

Abanico Agroforestal. Janeiro-Dezembro 2020; 2:1-14. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2020.10>
Artigo Original. Recebido: 17/03/2020. Aceito: 15/08/2020. Publicado: 10/09/2020. Chave: e2020-8.

Novas estratégias para o controle da mosca-branca, um vetor de doenças virais no chile serrano no centro e norte de México

New strategies to control of Whitefly: a vector of viral diseases in serrano pepper in central and northern Mexico

Luis Barrón-Contreras^{1*} , Jaime Mena-Covarrubias² , Enrique Garza-Urbina³

¹Campo Experimental San Luis, CIRNE-INIFAP. Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, México. ²Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP, Zacatecas, México. ³Domicilio conocido, Ébano, San Luis Potosí, México. *Autor correspondência: José Luis Barrón Contreras. Campo Experimental San Luis, CIRNE-INIFAP, Ejido Palma de la Cruz, Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, Km 14.5 Carretera San Luis-Matehuala. CP. 78430. Tel. 01-55-3871-8700 y 01-800-088-2222 extensión 83401. barron.joseluis@inifap.gob.mx, mena.jaime@inifap.gob.mx, enrique_garzaurbina@hotmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho é identificar novas estratégias de controle da mosca-branca, vetor de doenças virais no chile. Com aspersão duas vezes por semana em setembro e outubro, o rendimento da pimenta serrano num primeiro corte vai do mais alto ao mais baixo nos tratamentos com: a. Flupiradifurona 150 g de i.a/ha (0,75 L/ha) setembro e outubro, b. Flupiradifurona 150 g de i.a/ha (0,75 L/ha) Setembro/ Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha outubro, c. Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada / h em setembro e outubro e d. Imidaclopride 87,5 g de i.a. / ha (0,25 L/ha) setembro e outubro. A flupiradifurona é uma opção eficaz para obter altos rendimentos e minimizar os danos à mosca-branca e a vida útil deste produto pode ser prolongada, evitando a resistência de insetos se for alternado com produtos orgânicos. A sequência/mistura de flupiradifurona do Super Magro + Calda Sulfocálcica Mineralizado reduz as aplicações de inseticidas em 50% e reduz a presença de populações de mosca-branca que são capazes de infectar gravemente as plantas de pimenta. Apesar de apresentarem plantas danificadas pela mosca-branca, quando são aplicados produtos orgânicos, eles são capazes de atingir altas produções por hectare. O imidaclopride pode ser substituído pela Flupiradifurona ou pela mistura Super Magro + Calda Sulfocálcica Mineralizado. As 15 aplicações feitas nos meses de setembro (7) e outubro (8), com o Imidaclopride, podem ser alteradas para 15 aplicações orgânicas, o que permitiria uma desintoxicação do ambiente produtivo das regiões produtoras do chile.

Palavras-chave: chile serrano, eficácia, produtos químicos e orgânicos, mosca branca, incidência de virose, produtividade.

Abstract

The objective of this work is to identify new control strategies for whiteflies, vector of viral diseases in pepper. The cultivation was sprayed twice a week in September and October. The yield of serrano chilli in a first cut goes from highest to lowest in treatments with: a- Flupyradifurone 150 g of i.a/ha (0.75 L/ha) in September and October, b- Flupyradifurone 150 g of i.a/ha (0.75 L/ha) in September and Super Magro+Sulfocalcium Broth 10 L of each/ha in October. The treatment c was Super Magro+Sulfocalcic Broth 10 L of each/ha in September and October and treatment d- Imidacloprid 87.5 g of i.a/ha (0.25 L/ha) in September and October. Results shown that Flupyradifurone tratment is an effective option to achieve high yields and minimize whitefly related damage, and the life of this product can extend, avoiding insect resistance, if its use is alternated with organic products. The Flupyradifurone treatment followed by the use of Super magro

+ mineralized Sulfocalcic Broth mixture reduces insecticide applications by 50 % and reduces the presence of whitefly populations that are capable of severely infecting chili plants. Despite having plants with whitefly damage, when organic products are applied, they are capable of achieving high yields per hectare. As a conclusion, Imidacloprid can be substituted by Flupyradifurone or by Super Magro + mineralized Sulfocalcic Broth mixture. The 15 applications carried out in the months of September (7 applications) and October (8 applications), with Imidacloprid, can be changed for 15 organic applications, which would allow detoxification of the productive environment on the producing regions of pepper.

Keywords: serrano pepper, effectiveness, chemical and organic products, whitefly, incidence of virosis, yield.

INTRODUÇÃO

Na Zona Média de Potosina, as culturas de pimentão e tomate são as espécies hortícolas de maior importância econômica e social (Garza e Rivas, 2003). As pragas que causam os maiores danos são a mosca branca, (*Bemisia tabaci*, Gennadius 1889) e (*B. argentifolii*, Bellows e Perring, 1994), pulgão saltador, (*Bactericera cockerelli*, Sulc 1909), pulgão verde, (*Myzus persicae*, Sulzer, 1776), mineiro de folhas, (*Liriomyza* spp., Mik, 1894), broca do pimentão, (*Anthonomus eugenii*, Cano), aranha vermelha, (*Tetranychus urticae*, Koch), verme da fruta, (*Helicoverpa zea*, Boddie, 1850) e (*Heliothis virescens*, Fabricius, 1777), traça, (*Keiferia lycopersicella*, Walsingham, 1897), lagarta-do-cartucho, (*Spodoptera exigua*, Hübner, 1808), lagarta-chifre, (*Manduca sexta*, Linnaeus, 1763), (*M. quinquemaculata*, Haworth, 1803) e verme de medidor falso (*Trichoplusia nii*, Hübner, 1800-1803) e (*Pseudoplusia includens*, Walker, 1858) (Garza, 2002; Garza e Rivas, 2003; Garza et al 2007). Juntas, essas pragas causaram perdas de capital para produtores de chile e tomate (Barrón, 2019).

De 2002 a 2007, uma estratégia de IPM foi desenvolvida nas culturas do chile e do tomate (Garza, 2002; Garza e Rivas, 2003; Garza et al., 2007). No chile, a mosca-branca é transmissora do geminivírus (Pérez e Rico, 2004), esses tipos de vírus causam atrofia na floração e deformação de folhas e frutos (Rivas, 1994), além de bolhas, nanismo, mosaicos, manchas, necrose, clorose e encurtamento do ciclo vegetativo (Murphy e Warren, 2003). Para o manejo da mosca-branca e controle de vírus, a solução foi a aplicação do inseticida Imidaclopride, já com 20 anos de uso, no caso particular da Zona Média de San Luis Potosí, o problema é o ressurgimento de doenças virais em o cultivo do chile, devido à resistência desenvolvida pela mosca-branca a este inseticida (Barrón e Garza 2019).

Atualmente, existem produtos inseticidas de nova geração, como Flupiradifurona, que é de baixa toxicidade para a maioria dos insetos benéficos, especialmente para polinizadores, e de baixo risco para a saúde humana, atendendo assim aos requisitos atuais dos Inseticidas modernos necessários para programas de manejo integrado de pragas (Nauen et al., 2015); bem como produtos orgânicos com capacidade de controlar as populações desse inseto vetor, como fungos entomopatogênicos (Abdel-Razek et al.,

2017; Stansly e Natwick, 2009) e, assim, reduzir o percentual de plantas com vírus. O objetivo deste trabalho é identificar novas estratégias de controle da mosca-branca, vetor de doenças virais no Chile.

Mosca-branca (*Bemisia tabaci*) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)

Importância econômica. A mosca-branca é uma praga que nos últimos anos vem aumentando sua incidência no cultivo da pimenta malagueta no México. São várias as causas pelas quais se deriva sua importância, uma delas é o dano direto, pois ao sugar a seiva das plantas ela as enfraquece e pode causar a morte da planta, principalmente em campos onde ocorrem grandes populações deste inseto; o maior dano está relacionado à transmissão de doenças virais (geminivírus), para as quais é necessário reduzir a presença de grandes populações de moscas (Garzón *et al.*, 2002).

Descrição morfológica. Ovo. Os ovos são elípticos e alongados, com o pólo superior mais agudo que o inferior, e carregam nesta parte um pedicelo curto. São de cor verde pálido ao serem assentados e, posteriormente, adquirem uma coloração marrom escuro. Ninfa. As ninfas têm forma oval, amarelo-claro ou amarelo-esverdeado, passam por quatro estádios, a primeira tem pernas e é a única móvel, as demais são ovais e sem pernas. Na vista dorsal, o corpo é mais largo na parte anterior. Depois que a ninfa começa a se alimentar, ela passa por mais dois estádios ninfais, que se parecem com "escamas". No final do terceiro ínstar entra num período de inatividade e latência denominado "pupa", durante o qual não se alimenta até atingir a fase adulta. Adulto. Moscas brancas adultas têm 1 a 2 mm de comprimento e dois pares de asas brancas e corpo amarelado. Seu corpo é coberto por um pó ceroso produzido por glândulas que se distribuem por todo o corpo. Os adultos podem ser encontrados em todas as partes da planta e passam a maior parte do tempo se alimentando, acasalando e botando ovos na parte inferior das folhas. Esses insetos são encontrados na parte inferior das folhas e, quando perturbados, voam rapidamente (Garza e Rivas, 2003).

Biologia, hábitos e danos. Os maiores danos dessa praga estão relacionados à transmissão de doenças virais, que afetam a produtividade e a qualidade das lavouras, com prejuízos que variam de 20 a 100%. Garzón *et al.*, 2002, determinaram a presença, distribuição e hospedeiros alternativos do Vírus Huasteco do Chile (PHV) e do Vírus Texano do Chile variante Tamaulipas (TPV-T) nos estados de Guanajuato, San Luis Potosí e Jalisco. O PHV foi o geminivírus com maior frequência nas amostras analisadas com 70% de reações positivas, 19% do TPV-T e 11% da mistura de ambos os geminivírus.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em Rioverde, San Luis Potosí, numa parcela dum produtor, fundada em 28 de agosto de 2019 e cultivada com chile Serrano variedade Prata, em "segundas safras" (de agosto a novembro de 2019), com cobertura morta de plástico e fertirrigação por gotejamento. O experimento consistiu de sete tratamentos e quatro repetições (Tabela 1).

Tabela 1. Produtos químicos e orgânicos, aplicados no chile serrano duas vezes por semana no controle da mosca-branca, vetor de doenças virais. Rioverde, San Luis Potosí, 2019.

Produtos
1. Imidaclopride 87.5 g de i.a/ha (0.25 L/ha)
2. Flupiradifurona 150 g de i.a ha (0.75 L/ha)
3. Super Magro + Calda Sulfocálcica 5 L de cada /ha
4. Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada /ha
5. Super Magro + Calda Sulfocálcica 15 L de cada /ha
6. Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada /ha/ Flupiradifurona 150 g de i.a./ha (0.75 L/ha)
7. Flupiradifurona 150 g de i.a/ha (0.75 L/ha)/ Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha

Nota: Nos tratamentos 1 - 5 a aplicação foi feita de setembro a outubro.

Tratamentos 6 - 7, cada produto foi aplicado um mês (setembro - outubro).

i.a. = ingrediente ativo

A Parcela Experimental (PE) foi constituída por cinco canteiros de 1,4 m de largura e 10 m de comprimento, a parcela útil (PU) foi constituída por três canteiros centrais de 8 m de comprimento, nos quais foram contadas as plantas com virose e produtividade. Foram feitas 15 inscrições, sete em setembro e oito em outubro.

Variáveis avaliadas

- Flutuação populacional de mosca-branca.** Aos 23, 35, 44 e 51 dias após o transplante (DAT), pouco antes do meio-dia, as amostras foram retiradas com um visualizador para determinar a flutuação da população. Foi contado o número de moscas-brancas presentes em cinco plantas por parcela útil, o visualizador é um cubo de madeira sem base para introduzir a planta, preto por dentro com vidro na parte superior para atrair os adultos de mosca-branca para a luz, ([Ávila e Hinojosa, 2000](#)).
- Número de plantas com presença de vírus.** Aos 44 e 57 DAT, as plantas com a presença de vírus foram contadas. Foram consideradas aquelas plantas com vírus que apresentavam sintomas como deformação foliar, bolhas, manchas, clorose e necrose ([Barrón et al., 2020](#)).
- Número de plantas com danos graves de vírus.** Aos 44 e 57 DAT, as plantas com graves danos virais foram contadas. Foi levado em consideração que as

plantas apresentavam sintomas como nanismo, atrofia na floração e deformação dos frutos (Barrón *et al.*, 2020).

4. **Rendimento.** A produção de pimenta serrano obtida num primeiro corte das três camadas centrais de 1,4 metros de largura por oito metros de comprimento, (Barrón *et al.*, 2020).

Desenho experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi Blocos Aleatórios, com sete tratamentos e quatro repetições, os dados foram analisados com o pacote estatístico SAS versão 9.3, com os dados foi realizada uma análise de variância, quando foram encontradas diferenças significativas, foi aplicado o teste de Tukey com um valor de ($P \leq 0,05$) para diferenciar os tratamentos.

RESULTADOS

O experimento iniciou-se com uma seca intra-festival profunda, com altas temperaturas e baixa pluviosidade (Tabela 2), posteriormente houve redução da temperatura e aumento das chuvas. Nas quatro datas de amostragem, as populações de mosca-branca foram sempre menores nos tratamentos 2) Flupiradifurona 150 g i.a./ha (0,75 L/ha) setembro e outubro e 7) Flupiradifurona 150 g de ingrediente ativo/ha (0,75 L/ha)/ Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha (Tabela 3).

Tabela 2. Temperaturas máximas, mínimas e médias mensais e precipitação em milímetros nos meses de agosto, setembro e outubro de 2019. Rioverde, San Luis Potosí, 2019.

2019											
T MÁXIMA °C			T MÍNIMA °C			T MÉDIA °C			PRECIPITAÇÃO mm		
AGO	SET	OUT	AGO	SET	OUT	AGO	SET	OUT	AGO	SET	OUT
37	33	31	20	19	18	28.5	26.0	24.5	52.7	76.5	125.6

A análise estatística do número de adultos de mosca-branca em cinco plantas de chile serrano, média de quatro datas de amostragem, mostrou diferenças estatísticas entre os tratamentos ($P = 0,0087$). O tratamento com as menores populações de mosca-branca foi Flupiradifurona 150 g i.a./ha (0,75 L/ha) setembro e outubro (2,4 B) e Flupiradifurona 150 g de ingrediente ativo/ha (0,75 L/ha) / Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha (2,3 B), que são estatisticamente semelhantes entre si, mas diferentes dos demais tratamentos (Tabela 3). Saint-Preux, 2015, trabalhando com pulgões *Myzus persicae* em pimentão, relata Sulfoxaflor e Flupiradifurona como os produtos com menor sobrevivência de adultos e ninfas após a aplicação.

Tabela 3. Número de adultos de mosca-branca no chile serrano, durante quatro datas de amostragem e sua média, em sete tratamentos com diferentes produtos químicos e orgânicos. Rioverde, San Luis Potosí, 2019.

Produtos químicos e orgânicos e suas dosagens	Datas de amostragem e moscas brancas em cinco plantas chile				Média de moscas brancas
	20 set.	02 out.	11 out.	18 out.	
1. Imidaclopride 87.5 g de i.a./ha (0.25 L/ha)	3.3	7.8	3.8	3.3	4.5 AB
2. Flupiradifurona 150 g de i.a./ha (0.75 L/ha)	4.3	2.8	1.3	1.5	2.4 B
3. Super Magro + Calda Sulfocálcica 5 L de cada/ha	7.5	10.0	4.8	3.0	6.3 A
4. Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada uno / ha	6.0	7.0	3.0	4.5	5.1 AB
5. Super Magro + Calda Sulfocálcica 15 L de cada/ha	5.5	6.0	4.5	4.0	5.0 AB
6. Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha / Flupiradifurona 150 g de i.a. /ha (0.75 L/ha)	5.8	8.3	1.5	2.8	4.6 AB
7. Flupiradifurona 150 g de i.a./ha (0.75 L/ha) /Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha	2.0	2.3	1.8	3.0	2.3 B

Médias com o mesmo literal não são significativamente diferentes a 0,05% de probabilidade.

* (Média de 4 datas de amostragem: 23, 35, 44 e 51 DAT).

Nota: Nos tratamentos 1 - 5 a aplicação foi feita de setembro a outubro.

Tratamentos 6 - 7, cada produto foi aplicado um mês (setembro - outubro).

i.a. = ingrediente ativo

Plantas com sintomas de vírus

Aos 44 e 57 DAT, a variável% de plantas de pimentão com sintomas de vírus relatou diferenças estatísticas entre os tratamentos ($P < 0,0001$ e $P = 0,0144$, respectivamente; Tabela 4).

44 DAT da cultivado do pimentão, com 10 aplicações dos produtos avaliados, o percentual de plantas com sintomas da doença viral variou de 3,7 a 23,4% (Tabela 4).

Os tratamentos menos afetados pelos vírus foram aqueles em que Flupiradifurona 150 g i.a. /ha (0,75 L/ha) setembro e outubro (3,7% C), Flupiradifurona 150 g de ingrediente ativo /ha (0,75 L/ha) / Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha (4,0% C) e Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha /Flupiradifurona 150 g de ingrediente ativo/ha (0,75 L/ha) (6,8% C), estatisticamente igual e diferente dos demais tratamentos ($P \leq 0,05$).

57 dias após o transplante da cultura do pimentão, decorridos 13 dias após a primeira amostragem, e já realizadas 13 aplicações, a porcentagem de plantas com sintomas de vírus aumentou e teve uma variação de 8,5 a 45,7% (Tabela 4), sendo menor afetou o tratamento onde Flupiradifurona 150 g ia foi aplicado / ha (0,75 L/ha) setembro e outubro (8,5% B) e Flupiradifurona 150 g de ingrediente ativo/ha (0,75 L/ha) / Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha (15,9% C), estatisticamente iguais e diferentes dos demais tratamentos ($P \leq 0,05$).

Tabela 4. Porcentagem de plantas de pimentão com sintomas de vírus 44 e 57 dias pós-transplante, em tratamentos com diferentes produtos químicos e orgânicos. Rioverde, San Luis Potosí, 2019.

Produtos químicos e orgânicos e sua dosagem	% de plantas de pimenta com sintomas de vírus	
	(44 DAT)	(57 DAT)
1. Imidaclopride 87.5 g de i.a./ha (0.25 L/ha)	12.8 BC	28.6 AB
2. Flupiradifurona 150 g de i.a./ha (0.75 L/ha)	3.7 C	8.5 B
3. Super Magro + Calda Sulfocálcica 5 L de cada/ha	11.3 BC	29.1 AB
4. Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha	23.4 A	45.7 A
5. Super Magro + Calda Sulfocálcica 15 L de cada/ha	21.0 AB	33.9 AB
6. Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha / Flupiradifurona 150 g de i.a. /ha (0.75 L/ha)	6.8 C	25.8 AB
7. Flupiradifurona 150 g de i.a. /ha (0.75 L/ha)/Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada /ha	4.0 C	15.9 B

Médias com o mesmo literal não são significativamente diferentes a 0,05% de probabilidade.

Nota: Nos tratamentos 1 - 5 a aplicação foi feita de setembro a outubro.

Tratamentos 6 - 7, cada produto foi aplicado um mês (setembro - outubro).

i.a. = ingrediente ativo

Plantas com graves danos causados por vírus

Aos 44 e 57 DAT, a variável% de plantas de pimentão com dano viral grave, relatou diferenças estatísticas entre os tratamentos ($P = 0,0070$ e $P = 0,0167$, respectivamente; Tabela 5).

Com 44 DAT da cultivado de pimentão e 10 aplicações dos produtos avaliados, a porcentagem de plantas com danos graves de vírus mudou de 0,2 para 2,9% (Tabela 5). Os tratamentos menos afetados foram onde Flupiradifurona 150 g i.a. / ha (0,75 L / ha) setembro e outubro (0,2% B) e Flupiradifurona 150 g de ingrediente ativo / ha (0,75 L / ha)/ Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada / ha (0,2% B), estatisticamente iguais e diferentes dos demais tratamentos ($p \leq 0,05$).

Aos 57 DAT da cultivado de pimentão, decorridos 13 dias após a primeira amostragem e completadas 13 aplicações, a porcentagem de plantas com severos danos virais variou de 0,7 a 9,6% (Tabela 5), sendo o tratamento com Flupiradifurona menos afetado. 150 g a.i./ha (0,75 L/ha) setembro e outubro (0,7% B) e Flupiradifurona 150 g de ingrediente ativo/ha (0,75 L/ha) / Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha (1,0% B), estatisticamente iguais e diferentes dos demais tratamentos ($P \leq 0,05$).

Tabela 5. Porcentagem de plantas de pimentão com severo dano viral aos 44 e 57 dias pós-transplante, em tratamentos com diferentes produtos químicos e orgânicos. Rioverde, San Luis Potosí, 2019.

Produtos químicos e orgânicos e sua dosagem	% de plantas de pimentão com danos graves de vírus	
	(44 DAT)	(57 DAT)
1. Imidaclopride 87.5 g de i.a. / ha (0.25 L/ha)	2.9 A	5.7 AB
2. Flupiradifurona 150 g de i.a. / ha (0.75 L/ha)	0.2 B	0.7 B
3. Super Magro + Calda Sulfocálcica 5 L de cada/ ha	2.8 A	4.2 AB
4. Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha	1.8 AB	6.0 AB
5. Super Magro + Calda Sulfocálcica 15 L de cada/ha	1.8 AB	9.6 A
6. Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha / Flupiradifurona 150 g de i.a. /ha (0.75 L/ha)	1.0 AB	3.1 AB
7. Flupiradifurona 150 g de i.a. /ha (0.75 L/ha) / Súper Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha	0.2 B	1.0 B

Médias com o mesmo literal não são significativamente diferentes a 0,05% de probabilidade.

Nota: Nos tratamentos 1 - 5 a aplicação foi feita de setembro a outubro.

Tratamentos 6 - 7, cada produto foi aplicado um mês (setembro - outubro).

I a. = ingrediente ativo

Rodríguez e Terán (2017), com base em estudos de eficácia de agroquímicos em sorgo, recomendam o uso do inseticida Flupiradifurona para combater insetos sugadores como o pulgão do sorgo amarelo (*Melanaphis saccharih*) em áreas agrícolas onde o Imidaclopride tem sido usado maciçamente, portanto aumentando as opções de controle químico, o que reduz o risco de a praga desenvolver resistência ao utilizar produtos de diferentes grupos químicos. Por sua vez, Rodríguez et al. (2012), em testes de laboratório com moscas-brancas coletadas em campo, encontraram alta resistência ao Metamidofós e alguns casos de resistência intermediária à Cipermetrina, Imidaclopride e Oxalato de hidrogênio de tioxiclam em mosca-branca adultos; da mesma forma em localidades com uso exagerado de inseticidas; encontraram níveis de resistência intermediária a imidaclopride, buprofezina e diafenturon.

A Tabela 6 mostra que aos 87 dias após o transplante e após 15 aplicações, foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos ($P = 0,0172$); o tratamento onde Flupiradifurona 150 g i.a./ha (0,75 L/ha) setembro e outubro tiveram uma produção de 18,4 toneladas de pimenta serrano por hectare (A) estatisticamente diferente do restante

dos tratamentos, nos demais (1, 3, 4, 6 e 7) houve sem diferenças estatisticamente significativas entre eles ($P \geq 0,05$), o tratamento com a aplicação de Super Lean + 15 L de Calda Sulfocálcica de cada / ha setembro e 5 de outubro) também foi diferente, porém com a menor produção de pimentão por hectare (10,9 B) .

Tabela 6. Toneladas de pimenta por hectare no primeiro corte 87 dias após o transplante, em tratamentos com diferentes produtos químicos e orgânicos. Rioverde, San Luis Potosí, 2019.

Produtos químicos e orgânicos e suas dosagens, borrifados duas vezes por semana em plantas de pimenta serrano implantadas em 28 de agosto de 2019	Toneladas de chile por hectare num único corte
1. Imidaclopride 87.5 g de i.a./ha (0.25 L/ha)	14.3 AB
2. Flupiradifurona 150 g de i.a./ha (0.75 L/ha)	18.4 A
3. Super Magro + Calda Sulfocálcica 5 L de cada/ha	14.3 AB
4. Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha	14.5 AB
5. Super Magro + Calda Sulfocálcica 15 L de cada/ha	10.9 B
6. Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha / Flupiradifurona 150 g de i.a./ha (0.75 L/ha)	16.1 AB
7. Flupiradifurona 150 g de i.a. /ha (0.75 L/ha) / Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha	15.2 AB

Médias com o mesmo literal não são significativamente diferentes a 0,05% de probabilidade.

Nota: Nos tratamentos 1 - 5 a aplicação foi feita de setembro a outubro.

Tratamentos 6 - 7, cada produto foi aplicado um mês (setembro - outubro).

i.a. = ingrediente ativo

DISCUSSÃO

O tratamento de Flupiradifurona 150 g i.a./ha (0,75 L/ha) setembro e outubro é eficaz para reduzir a presença de virose em plantas de pimenta, bem como populações de mosca branca. A ficha técnica deste produto indica que sua ação é translaminar e sistêmica via xilema (Nauen *et al.*, 2015). O ingrediente ativo é depositado nas folhas e caules com aplicação por spray. Após a absorção na planta, passa acropeticamente (para cima) no xilema, seguindo o fluxo da transpiração, e é distribuído translaminarmente para as células adjacentes da planta (Nauen *et al.*, 2015). Devido a esse movimento translaminar, tem sucesso contra insetos que se alimentam na parte inferior da folha, mesmo quando aplicado apenas na parte superior da folha. O efeito de longa duração do produto resulta em um distúrbio do sistema nervoso do inseto, por afetar os receptores nicotínicos da acetilcolina (Nauen *et al.*, 2015), causando seu colapso. A flupiradifurona é uma opção eficaz para alcançar altos rendimentos e minimizar os danos dos insetos sugadores, Rodríguez e Terán (2017) e a vida útil deste produto pode ser prolongada, evitando a resistência a insetos se for alternado com produtos orgânicos.

Sob a proposta de recorrer a estratégias que minimizem os impactos adversos da pulverização nos ecossistemas agrícolas, o Flupiradifurona 150 g i.a./ha (0,75 L/ha)

Setembro / Super Magro + Calda Sulfocálcica Mineralizado 10 L de cada/ha Outubro. Esses produtos consorciados mantêm uma população menor de mosca-branca adultos e uma baixa porcentagem de plantas portadoras de vírus. A sequência/mistura de flupiradifurona do Super Magro + Calda Sulfocálcica Mineralizado reduz em 50% as aplicações de inseticidas e reduz a presença de populações de mosca-branca que são capazes de infectar gravemente as plantas de pimentão, outra opção de manejo que permite reduzir a quantidade de inseticida aplicada, pois relatado para o manejo de *B. tabaci* em algodão pela combinação dos inseticidas profenofós, imidaclopride ou cialotrina com ácido acetilsalicílico (El *et al.*, 2019). Com o tratamento Super Magro + Calda Sulfocálcica Mineralizado 10 L de cada/ha em setembro e outubro, é alcançada uma produção aceitável de pimenta por hectare.

A mistura do Super Magro + Calda Sulfocálcica Mineralizado é sinérgica para o cultivo pelos seguintes motivos: O Super Magro é um fertilizante orgânico (fermentado anaerobicamente), com muita energia equilibrada e harmonia mineral, nutre, recupera e reativa a vida do solo, aumenta a nutrição das plantas e estimula a proteção da cultura contra o ataque de pragas, ativa as defesas das plantas por meio de ácidos orgânicos, hormônios de crescimento, antibióticos, vitaminas, minerais, enzimas, coenzimas, carboidratos, aminoácidos e açúcares. O Calda Sulfocálcica mineralizado é preparado à base de enxofre + cal, enriquecido com minerais. Quando o enxofre e a cal são fervidos, reage formando polissulfeto de cálcio, que enriquece e aumenta a solubilidade dos elementos retidos no solo e, como inseticida, controla a mosca-branca, matando-a por asfixia e por sua ação abrasiva. Também é mencionado que tem um efeito de soldagem na cadeia de aminoácidos livres e açúcares (Restrepo, 1996). A mistura dos dois produtos anteriores visa alterar um ou mais dos principais participantes do processo de transmissão do vírus pela mosca-branca (o inseto vetor, a planta hospedeira fonte do vírus e/ou a cultura) (Horowitz *et al.*, 2011).

Com o acionamento das defesas das plantas contra o ataque das pragas, utilizando o Super Magro e o Calda Sulfocálcica, mineralizadas na cultura, apesar de sofrerem danos pela mosca-branca, as plantas são capazes de atingir altas produções por hectare, situação que coincide com aquele documentado por Jarquín *et al.* (2013), além de ser um dos desafios atuais no manejo da mosca-branca: manter a produtividade das culturas e minimizar os impactos ao meio ambiente e à biodiversidade (Stansly e Natwick, 2009). Segundo Restrepo, (2007), plantas danificadas por insetos, quando são aplicados produtos orgânicos, são capazes de atingir altas produções por hectare.

Ressalta-se que, neste trabalho, o inseticida regional Imidaclopride sempre apresentou um alto percentual de plantas com vírus apesar do elevado número de aplicações.

As aplicações a serem realizadas nos meses de setembro e outubro com Imidaclopride, podem ser trocadas por aplicações de produtos orgânicos, o que permitirá uma desintoxicação do ambiente produtivo das regiões produtoras do Chile.

Esta estratégia pode ser aplicada em as regiões chilenas com problemas de mosca-branca. É necessário atender às recomendações que seu rótulo recomenda para cada inseticida. É muito comum fazer duas ou três aplicações durante o período de controle; mais aplicações podem causar problemas de resistência, porém, isso pode ser variável para cada região de acordo com o histórico de uso do mesmo inseticida.

CONCLUSÕES

- Com aspersão duas vezes por semana em setembro e outubro, o rendimento da pimenta serrano num primeiro corte vai do maior para o menor nos tratamentos com:
 - a) Flupiradifurona 150 g de i.a./ha (0,75 L/ha) setembro e outubro
 - b) Flupiradifurona 150 g de i.a./ha (0,75 L/ha) setembro/Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L de cada/ha outubro
 - c) Super Magro + Calda Sulfocálcica 10 L cada/h em setembro e outubro
 - d) Imidacloprid 87,5 g de i.a./ha (0,25 L/ha) setembro e outubro
- A flupiradifurona é uma opção eficaz para obter altos rendimentos e minimizar os danos à mosca-branca e a vida útil deste produto pode ser prolongada, evitando a resistência de insetos se for alternado com produtos orgânicos.
- A sequência/mistura de flupiradifurona do Super Magro + Calda Sulfocálcica Mineralizado reduz as aplicações de inseticidas em 50% e reduz a presença de populações de mosca-branca que são capazes de infectar gravemente as plantas de pimenta.
- Apesar de apresentarem plantas danificadas pela mosca-branca, quando são aplicados produtos orgânicos, eles são capazes de atingir altas produções por hectare.
- O imidaclopride pode ser substituído pela Flupiradifurona ou pela mistura Super Magro + Calda Sulfocálcica mineralizado.
- As 15 aplicações feitas nos meses de setembro (7) e outubro (8), com o Imidaclopride, podem ser alteradas para 15 aplicações orgânicas, o que permitiria uma desintoxicação do ambiente produtivo das regiões produtoras do Chile.

LITERATURA CITADA

ABDEL-RAZEK AS, El-Ghany NMA, Djelouah K, Moussa A. 2017. An evaluation of some eco-friendly biopesticides against *Bemisia tabaci* on two greenhouse tomato varieties in Egypt. *Journal of Plant Protection Research* 57(1): 9-17.
<https://doi.org/10.1515/jppr-2017-0002>

ÁVILA VJ, Hinojosa RI. 2000. Manejo integrado de mosca blanca. Folleto Técnico Núm. 16. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Sur de Tamaulipas. México. Pp. 24.
<http://inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/consultasistprodnueva.php?sispro=58>

BARRÓN CJ, Garza UE. 2019. Control de mosca blanca, vector de enfermedades virales en chile serrano en San Luis Potosí, México. Memorias del III Congreso Mundial de Agricultura Tropical. Tampico, Tamaulipas, México.
http://www.agriculturatropical.org/?page_id=645

BARRÓN CJL. 2019. Alternativas de control de mosca blanca *Bemisia tabaci* Biotipo B, vector de enfermedades virales en chile *Capsicum annuum* en San Luis Potosí, México, Pp. 25-26, en: Tecnologías Generadas, Validadas, Transferidas o Adoptadas en los Estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Coahuila y Nuevo León en el año de 2018. CIRNE-INIFAP. México. Folleto Técnico No. MX-0-310301-52-03-13-09-76. ISBN: 978-607-37-1153-1.
<http://inifapcirne.gob.mx//FTP/DirInvestigacion/FOLLETO TECNOLOGIAS 2018.pdf>

BARRÓN CJL, Mena CJ, Garza UE. 2020. Estrategias de control de mosca blanca, *Bemisia spp* (Hemiptera: Aleyrodidae) vector de enfermedades virales en chile serrano, *Capsicum annuum* L. Memorias del IV Congreso Internacional Abanico Veterinario, Agroforestal, Pesquero y Acuícola 2020. Nayarit, México.
<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/CIAVAPA/issue/view/51>

EL-HAKEEM El-Dmerdash El-Sherbeni, Mohamed Sengab Khaleid, Sabry Abd El All AbdAllah, Ola Saber Mohammed Ali. 2019. Effect of some insecticides alone and in combination with salicylic acid against aphid, *Aphis gossypii*, and whitefly *Bemisia tabaci* on the cotton field. *Bulletin of the National Research Centre*. 43(1): 43-57.
<https://doi.org/10.1186/s42269-019-0103-0>

GARZA UE. 2002. Manejo integrado de las plagas del chile en la Planicie Huasteca. Folleto Técnico Núm. 10. Campo Experimental Ébano, CIRNE-INIFAP. México. Pp. 47.
<http://inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/consultasistprodnueva.php?sispro=58>

GARZA UE, Rivas MA. 2003. Manejo integrado de las plagas del chile y jitomate en la Zona Media de San Luis Potosí. Folleto para Productores Núm. 5. Campo Experimental Ébano, CIRNE-INIFAP. México. Pp. 48.
<http://inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/consultasistprodnueva.php?sispro=58>

GARZA UE, Rivas MA, Moreno Ch JG. 2007. Manejo integrado de las plagas del chile y jitomate en el Altiplano de San Luis Potosí. Folleto para Productores Núm. 9. Campo Experimental Sur de Tamaulipas. CIRNE-INIFAP. México. Pp. 45.
<http://inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/consultasistprodnueva.php?sispro=58>

GARZÓN TJA, Acosta GG, Torres PI, González ChM, Rivera BRF, Maya HV, Guevara GRG. 2002. Presencia de los Geminivirus, Huasteco del Chile (PHV), Texano del Chile variante Tamaulipas (TPV-T), y Chino del Tomate (VCdT), en los estados de Guanajuato, Jalisco y San Luis Potosí, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 20:45-52.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61220108&idp=1&cid=2854043>

HOROWITZ AR, Antignus Y, Gerling D. 2011. Management of *Bemisia tabaci* whiteflies. In *The Whitefly, Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae) Interaction with Geminivirus-Infected Host Plants*. Springer, Dordrecht. Pp. 293-322.
https://doi.org/10.1007/978-94-007-1524-0_11

JARQUIN GR, Schwentesius R, Escalona AMA, Ramírez THM, Domínguez GN. 2013. Guía para la comprensión de lineamientos técnicos de operación orgánica. Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UASLP. México. Pp. 88.

MURPHY JF, Warren CE. 2003. Diseases caused by viruses. Compendium of pepper diseases. APS PRESS. Pp. 23-24. USA. ISBN: 9780890543009

NAUEN R, Jeschke P, Velten R, Beck ME, Ebbinghaus-Kintscher U, Thielert Wolfgang Thielert, W, Wölfel K, Haas M, Kunz K, Raupach G. 2015. Flupyradifurone: a brief profile of a new butenolide insecticide. *Pest management science*. 71(6): 850-862.
<https://doi.org/10.1002/ps.3932>

PÉREZ ML, Rico JE. 2004. Virus fitopatógenos en cultivos hortícolas de importancia económica en el estado de Guanajuato. Primera edición. Universidad de Guanajuato. México. Pp. 143. ISSN 0185-3309
<http://201.144.45.148/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=26847>

RESTREPO RJ. 2007. Manual práctico, EL A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas. Nicaragua.
http://simas.org.ni/media/1311796944_EI%20ABC%20de%20la%20agricultura-presentacion.pdf

RESTREPO RJ. 1996. Abonos orgánicos fermentados, Experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil. Inédito.
<http://www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/ABONOSORGANICOSFERMENTADOS.pdf>

RIVAS PG. 1994. Geminivirus: Virus transmitidos por las moscas blancas. Hoja Técnica. Boletín Informativo MIP N°33. Costa Rica.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28160.99849>

RODRÍGUEZ TIV, Bueno MJM, Cardona MC, Morales MH. 2012. Biotipo B de *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): plaga de pimentón en el Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*. 38 (1): 14-22 (2012).
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v38n1/v38n1a03.pdf>

RODRÍGUEZ del Bosque LA, Terán Vargas AP. 2017. Uso del insecticida Flupyradifurone para el combate del pulgón amarillo del sorgo. Pp. 37-38, en: Tecnologías Generadas, Validadas, Transferidas o Adoptadas en los Estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Coahuila y Nuevo León en el año 2016. CIRNE-INIFAP. México. Folleto Técnico No. MX-0-310301-52-03-13-09-68. ISBN: 978-607-37-0861-6.

<http://inifapcirne.gob.mx//FTP/DirInvestigacion/FOLLETO TECNICO TECNOLOGIAS CIRNE 2016.pdf>

SAINT-PREUX C. 2015. Comparación de la eficacia del insecticida Sulfoxaflor con Flupyradifurone, Spirotetramate e Imidacloprid para el control de *Myzus persicae* en chile dulce (*Capsicum annuum*). Tesis de Maestría. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.

<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4626/1/CPA-2015-079.pdf>

SAS/STAT. 2010. SAS system for windows. Versión 9.3. SAS Institute Inc. Campus Drive, Cary, North Carolina 27513.

STANSLY PA, Natwick ET. 2009. Integrated systems for managing *Bemisia tabaci* in protected and open field agriculture. In: Stansly P, Naranjo S. (eds) *Bemisia: bionomics and management of a global pest*. Springer, Dordrecht. Pp. 467-497.
https://doi.org/10.1007/978-90-481-2460-2_17