

Efectividad biológica de insecticidas para el manejo de la resistencia del picudo del chile

Biological effectiveness of insecticides for resistance management in pepper weevil

Eficácia biológica de inseticidas para o manejo da resistência de gorgulho pimenta

Fabián Avendaño Meza

Universidad Autónoma de Sinaloa, México

fabian@uas.edu.mx

Resumen

Se realizó un estudio de efectividad biológica de los insecticidas clorpirifos etil, malation, oxamil, thiametoxam y zcipermetrina para el control del picudo del chile en campos de La Cruz de Elota, El Rosario y Culiacán, Sinaloa. Los experimentos se establecieron en un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, con la variante ‘Insecticida’ en las parcelas chicas y ‘Dosis’ en el factor de parcelas grandes. Los resultados indican que la población de picudos de La Cruz de Elota presentó los niveles más bajos de control al registrar porcentajes inferiores al 50 %; mientras que la población de El Rosario resultó ser más susceptible a los insecticidas evaluados, con porcentajes de efectividad superiores al 74 %. Todos los tratamientos insecticidas fueron diferentes estadísticamente al testigo.

Palabras clave: efectividad biológica, *Capsicum annuum*, *Anthonomus eugenii*, resistencia, insecticidas.

Abstract

A biological effectiveness trial of the insecticides chlorpyrifos, malathion, oxamyl, thiamethoxam and z-cypermethrin to determine the percentage of participation of each one in the control of pepper weevil in commercial farms from La Cruz de Elota, El Rosario y Culiacan, in Sinaloa State, Mexico was performed. Experiments were established on a randomized block design arranged in split plots, with 'Insecticida' variant in the subplots and 'Dosis' factor in large plots. The data indicate that the pepper weevil population of La Cruz de Elota showed the lowest levels of control when registering lower percentages than 50 %; while pepper weevil population of El Rosario was more susceptible to insecticides evaluated, with percentages above 74 % effectiveness. All insecticides treatments were statistically different to the control.

Key words: biological effectiveness, *Capsicum annum*, *Anthonomus eugenii*, resistance, insecticides.

Resumo

Um estudo de eficácia biológica do inseticida clorpirifós etil, malathion, oxamil, thiametoxam e z-cipermetrina pelo controle do bicudo pimenta em campos de Elota La Cruz, El Rosario e Culiacan, Sinaloa foi realizada. Os experimentos foram estabelecidos em um delineamento em blocos casualizados dispostos em parcelas subdivididas, com a variante 'inseticida' em meninas e fator de 'doses' em lotes grandes parcelas. Os resultados indicam que a população gorgulho de La Cruz de Elota apresentaram os menores níveis de controle ao registrar percentagens inferiores a 50%; enquanto a população de El Rosario acabou por ser mais suscetíveis aos inseticidas avaliados, com percentuais acima de eficácia de 74%. Todos os tratamentos inseticidas foram estatisticamente diferentes para a testemunha.

Palavras-chave: eficácia biológica, *Capsicum annum*, *Anthonomus eugenii*, resistência, inseticidas.

Fecha Recepción: Junio 2016 **Fecha Aceptación:** Diciembre 2016

Introdução

O México é o maior exportador de pimenta (*Capsicum annum* L.) para consumo em fresco no mundo, com uma área plantada de 148.968 ha é uma produção de 2.732.635 t e uma média nacional de 19 t ha⁻¹ no ciclo agrícola 2014. os principais estados produtores são Zacatecas, Chihuahua, San Luis Potosi, Sinaloa, com mais da metade da área plantada no país, este último é caracterizado pela produção atingiu de 604.773 toneladas e um rendimento de 50,44 t ha⁻¹ (SIAP, 2016).

Entre os principais constrangimentos de pimentas são pragas de insectos destes bicudo *Anthonomus eugenii* Cano é considerado a praga mais importante e uma questão chave durante as fases de floração e frutificação em todas as áreas de cultivo (Jimenez, 2004; Toapanta et al, 2005 ;. Rodriguez-Leyva et al, 2007) .. Estima-se que o México vai perder 70 a 80 milhões de dólares por ano apenas para o bicudo ataque (, Rodriguez-Leyva et al. 2012).

As práticas usadas para controlar o gorgulho pimenta consistem de uma combinação de controle cultural e químico, que mantém as populações de pestes em níveis baixos, mas depois de uso intensivo de insecticidas, todos os dias, o seu número é reduzido capaz de exercer um controle satisfatório, principalmente devido ao desenvolvimento de resistência (Riley e king, 1994;. Servin et al, 2007). A gestão desta praga já havia focado no uso de variedades tolerantes (Quiñonez e Lujan, 2002), a coleta de frutos caídos (Capinera 2002), adultos captura em massa e uso de fungos entomopatogênicos (Coudriet e Kishaba, 1988). No entanto, na prática de gestão pimenta gorgulho reside na inseticidas aplicações químicas e até mesmo sobre as combinações de inseticidas de grupos neonicotinóides com piretróides, que têm sido amplamente aceites pelos produtores (mercado Ruiz et al., 2009) mas representam um potencial risco porque geram pressão de selecção adicional sobre a praga.

Uma parte fundamental no controle químico de pragas é o manejo da resistência (MRI) (FAO, 2012), que foi incentivada pela documentação crescente de casos resistentes aos pesticidas (Georghiou e Lagunes, 1991) artrópodes eo início de tópico base de dados interactiva (Whalon et al., 2008). A ressonância magnética consiste em estratégias que visam preservar a suscetibilidade de pragas de artrópodes a pesticidas disponíveis e manter a eficácia desses insumos, para prevenir ou retardar o desenvolvimento de cepas resistentes para evitar o aumento do campo dose

necessária e, então não luta contra o aumento dos custos e riscos para a saúde ou para o ambiente (Lagunes-Tejeda et al., 2009).

gestão adequada dos gorgulho pimenta depende de uma cuidadosa monitorização das populações adultas e seu controle por inseticidas aplicados na parte da manhã ou da tarde quando o inseto é encontrado exposta na superfície do solo (Corrales, 2002). Ao selecionar o inseticida, você deve usar produtos de qualidade comprovada, uma vez que há relatos de que, no estado de Sinaloa, o bicudo pimenta apresentaram tolerância a vários deles (Gastélum-Luque et al, 2004;. Avendano-Meza et al., 2010, 2014, 2016). Além disso, o controle químico deve ser suportado por estudos de eficácia biológica de inseticidas no campo, permitindo o uso têm um melhor controle de pragas e evitar o uso de produtos ineficazes e, assim, o desenvolvimento de populações resistentes e aplicações desnecessárias que aumentam os riscos de contaminação e intoxicação por pesticidas e produção caro (Lagunes-Tejeda et al., 2009). Dirigindo-se aos problemas acima, o presente trabalho com o objetivo de realizar estudos de eficácia biológica do acetato de inseticidas clorpirifós e malathion (organofosforado), oxamil (carbamato), thiamentoxam (neonicotinóide) e zcipermetrina (piretróide) foi elevada, comumente usado contra caruncho pimentão em três cidades no estado de Sinaloa, para preencher uma lacuna de informação que tem sobre este tema e servir como uma ferramenta na tomada de decisão para a gestão adequada de resistência a inseticidas em populações *A. eugeni*.

Materiais e métodos

Três experimentos em plantações comerciais Chile Estado Sinaloa foram realizados: um em campo 5 em La Cruz de Elota, Sinaloa (23 ° 59'44"N, 106 ° 53'48"O), em uma cultura do Chile sino para colher conjunto verde e / ou vermelho para abrir em 15 de setembro de 2014 campo; outro experimento na cidade Potrerillo em El Rosario (23 ° 0'47"N, 105 ° 57'12"O) em campo aberto serrano chile em 3 de Outubro de 2014, e um terceiro em Sabino Agrícola em Culiacan (24 ° 37'31"N, 107 ° 27'35 "), no Chile Sino estabelecida sob sombra de compensação em 19 de Setembro de 2014. as doses baixas e altas foram avaliados recomendada no rótulo do clorpirifós etil insecticida (Lorsban 75 WG, Dow AgroSciences), malathion (malathion 1000, Indiapac), oxamil (Vydate L, DuPont), thiamentoxam (Actara, Syngenta) e zcipermetrina (Max Mustang, FMC). Os tratamentos considerados foram: clorpirifós etil 0,8 kg ha-1, clorpirifós etil 1,2 kg ha-1, malathion 1,0 L ha-1, malathion 2,0 L ha-1, oxamil 1,5 L ha-1, oxamil 3,0 L ha-1,

thiamentoxam 0,2 kg ha⁻¹, thiamentoxam 0,4 kg ha⁻¹, zcipermetrina 0,3 L ha⁻¹ e zcipermetrina 0,6 L ha⁻¹, em delineamento de blocos ao acaso, dispostos em parcelas subdivididas, dividido em dois grandes parcelas com variantes da dose baixa e elevada, em comparação com um controle onde nenhum inseticida foi aplicado a uma soma dos seis factores de variação e um total de 12 tratamentos, que foram replicados quatro vezes. quatro aplicações de cada inseticida em 3, 10, 17 e 24 de Março de 2015, em La Cruz de Elota foram feitas; em 4, 11, 18 e 25 de Março de 2015, em El Rosario e 1, 6, 12 e 16 de Maio de 2015, em Culiacan. As aplicações foram feitas com um pulverizador de mochila motorizada calibrado para pulverizar 300 litros de água por hectare. O parâmetro de avaliação foi o adulto médio contou com 30 terminais por unidade experimental (botões florais, flores e botões terminais foram visualmente verificados), as amostras foram colhidas no dia após a aplicação 07:00 - 10:00 quando a maioria está alimentando gorgulhos (Corrales, 2002). A taxa de eficácia foi calculada com o gorgulho adulto médio em cada tratamento para cada inseticida pela fórmula de Abbott (Abbott, 1925). A análise estatística foi realizada utilizando o programa SAS para Windows Ver. 9.3 (SAS Institute Inc, 2011), a comparação das médias foi feita com o teste de Tukey com 5% de significância.

Resultados

A análise dos resultados A cruz Elota, Sinaloa indica que não há diferença significativa na interação entre as doses inseticida; e entre o fator tratamentos inseticidas, não houve diferença entre as médias de adultos registrados no fator a "dosagem". Significa comparação feita com a interação de inseticidas com doses altas e baixas mostrar as diferenças entre eles e o controle (Tabela 1). Em todos os tratamentos foram registrados valores entre 4.28 e 4.72 adultos, em média, e não são estatisticamente diferentes um do outro, mas diferem da testemunha. A percentagem de inseticidas foi relativamente baixa nesta região, já que apenas contribuiu entre 42,37 e 47,71% do controle de pragas, considerando as doses médias baixas e altas e apenas quatro tratamentos (malathion em doses baixas, clorpirifós etil dose mais elevada, de dose baixa e oxamil zcipermetrina alta dose) eram capazes de exceder 50% de controle (Figura 1).

Cuadro 1. Promedio de adultos de picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano en cuatro muestreos realizados en La Cruz de Elota, Sinaloa, 2015.

Interacción Dosis x Insecticida				Insecticida			Dosis		
Tratamiento	Dosis	N	Media*	Tratamiento	N	Media*	Tratamiento	N	Media
Testigo	Alta	4	8.19 a	Testigo	8	8.19 a	Baja	24	5.32
Testigo	Baja	4	8.19 a	Clorpirifos	8	4.72 b	Alta	24	5.00
Oxamil	Baja	4	5.56 b	Oxamil	8	4.69 b			
Clorpirifos	Baja	4	5.50 b	Thiametoxam	8	4.69 b			
Malation	Alta	4	4.75 b	Malation	8	4.41 b			
Thiametoxam	Baja	4	4.69 b	Zcipermetrina	8	4.28 b			
Thiametoxam	Alta	4	4.69 b						
Zcipermetrina	Alta	4	4.62 b						
Malation	Baja	4	4.06 b						
Clorpirifos	Alta	4	3.94 b						
Zcipermetrina	Baja	4	3.94 b						
Oxamil	Alta	4	3.81 b						

*Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, según Tukey $\alpha=0.05$

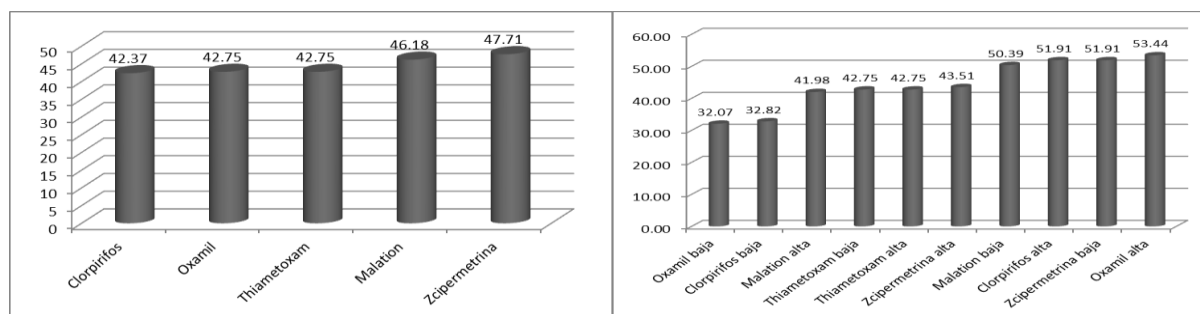
Baja = Dosis bajas de insecticida en la parcela grande

Alta = Dosis altas de insecticida en la parcela grande

N = Número de observaciones

Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Porcentajes de efectividad de cinco insecticidas en la población de picudo del chile *A. eugenii* de La Cruz de Elota, Sinaloa. 2015.



Fuente: elaboración propia.

A análise de variância dos dados da experiência em El Rosario, Sinaloa indica que há diferenças significativas entre os tratamentos do insecticida dose de interação e o fator 'inseticida'; não há diferença entre os componentes de grande factor de parcelas (baixa e doses elevadas). comparação feita com a interação de doses e inseticidas de alta e baixa em menina parcela dizer, mostra diferenças entre tratamentos e classifica como o mais eficaz até acetato de clorpirifos doses elevadas, uma vez que nas quatro amostras não foi registrada um único insecto (tabela 2). O teste de comparação de Tukey ($\alpha = 0,05$) feita de insecticidas com a média de ambos os

tratamientos de dose separa-se em dois grupos; todos os tratamentos apresentaram valores entre 0,31 e 0,72 adultos, em média, e não são estatisticamente diferentes um do outro; no entanto, eles diferem da testemunha que registrou uma média de 2,81 gorgulho adultos chili. Nesta região, ao contrário dos acima, observou-se uma eficácia superior a 74% no controle de pragas por todos os insecticidas (Figura 2). Isto porque a praga nesta região, foi recentemente sujeito a uma pressão de selección para insecticidas, o que se reflecte numa eficácia superior do mesmo e constitui, no momento, tal como um reservatório de indivíduos susceptíveis a gerir pragas de resistência.

Cuadro 2. Promedio de adultos de picudo del chile *Anthonomus eugeni* Cano en cuatro muestreos realizados en El Rosario, Sinaloa, 2015.

Interacción Dosis x Insecticida				Insecticida			Dosis		
Tratamiento	Dosis	N	Media*	Tratamiento	N	Media*	Tratamiento	N	Media
Testigo	Baja	4	2.81 a	Testigo	8	2.81 a	Baja	24	0.94
Testigo	Alta	4	2.81 a	Thiametoxam	8	0.72 b	Alta	24	0.84
Thiametoxam	Alta	4	1.12 b	Malation	8	0.59 b			
Clorpirifos	Baja	4	0.81 bc	Oxamil	8	0.50 b			
Oxamil	Baja	4	0.75 bc	Clorpirifos	8	0.41 b			
Malation	Baja	4	0.62 bcd	Zcipermetrina	8	0.31 b			
Malation	Alta	4	0.56 bcd						
Thiametoxam	Baja	4	0.31 cd						
Zcipermetrina	Alta	4	0.31 cd						
Zcipermetrina	Baja	4	0.31 cd						
Oxamil	Alta	4	0.25 cd						
Clorpirifos	Alta	4	0.00 d						

*Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, según Tukey $\alpha=0.05$

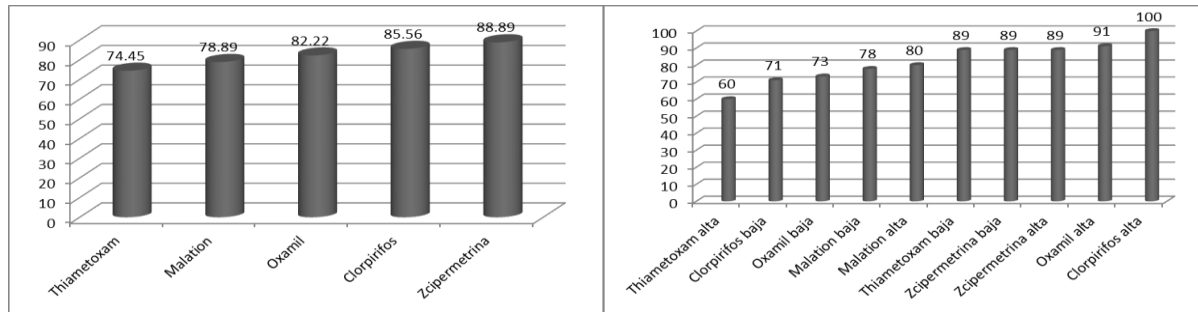
Baja = Dosis bajas de insecticida en la parcela grande

Alta = Dosis altas de insecticida en la parcela grande

N = Número de observaciones

Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Porcentajes de efectividad de cinco insecticidas en la población de picudo del chile *A. eugenii* de El Rosario, Sinaloa. 2015.



Fuente: elaboración propia.

No experimento realizado em Culiacan, no cultivo sob tela de sombreamento ela mostrou uma resposta intermediária entre as cidades de La Cruz e El Rosario. A ANOVA realizada com dados de interação mostra a dose x diferença significativa entre os tratamentos insecticida, as diferenças entre os eventos fator 'inseticida' também é registrado, não houve diferença estatística com o fator da "dosagem". O maior número de insectos encontrados no controle e foi significativamente diferente ($p \leq 0,05$) tratamentos insecticidas destes oxamíl tratamento mais eficaz observados registrando o menor insecto média (Tabela 3) e melhor taxa de controle (figura 3), este tratamento foi estatisticamente semelhante ao thiametoxam e zcipermetrina e diferente de malatión e clorpirifos etilo. A média da dose teste de interação insecticidas separa o testemunho dos outros tratamentos, que tiveram o mesmo nível de significância estatística. As taxas de controle variou entre 56 e 80% para insecticidas e entre 52 e 84 fator%.

Cuadro 3. Promedio de adultos de picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano en cuatro muestreos en cultivo en malla sombra realizados en Culiacán, Sinaloa, 2015.

Interacción Dosis x Insecticida				Insecticida			Dosis		
Tratamiento	Dosis	N	Media*	Tratamiento	N	Media*	Tratamiento	N	Media
Testigo	Alta	4	8.00 a	Testigo	8	8.00 a	Baja	24	3.85
Testigo	Baja	4	8.00 a	Malation	8	3.47 b	Alta	24	3.36
Malation	Baja	4	3.81 b	Clorpirifos	8	3.31 b			
Clorpirifos	Baja	4	3.69 b	Thiametoxam	8	2.69 bc			
Zcipermetrina	Baja	4	3.25 b	Zcipermetrina	8	2.66 bc			
Thiametoxam	Baja	4	3.06 b	Oxamil	8	1.53 c			
Clorpirifos	Alta	4	2.81 b						
Malation	Alta	4	2.75 b						
Thiametoxam	Alta	4	2.56 b						
Zcipermetrina	Alta	4	2.31 b						
Oxamil	Baja	4	1.81 b						
Oxamil	Alta	4	1.25 b						

*Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, según Tukey $\alpha=0.05$

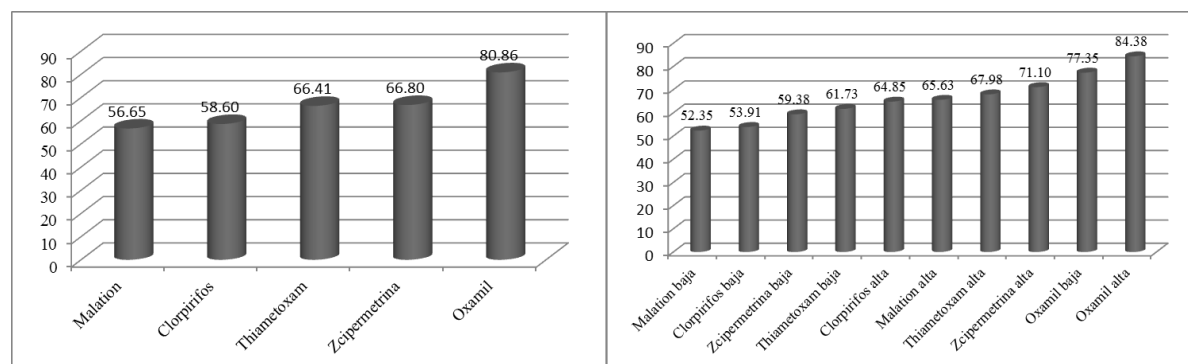
Baja = Dosis bajas de insecticida en la parcela grande

Alta = Dosis altas de insecticida en la parcela grande

N = Número de observaciones

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Porcentajes de efectividad de cinco insecticidas en la población de picudo del chile *A. eugenii* de Culiacán, Sinaloa. 2015.



Fuente: elaboración propia.

Discussão

Na cidade de La Cruz de Elota percentagens de controle inferior foram apresentados, como a eficiência de inseticidas foi de pouco mais de 50% com malathion baixa dose, e clorpirifós, zcipermetrina oxamil e doses elevadas. Isso está relacionado a um aumento da tolerância da população de *A. eugenii* aos inseticidas utilizados para combatê-los, especialmente aqueles incluídos no presente estudo (Avendaño-Meza et al., 2010, 2016). Nesta área não foi observada diferença significativa entre a dose baixa e alta para todos os insecticidas, o que torna o aumento da dose desnecessária quando a população de insetos aumenta. Além disso, ao limitar o uso desses inseticidas, o uso de técnicas de manejo de pragas alternativa do uso de agroquímicos, como o controle legal e cultural é priorizado. É importante respeitar e, se possível, aumentar o tempo da cultura janelar planta livre e um programa de monitoramento rigoroso e adultos coleta manual para diminuir a pressão de seleção sobre a praga e promover o manejo da resistência adequada, como sugerido Lagunes-Tejeda et al. (2009). Corrales (2002) realizaram um trabalho em La Cruz de Elota, Sinaloa para comparar o controle químico convencional e estratégia biorracional contra o gorgulho pimenta; observa que uma maior eficiência foi obtida com a aplicação de inseticidas químicos, mas não antes de exercer pressão de seleção enorme sobre a praga, 27 pedidos foram feitas para manter esse inseto abaixo do limiar económico.

As médias mais baixas no número de gorgulhos adultos foram observados na cidade de El Rosario, Sinaloa, taxas de controlo variou entre 74 e 89% para inseticidas avaliados, independentemente da dose aplicada. Isso nos permite reconhecer que, com doses baixas de controle de pragas satisfatória e aumentou estes não são necessariamente se traduz em maior eficiência será alcançada, permitindo assim uma gestão racional dos insumos utilizados e conservação gorgulho susceptibilidade a inseticidas. O objectivo da gestão da resistência é prevenir ou retardar a acumulação de indivíduos resistentes em populações de pragas, de modo que a eficácia dos pesticidas disponíveis é preservada. A gestão da resistência pode também ser chamado de gestão susceptibilidade como um meio de manutenção de uma elevada percentagem de genes sensíveis na população de pragas e manter os genes de resistência a um mínimo, como sugerido por investigadores da FAO (2012).

Na população de insetos de Culiacan houve uma resposta intermediária entre as três populações, tratamentos de malation e clorpirifos etílico (dose baixa) tiveram uma resposta semelhante ao obtido em La Cruz de Elota, com uma era de 52,35 e 53,91%, respectivamente. Enquanto no tratamento com base em percentuais oxamil maior eficácia a 77%, de acordo com os obtidos por Seal e Schster (1995) e relacionados bioensaios em laboratório estudos de susceptibilidade aos inseticidas feitas por Avendano-Meza et resultados foram alcançados ao ., (2010, 2014). A população gorgulho desta área está respondendo à pressão de seleção de zcipermetrina e thiamentoxam Inseticidas, uma vez que apenas controles satisfatórios foram alcançados usando altas doses de inseticidas. Estas falhas de controle estão relacionadas ao aumento dos níveis de tolerância para eles, uma vez que os produtos acima mencionados são aplicados de forma intensiva e em momentos críticos de ataque dessa praga, de modo pressão de seleção continua a aumentar e difícil voltar a susceptibilidade a curto e médio prazo. Gutierrez-Olivares et ai. (2007) documentaram a instabilidade da resistência de insecticidas neonicotinóides; em condições de laboratório diminuiu de 6,9 para 2,8 vezes há quatro gerações thiamentoxam livre de pressão de seleção, por isso a importância de aplicar este tipo de inseticidas somente em períodos críticos de desenvolvimento da cultura. Por sua vez, Garcia-Nevarez (2012) avaliaram a eficácia da biorracionales e inseticidas convencionais em gorgulho pimenta em Chihuahua e descobriu que thiamentoxam, clorpirifós etil e lambdacialotrina apresentou um impacto na redução da população desta praga, até cinco dias após a aplicação, o biorracional de tratamento comportou-se como a testemunha. Por sua parte, Ruiz et al. (2009) concluem que a azadiractina é uma boa alternativa no controle de *A. eugenii*, e pode substituir o uso de oxamil e neonicotioides quando as populações de pragas não são altos, minimizando assim a pressão de seleção para resistência a estes pesticidas. Em um estudo conduzido por Adesso et al. (2014) para investigar o efeito de produtos de baixo risco (argila de caulim, terra de diatomáceas, extrato de nim de *Chenopodium ambrosioides*) contra caruncho pimenta, em comparação com thiamentoxam e inseticidas oxamil aplicado em rotação e controle sem tratamento, descobriram que o único tratamento em que o desempenho foi aumentada na rotação dos insecticidas convencionais. Por outro lado, com produtos orgânicos não é aumentado significativamente o desempenho, mas a sua utilização diminuiu o dano total, indicando a sua potencial utilização em combinação com pesticidas químicos convencionais ou baixo impacto ambiental sob uma estratégia de manejo integrado de pragas.

Conclusões

A população pimenta gorgulho de La Cruz de Elota foi tolerante a inseticidas clorpirifós etil, malathion, oxamil, thiamentoxam e zcipermetrina, com baixos níveis de controle.

A população de insetos de Culiacan está respondendo à pressão de seleção exercida por aplicações de inseticidas, principalmente malathion organofosforados e clorpirifós etil, e thiamentoxam neonicotinóides, pois a baixa eficiência foi observada em ambas as doses (baixa e alta). Zcipermetrina boa eficiência apenas com doses elevadas, foi obtida enquanto que com o oxamil boa eficácia foi observada mesmo em baixas doses.

Na população gorgulho de El Rosario, todos os inseticidas testados apresentaram taxas de controle boas, que é considerado uma população suscetível e um reservatório de genes de susceptibilidade para esta praga.

Nos três áreas em estudo não foi observada nenhuma diferença significativa entre altas e baixas doses de inseticidas, de modo que se for necessário aplicar uma destas entradas é aconselhável aplicar em doses baixas para reduzir os custos e retardar o desenvolvimento de resistência, e manter a eficácia dos produtos para um longo período de tempo.

Bibliografía

- Abbott, W.S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol*, 18, 265-267.
- Addesso, K.M., Stansly, P.A., Kostyk, B.C. y McAuslane, H.J. (2014). Organic treatments for control of pepper weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Florida Entomologist*, 97(3), 1148-1156. DOI: <http://dx.doi.org/10.1653/024.097.0322>
- Avendaño-Meza, F., Corrales-Madrid, J.L., Parra-Terraza, S., Medina-López, R., Gaspar-Aguilar, S.S. y Avendaño-Jatomea, F.D. (2016). Líneas base de susceptibilidad a tres insecticidas en poblaciones de picudos del chile *Anthonomus eugenii* cano, 1894 (coleóptera: curculionidae) del estado de Sinaloa. *Entomología Mexicana*, 3, 775-780.
- Avendaño-Meza, F., López-Meza, M., Gastélum-Luque, R., Medina-López, R., Godoy-Angulo, T.P. y Gaspar-Aguilar, S.S. (2010). Susceptibilidad a insecticidas en poblaciones de picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano en La Cruz de Elota, Sinaloa. *Entomología Mexicana*, 9, 711-716.
- Avendaño-Meza, F., Parra-Terraza, S., Gastélum-Luque, R., López-Meza, M., Medina-López, R. y Yáñez-Juárez, M.G. (2014). Líneas base de resistencia a cinco insecticidas en poblaciones de picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano de Culiacán, Sinaloa. *Entomología Mexicana*, 1, 834-839.
- Capinera, J.L. (2002). Pepper weevil *Anthonomus eugenii* Cano (Insecta: Coleóptera: Curculionidae). Document EENY-278. Florida. Cooperative Extensión Service. Institute of Food and Agricultural Science. University of Florida, E.U., 6 p.
- Corrales, M.J.L. (2002). Estrategias biorracionales para el manejo de las principales plagas del cultivo de chile en La Cruz de Elota, Sinaloa. Tesis de Doctorado. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. México, 113 p.
- Coudriet, D.L. & Kishaba, A.N. (1988). Bioassay Procedure for an Attractant of the Pepper Weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Economic Entomology*, 81(5), 1499-1502.

- FAO (2012). Código internacional de conducta para la distribución y utilización de plaguicidas. Directrices sobre la prevención y manejo de la resistencia a los plaguicidas. Recuperado el 03 de agosto de 2016, de www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/FAO_RMG_SP.pdf
- García-Nevarez, G., Campos-Figueroa, M., Chávez-Sánchez, N. & Quiñonez-Pando, F.J. (2012). Efficacy of biorational and conventional insecticides against the pepper weevil, *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) in the South-Central Chihuahua. *Southwestern Entomologist*, 37(3), 391-401.
- Gastélum-Luque, R., Avendaño-Meza, F., Rodríguez-Vázquez, J.F., López-Meza, M. & Godoy-Angulo, T.P. (2004). Tolerancia a insecticidas en 'picudo del chile' *Anthonomus eugenii* Cano, procedentes de la Cruz de Elota, Sinaloa. *Entomología Mexicana*, 3, 728-731.
- Georghiou, G.P. & Lagunes, A. (1991). The occurrence of resistance to pesticides in arthropods. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 287 p.
- Gutiérrez-Olivares, M., Rodríguez-Maciél, J.C., Llanderal-Cázares, C., Terán-Vargas, A.P., Lagunes-Tejeda, A. & Díaz-Gómez, O. (2007). Estabilidad de la resistencia a neonicotinoides en *Bemisia tabaci* (Gennadius), biotipo B de San Luis Potosí, México. *Agrociencia*, 41, 913-920.
- Jiménez, S. H. (2004). Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de chile dulce. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza CATIE. Proyecto Manejo Integrado de Plagas. Turrialba, Costa Rica, 141 p.
- Lagunes-Tejeda, A, Rodríguez-Maciél, J.C. y De Loera-Barocio, J.C. (2009). Susceptibilidad a insecticidas en poblaciones de artrópodos de México. *Agrociencia*, 43(2), 173-196.
- Quiñones, F. & Luján, M. (2002). Differential response of jalapeño genotypes to the damage for pepper weevil *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae). Proceedings of the 16th International Pepper Conference. Tamaulipas, México del 10 al 12 de noviembre del 2002

- Riley, D.G. & King, E.G. (1994). Biology and management of pepper weevil *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae): a review. Trends Agricultural Science, 2, 109-121.
- Rodríguez-Leyva, E., Lomelí-Flores, J.R., Valdez-Carrasco, J.M., Jones, R.W. & Stansly, P.A. (2012). New Records of species and locations of parasitoids of the pepper weevil in Mexico. Southwestern Entomologist, 37(1), 73-83.
- Rodríguez-Leyva, E., Stansly, P.A. Schuster, D.J. & Bravo-Mosqueda, E. (2007). Diversity and distribution of parasitoids of *Anthonomus eugenii* (Coleóptera: Curculionidae) from Mexico and prospects for biological control. Florida Entomologist, 90, 693-702.
- Ruíz, S.E., Aguilar, O., Cristóbal, A.J., Tun, S., Latournerie, M.L. y Pérez, G.A. (2009). Comparación de la efectividad de un insecticida botánico y dos químicos convencionales en el control del picudo (*Anthonomus eugenii* Cano) (Coleóptera: Curculionidae) en Chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Fitosanidad, 13(2), 117-120.
- SAS Institute Inc. (2011). Base SAS[®] 9.3 Procedures Guide: Statistical Procedures. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Servín, R., García, H.J.L. y Troyo, D.E. (2007). Buenas prácticas en el manejo plagas para una agricultura, ganadería y producción forrajera sostenible en zonas áridas. Editorial Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Primera Edición. La Paz B.C.S. México. 85 p.
- SIAP (2016). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, México. Anuario estadístico de la producción agrícola 2014. Recuperado el 11 de agosto de 2016, de www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado
- Toapanta, M.A., Schuster, D.J. & Stansly, P.A. (2005). Development and life history of *Anthonomus eugenii* (Coleoptera: Curculionidae) at constant temperatures. Environmental Entomology, 34(5), 999-1008.

Whalon, M.E., Mota-Sánchez, D., Hollingworth, R.M. & L. Duynslager (2008). Arthropod Pesticide Resistance Database. Michigan State University Extension. Recuperado el 03 de agosto de 2016, de www.pesticideresistance.org/