

**Selectividad de insecticidas con el parasitoide *Tamarixia triozae*
(Hymenoptera: Eulophidae) para el control de *Bactericera cockerelli*
(Hemiptera: Triozidae)**

**Insecticides selectivity with the parasitoid *Tamarixia triozae* (Hymenoptera:
Eulophidae) to control *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae)**

Jorge Luis Vega-Chávez¹

Ernesto Cerna-Chávez²

Yisa María Ochoa-Fuentes²

Yessica Abigail Alvarado-Cepeda³

Juan Mayo Hernández²

Omegar Hernández-Bautista²

¹ Instituto Tecnológico Superior de Huichapan

² Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Autor para correspondencia: Jorge Luis Vega-Chávez, E-mail: vegach@live.com.mx

Resumen

Introducción: *Bactericera cockerelli* es un insecto que daña cultivos de solanáceas, principalmente papa (*Solanum tuberosum* L) y tomate (*Solanum lycopersicum* L). El manejo de *B. cockerelli* ha sido el control químico; sin embargo, se han tratado de implementar otras estrategias de control con insecticidas menos tóxicos para el medio ambiente, la salud humana e insectos no blanco. Esta implementación consiste en incluir organismos de control biológico como depredadores, parasitoides, insecticidas de origen natural y botánicos, hongos entomopatógenos e insecticidas químicos con menor impacto en fauna beneficiaria. Con el fin de profundizar en estas interacciones, el presente trabajo determinó la concentración letal media (CL_{50}) de insecticidas sobre las poblaciones de *B. cockerelli* y su parasitoide *Tamarixia triozae*. Con estos datos se

calculó el porcentaje de selectividad (PS) de los diferentes insecticidas con el parasitoide *T. triozae*.

Método: Se realizaron bioensayos mediante el método de inmersión tratando de simular las aplicaciones de cobertura completa que se realizan en campo; se evaluaron seis insecticidas; Profenofos y Cipermetrina de origen organosintético; Azadiractina y AEC (Aceites esenciales de cítricos con canela y jabón de aceites vegetales) de origen botánicos; una cepa de *Beauveria bassiana* y otra de *Metarhizium anisopliae*. Con los datos obtenidos se determinó la selectividad utilizando la Proporción de Selectividad (PS), dividiendo la CL₅₀ del producto sobre el enemigo natural entre la CL₅₀ del producto sobre el insecto plaga, donde valores iguales o mayores a uno nos indica selectividad.

Resultados: Los productos insecticidas evaluados mostraron mortalidad en *B. cockerelli* y su parasitoide *T. triozae*. La menor proporción de selectividad fue para Cipermetrina (PS = 0.01) y solo *M. anisopliae* mostró selectividad con *T. triozae* al obtener un valor de PS = 3.58. Los demás insecticidas mostraron valores de PS menores a uno por lo que se consideraron no selectivos para el parasitoide.

Conclusión: Con base en los índices de selectividad, la letalidad hacia *T. triozae* fue mayor que a *B. cockerelli*. La mayor toxicidad fue en los insecticidas de origen organosintéticos, botánico y biológico en ese orden. La excepción fue la cepa de la especie *Metarhizium anisopliae*, que mostró selectividad (PS=3.58) hacia el parasitoide.

Palabras clave: paratrioza; manejo integrado; papa; tomate; parasitoide; insectos; cultivos; concentración letal media; selectividad; plaga; toxicidad; insecticidas

Abstract

Introduction: *Bactericera cockerelli* is an insect pest that damages Solanaceous crops, mainly potato (*Solanum tuberosum* L) and tomato (*Solanum lycopersicum* Mill). The *B. cockerelli* management has been the chemical control, however, attempts have been made to implement other control strategies with less toxic insecticides for the environment, human health, and non-white insects. This implementation consists of including biological control organisms such as predators, parasitoids, insecticides of natural and botanical origin, entomopathogenic fungi and chemical insecticides with less impact on beneficial fauna. In order to deepen these interactions, the present work determined the median lethal concentration (LC₅₀) of insecticides on *B. cockerelli*

populations and its parasitoid *Tamarixia triozae*. With these data, the selectivity percentage (SP) of different insecticides with the parasitoid *T. triozae* was calculated.

Method: Bioassays were performed using the immersion method evaluating six different insecticides; Profenofos and Cypermethrin of chemical origin; Azadirachtin and AEC (Essential oils of citrus with cinnamon and soap of vegetable oils) of botanical origin; strains of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* from biological origin. With the data obtained, selectivity was determined using the Selectivity Ratio (PS), dividing the LC₅₀ of the product over the natural enemy by the LC₅₀ of the product over the pest insect, where values equal to or greater than one indicates selectivity.

Results: The insecticide products evaluated showed mortality in *B. cockerelli* and its parasitoid *T. triozae*. The lowest selectivity ratio was for Cypermethrin (PS = 0.01) and only *M. anisopliae* showed selectivity with *T. triozae* when obtaining a value of PS = 3.58. The other insecticides showed PS values less than one, so they were considered non-selective for parasitoids.

Conclusion: The lowest proportion of selectivity was for Cypermethrin (PS = 0.01) and only *M. anisopliae* showed selectivity with *T. triozae* when obtaining a value of PS = 3.58. The other insecticides showed PS values lower than one, so they were considered non-selective.

Keywords: paratrioza; integrated management; potato; tomato; parasitoid; insects; crops; medium lethal concentration; selectivity; plague; toxicity; insecticides

Recibido en: 03-08-2020

Aceptado en: 08-10-2020

Introducción

Bactericera cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) es un insecto nativo de Norteamérica (Liu *et al.*, 2006) y se encuentra presente en México, Canadá, EE. UU, Nueva Zelanda, El Salvador, Nicaragua, Belice y Honduras (CABI 2015). Este insecto plaga se asocia a cultivos de solanáceas, principalmente a papa (*Solanum tuberosum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* Mill) y chile

(*Capsicum annuum* L.) (Teulon *et al.*, 2009). Los daños que provoca son al inyectar toxinas durante su alimentación lo que produce amarillamiento en la planta (Richards y Blood 1933), también genera fumagina (asociación de hongos saprofitos) a causa de sus excretas sobre las hojas lo que puede reducir la capacidad fotosintética (López *et al.*, 2003), pero el daño más importante es la trasmisión de la bacteria “*Candidatus Liberibacter solanacearum*” (Hansen *et al.*, 2008; Crosslin y Munyaneza, 2009; Garzón-Tiznado *et al.*, 2009). Los cultivos más dañados por la enfermedad son la papa y el tomate; en el cultivo de la papa, la enfermedad transmitida se le conoce como Zebra chip por el tipo de daño que ocasiona en el tubérculo en la parte interna, dejando ver líneas de coloración marrón u obscura al ser procesadas como frituras (Secor y Rivera-Varas, 2004; Munyaneza *et al.*, 2007) y en el tomate la enfermedad que produce, se le conoce como permanente del tomate y los síntomas se observan en el follaje que se enrolla, adquiere una estructura quebradiza con un color verde intenso y brillante, las plantas reducen su crecimiento, aborta flores y se debilita por lo que son susceptibles al ataque de otras enfermedades (Alvares y Delgadillo, 2004; Garzón-Tiznado *et al.*, 2009).

El control de *B. cockerelli* es principalmente mediante aplicaciones de insecticidas organosintéticos, los cuales encarecen la producción de solanáceas (Guenther *et al.*, 2001; Vega *et al.*, 2008; Guenthner y Greenway, 2010; Guenthner *et al.*, 2012; Greenway, 2014) además, de que afecta negativamente el medio ambiente y la solución suele ser temporal ya que el insecto plaga puede resurgir nuevamente a diferencia de los insectos benéficos que tardan más en recuperarse (Croft, 1990). Cerna *et al.* (2013) evaluaron insecticidas organosintéticos y calcularon las CL₅₀ en ninfas de *B. cockerelli* y su depredador *Chrysoperla carnea*; con estos datos permitió verificar que el depredador puede tolerar a algunos productos organosintéticos, pero no evaluaron el efecto en adultos de *B. cockerelli* ni en sus parasitoides. Investigaciones recientes se han enfocado al empleo de productos alternativos al químico, menos perjudiciales con el medio ambiente y organismos no blanco (Van Driesche y Bellows, 1996). Por otro lado, los productores se han interesado en evaluar productos que controlen a *B. cockerelli* sin dañar las especies benéficas, sin embargo, su metodología ha sido mediante ensayo y error (Guenther *et al.*, 2012). Otra alternativa es la implementación de control biológico dentro de un manejo integrado, donde se han reportado insectos depredadores y parasitoides de diversas familias (CABI, 2015). Uno de los principales es el parasitoide *Tamarixia triozae* (Burks) (Eulophidae: Hymenoptera), ectoparasitoide solitario de ninfas de *B. cockerelli* principalmente del 3° al 5°instar (Rojas *et al.*,

2014; Chen *et al.*, 2020) con niveles hasta del 80% de parasitismo (Bravo y López, 2007). También los adultos presentan hábitos de depredación (Host-feeding) sobre las ninfas y termina por matarlas, lo que incrementa los niveles de control de la plaga (Vega-Chávez, 2010; Cerón-Gonzales *et al.*, 2014; Rojas *et al.*, 2014). Por la importancia del parasitoide y el interés de contribuir en el manejo de las poblaciones de *B. cockerelli*, el objetivo del estudio fue el de conocer el porcentaje de selectividad (PS) de diferentes insecticidas de origen organosintético, botánico y biológico sobre el parasitoide *T. triozae* en condiciones de laboratorio.

Método

Producción de Planta. Consistió en la siembra de tubérculos de papa variedad Ágata en macetas de 30 x 30 cm, las macetas contenían como sustrato una combinación de Peat Moss Turba de Sphagnum' PREMIER® (70%) con perlita Multipperl® (30%) respecto al peso. Los riegos se realizaron cada tercer día a partir de la germinación con solución nutritiva Steiner al 100%. Las plantas se dejaron desarrollar por más de dos meses dentro de un invernadero con condiciones semicontroladas (temperatura de 22-28°C, humedad relativa 40-60% y fotoperiodo 13:11 L:O) para su posterior uso en la reproducción de insectos y/o experimentación. Nunca se realizaron aplicaciones de ningún tipo de insecticida o fungicida.

Cría de *Bactericera cockerelli*. Se obtuvo de una colonia establecida en el departamento de parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAAN), esta colonia se considera susceptible debido a que no se ha expuesto a ningún producto insecticida desde el 2012. Esta colonia se mantuvo confinada dentro de una jaula entomológica (1x0.5x1 m) a la cual se introducían periódicamente plantas de papa de dos meses de edad para alimentación y reproducción de *B. cockerelli*. Para controlar la edad de los individuos, se introducían plantas por un periodo de 24 horas para que fueran ovipositadas por los adultos de *B. cockerelli*, posteriormente las plantas con huevos eran retiradas de los adultos y llevadas a jaulas vacías para permitir su desarrollo. Una vez que emergían los adultos eran aspirados cada 24 h para utilizarlos en los bioensayos o mantener su población y controlar la edad.

Cría de *Tamarixia triozae*. El pie de cría del parasitoide se obtuvo de colectas realizadas dentro de cultivos de chile (*Capsicum annum*) dentro de la UAAAAN. Se colectó follaje de plantas de chile (sin aplicaciones de insecticidas) con ninfas de tercero, cuarto y quinto instar parasitadas, debido a la preferencia del parasitoide por estos tamaños, posteriormente se llevaron al laboratorio y se confinaron dentro de botes de plástico transparente de un litro de capacidad, cubiertos con tela de organza que permitía aireación (cámaras de emergencia). Una vez que se observó la emergencia de los parasitoides se colocaron finas gotas de miel de abeja sobre la organza, para su alimentación, también se saturó un algodón con agua y se colocó sobre la tela de organza como fuente de hidratación. Para mantener la cría se utilizaron plantas de papa con ninfas de tercer instar de *B. cockerelli* las que se confinaron dentro de jaulas y se les expuso a los parasitoides durante una semana. Aproximadamente a los 10 días después de la exposición se cortaron las hojas que contenían las ninfas presumiblemente parasitadas (momias) y se llevaron a cámaras de emergencia. Una vez que emergieron los adultos se separaron con un aspirador entomológico en intervalos de 24 h para controlar la edad, estos individuos fueron utilizados para los bioensayos y mantener la población.

Ensayo de mortalidad. Se seleccionaron seis productos de diferente grupo; dos insecticidas organosintéticos: Profenofos (Curacron 8E®_SYNGENTA AGRO, S.A. de C.V.) y Cipermetrina (Cipermetrina® 200 CE Gowan Mexicana S.A.P.I de C.V), dos productos botánicos: Azadiractina (Aza-Direct 1.2 CE®_Gowan Mexicana S.A.P.I de C.V) y un producto que combina aceites esenciales de cítricos con canela y jabón de aceites vegetales (AEC) (Citrotec Plus®_Gowan Mexicana S.A.P.I de C.V) y dos de origen biológico: *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* que fueron colectados en suelo de la Sierra de Zapalinamé en el estado de Coahuila (**Tabla 1**). El producto botánico de aceites esenciales no se oferta comercialmente como insecticida, pero se ha reportado que sus ingredientes poseen acción insecticida (Orozco-Santos *et al.*, 2016). Los insecticidas de origen biológico se proporcionaron por el departamento de Parasitología de la UAAAAN, los cuales provienen de aislados en suelo y se reprodujeron en medio de cultivo PDA (Papa, Dextrosa, Agar + 15 g de azúcar, 5 g de extracto de levadura, 5 g de extracto de malta y 0,1 g de cloruro de calcio). El recuento de esporas se obtuvo del raspado de 20 cajas Petri en 100 mL de agua destilada estéril, de esta solución se tomó una alícuota que se colocó en un hemocitómetro Neubauer dividido en 2 retículos, cada uno subdividida en 9 cuadros de 1 mm³ con un área total de 9 mm³. Para el caso se utilizó el cuadrante central y los cuatro extremos

donde se realizó el recuento de esporas. La concentración de esporas se calculó empleando la fórmula siguiente:

$$C = \frac{N \times \text{Factor de la cámara}}{\text{No de cuadrantes contabilizados}}$$

Donde: C: Concentración que se desea conocer (esporas/mL); N: Número de esporas contadas en los cinco cuadrantes; Factor de la cámara: 10,000.

El recuento de esporas de la solución madre se multiplicó por el factor de dilución (1:100), posterior a ello, se procedió a realizar las diluciones requeridas (**Tabla 1**).

Para cada insecticida se utilizaron seis dosis determinadas previamente mediante una ventana biológica con tres repeticiones más un testigo que consistió en agua destilada con un coadyuvante (Nombre comercial: Bionex® de la empresa Arysta-Lifescience, México) al 0.05%.

Tabla 1. Formulaciones y concentraciones de los productos utilizados para determinar la CL₅₀'s de *Bactericera cockerelli* y su parasitoide *Tamarixia triozae*.

Table 1. Formulations and concentrations of products used to determine the LC50's of *Bactericera cockerelli* and its parasitoid *Tamarixia triozae*.

Nombre común	Uso sugerido del producto	Nombre comercial	Concentración (%)	Concentraciones evaluadas (ppm)
Cipermetrina	Insecticida acaricida (Piretroide)	Cipermetrina 200 CE (Gowan Mexicana S.A.P.I de C.V)	21.40	T.t(0,0.1,1,4,8,15 y 30) B.c(200,400,800,1200,1600 y 2000)
Profenofos	Insecticida (Organofosforado)	Curacron 8 (SYNGENTA AGRO, S.A. DE C.V)	73.56	T.t(1,2,5,5,10,20 y 40) B.c(1,2,5,5,10,20 y 40)
Aceites esenciales de cítricos y jabón de aceites vegetales (AEC)	Coadyuvante Botánico	Citrotec Plus (Grupo Agrotecnología México)	25.7 y 68.0	T.t(250,500,1000,3500 y 5000) B.c(1000,2000,2500,500 y 7500)
Azadiractina	Insecticida acaricida Botánico	Aza-Direct 1.2 CE (Gowan Mexicana S.A.P.I de C.V)	1.20	T.t(10, 75, 150,225,300 y 375) B.c(10,75,150,225,300 y 375)
<i>Beauveria bassiana</i>	Insecticida biológico	Cepa colectada en campo	N/A	T.t(4.27(10 ³ ,10 ⁴ ,10 ⁵ ,10 ⁶ ,10 ⁷ y 10 ⁸)) B.c(5.29(10 ³ ,10 ⁴ ,10 ⁵ ,10 ⁶ ,10 ⁷ y 10 ⁸))
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Insecticida biológico	Cepa colectada en campo	N/A	T.t(1.05(10 ³ ,10 ⁴ ,10 ⁵ ,10 ⁶ ,10 ⁷ y 10 ⁸)) B.c(1.16(10 ³ ,10 ⁴ ,10 ⁵ ,10 ⁶ ,10 ⁷ y 10 ⁸))

N/A: No aplica. T.t se refiere a las concentraciones evaluadas para *Tamarixia triozae* y B.c a las concentraciones para *Bactericera cockerelli*.

N/A: Does not apply. T.t refers to the concentrations evaluated for *Tamarixia triozae* and B.c to the concentrations for *Bactericera cockerelli*.

Bioensayo. Los bioensayos se realizaron con 20 adultos (proporción sexual 1:1) de diez días de edad, de cada una de las especies como unidad de muestra, los cuales se confinaron en frascos plásticos de 9 cm de altura con un diámetro de 4.5 cm. Cada frasco se colocó por 5 minutos dentro de una nevera (-4 °C) para inmovilizar los insectos, posteriormente se retiraron y colocaron en una tela de organza para someterlos por 5 segundos a cada una de las concentraciones de insecticidas a evaluar; después los insectos se separaron con ayuda de un pincel entomológico y se colocaron sobre papel absorbente (1 cm²) para quitar el exceso de humedad, inmediatamente se pasaron a cajas de Petri de plástico de 4 x 1 cm, con un orificio de 0.05 cm ubicado en la parte superior para la ventilación, en la base de la caja contenían una gota fina de miel o un disco de follaje de hoja de papa que sirvió de alimento para *T. triozae* y *B. cockerelli* respectivamente. Las observaciones se realizaron a las 24 h para contabilizar el número de insectos muertos, se consideraba muerto si después de ser estimulado tocándolo delicadamente mediante un pincel entomológico no mostraba ningún movimiento o reacción. En el caso de los bioensayos con insecticidas biológicos se contabilizó la mortalidad hasta los 5 días, por su modo de acción, debido a que el proceso de infección y mortalidad ocurre hasta después del cuarto día. Los insectos se dejaron hasta el octavo día para observar la colonización de los hongos en los insectos.

Corrección de mortalidad y obtención de Concentración Letal (CL). El máximo nivel de mortalidad aceptable en el testigo fue del 10%, si la mortalidad superaba este valor, el bioensayo era descartado y se repetía. Cuando la mortalidad en testigo era de cero no se aplicaba la corrección; pero si era menor al 10% los datos se corrigieron por medio de la ecuación de Abbott (1925). Con los datos obtenidos de la mortalidad se procedió a estimar las CL₅₀ y sus límites fiduciales al 95% mediante una regresión Probit a través del método de máxima verosimilitud empleando el programa estadístico R (R, Core Team, 2017) (Finney, 1971).

Proporción de selectividad (PS). Para determinar la magnitud de selectividad de los insecticidas al enemigo natural, se utilizó la siguiente ecuación de proporción de selectividad (PS):

$$PS = \frac{CL_{50}EN}{CL_{50}P}$$

Donde: PS=Proporción de selectividad; CL₅₀EN=Concentración letal media para el enemigo natural; CL₅₀P=Concentración letal media para la plaga.

Si PS > 1 el insecticida es selectivo al enemigo natural, y si PS < 1 no es selectivo al enemigo natural (Metcalf, 1972) (Adaptado por Cerna *et al.*, 2012).

Resultados

Efecto insecticida de los productos contra *Bactericera cockerelli*. Todos los productos evaluados presentaron acción insecticida contra adultos de *B. cockerelli*. Profenofos y Azadiractina resultaron ser los más letales por presentar la menor cantidad de ingrediente para matar el 50% de la población, mientras *B. bassiana* requirió el valor más alto para causar la misma mortalidad (**Tabla 2**).

De los insecticidas organosintéticos, el más letal para *B. cockerelli* fue el Profenofos (22.45 ppm) con respecto a la Cipermetrina (1145.41 ppm) (**Tabla 2**). Al respecto, Cerna *et al.* (2013) reportaron diferencias en la CL₅₀ de Profenofos y Cipermetrina sobre ninfas provenientes de diferentes poblaciones de Coahuila. Los valores para Profenofos fueron 1.67 a 3.63 ppm, mientras que para la Cipermetrina fluctuaron desde 82.59 hasta 257.63 ppm. Lo anterior concuerda con lo reportado en este trabajo, donde el insecticida Profenofos fue el más tóxico para adultos de *B. cockerelli*. Aunque la tendencia fue similar, los mayores valores registrados en el presente estudio pudieran adjudicarse a la técnica utilizada y al uso de adultos en lugar de inmaduros, la morfología y comportamiento entre adultos e inmaduros es distinta y se debe entender la variación de las CL₅₀ de los diferentes productos evaluados insecticidas (Rodríguez *et al.*, 2003).

Al evaluar los dos insecticidas botánicos en este trabajo se encontró que el más letal para adultos de *B. cockerelli* es la Azadiractina por reportar una CL₅₀ de 350 ppm en comparación con el producto basado en aceites esenciales de cítricos al reportar una CL₅₀ de 23278.35 ppm (**Tabla**

1). Al respecto Luna-Cruz *et al.* (2011) reporta mortalidades sobre ninfas del 20.71% al ser tratadas por inmersión a concentraciones de 312 ppm, resultado ligeramente inferior al reportado en esta investigación, ya que alcanza un 50% de mortalidad con 350 ppm. El modo de acción de Azadiractina es inhibiendo la producción de hormonas juveniles y ecdisoma (Coelho *et al.*, 2006; Ghazawy *et al.*, 2010), por lo cual se esperaba que en este trabajo se requeriría más ingrediente activo para matar a los adultos de *B. cockerelli* en referencia a lo reportado por Luna-Cruz *et al.* (2011) que trabajó con inmaduros.

Con relación al AEC, su efecto insecticida quizá se deba a la presencia de Limoneno, un Terpeno que presenta toxicidad en insectos (Kumar *et al.*, 2012; Ibrahim *et al.*, 2001) ya que se ha reportado mortalidad en mosca casera (*Musca domestica*), gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus*) y cucaracha alemana (*Blattella germanica*) (Ibrahim *et al.*, 2001; Kumar *et al.*, 2012; Khelfane-Goucem *et al.*, 2016) al ser tratadas con aceite esencial de Naranja (*Citrus sinensis*). También Díaz-Montano y Trumble (2013) reportan que el aceite esencial de lima (*Citrus aurantifolia*) presenta acción de repelencia a los adultos de *B. cockerelli* a dosis que van de 1 a 2000 μl en ensayos de laboratorio por lo que este producto podría ser aplicado como preventivo. Las evaluaciones de los insecticidas biológicos reportaron que las cepas evaluadas de *M. anisopliae* y *B. bassiana* son capaces de infectar los adultos de *B. cockerelli*. La CL₅₀ de *M. anisopliae* fue menor (2.4×10^6 conidios/mL) con respecto a la de *B. bassiana* (2.3×10^7 conidios/mL) a los 4 días (**Tabla 1**). En estudios anteriores se ha encontrado para *B. bassiana* valores de CL₅₀ de 9.54×10^5 y 2.42×10^6 conidios mL⁻¹ en ninfas de cuarto instar en condiciones de laboratorio, resultados inferiores a los de esta investigación. La variación de mortalidad producida por hongos entomopatógenos puede variar dependiendo de la cepa o el aislamiento en el laboratorio (Tamayo-Mejía *et al.*, 2015). En esta investigación y anteriores se ha demostrado que estos dos hongos entomopatógenos son viables para manejar las poblaciones de *B. cockerelli*. Al respecto, Sánchez-Peña *et al.* (2007) reportan que en condiciones de invernadero y campo pueden provocar mortalidades de 83.1% a 89.8% y 39.85% a 57.4% para las cepas de *B. bassiana* y *M. anisopliae* respectivamente al ser expuestas a una concentración de 1×10^8 conidios/mL.

Tabla 2. Concentraciones letales de diferentes productos (CL₅₀ y CL₉₅) sobre *Bactericera cockerelli*.

Table 2. Lethal concentrations of different products (LC₅₀ and LC₉₅) on *Bactericera cockerelli*.

Insecticida	<i>Bactericera cockerelli</i>			CL ₉₅ (ppm)			
	CL ₅₀ (ppm)	Límites fiduciales (ppm)			Inferior	Superior	P-valor*
Cipermetrina	1145.41	811.88	1807.92	0.97	34835.86		
Profenofos	22.45	19.65	25.84	0.99	51.70		
AEC	23278.35	13466.99	70853.21	0.99	671805.91		
Azadiractina	350.53	302.62	426.18	0.99	2191.05		
<i>Beauveria bassiana</i> ^a	2.3x10 ⁷	5.2x10 ⁶	2.0x10 ⁸	0.98	4.8x10 ¹¹		
<i>Metarhizium anisopliae</i> ^a	2.4x10 ⁶	3.9x10 ⁵	2.8x10 ⁹	0.86	3.1x10 ⁹		

*P-valor de la devianza, con un grado de libertad.

^a Las concentraciones de estos insecticidas representan conidios mL⁻¹(± 95% de intervalo de confianza).

*P-value of the deviance, with one degree of freedom.

^a The concentrations of these insecticides represent conidia mL⁻¹(± 95% confidence interval).

Efecto insecticida de los productos sobre *Tamarixia triozae*. Todos los productos evaluados en este trabajo reportaron mortalidad sobre el parasitoide *T. triozae* a las concentraciones evaluadas, pero los que destacan por su toxicidad son los insecticidas químicos seguidos de los botánicos y por último los de origen biológico (**Tabla 3**).

Los dos insecticidas químicos evaluados mostraron similitud en sus valores de CL₅₀, el insecticida Profenofos reportó 10.76 ppm mientras que para Cipermetrina fue de 10.83 ppm (**Tabla 3**). Estudios previos con otros grupos químicos coinciden con este trabajo al reportar alta mortalidad de *T. triozae* durante bioensayos de laboratorio con dosis recomendadas de campo para Abamectina (Grupo químico: Avermectinas), Imidacloprid (Neonicotinoide), Spinetoram, Spinosad (Spinosinas) y Tolfenpyrad (Pyrazoles) los cuales resultaron ser muy tóxicos al registrar mortalidades entre 80-100% antes o durante las primeras 72 horas (Liu *et al.*, 2012; Luna-Cruz *et al.*, 2015).

Los insecticidas botánicos presentaron valores de CL₅₀ intermedios entre los productos de origen químico y los biológicos. La Azadiractina registró ser más tóxico con un valor de 304.72 ppm comparada con el AEC que registró 7133.93 ppm de ingrediente activo. Luna-Cruz *et al.*

(2011), evaluaron el efecto de Azadiractina sobre *T. triozae* en bioensayos de laboratorio mostrando un efecto de mortalidad entre un 0 y 4.25% a dosis de 312 ppm, valores de mortalidad muy por debajo a lo reportado en esta investigación. Pérez-Bernal *et al.* (2018) indica que este producto es inocuo cuando se aplica de manera indirecta sobre el parasitoide debido a que no causa mortalidad ni afecta la fecundidad. El modo de acción de Azadiractina es inhibiendo la producción de hormonas juveniles y la ecdisona, que son responsables del crecimiento de los insectos, causando altas tasas de mortalidad cuando se aplica a los inmaduros (Coelho *et al.*, 2006; Ghazawy *et al.*, 2010). Aun cuando la evaluación se realizó sobre adultos se debe tener cuidado en las aplicaciones de este insecticida para prevenir efectos subletales. La residualidad de este producto se ha observado que puede producir 19.7% de mortalidad a los 13 días (Luna-Cruz *et al.*, 2015) al ser confinadas dentro de un sustrato contaminado, pero se debe considerar que la residualidad es diferente dependiendo de la formulación del producto y no tanto por el ingrediente activo (Muñiz-Reyes *et al.*, 2016).

El AEC de origen botánico presenta acción insecticida, por esto se sugiere que los aceites esenciales se apliquen en los cultivos, previo a la liberación de los parasitoides, ya que el mayor efecto es al contacto y la persistencia es mínima en el ambiente comparada con los insecticidas convencionales, lo que reduce el riesgo de ser afectados por lo que permite se liberen parasitoides y depredadores (Koul *et al.*, 2008).

Beauveria bassiana infectó y causó mortalidad en contacto directo a *T. triozae*, se calculó una concentración de 2.9×10^6 para matar el 50% de la población, anteriormente, Tamayo-Mejía *et al.* (2015) reportaron concentraciones de 1.11×10^7 a 1.14×10^8 , el valor obtenido en este trabajo esta por debajo de estos valores. A diferencia Ibarra-Cortés *et al.* (2018) evaluaron la mortalidad ocasionada por tres hongos a *T. radiata*, parasitoide del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*); entre ellos, la especie *B. bassiana* que resultó ser el más infectivo en comparación con *M. anisopliae* e *I. fumosorosea* bajo condiciones de laboratorio, por lo que coincide con este trabajo con respecto a la tendencia de infectar y causar mayor mortalidad con respecto a *M. anisopliae* en concentraciones de 1×10^4 a 1×10^8 . El presente trabajo y los realizados previamente demuestran una variabilidad de concentraciones que causan el mismo porcentaje de mortalidad, debido a las diferentes cepas de la misma especie.

Metarhizium anisopliae también causó infección y mortalidad sobre los parasitoides, la CL₅₀ calculada para este trabajo fue de 8.7×10^6 conidios /mL. Estos resultados son el primer reporte

de evaluación de este hongo sobre adultos de *T. triozae*. Anteriormente se ha evaluado el efecto insecticida de este hongo sobre *T. radiata*, otra especie de la familia Eulophidae donde se observó que las concentraciones de 1×10^4 a 1×10^8 no superaron el 60% de mortalidad (Ibarra-Cortés *et al.*, 2018).

Tabla 3. Concentraciones letales de diferentes productos (CL_{50} y CL_{95}) y Porcentaje de Selectividad (PS) sobre el parasitoide *Tamarixia triozae*.

Table 3. Lethal concentrations of different products (LC_{50} and LC_{95}) and Selectivity Percentage (PS) on *Tamarixia triozae* parasitoid.

Insecticida	<i>Tamarixia triozae</i>				PS	
	CL_{50} (ppm)	Límites fiduciales (ppm)		CL_{95} (ppm)		
		Inferior	Superior			
Cipermetrina	10.83	7.24	16.46	0.97	38.58	
Profenofos	10.76	7.18	16.38	0.97	38.71	
AEC	7133.93	4475.18	18445.24	0.99	72328.42	
Azadiractina	304.72	258.72	388.23	0.99	979.20	
<i>Beauveria bassiana</i>	2.9×10^6	1.2×10^6	7×10^6	0.99	2.4×10^9	
<i>Metarhizium anisopliae</i>	8.7×10^6	5.4×10^6	1.5×10^7	0.99	2.7×10^9	
					3.58	

*P-valor de la devianza, con un grado de libertad.

PS = Porcentaje de selectividad. Si PS > 1 el insecticida es selectivo al enemigo natural, y si PS < 1 No es selectivo al parasitoide.

* **P-value** of the deviance, with one degree of freedom.

PS = Percentage of selectivity. If PS> 1 the insecticide is selective to natural enemy, and if PS <1 it is not selective to the parasitoid.

Selectividad de insecticidas con el parasitoide *Tamarixia triozae* para el control de *Bactericera cockerelli*. Los valores de proporción de selectividad obtenidos son diferentes en todos los productos evaluados, no mostraron alguna tendencia de mortalidad por su origen. El insecticida químico Cipermetrina indicó la menor proporción de selectividad (PS = 0.01), seguido del insecticida biológico *B. bassiana* (PS = 0.12). El único producto que mostró ser compatible al indicar un valor de proporción de selectividad fue *M. anisopliae* (PS = 3.58). Los productos de Azadiractina, Profenofos y los AEC obtuvieron valores intermedios (PS = 0.87; 0.48; 0.31) (**Tabla 3**). Cabe mencionar que esta proporción de selectividad es muy ambigua ya que no considera otros

efectos subletales, pero si indica una tendencia a conocer que productos pueden ser más compatibles con el parasitoide, por lo cual se recomienda realizar trabajos para identificar estos efectos con el insecticida biológico *M. anisopliae*.

Conclusión

Con base a las CL₅₀ de los resultados obtenidos, se encontró que el insecticida de origen biológico *M. anisopliae* fue el único que mostró selectividad a los adultos del parasitoide *T. triozae*. La letalidad de los otros productos insecticidas fue mayor para los adultos del parasitoide que para los adultos de *B. cockerelli*, debido a esto, no se reporta selectividad. Los productos más letales fueron los de origen organosintéticos, botánicos y biológicos, respectivamente.

Agradecimientos

Al CONACYT por la beca otorgada al primer autor para la realización de esta investigación. A Alejandro De la Cruz Armas del Departamento de Parasitología por facilitar los productos de origen biológico para la realización de este trabajo.

Referencias

- Abbott, W. (1925). A Method For Computing The Effectiveness Of An Insecticide. *Journal Of Economic Entomology*, (2), 265-267. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>
- Álvarez, Z. R., & Delgadillo S. F. (2004). Enfermedades Del Tomate Y Chile Bell. Pp 69- 99. En: Sánchez, R. F. J., Moreno, R. J., Puente M. L., & Araiza Ch. J. (Eds.). *Memorias Del IV Simposio Nacional De Horticultura. Invernaderos: Diseño, Manejo Y Producción*. Torreón, Coah. México.
- Bacci, L., Picanço, M. C., Rosado, J. F., Silva, G. A., Crespo, A. L. B., Pereira, E. J. G., & Martins, J. C. (2009). Conservation Of Natural Enemies In Brassica Crops: Comparative Selectivity Of Insecticides In The Management Of *Brevicoryne Brassicae* (Hemiptera:

Sternorrhyncha: Aphididae). *Applied Entomology And Zoology*, 44(1), 103-113. DOI: <https://doi.org/10.1303/aez.2009.103>

Bravo, M. E., & L. P. López. (2007). Principales Plagas Del Chile De Agua En Los Valles Centrales De Oaxaca. *La Revista De Fundación Produce*, Oaxaca A.C., 14-15.

CABI. (2015). *Bactericera Cockerelli*. [Distribution Map]. *Distribution Maps Of Plant Pests*, No. June. Wallingford, Uk: Cabi, Map 793. Disponible En <http://www.Cabi.Org/Isc/Datasheet/45643> [Fecha De Revisión: 15 julio 2020].

Cerna, E., Ail, C., Landeros, J., Sánchez, S., Badii, M., Aguirre, L. & Ochoa Y. 2012. Comparison Of Toxicity And Selectivity Of The Pest *Bactericera Cockerelli* And Its Predator *Chrysoperla Carnea*. *Agrociencia*, 46(8), 783-793.

Cerna, E., Ochoa, Y., Aguirre L. A., Flores M., & Landeros, J. (2013). Determination Of Insecticide Resistance In Four Populations Of Potato Psyllid *Bactericera Cockerelli* (Sulc.) (Hemiptera: Triozidae). *Fyton*, 82, 63-6.

Cerón-González, C., Lomeli-Flores, J. R., Rodríguez-Leyva, E. & Torres-Ruiz, A. (2014). Fecundidad Y Alimentación De *Tamarixia Triozae* (Hymenoptera: Eulophidae) Sobre El Psílido De La Papa *Bactericera Cockerelli*. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 5(5), 893-899.

Chen C., He X., Zhou P. & Wang O. (2020). *Tamarixia triozae*, an important parasitoid of *Bactericera cockerelli*: circadian rhythms and their implications in pest management. *BioControl*. Publicación en línea. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10526-020-10023-0>

Coelho, C. A. A., Souza, N. A., Feder, M.D., Silva, C. E., García, E. S., Azambuja, P., González, M. S., & Rangel, E.F. (2006). Effects Of Azadirachtin On The Development And Mortality Of *Lutzomyia Longipalpis* Larvae (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae). *Journal Of Medical Entomology*, 43(2), 262-266. DOI: [https://doi.org/10.1603/0022-2585\(2006\)043\[0262:EOAOTD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0022-2585(2006)043[0262:EOAOTD]2.0.CO;2)

Croft, B. A. (1990). *Arthropod Biological Control Agents And Pesticides*. New York, USA: John Wiley And Sons. DOI: <https://doi.org/10.1017/S000748530005080X>

Crosslin, J. M., & J. E. Munyaneza. (2009). Evidence That The Zebra Chip Disease And The Putative Causal Agent Can Be Maintained In Potatoes By Grafting And In Vitro. *American Journal Of Potato Research*, 86(3), 183-187. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12230-009-9070-6>

- Díaz-Montano, J., & Trumble, J. T. (2013). Behavioral Responses Of The Potato Psyllid (Hemiptera: Triozidae) To Volatiles From Dimethyl Disulfide And Plant Essential Oils. *Journal Of Insect Behavior*, 26(3), 336-351. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10905-012-9350-8>
- Finney, D. (1971). *Probit Analysis*. Cambridge At The University. DOI: <https://doi.org/10.1002/jps.3030411125>
- Garzón-Tiznado, J. A., Cárdenas-Valenzuela, O. G., Bujanos-Muñiz, R., Marín-Jarillo, A., Becerra-Flora, A., Velarde-Félix, S., Reyes-Moreno, C., González-Chavira, M., & Martínez-Carrillo, J. L. (2009). Asociación De Hemiptera: Triozidae Con La Enfermedad Permanente Del Tomate En México. *Agricultura Técnica En México*, 35(1), 61-72.
- Ghazawy, N. A., Awad, H. H., & Rahman, K. M. A. (2010). Effects Of Azadirachtin On Embryological Development Of The Desert Locust *Schistocerca Gregaria* Forskål (Orthoptera: Acrididae). *Journal Of Orthoptera Research*, 19(2), 327-332. DOI: <https://doi.org/10.1665/034.019.0220>
- Greenway, G. (2014). Economic Impact Of Zebra Chip Control Costs On Grower Returns In Seven Us States. *American Journal Of Potato Research*, 91(6), 714-719. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12230-014-9404-x>
- Guenther, J., Goolsby, J., & Greenway, G. (2012). Use And Cost Of Insecticides To Control Potato Psyllids And Zebra Chip On Potatoes. *Southwestern Entomologist*, 37 (3), 263-270. DOI: <https://doi.org/10.3958/059.037.0302>
- Guenther, J., & Greenway, G. (2010). *Zebra Chip Economics*. Zebra Chip Reporting Session.
- Guenther, J., Michael, K., & Nolte, P. (2001). The Economic Impact Of Potato Late Blight On Us Growers. *Potato Research*, 44(2), 121-125. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02410098>
- Hansen, A. K., Trumble, J. T., Stouthamer, R., & Paine, T. D. (2008). A New Huanglongbing (Hlb) Species, *Candidatus Liberibacter Psyllaurous*, Found To Infect Tomato And Potato, Is Vectored By The Psyllid *Bactericera Cockerelli* (Sulc). *Applied And Environmental Microbiology*, 74(18), 5862-5865. DOI: <https://doi.org/10.1128/aem.01268-08>
- Ibarra-Cortés, K. H., Guzmán-Franco, A. W., González-Hernández, H., Ortega-Arenas, L. D., Villanueva-Jiménez, J. A., & Robles-Bermúdez, A. (2018). Susceptibility Of *Diaphorina Citri* (Hemiptera: Liviidae) And Its Parasitoid *Tamarixia Radiata* (Hymenoptera:

Eulophidae) To Entomopathogenic Fungi Under Laboratory Conditions. *Neotropical Entomology*, 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13744-017-0539-6>

Ibrahim, M. A.; Kainulainen, P., Aflatuni, A., Tiilikala, K., & Holopainen, J. K. (2001). Insecticidal, Repellent, Antimicrobial Activity And Phytotoxicity Of Essential Oils: With Special Reference To Limonene And Its Suitability For Control Of Insect Pests. *Agricultural And Food Science In Finland*, 10(3), 243-259. DOI: <https://doi.org/10.23986/afsci.5697>

Khelfane-Goucem, K., Lardjane, N., & Medjdoub-Bensaad, F. (2016). Fumigant And Repellent Activity Of Rutaceae And Lamiaceae Essential Oils Against *Acanthoscelides Obtectus* Say. *African Journal Of Agricultural Research*, 11(17), 1499-1503. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJAR2014.8747>

Koul O., Walia S., & Dhaliwal, G. S. (2008). Essential Oils As Green Pesticides: Potential And Constraints. *Biopesticides International*, 4(1): 63–84.

Kumar, P., Mishra, S., Malik, A., & Satya, S. (2012). Insecticidal Evaluation Of Essential Oils Of *Citrus Sinensis* L. (Myrtales: Myrtaceae) Against Housefly, *Musca Domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Parasitology Research*, 110(5): 1929-1936. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-011-2719-3>

Liu, D., Trumble, J. T., & Stouthamer, R. (2006). Genetic Differentiation Between Eastern Populations And Recent Introductions Of Potato Psyllid (*Bactericera Cockerelli*) Into Western North America. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*, 118(3): 177-183. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2006.00383.x>

Liu, T. X., Zhang, Y. M., Peng, L. N., Rojas, P., & Trumble, J. T. (2012). Risk Assessment Of Selected Insecticides on *Tamarixia Triozae* (Hymenoptera: Eulophidae), A Parasitoid Of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Trizoidae). *Journal Of Economic Entomology*, 105(2): 490-496. DOI: <https://doi.org/10.1603/ec11295>

López, M. M., Gastélum, L. R., Olivas, O. M. C., & Corrales M. J. L. (2003). Experiencia Con *Paratrioza Cockerelli Sulc.* (Homoptera: Psyllidae) En Tomate Grape Variedad ‘Santa’ Y Berenjena *Solanum Melongena* (670-675). En: *Memorias VI Congreso Internacional En Ciencias Agrícolas. UABC-Ica, Cesvbc, Fundación Produce B.C, Sagarpa*. Mexicali, B.C.

Luna-Cruz, A., Lomeli-Flores, J. R., Rodríguez-Leyva, E., Ortega-Arenas, L. D., & Huerta-De La Peña, A. (2011). Toxicidad De Cuatro Insecticidas Sobre *Tamarixia Triozae* (Burks)

(Hymenoptera: Eulophidae) Y Su Hospedero *Bactericera Cockerelli* (Sulc)(Hemiptera: Triozidae). *Acta Zoológica Mexicana*, 27(3), 509-526.

Luna-Cruz, A., Rodríguez-Leyva, E., Lomeli-Flores, J. R., Ortega-Arenas, L. D., Bautista-Martínez, N., & Pineda, S. (2015). Toxicity And Residual Activity Of Insecticides Against *Tamarixia Triozae* (Hymenoptera: Eulophidae), A Parasitoid Of *Bactericera Cockerelli* (Hemiptera: Triozidae). *Journal Of Economic Entomology*, 108 (5), 2289-2295. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/tov206>

Metcalf, R. L. (1972). Development Of Selective And Biodegradable Pesticides. (137-156). En: *Pest Control Strategies For The Future*. Washington, D. C., USA: Natural Academic Of Sciences.

Muñiz-Reyes, E., Barreto, C. A. R., Rodríguez-Hernández, C., & Ortega-Arenas, L. D. (2016). Actividad Biológica De Nim En Adultos De Mosca Blanca *Trialeurodes Vaporariorum* (Aleyrodidae) West. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 7(6), 1283-1295.

Munyaneza, J. E., Crosslin, J. M., & Upton, J. E. (2007). Association Of *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) With “Zebra Chip”, A New Potato Disease In Southwestern United States And Mexico. *Journal Of Economic Entomology*, 100(3), 656–663. <https://doi.org/10.1093/jee/100.3.656>

Orozco-Santos, M., Robles-González, M., Hernández-Fuentes, L. M., Velázquez-Monreal, J. J., de Jesús Bermúdez-Guzmán, M., Manzanilla-Ramírez, M., Manzo-Sánchez G., & Nieto-Ángel D. (2016). Uso de Aceites y Extractos Vegetales para el Control de *Diaphorina citri* Kuwayama1 en Lima Mexicana en el Trópico Seco de México. *Southwestern Entomologist*, 41(4), 1051-1066. DOI: <https://doi.org/10.3958/059.041.0405>

Pérez-Bernal, A. L., Morales-Alonso, S. I., Martínez-Castillo, A. M., Pineda-Guillermo, S., Chavarrieta-Yáñez, J. M., & Figueroa-De la Rosa J. (2018). Compatibilidad de dos insecticidas, azadiractina y flufenoxuron, con *Tamarixia triozae* Burks, 1943 (Hymenoptera: Eulophidae), ectoparasitoide del psilido del tomate. *Entomología Mexicana*, 5, 164-169.

Richards, B. L. & Blood, H. L. (1933). Psyllid Yellows of The Potato. *Journal Of Agriculture Research*, 46(3), 189-216.

Rodríguez, I., Morales, H., & Cardoma C. (2003). Líneas base, dosis diagnóstico y medición periódica de resistencia a insecticidas en poblaciones de adultos e inmaduros de

Trialeurodes vaporariorum (Homoptera: Aleyrodidae) en el Valle del Cauca, Colombia.
Revista Colombiana de Entomología, 29(1), 21-27

Rojas, P., Rodríguez-Leyva, E., Lomeli-Flores, J. R., & Liu, T. X. (2014). Biology and Life History Of *Tamarixia Triozae*, A Parasitoid Of The Potato Psyllid *Bactericera Cockerelli*. *Biocontrol*, 60(1), 27-35. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10526-014-9625-4>

Sánchez-Peña, S. R., Casas-De-Hoyo, E., Hernández-Zul, R., & Wall, K. M. (2007). A Comparison of The Activity Of Soil Fungal Isolates Against Three Insect Pests. *Journal of Agricultural And Urban Entomology*, 24(1), 43-48. DOI: <https://doi.org/10.3954/1523-5475-24.1.43>

Secor, G. A., & Rivera-Varas, V. V. (2004). Emerging Diseases of Cultivated Potato And Their Impact On Latin America. *Revista Latinoamericana De La Papa*, 1 (Suplemento), 1–8.

Tamayo-Mejía, F., Tamez-Guerra, P., Guzmán-Franco, A. W., & Gómez-Flores, R. (2015). Can Beauveria Bassiana Bals. (Vuill) (Ascomycetes: Hypocreales) And *Tamarixia Triozae* (Burks) (Hymenoptera: Eulophidae) Be Used Together For Improved Biological Control Of *Bactericera Cockerelli* (Hemiptera: Triozidae)? *Biological Control*, 90, 42–48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2015.05.014>

Teulon, D. A. J., Workman, P. J., Thomas, K. L., & Nielsen, M. C. (2009). *Bactericera Cockerelli*: Incursion, Dispersal and Current Distribution On Vegetable Crops In New Zealand. *New Zealand Plant Protection*, 62: 136-144. DOI: <https://doi.org/10.30843/nzpp.2009.62.4783>

Van Driesche, R. G., & Bellows, T. S. (1996). Pest Origins, Pesticides, And the History Of Biological Control (3-20). En: Van Driesche, R. G.; T. S. Bellows (Eds). *Biological Control*. New York, USA: Chapman & Hall.

Vega, G. M. T., Rodríguez, J. C., Díaz, O.; Bujanos, R., Mota, D.; Martínez, J. L., Lagunes, A., & Garzón, J. A. (2008). Susceptibilidad A Insecticidas En Dos Poblaciones Mexicanas Del Salerillo, *Bactericera Cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae). *Agrociencia*, 42(2), 463-471.

Vega-Chávez, J. L. (2010). *Determinación De Alimentación Y Preferencia De Tamarixia Triozae* (Burks) (Hymenoptera: Eulophidae) *Sobre Estudios De Bactericera Cockerelli (Sulc.)* (Hemiptera: Psyllidae). Tesis De Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAAN). Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.