0,05).

Eficacia de *Bacillus sp* y Caolín en la mortalidad de la araña roja en laboratorio

Al analizar la población de ácaros en los diferentes tratamientos se observa que para el caso de *B. thuringiensis* var. kurstaki la población de ácaros vivos/ hoja disminuye hasta 3,33; 3,16; 2,00 y 1,67 a los tres, cinco, siete y nueve días respectivamente. Seguida por *B. subtilis* a los tres días con 9,67 ácaros vivos/ hoja y para luego decaer a 6,00 en cinco días, 2,33 en siete y 2,00 a los nueve días (Tabla 3). Estos dos tratamientos difieren del resto y no presentan diferencia significativa entre ellos, pero si en

comparación con el testigo. En el caso de caolín se observa moderada eficacia los primeros tres, cinco, siete y nueve días (14,12, 9 y 7 ácaros/hoja) con eficacias menores al 87%.

A los tres días de efectividad biológica de los tratamientos *B. thuringiensis* var. Alcanzó el 96,28% seguida por *B. subtilis* 90,20%; a los 9 días *B. thuringiensis* desciende un punto más (97,66 %) en tanto los *Bacillus subtilis* también alcanzan mayor eficaz 97,99%, no existiendo diferencias significativas entre ellas. En tanto caolín se en el tercer nivel de eficacia 85,81% a 86,97% (Tabla 4)

Tabla 3

Comportamiento de la población de adultos de *Oligonychus sp* en los tratamientos (p > 0,05)

Tratamiento	Previo ODDA	Ácaros vivos/fragmento de hoja			
		3 DD	5 DD	7 DD	9 DD
<i>B. thuringiensis</i> var. kurstaki	100,00 a	3,33a	3,16 a	2,00 a	1,67 a
<i>Bacillus subtilis</i>	100,00 a	9,67ab	6,00a	2,33 a	2,00 a
Caolín	100,00 a	14,00 b	12,00b	9,00 b	7,00 b
Testigo	100,67 a	98,67 c	98,00c	99,67 c	102,00 c

Promedio en una columna con letras distintas presentan diferencias significativas según la prueba de comparaciones múltiples Prueba de Duncan ($p < 0,05$).

Tabla 4

Porcentaje de eficacia de los tratamientos

Tratamientos	Por ciento de eficacia			
	Previo ODDA	3 DD	5 DD	7 DD
<i>Bacillus thuringiensis</i>	100,00 a	96,28 a	96,60 a	97,66 a
<i>Bacillus subtilis</i>	100,00 a	90,20 a	93,88 a	97,99 a
Caolín	100,00 a	85,81 b	87,76 b	86,97 b
Testigo	100,67 a	-	-	-

Promedio en una columna con letras distintas presentan diferencias significativas según la prueba de comparaciones múltiples, Prueba de Duncan ($p < 0,05$).

Resultados similares a los obtenidos por Veitía et al. (2003) quienes analizaron la eficacia de *B. thuringiensis* a través del tiempo en el control de ácaros/hoja y se observa que *B. thuringiensis* a los 7 días muestra una eficiencia de 74,22% y a los 14 un 88,87%. Gómez-Bonilla (1995) determinó la eficacia de cinco acaricidas entre ellas *B. thuringiensis* para el control de *Oligonychus perseae* en aguacate, el tratamiento que mostró mejor resultado en controlar las formas móviles del ácaro fue el *B. thuringiensis* con 73% de eficacia y para las formas no móviles en un 69% en los primeros 7 días. Mendoza (2016) utilizó el *Bacillus subtilis* para el control de *Tetranychus urticae* logrando una eficacia de 17,23% a los 14 días y a los 21 días se redujo en un 49,17%. Guanolisa (2015) determinó que las aplicaciones cada 7 días disminuyen de manera considerable la presencia de adultos, ninfas y larvas en el cultivo. *B. thuringiensis* es capaz de mostrar efecto tóxico específico en los hospedantes.

También, los referidos por Dutton et al. (2003) que comprobó que el biocontrolador Dipel® a base *B. thuringiensis* var. *kurstaki* contra *T. urticae* tuvo eficacia significativa en la mortalidad de este

artrópodo. Así mismo, en otras investigaciones con β -exotoxinas de *B. thuringiensis*, se observó que la *thuringiensis* provocaba reducción de acaros posterior a los dos días (Vargas, 2001); en tanto López (2019) demostró la mortalidad en individuos adultos tratados con *B. thuringiensis* var. *kurstaki* en promedios de 74,44%, 53,33%, 50,0% y 55,0%. Por otra parte, se ha observado *B. thuringiensis* posee un efecto positivo en el control de *Helicoverpa armigera*, provocando entre el 80-100% de mortalidad de las larvas (Singh et al., 2018), también se ha demostrado que la misma bacteria muestra su letalidad en las polillas *Chrysodeixis includens* y *Anticarsia gemmatalis* (Bel et al., 2017). Por último, se ha registrado que la toxina Cry 4 de *B. thuringiensis* provocó una mortalidad del 100% después de una exposición de 3 a 6 días al áfido *Acyrtosiphon pisum* (Porcar et al. 2009).

Para el caso de caolín, Díaz et al. (2002) comprobaron su efecto sobre la mortalidad y desarrollo de *Trichoplusia ni* Hubner en un 60% de mortalidad, también produjo malformaciones en larvas, pupas y adultos de *T. ni* de menor tamaño.

CONCLUSIONES

La aplicación de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* tuvo mayor efecto significativo en la reducción de las infestaciones de ácaros en las hojas del palto, la población descendió del grado 6 a grado 2 en un lapso de 60 días, seguida por los tratamientos caolín y *B. subtilis* con grado 4 a los 60 días no siendo significativamente diferentes entre ambas. Mayor efecto significativo en la reducción de la incidencia poblacional de ácaros por hoja fue *B. thuringiensis* var. *Kurstaki* con un 89,29% en 7 días, y a partir de los 15 días con eficacias superior al 90%, seguida por el caolín con 56,87% en 7 días y a los 75 días con 91,08%.

Los primeros 7 días el *Bt.* var. *kurstaki* logra una efectividad en la reducción de los ácaros en un

89,29%, seguida por el caolín con 56,87%. A los 15 días de la aplicación *B. thuringiensis* var. *kurstaki* reduce la incidencia en un 91,23% en comparación con el testigo. Con *B. thuringiensis* var. *kurstaki* la población de ácaros vivos/ hoja disminuye hasta 3,33; 3,16; 2,00 y 1,67 a los tres, cinco, siete y nueve días respectivamente. Seguida por *B. subtilis* a los tres días con 9,67 ácaros vivos/ hoja y para luego decaer a 6,00 en cinco días, 2,33 en siete y 2,00 a los nueve días.

En base a los resultados satisfactorios obtenidos, se recomienda hacer uso del bioplaguicida *B. thuringiensis* var. *kurstaki* en el control de ácaros y a la vez continuar investigando la eficacia de las mimas en otras plagas agrícolas del lugar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almazán, M.; Quero, V.; Escala, I.P.; et al. 2020. Diseño y evaluación de prototipos bioinsecticidas para el control de la mosca del olivo. Revista de fruticultura (73): 70-83.
- Bel, Y.; Sheets, J.J.; Tan, S.Y.; et al. 2017. Toxicity and binding studies of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ac, Cry1F, Cry1C, and Cry2A proteins in the soybean pests *Anticarsia gemmatalis* and *Chrysodeixis* (*Pseudoplusia*) *includens*. Appl Environ Microbiol 83(11): e00326-17.
- Bouriga-Valdivia, E.; Vargas-Sandoval, M.; Ayala-Ortega, J.; et al. 2016. Evaluación de insecticidas orgánicos para el control de ácaros en el cultivo del aguacate. Entomología mexicana 3: 125-130.
- Bustillo, A. 2008. Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana. Centro Nacional de Investigaciones del café "Cenicafé", Colombia. 466 pp.
- Cango, M.N.; Cabrejo, C.V.; Quispe, R.Q.; et al. 2013. Distribución poblacional de *Oligonychus* sp, sobre árboles del palto en Lima, Perú. Actas Proceedings. VIII Congreso Mundial de la Palta 2015.

- Carranza, J.H.; Krugg, J.W. 2020. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre adultos y ninfas de *Oligonychus* sp. en condiciones de laboratorio. *Rebiol* 36(1): 51-58.
- Cruzado, F.Y. 2011. Control químico de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* Miller variedad Hass, en Lambayeque. Tesis para obtener el título profesional, Universidad Nacional de Trujillo, Perú. 54 pp.
- Díaz, B.; Garzo, E.; Duque, M.; et al. 2002. Partículas de caolín: Efecto sobre la mortalidad y desarrollo de *Trichoplusia ni* Hubner. *Bol San Veg Plagas* (28): 177-183.
- Dutton, A.; Klein, H.; Romeis, J.; Bigler, F. 2003. Prey-mediated effects of *Bacillus thuringiensis* spray on the predator *Chrysoperla carnea* in maize. *Biological Control* 26(2): 209-215.
- Gómez-Bonilla, Y. 1995. Eficacia de cinco acaricidas para el control de *Oligonychus perseae* (Acarí: Tetranychidae) en aguacate. In 2do. Congreso Centroamericano y del Caribe.
- Guanolisa, M. 2015. Evaluación de la eficiencia de *Bacillus subtilis* para el control biológico de araña roja *Tetranychus urticae* Koch en cultivo de fresa. Tesis Doctoral. Universidad Técnica de Ambato). Ecuador. 67 pp.
- Gutiérrez, V.L. 2012. Diseño de Manejo Integrado de Plagas para el control de *Oligonychus punicae* Hirst en *Persea americana* Mill. Tesis para obtener el título profesional, Universidad Nacional de Trujillo, Perú. 55 pp.
- Henderson, C.F.; Tilton, E.W. 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology* 48: 157-161.
- Izquierdo, D. 2003. Evaluación de cepas de *Bacillus thuringiensis* en el control del ácaro del vaneado del bulbo *Eriophyes tulipae* Keifer en el cultivo del ajo (*Allium sativum* L.). *Fitosanidad* 7(2): 37-41.
- Lobos, O.A.L. 2003. Estudio de los parámetros de vida de *Oligonychus yothersi* Mc Gregor en dos cultivares de palto Hass y Fuerte. Tesis para doctoral. Universidad Nacional de Trujillo, Universidad Austral de Chile. 67 pp.
- Lopez, E. 1991. problema de los ácaros en los años secos. *Avance agrícola* 1(4): 6-8.
- López, D. 2019. Evaluación in vitro del efecto acaricida de un bioproducto a base de *Bacillus thuringiensis* var. *Thuringiensis* contra *Tetranychus urticae* presente en cultivos de rosa en el Cantón Rumiñahui, provincia de Pichinca. Trabajo de titulación Ingeniería en Biotecnología, Universidad de Las Américas, Ecuador. 67 pp.
- Márquez, M.E.; Larrea, O.F.; Almaguel, L. 1999. Producción y evaluación de cultivos de *Bacillus thuringiensis* (Berl.) con efecto acaricida sobre *Polyphagotarsonemus latus* (Banks.) (Acarina: Tarsonemidae). *Fitosanidad* 3(3): 53-58.
- Mendoza, D.I. 2016. Control de ácaros con *Bacillus subtilis* en fresa (*Fragaria vesca*). Tesis Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Ambato. Cevallo. 74 pp.
- Ministerio de Agricultura y Riego-MINAGRI 2019. Boletín informativo: La Situación del Mercado Internacional de la Palta. MINAGRI.
- Moraes, G.D.; Flechtmann, C.H.W. 2008. Manual de Acarología, Acarología Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil. Holos Editora, Ribeirão Preto. 308 pp.
- Muñoz, J.L.; Rodríguez, A. 2014. Mites associated with the avocado crop (*Persea americana*) in the Central Coast of Peru. *Agronomía Costarricense* 38(1): 217-221.
- Murray, M.; Alston, D.G.; Reding, M. 2020. Polilla de la Manzana. Extensión de la Universidad Estatal de Utah y el Laboratorio de Diagnóstico de Plagas de Utah ENT-13-06-S.
- Núñez, D.C. 2014. Influencia de caolín en el desarrollo de poblaciones de *Trialeurodes vaporariorum* y la interacción fisiológica en frijol. Tesis de magister. Universidad Nacional de Colombia. 69 pp.
- Parameswari, E.; Davamani, V.; Ilakiya, T.; et al. 2020. Impact of Pesticides on Environment. *Biotica Research Today* 2(5): 136-138.
- Porcar, M.; Grenier, A.-M.; Federici, B.; Rahbé, Y. 2009. Effects of *Bacillus thuringiensis* δ -Endotoxins on the Pea Aphid (*Acyrtosiphon pisum*). *Appl Environ Microbiol* 75(14): 4897-4900.
- Ramos, M.; Vargas, M. 2016. Acaricide effect on *Raoeilla indica* Hirst of *Bacillus thuringiensis* Berliner strain and petroleum oils in laboratory. *Fitosanidad* 20(3): 121-124.
- Reyes-Bello, J.C.; Mesa-Cobo, N.C.; Kondo, T. 2011. Biología de *Oligonychus yothersi* sobre aguacate cv. Lorena. *Caldasia* 33(1): 211-220.
- Reyes-García, M.; Hernandez-Hernandez, F.; Hernandez-Tellez, F.; et al. 2007. GABA (A) receptor subunits RNA expression in mice peritoneal macrophages modulates their IL-6/IL-12 production. *J. Neuroimmunol* 188: 64-68.
- Romero, A.; Rosell, L.; Martí, E.; et al. 2006. Aplicación del caolín como tratamiento fitosanitario en el cultivo del olivo en la comarca del Priorato (Tarragona). Edita DARP.
- Sarmiento, J.; Sánchez V.; Guillermo. 2000. Evaluación de Insectos. Dpto. de Entomología Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 160 pp.
- Silvestre, H.; Aisu, T. 2016. Evaluación de cuatro acaricidas en el control de *Oligonychus punicae* en *Persea americana* Mill cv. Hass en Zaraque, Tesis para optar el título profesional. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. 37 pp.
- Singh, S.; Kumar, N.R.; Maniraj, R.; et al. 2018. Expression of Cry2Aa, a *Bacillus thuringiensis* insecticidal protein in transgenic pigeon pea confers resistance to gram pod borer, *Helicoverpa armigera*. *Scientific Reports* 8: 8820.
- Themas, A.L.; Muller, M.E.; Dodson, B.R.; Ellersieck, M.R.; Kaps. M. 2004. A kaolin based particle film suppresses certain insect and fungal pests while reducing heat stress in apples. *Journal of the American Pomological Society* 58(1): 42-51.
- Torres, E.C.; Hernández, J.F. 2018. Acaricide activity of *Bacillus thuringiensis* on the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Revista Veterinaria* 29(2): 128-132.
- Valdés, R.J. 2017. Uso potencial de aceites esenciales de *Cymbopogon citratus* y *Laurus nobilis* para el control de *Myzus persicae* en lechuga bajo cubierta. Tesis del maestrando. Universidad Nacional de La Plata. 85 pp.
- Vardhan, S.; Yadav, A.K.; Pandey, A.K.; et al. 2013. Diversity analysis of biocontrol *Bacillus* isolated from rhizospheric soil of rice-wheat. *The Journal of antibiotics* 66(8): 485.
- Veitía, M.; Feitó, E.; Benítez, M.; et al. 2003. evaluación de cepas de *Bacillus thuringiensis* en el control del ácaro del vaneado del bulbo *Eriophyes tulipae* Keifer en el cultivo del ajo (*Allium sativum* L.). *Fitosanidad* 7(2): 37-41.
- Vargas, R.; Chapman, B.; Penman, D. R. 2001. Toxicidad de *Thuringiensin* en estados inmaduros y adultos de *Tetranychus urticae* Koch and *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina: Tetranychidae). *Agricultura Técnica* 61(1): 3-14.