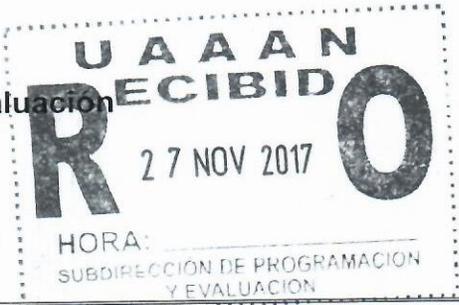




Dirección de Investigación
Subdirección de Programación y Evaluación



Proyecto de Investigación 2018

Unidad:	Saltillo	División:	Agronomía	Departamento:	Parasitología Agrícola
Tema estratégico (ANA/PEP):	Producción				
Línea de investigación:	Entomología				
Título del proyecto:	Selectividad de insecticidas biorracionales y su efecto en la depredación de <i>Chrysoperla carnea</i> sobre <i>Trialeurodes vaporariorum</i>				
Presupuesto solicitado (Máximo \$75,000)	\$75,000	El proyecto es:	Nuevo	Continuación	X
Tipo de investigación:	Básica	Aplicada	X	Tecnológica	e-mail del responsable jlanflo@hotmail.com
Vinculación:	Si	No	Fondos concurrentes:		
Cooperante(s):					
Entidad (es):	Saltillo, Coahuila	Municipio (s):	Saltillo		
Localidades:	Saltillo, Coahuila				
A realizar durante el(los) año(s):	2017-2018				
Participantes		Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma	
Responsable	Jerónimo Landeros Flores	3611	1058		
Colaborador:	Ernesto Cerna Chávez	3611	3563		
Colaborador:	Luis Alberto Aguirre Uribe	3611	899		
Colaborador:	Luis Patricio Guevara Acevedo	Externo	ITRoque		
Colaborador:	Francisco Cervantes Ortiz	Externo	ITRoque		
Colaborador:					
		Grado por obtener	Matrícula	Firma	
Tesista:	Marcos Emmanuel Angel Garibaldi	Licenciatura	61171503		
Programa Docente:	Posgrado en Parasitología Agrícola				
Tesista:					
Programa Docente:					
Tesista:					
Programa Docente:					
Vo. Bo.			Autoriza		
Firma y sello	 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Depto. Parasitología				
Nombre	Dr. Ernesto Cerna Chávez Jefe de Departamento		Dr. Armando Robledo Olivo Subdirector de Programación y Evaluación		

• Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo

1.-Título del proyecto

Presupuesto solicitado:

Selectividad de insecticidas biorracionales y su efecto en la depredación de *Chrysoperla carnea* sobre *Trialeurodes vaporariorum*

\$75,000

2.- Introducción

El cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es la hortaliza de mayor consumo y cultivada a nivel mundial (Pérez y Ruiz, 2015), debido a su significancia comercial en el mundo; de alta demanda y gran importancia en la dieta de la población, tanto como en el consumo fresco, como en conservas (Prohens *et al.*, 2008) y su elevado potencial alimenticio (FAOSTAT, 2011). La mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) (Hemiptera: Aleyrodidae) es la principal plaga que afecta al tomate (*Lycopersicon esculentum*). Este insecto provoca severos daños al cultivo, reduciendo los rendimientos y aumentando los costos de producción (Jiménez y Rizo, 2012), causando daños directos al cultivo de tomate al insertar el estilete en el tejido vegetal, succionar la savia e inyectar sustancias fitotóxicas a la planta; pero también por la transmisión de Geminivirus causante de la virosis del tomate, el cual es capaz de devastar por completo una área determinada de cultivo, donde las etapas más críticas son las primeras semanas después de la germinación (Jarquín, 2004). En la actualidad el método de control más utilizado para combatir a las moscas blancas es el uso de plaguicidas químicos (imidacloprid) (García *et al.*, 2015), produciendo daños a la salud humana de productores y consumidores, daños al ambiente, desarrollo de resistencia y alteraciones negativas para los enemigos naturales de ésta plaga (Macías *et al.*, 2012). Uno de los métodos alternativos es el control biológico, basado en el uso de los enemigos naturales de la plaga con el fin de disminuir su densidad (García *et al.*, 2007). *Chrysoperla carnea* (Stephens) es considerado un eficiente depredador de muchas e importantes especies de insectos que conforman plagas (Miller *et al.*, 2004). El uso de insecticidas puede impedir el éxito del control biológico debido a sus efectos tóxicos directos e indirectos en los enemigos naturales (Stark *et al.* 2007). Ante esta situación, los insecticidas de origen botánico representan una alternativa al uso de plaguicidas sintéticos estos tienen la ventaja de ser biodegradables y en general, se considera que no producen desequilibrio en el ecosistema (Gruber 1992, Iannacone y Murrugarra 2000, Iannacone y Reyes 2000, Isman 2000).

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la selectividad de insecticidas biorracionales y su efecto en la depredación de *Chrysoperla carnea* sobre ninfas de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Objetivos específicos

- Determinar la selectividad de cuatro insecticidas biorracionales sobre *Chrysoperla carnea* y la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*
- Determinar el efecto del uso de insecticidas biorracionales en la depredación de *Chrysoperla carnea* sobre *Trialeurodes vaporariorum*

Hipótesis

- El uso de 2 insecticidas biorracionales tendrán mayor mortalidad para la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) que para el depredador *Chrysoperla carnea* por lo que serán clasificados como selectivos
- La respuesta funcional de larvas L3 de *Chrysoperla carnea* sobre la mosca blanca será del tipo II de Holling (1959).

3.-Revisión de Literatura

La mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*), es una de las principales plagas de los cultivos hortícolas en invernadero. La succión de savia causada por las ninfas provoca retraso de crecimiento, deformación de las hojas y debilitamiento general del cultivo de tomate. Además, al comenzar a alimentarse segregan una sustancia azucarada que favorece el desarrollo de fumagina y otros hongos que afectan la capacidad fotosintética de la planta

(Giraldo, 1997). El aumento de las aplicaciones de insecticidas para proteger los cultivos ocasionan una alta presión de selección en las plagas controladas, el factor más importante que contribuye al desarrollo de resistencia de las plagas (Georghiou, 1987). Actualmente se ha demostrado que *T. vaporariorum* es resistente a varios de los insecticidas usados para su control (Cardona et al., 2001), lo cual tiene serias implicaciones económicas y ambientales, debido a que los agricultores usan mayores dosis de plaguicidas de síntesis, elevando los costos de producción y generando mayor contaminación al ambiente. Los problemas asociados con moscas blancas han alcanzado magnitud mundial en los últimos años, por lo que los esfuerzos en investigación básica y aplicada se han enfocado al desarrollo de métodos alternativos de control (Quintero et al., 2001). Uno de los métodos alternativos destacados es el control biológico basado en el conocimiento básico y aplicado sobre los tres principales grupos de enemigos naturales: parasitoides, depredadores y hongos entomopatógenos, se presenta como una de las alternativas más promisorias dentro de los programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) (López-Ávila et al., 2001). Para esto, es fundamental conocer las interacciones que se presentan entre el depredador y su presa, ya que la tasa de muerte de presas depende del número de depredadores y su eficiencia de búsqueda (García et al., 2007). Lo anterior se puede resumir a la respuesta funcional y numérica presentada por un enemigo natural; sin embargo, la densidad de la presa es solo una de las variables independientes contra las cuales la eficiencia del depredador es analizada (Southwood, 1978). *Chrysoperla carnea* presenta muchos atributos deseables para su uso en el control biológico: es un voraz polígrafo (Kareim, 1998), habita en diversos agro ecosistemas, tiene una alta capacidad de búsqueda de presas, y una gran adaptabilidad en el campo, es tolerante a muchos insecticidas (Rajakulendran y Plapp 1982, Cardona et al., 2001) y su cría masiva es sencilla (Ridgway et al., 1970). Sus larvas son muy voraces y activas, alimentándose de larvas y huevos de un amplio número de especies (Kareim, 1998, Miller et al., 2004). El uso indiscriminado de los insecticidas puede impedir el éxito del control biológico debido a sus efectos tóxicos directos e indirectos en los enemigos naturales. Debido a ello, varias tácticas deben ser consideradas e implementadas en la práctica, a fin de minimizar los efectos adversos de los insecticidas en los organismos benéficos (Dagli y Bahsi, 2009). Por lo tanto, es esencial conocer los riesgos, selectividad y las condiciones de uso de los insecticidas, para maximizar la compatibilidad entre el control químico y biológico (Stevenson y Walters, 1983), lo cual es uno de los principales objetivos del manejo integrado de plagas (MIP) (Wennergren y Stark, 2000). La compatibilidad de un insecticida con los agentes de control biológico, se ha determinado mediante pruebas de mortalidad en los enemigos naturales (Elzen, 1989) y a través de pruebas de selectividad, para identificar productos con toxicidad más baja sobre los organismos no blancos (Purcell et al., 1994), tales insecticidas selectivos son de gran valor, debido a su efectividad sobre las plagas, pero con mínimos efectos sobre los enemigos naturales (Bacci et al., 2007).

4.- Procedimiento Experimental

Para la continuación del proyecto se realizara los siguientes pasos

Comportamiento en la respuesta funcional de *Chrysoperla carnea* en presencia de extractos vegetales

La respuesta funcional se realizara con la presencia de extractos, la cual consiste en tratar una hoja de tomate libre de plagas y asperjarla con el extracto, posteriormente se colocaran ninfas (n_2 - n_3) de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* en diferentes densidades de 2, 4, 8, 16, 32 y 64 con un depredador *Chrysoperla carnea* (L_3) con diferentes concentraciones del extracto Hernández *et al.*, (2004).

Proporción de selectividad del extracto en mosca blanca y su *Chrysoperla carnea*

Para la selectividad de los extractos con la plaga y su depredador se realizara mediante la metodología propuesta por Cerna *et al.*, (2012) donde se evalúa la toxicidad del insecto plaga y su depredador con los diferentes productos a evaluar posteriormente mediante los resultados se obtendrá la CI_{50} (Concentración letal media) para ambos insectos, con los valores resultantes de las dos especies se calculara la PS.

Análisis estadístico

Se llevara a cabo en dos pasos. El primero consistirá en determinar el tipo de respuesta funcional (forma de la curva), la cual se determinara mediante análisis de regresión logística de la proporción de presas consumidas en relación con la densidad inicial de presas ofrecidas, ajustando los resultados con el siguiente modelo logístico polinomial:

$$\frac{N_e}{N_0} = \frac{\exp(P_0 + P_1 N_0 + P_2 N_0^2 + P_3 N_0^3)}{1 + \exp(P_0 + P_1 N_0 + P_2 N_0^2 + P_3 N_0^3)}$$

donde

N_e = número de presas consumidas

N_0 = densidad inicial de presas

P_0, P_1, P_2 y P_3 = parámetros a ser estimados

Las regresiones se realizaran iniciando con un modelo cúbico y los coeficientes de mayor orden que no sean significativamente diferentes de cero se eliminaron, hasta que todos los coeficientes que permanecieron en el modelo sean significativamente diferentes de cero. El símbolo del parámetro lineal P_1 se usara para distinguir entre la respuesta funcional tipo II y tipo III, si $P_1 < 0$, la proporción de presas consumidas decrece monótonicamente con el número inicial de presas ofrecidas, y de esta manera se describe la respuesta funcional de tipo II, pero si $P_1 > 0$, la proporción de presas consumidas es positivamente dependiente de la densidad inicial, de esta manera se describirá la respuesta funcional de tipo III. La regresión logística se trabajara con el procedimiento PROC LOGISTIC de SAS/STAT. Para el segundo paso, que consistirá en estimar los parámetros de la respuesta funcional (tiempo de manipuleo y coeficiente de ataque), se realizara mediante el modelo de Rogers, a través de una regresión no lineal del número de presas consumidas contra la densidad de presas ofrecidas. Modelo de Rogers para respuesta funcional tipo II:

$$N_e = N_0 \{1 - \exp[a(T_h N_e - T)]\}$$

donde:

N_e = número de presas consumidas

N_0 = densidad inicial de presas

T = tiempo total de duración de experimento

T_h = tiempo de manipuleo

a = coeficiente de ataque.

Los efectos de los factores especie, insecticida y concentración sobre el porcentaje de mortalidad de ninfas *T. vaporariorum* y larvas de *C. carnea* expuestos a residuos de diferentes extractos, se analizaran con un ANDEVA de tres-vías usando el procedimiento GLM (SAS, 2001), y las medias de los mínimos cuadrados se compararan con Tukey ($p \leq 0.05$) (SAS, 2001). Los resultados del experimento concentración-mortalidad se analizaran por regresión probit (Finney, 1971) usando el procedimiento PROBIT (SAS, 2001), para obtener los valores de CL_{50} y sus límites fiduciales (95 %). La CL_{50} de las dos especies comparadas para el mismo extracto no se consideraran estadísticamente diferentes cuando los límites fiduciales (95 %) se traslapan (Robertson y Preisler, 1992). La proporción de selectividad (PS) de los insecticidas a *C. carnea* se calculara por la relación, $PS = CL_{50}$ del insecticida

para el enemigo natural/CL₅₀ del insecticida para la plaga (Bacci *et al.*, 2009). Si PS>1 el insecticida es selectivo al enemigo natural, y si PS<1 la selectividad es favorable a la plaga (Metcalf, 1972).

Cronograma de Actividades para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Colecta de insecto plaga			X	X	X	X						
Bioensayos			X	X	X	X						
Respuesta funcional			X	X	X	X						
Análisis de Resultados							X					
Escritura de artículos							X	X	X			
Envío de artículos científicos										X	X	
Congresos									X	X	X	
Examen de grado												X

Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Colecta de insecto plaga												
Bioensayos												
Respuesta funcional												
Envío de artículos científicos												
Congresos												

Duración total del proyecto

Año de Inicio	2017	Año estimado de conclusión	2018
---------------	------	----------------------------	------

5.-Productos Esperados

1 Artículo enviado a revista en JCR , Asistencia a 2 congresos nacionales y/o internacionales

6.-Literatura Citada

- Bacci, L., A. L. B. Crespo, T.L. Galvan, E.J.G. Pereira, M.C. Picanco, G.A. Silva, and M. Chediak. 2007. Toxicity of insecticides to the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) and its natural enemies. *Pest Management Science*, 63: 699-706.
- Bacci, L., M. C. Picaneo, J. F. Rosado, G. A. Silva, A. L. B. Crespo, E. J. G. Pereira, and J. C. Martins. 2009. Conservation of natural enemies in *Brassica* crops: comparative selectivity of insecticides in the management of *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Sternorrhyncha: Aphididae). *Appl. Entomol. Zool.* 44: 103–113.
- Cardona, C., F. Rendón, J. García, A. López-Ávila, J. M. Bueno., and J. D. Ramírez. 2001. Resistencia a insecticidas en Bemisia tabaci y Trialeurodes vaporariorum (Homoptera: Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador. *Rev. Colomb. Entomol.* 27: 33-38.
- Cerna Chávez, E., Landeros Flores, J., Ochoa Fuentes, Y. M., Guevara Acevedo, L., Badii Zabeth, M. H., & Olalde Portugal, V. (2010). Evaluación de aceites y extractos vegetales para el control de Sitophilus zeamais y su efecto en la calidad de semilla de maíz. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 42(1).
- Cerna, E., Ail, C., Landeros, J., Sánchez, S., Badii, M., Aguirre, L., & Ochoa, Y. (2012). Comparación de la

- toxicidad y selectividad de insecticidas para la plaga *Bactericera cockerelli* y su depredador *Chrysoperla carnea*. *Agrociencia*, 46(8), 783-793.
6. Dagli, F., and Bahsi S. U. 2009. Topical and residual toxicity of six pesticides to *Orius majusculus* *Phytoparasitica*. 37: 399- 405.
 7. Elzen, G. W. 1989. Sub-lethal effect of pesticides on beneficial. In pesticides and Non- target Invertebrates. P. C. Jepson (ad.). Intercept Limited, Dorset, England, pp. 129-150.
 8. FAOSTAT. 2011. *Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. Food and Agricultural commodities production*. En <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, consultado el 21/03/2017.
 9. Gruber, A.K. 1992. Biología y ecología del árbol del neem (Azadirachta indica A. Juss): extracción, medicina, toxicidad y potencial de crear resistencia. *CEIBA* (Honduras) 33: 249 - 256.
 10. García, J, E. R. Benítez, y A. López-Ávila. 2007. Efecto de la densidad de población de *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) sobre la eficiencia del depredador *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae). *Ciencia Tec. Agropec*. 8: 17-21.
 11. García-Guerrero, D. A., García-Martínez O. y Carapia-Ruiz V. E. 2015. Especies de moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae), asociadas a cultivos y arvenses en el norte de Veracruz, México. *Entomología Mexicana*. 2: 552-557pp. México.
 12. Georghiou, G.P. 1987. Insecticide and pest resistance: the consequences of abuse. Faculty Research Lecture. United States of America, Academic Senate University of California Riverside. 27 p.
 13. Giraldo, A. (1997). Requerimientos térmicos de *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) y de *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae), y parasitismo de ésta sobre la plaga.
 14. Hernández, A., González, A., Chacón, J. C., Landeros, J., Cerna, E., Flores, M., & Aguirre, L. A. (2014). Abamectin Effect on *Chrysoperla carnea* (Stephens) 1 Functional Response. *Southwestern entomologist*, 39(2), 261-270.
 15. Iannacone, JA; Murrugarra, Y. 2000. Fluctuación poblacional del predador *Metacanthus tenellus* Stal (Heteroptera: Berytidae) por los insecticidas botánicos rotenona y neem en el cultivo de tomate en el Perú. *Revista Colombiana de Entomología* 26:89-97.
 16. Iannacone, JA; Reyes, M. 2000. Efecto de dos extractos botánicos rotenona y neem sobre dos plagas del tomate en el Perú. In Congreso Nacional de Botánica. (VIII, 2000, Arequipa, Perú). Libro de Resúmenes. Universidad Nacional de San Agustín. p. 105.
 17. Isman, MB. 2000. Phytochemical prospecting for insecticides: improving the odds of discovery. In International Congress of Entomology (XXI, 2000, Brasil). Abstract Book I.
 18. Jarquín, D. 2004. Evaluación de cuatro variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), basado en el complejo Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) Geminivirus, en la comunidad de Apompuá, Potosí, Rivas, Nicaragua. Tesis de M.Sc. Managua, Nicaragua. p. 21-25.
 19. Jiménez-Martínez, E., Chavarría, A., & Rizo, Á. (2012). Manejo de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius.) y geminivirus en semilleros de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo protección física y química y su efecto en la producción. *La Galera*, 11(17), 5-13.
 20. Kareim, A. I. 1998. Searching rate and potential of some natural enemies as biocontrol agent against the *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Appl. Entomol.* 122: 87-92.
 21. López Avila, A., Cardona Mejía, C., García González, J., Rendón, F., & Hernández, M. D. P. (2001). Reconocimiento e identificación de enemigos naturales de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador.
 22. Macías- flores, A., Santillán-Ortega C., Robles-Bermúdez A., Ortiz-Catón M. and Cambero-Campos O.J. 2012. Selected events of resistance to insecticides in whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) in the world. *Bio Ciencias*. 2(2): 4-16 pp. México.
 23. Metcalf, R. L. 1972. Development of selective and biodegradable pesticides. In: *Pest Control Strategies for the Future*. Natural Academic of Sciences. Washington, D. C. pp: 137-156.
 24. Miller, G. L., J. D. Oswald., and D. R. Miller. 2004. Lacewings and scale insects: a review of predatory/prey associations between the Neuropterida and Coccoidea (Insecta: Neuroptera, Raphidioptera, Hemiptera). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 97: 1103-1125.
 25. Nava-Pérez, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. R., & Vázquez-Montoya, E. L. (2012). Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*, 8(3), 17-29.
 26. PÉREZ MENDOZA, A. L. E. X. A. N. D. E. R., & RUIZ TORRES, N. A. D. (2015). Evaluación de Elictores de Resistencia a Enfermedades en Variables Agronómicas, Fisiológicas y Rendimiento de Tomate (*Solanum lycopersicum* Var. Ailsa Craig).
 27. Prohens, J. y Nuez, F. *Handbook of plant breeding*, vol. 2, Vegetables II: Fabaceae, Liliaceae, Solanaceae,

and Umbelliferae, 2008, 365p.

28. Purcell, M. F., J. D. Stark, and R. H. Messing. 1994. Effects of insecticides on three tephritid fruit flies associated braconid parasitoids in Hawaii. *Journal of Economic Entomology*. 87: 1455-1462.
29. Quintero, C. O. N. S. T. A. N. Z. A., Rendón, F. R. A. N. C. I. S. C. O., García, J., CARDONA, C., LÓPEZ-ÁVILA, A. R. I. S. T. Ó. B. U. L. O., & Hernández, P. (2001). Especies y biotipos de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en cultivos semestrales de Colombia y Ecuador. *Revista Colombiana de Entomología*, 27(1-2), 27-31.
30. Rajakulendran, S. V., y F. W. Plapp, Jr. 1982. Comparative toxicities of five synthetic pyrethroids to the tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae), an ichneumonid parasite, *Carnpoletis sonorensis*, and a predator, *Chrysopa carnea*. *J. Econ. Entomol.* 75: 769-772.
31. Ridgway, R. L., R. K. Morrison and M. Badgley. 1970. Mass rearing a green lacewing. *J. Econ. Entomol.* 63: 834-836.
32. Rodríguez P. A., Ramírez A. M., Bautista B. S., Cruz T.A., Rivero D. (2012) Actividad Antifúngica de extractos de *Acacia farnesiana* sobre *Fusarium oxysporum* f. sp *lycopersici*, *Revista científica UDO Agrícola*. 12 (1): 91-96.
33. Southwood, T. R. E. 1978. *Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Population*. Chapman and Hall, London, UK
34. Stark, J. D., R. Vargas, and J. E. Vargas. 2007. Incorporating ecologically relevant measures of pesticide effect for estimating the compatibility of pesticides and biocontrol agents. *J. Econ. Entomol.* 104: 1027-1032.
35. Stevenson, J. H., and J. H. H. Walters 1983. Evaluation of pesticides for use with biological control. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 10: 201-215.
36. Wennergen, U., and J. D. Stark. 2000. Modeling long-term effects of pesticides on populations: beyond just counting dead animals. *Ecological Applications*. 10: 295-302.