

EFECTOS ADVERSOS DE PLAGUICIDAS EN *TRICHOGRAMMA* WESTWOOD (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)

ADVERSE EFFECT OF PESTICIDE ON *TRICHOGRAMMA* WESTWOOD (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)

F. García González¹, M. Ramírez Gómez†, V. M. Pinto², S. Ramírez A.²

¹Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional de Zonas Áridas. Bermejillo, Dgo.Méx. fabiangglez@yahoo.com.

²Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola Chapingo, Méx.

RESUMEN. *Trichogramma* es el principal organismo de control biológico utilizado en México y en muchos países del mundo. La eficiencia de control de este organismo sobre las plagas hospederas que parasita es afectada por varios factores, entre ellos el uso de aplicaciones de plaguicidas en las mismas parcelas o cultivos en que se realizan liberaciones de este parasitoide o en donde se encuentran en forma natural, los cuales lo afectan de diversas formas. Hasta la fecha, en México existe un gran desconocimiento del efecto que tienen los plaguicidas sobre este micro himenóptero, por lo cual se realizó el presente estudio tomando como referencia información de diversos investigadores. De estos estudios se puede resumir que en general los efectos que originan los insecticidas son: reducción del porcentaje de parasitismo, reducción de la fecundidad de las hembras, mortalidad de adultos en grado variable hasta de 95 %, inmovilización física, efecto negativo en el desarrollo de los estados inmaduro, no emergencia de adultos, reducción del efecto de la feromona de las hembras y reducción de la actividad de los adultos principalmente de las hembras para buscar huevecillos de las plagas huéspedes.

Palabras clave: *Trichogramma*, Plaguicidas, Efectos.

SUMMARY. *Trichogramma* is the lead organism for biological control used in Mexico and in many countries throughout the world. The efficiency of this control on the host pest which parasite, is affected by many factors, including the use of pesticides applications in the same plots or crops that are carried out releases of this or where it was parasitoid are in a natural way, which affect them in different ways. To date, in Mexico there is great ignorance of the impact of pesticides on the micro hymenopterans, so this study was conducted by reference to information from various investigators. From these studies can be summarized that in general the effects that cause the insecticides are: reducing the percentage of parasitism, reduction of fertility of females, adult mortality in varying degrees, up from 95%, physical restraint, negative effect on development the states of immature, non-emergency of adult, reducing the effect of the pheromone in female and reduce the activity of adults mainly from females to search for eggs of host pests.

Key words: *Trichogramma*, Pesticides, Effects

INTRODUCCION

El control de plagas agrícolas ha sido una actividad de gran importancia dentro de un sistema de producción de un determinado cultivo. En la actualidad existen varios métodos de control de plagas, en los cuales están involucrados productos organo-sintéticos, agentes de control biológico (naturales e inducidos) y extractos de plantas. La aplicación en forma separada de cada método no es tan complicada ya que no se involucran

algunas medidas preventivas importantes como las que se consideran cuando se utilizan en forma conjunta dos o mas productos de diferente origen, como es el caso de insecticidas organo-sintéticos y agentes de control biológico inducido como parasitoides de huevos de plagas de lepidópteros, en particular como avispias del género *Trichogramma*. La aplicación de una medida de control va estar terminada por la fluctuación poblacional de las plagas que afectan un determinado cultivo, cuando el nivel poblacional llegue al umbral de daño será el

momento adecuado para la aplicación de un método de control principalmente organo-sintético ya que la liberación de *Trichogramma* se recomienda realizarla cuando la incidencia de las plagas inicie, sin embargo la utilización de dos métodos de control como parte de un programa de manejo integrado de plagas, debe hacerse de manera alternada y utilizando productos inocuos a los agentes naturales liberados o establecidos de manera natural en un agro-ecosistema. Para conocer el grado de inocuidad de los plaguicidas en *Trichogramma*, se realizó el presente estudio documental.

ANTECEDENTES

GENERALIDADES DE *TRICHOGRAMMA*

El género *Trichogramma* es el grupo más importante de los 83 que tiene la familia Trichogrammatidae, y ha sido ampliamente usado como agente de control biológico. Es el género de mayor riqueza de especies registrada de esta familia en el mundo, sin embargo, aún quedan regiones o áreas en las que no se han realizado colectas exhaustivas. Como con la mayoría de los microhimenópteros, los tricogramátidos a menudo pasan desapercibidos para los colectores por su tamaño diminuto y en consecuencia son relativamente desconocidos (Pinto, 1998; Owen y Pinto, 2004; Pinto y Jeremiah, 2004; Pinto y Owen, 2004).

La historia de aplicación de *Trichogramma* en Norteamérica, es de cerca de 100 años, pero este género fue considerado seriamente para el control de plagas, sobre todo para lepidópteros, hasta que Flanders (1930) desarrolló la técnica de su reproducción masiva.

Cerca de 32 millones de hectáreas son tratadas anualmente con *Trichogramma* empleándose aproximadamente 70 especies y cerca de 20 de estas, son producidas masivamente para su liberación. Su uso es muy importante en la Unión Soviética, China y México (Li, 1994)

De acuerdo con Li, 1994 cerca de 32 millones de hectáreas son tratadas anualmente con *Trichogramma* empleándose aproximadamente 70 especies y cerca de 20 de estas, son producidas masivamente para su liberación y su uso es muy importante en la Unión Soviética, China y México.

Son más de 400 especies de plagas que ataca *Trichogramma*, las cuales son incluidas en 203 géneros, 44 familias y 7 ordenes (Smith, 1996)

Cranshaw, et. al. 1996, indican que en los Estados Unidos de Norteamérica existían 95 proveedores de: 24

especies de ácaros predadores, 8 especies de parasitoides de escamas, 15 especies de parasitoides de Lepidópteros, 12 especies de predadores y parasitoides de moscas, 4 de nemátodos entomopatógenos y 43 de otros organismos.

Los mismos autores, indican que las especies de *Trichogramma* mas comercializadas fueron: *T. pretiosum*, *T. minutum*, *T. evanescens* y *T. platneri*; la dosis que recomiendan los proveedores fluctúan de 40,000 a 200,000 huevecillos de *Sitotroga cerealella* parasitados por acre y el costo promedio de cada huevecillo parasitado fue de \$ 0.00077 UDS.

En México, la reproducción y utilización masiva de la avispa tricograma inicia cuando en 1963, la Dirección General de Sanidad Vegetal (D.G.S.V.) dependiente de la SAGARPA, establece el primer insectario de Control Biológico en Torreón, Coah., denominándolo Centro Reprodutor de Insectos Benéficos (C. R. I. B.)

Esta avispa se libera en nuestro país en 1.5 millones de hectáreas, una gran parte de estas tricogramas son reproducidas en 34 centros reproductores y comercializadores y de estos el 70.6 % reproducen a *Trichogramma pretiosum* (Anónimo, 2004) representando el agente de control biológico más importante en nuestro país.

GENERALIDADES DE LOS PLAGUICIDAS

El combate de insectos plaga con productos químicos data desde el año 1000 a. de c. cuando se empezó a utilizar el azufre. Plinio, en el año 79 d. de. c., recomendaba usar el arsénico como insecticida y en el siglo XVI los chinos ya aplicaban compuestos de arsénico con este propósito (Cremllyn, 1985).

En el siglo XVII se descubrió la nicotina, obtenida de los extractos de las hojas del tabaco, se uso para el control del picudo del ciruelo *Conotrachelus nenupar* y de la chinche de encaje *Corythuca* sp. Posteriormente, en 1705 Hamberg propuso el uso del cloruro de mercurio como preservador de la madera (Cremllyn, 1985).

Fue hasta mediados del siglo XIX cuando comenzó a aplicarse el método científico en el control de plagas agrícolas, al extenderse rápidamente el escarabajo de la papa *Leptinotarsa decemlineata*, a través de EUA y amenazó seriamente la producción de la solanácea. En 1850 se introdujeron insecticidas naturales, rotenona, obtenida de las raíces de una planta del genero *Derris*, así como el piretro, procedente de las cabezuelas de la flor de una especie de crisantemo (Cremllyn, 1985).

Después de varios descubrimientos durante el siglo XIX, se descubren los primeros insecticidas por contacto residual llamados: organoclorados, desarrollados a partir de los cuarentas. Muchos de ellos, por ejemplo DDT, BHC, heptacloro, aldrin y dieldrin fueron utilizados ampliamente como emulsiones en agua a polvos humectables dispersados por el suelo a formando cubiertas sobre las semillas. Estos productos no son excesivamente tóxicos para el hombre, pero la mayoría son persistentes en la media. Durante tres a cuatro décadas, estos insecticidas proporcionaron un control de larga duración a baja costo contra insectos sésiles y succionadores, como los áfidos y los coquidos, insectos rizófagos de diversos cultivos e insectos degradadores de la madera. Por su gran persistencia en el medio, la facultad de bioacumularse a su paso por las cadenas alimenticias y las evidencias de carcinogénesis, se han dejado de utilizar en la mayor parte del planeta; sin embargo es fácil encontrarlos en uso en diversos países del tercer mundo. (Lagunes y Villanueva, 1994)

A principios de los cincuenta, se sintetizó un segundo grupo de insecticidas residuales de contacto, los compuestos organofosforados, como el paration, malation, TEPP y demeton, entre otros. Estos productos difieren de los organoclorados, en que son menos persistentes en el medio y por lo general son más tóxicos, tanto para los insectos como para el hombre. Algunos organofosforados son absorbidos por las hojas y raíces de las plantas y son translocados, por lo que se dice que tienen efecto sistémico. (Lagunes y Villanueva, 1994)

En los sesenta apareció un tercer grupo de insecticidas con efecto de contacto y residual, los carbamatos, cuya persistencia y toxicidad, es intermedia entre los organoclorados y los organofosforados. El carbaril es quizá el insecticida más conocido de este grupo; ha sido muy utilizado en el control de larvas y otros insectos que se alimentan del follaje. (Lagunes y Villanueva, 1994)

A partir de los setenta, comenzó a utilizarse el grupo de los piretroides, insecticidas con baja toxicidad para mamíferos y nula acumulación en el ambiente. Muy utilizados contra larvas de lepidópteros, en especial de noctuidos defoliadores de cultivos, también contra plagas caseras y autorizados en México y otros países para ser utilizados contra plagas de granos almacenados (Lagunes, 1982b).

Además de estos productos órgano sintéticos, se han desarrollado varios insecticidas, repelentes, productos inhibidores del crecimiento, del comportamiento de la reproducción, que son cada vez más específicos, y por lo mismo no son tan dañinos contra insectos

depredadores, parasitoides o degradadores de la materia orgánica, lo que permite que actúen en forma natural los controles biológicos de las poblaciones plagas y en el suelo se logra la incorporación de los nutrientes, evitándose la pérdida de suelo y fertilidad. (Lagunes y Villanueva, 1994)

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

Los diversos compuestos insecticidas que han sido estudiados por su efecto en *Trichogramma*, son muy variados ya que se encontraron desde origen biológico como extractos de plantas (neem, helecho, lantana, rotenona y azaradactina) y basados en *B. Thuringiensis*, como insecticidas organo-sintéticos (organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, nicotinoides, etc.) y otros compuestos como funguicidas. La información fue analizada y sintetizada en los Cuadros 1, 2 y 3.

1) Insecticidas de origen biológico:

En el Cuadro 1 se indica la información obtenida de este grupo de insecticidas. Con respecto a insecticidas a base de *B. Thuringiensis*, se revisaron los estudios de Salama y Zaki (1985), Nasreen *et al.* (2000) y Brunner *et al.* (2001). En estos se encontraron efectos como reducción del porcentaje de parasitismo, mortalidad de adultos hasta de 95 % e inmovilización física. Las especies de *Trichogramma* involucradas en estos estudios fueron *T. evanescens*, *T. chilonis* y *T. platneri*

El Spinosad fue evaluado por Mason *et al.* (2002), Nasreen *et al.* (2000), Williams y Price (2004) y Consoli *et al.* (2001) en cuatro especies de *Trichogramma*, *T. inyoense*, *T. chilonis*, *T. galloi* y *T. pretiosum*, además de otros dos parasitoides como *Microplitis mediator* (Braconidae) y *Anaphes iole* (Mymaridae). Los efectos en *Trichogramma* varían desde una toxicidad intermedia en *T. pretiosum*, efecto en el desarrollo de los estados inmaduros (en *T. galloi*) y hasta una mortalidad de adultos de 100 % en *T. chilonis*, esto indica que entre especies, el efecto de un insecticida es variable. En *A. iole* este plaguicida es altamente tóxico, no obstante en *M. mediator* el efecto se observa en los estados inmaduros ocasionando una mortalidad de larvas.

De neem, se revisaron tres estudios, en dos evaluaron el aceite de semilla y en otro, extractos acuosos. Las especies de *Trichogramma* consideradas en estos estudios fueron *T. chilonis*, *T. pretiosum* y *T. principium*, además de otros parasitoides (*Apanteles papilionis*, *Leptomastix dactylopii*, *Coccidoxenoides peregrinus*, *Aphytis linganensis*, *C. Montrouzieri* y *Chilocorus nigritus*). En los estudios con aceite Raguraman y Singh (1999) encontraron mortalidades menores del 50 %

cuando el extracto se aplico a una concentración de 5.0 % en *T. chilonis*, en tanto que Mani (1996), no encontró efectos en la misma especie de *Trichogramma*. Con extractos acuosos Klemm y Schmutterer (1993) en *T. pretiosum* y *T. principium*, obtuvieron efectos más relevantes como un bajo parasitismo (17.17 huevos/hembra), muerte de adultos o no emergen cuando os huevecillos del huésped se aplican antes de ser parasitados. En la mayoría de los parasitoides asociados no se observaron efectos con excepción de *A. papilionis*

y *L. dactylopii* en donde el aceite de neem fue altamente toxico.

Además del neem se han evaluado extractos de otras plantas con propiedades insecticidas como el helecho, lantana, rotenona, azaradactina y eucalipto. En *T. pintoi* se estudió el efecto de lantana, rotenona y azaradactina, Lannacone y Lamas (2003a) reportan una alta susceptibilidad a lantana y de rotenona y azaradactina, Lannacone y Lamas (2003b) indican que pueden

Cuadro 1: Efecto de insecticidas de origen biológico en *Trichogramma* y otros insectos benéficos.

Insecto Benéfico	Efectos	Plaguicidas	Referencia
<i>B. thuringiensis:</i>			
<i>T. evanescens</i>	Disminución del porcentaje de parasitismo.	<i>B. thuringiensis</i> var. <i>galleriae</i> en solución de miel con 500 μg	Salama y Zaki (1985)
<i>T. chilonis</i>	Mortalidad del 10% 6 horas después de aplicación y del 95% 24 horas después.	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Nasreen <i>et al.</i> (2000)
<i>T. platneri</i> <i>C. florus</i> (Eulophidae)	Causo inmovilización física. No causo efecto.	<i>B. thuringiensis</i>	Brunner <i>et al.</i> (2001)
Spinosad:			
<i>T. inyoense</i>	Disminución del % de parasitismo cuando se aplica en huevos recién ovipositados, y alta mortalidad de adultos cuando se aplica en huevos parasitados.	Spinosad a una dosis de 0.125 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ y de 2.0 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Mason <i>et al.</i> (2002)
<i>M. mediator</i> (Braconidae)	Las larvas no llegan a pupas.	Spinosad a 0.125 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	
<i>T. chilonis</i>	Mortalidad 100% después de 24 horas.	Spinosad	Nasreen <i>et al.</i> (2000)
<i>T. galloi</i>	Afecta los estados inmaduros y adultos.	Spinosad	Consoli <i>et al.</i> (2001)
<i>T. pretiosum</i> <i>A. iole</i> (Mymaridae)	Causa toxicidad intermedia. Causa toxicidad alta.	Spinosad	Williams y Price (2004)
Neem:			
<i>T. chilonis</i>	Mortalidad menor del 50% a concentración del 5.0%.	Aceite de semilla de Neem	Raguraman y Singh (1999)
<i>T. chilonis</i> <i>Apanteles papilionis</i> <i>Leptomastix dactylopii</i> <i>C. peregrinus</i> <i>Aphytis linganensis</i> <i>C. montrouzieri</i> <i>Chilocorus nigritus</i>	Altamente tóxico a <i>A. papilionis</i> y <i>L. dactylopii</i> .	Aceite de Neem	Mani (1996)
<i>T. pretiosum</i> <i>T. principium</i>	Bajo parasitismo 17.17 huevos/ h. Los adultos mueren o no emergen después de dos tratamientos.	Extractos acuosos del núcleo de semilla del neem	Klemm y Schmutterer (1993)
Otros extractos:			
<i>T. pintoi</i> <i>Copidosoma koehleri</i> <i>D. gelechiidivoris</i>	Ocasionan alta mortalidad de adultos de los tres parasitoides.	Rotenona y el azadirachtin	Lannacone y Lamas (2003b)
<i>T. chilonis</i>	78 % de parasitismo. Porcentaje de emergencia de 85.3 %.	Extracto de helecho (<i>Pteridium aquilinum</i>) <i>Eucalyptus rostrata</i> .	Khan y Tiwari (2001)
<i>T. pintoi</i> <i>C. koehleri</i> (Encyrtidae) <i>C. externa</i> (Chrysopidae)	Alta susceptibilidad. Se afecta la emergencia. Redujo la capacidad de depredación.	Extractos de lantana (<i>L. camara</i>) y del peppertree peruviano (<i>S. molle</i>)	Lannacone y Lamas (2003a)

ocasionar una alta mortalidad de los adultos de *T. pinto* y de *Copidosoma koehleri* y *Dolichogenidea gelechiidivoris*. En *T. chilonis* se estudio el efecto del extracto del helecho y eucalipto por Khan y Tiwari (2001) reportando efectos poco dañinos, ya que el porcentaje de parasitismo fue de 78 % y una emergencia de los adultos de 85.3 %. El extracto (del peppertree) peruano se estudio en *Copidosoma koehleri* (Encyrtidae) *Chrysoperla externa* (Chrysopidae) ocasionado un efecto serio en la emergencia en *C. Koehleri* y una reducción de la capacidad de depredación en *C. externa*.

2) Insecticidas organo-sintéticos:

2a) Reguladores de crecimiento

En tres especies de *Trichogramma* se ha estudiado el efecto de reguladores de crecimiento, así como en *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae) y *Colpoclypeus florus* (Eulophidae), solo tres estudios de estos compuestos se encontraron. Zaki y Gesraha (1987) cuando aplico el diflubenzuron y el zetel cuando se parasitaron huevecillos de huésped de *Trichogramma* encontraron una reducción en el parasitismo, de la emergencia, longevidad y fecundidad, así como interrupción del desarrollo de estados inmaduros de *T. evanescens*. Los mismos productos fueron evaluados en *C. carnea* encontrando un efecto adverso en el desarrollo de los huevos, larvas y pupas, y una reducción de la fecundidad. En *T. chilonis*, Narayana y Babu (1992) reportan la reducción de la fecundidad de adultos con Triflumuron y HOE 607. Consoli *et al.* (2001), evaluaron los efectos de lufenuron y triflumuron en *T. gallioi* indican que se presentan efectos dañinos solo cuando se aplican cuando el parasitoide esta en el huevo del huésped en el estado huevo-larva y cuando se aplican en huevos antes de ser parasitados, ocasionan una mortalidad del 100 % de los estados inmaduros. El diflubenzuron cuando se aplica solo no llega a ocasionar daños en *T. platneri*, no obstante en *Colpoclypeus florus* (Eulophidae) llega a bloquear la emergencia de los adultos.

2b) Piretroides:

En este grupo de insecticidas se estudió el efecto de alfamestrina, cipermetrina, deltametrina, esfenvalerato, fenvalerato, y permectrina, en *T. chilonis*, *T. pretiosum*, *T. atopovirilia*, *T. brasiliensis*, *T. brassicae*, *T. atopovirilia*, *T. achaeae*, *T. exiguum* y en dos estudios solo se refirió a *Trichogramma*, además en otros organismos como *Menochilus sexmaculatus*, *Chrysopa celestes*, *C. carnea* y *Apis cerena indica* (Cuadro 2). Alfamestrina es poco toxico a *T. chilonis* y más toxico a *M. Sexmaculatus* y *C. celestes* (Bhuvanewari y Uthamasamy, 1994). El efecto de la cipermetrina fue

estudiado por Navarro y Marcano (2000); Singh y Varma (1986); y Paul y Agarwal (1989), en general, los efectos son muy variables y no son muy claros, estos son una reducción de la emergencia de adultos con una exposición de huevos parasitados a cipermetrina por 16 horas en *T. pretiosum* y *T. atopovirilia*, mortalidad de adultos de 74 a 89 % en *T. brasiliensis* y en esta misma especie una baja DL50. Delpuech *et al.* (1999) y (2001) estudiaron el efecto de la deltametrina en el comportamiento sexual de *Trichogramma* y *T. brassicae*, observando una baja respuesta de los machos a la feromona femenina en las primeras horas de la aplicación de la deltametrina, cuando se expusieron adultos hembras y machos a una DL 0.1, notaron un incremento en la interrupción del comportamiento sexual de los machos cuando estos son tratados y una reducción de la respuesta de estos cuando son tratadas las hembras. El esfenvalerato fue estudiado por Campbell *et al.* (1991) en *T. exiguum* y *T. pretiosum* reportando una reducción del parasitismo en capo. El efecto de la permectrina en *T. achaeae* *T. brasiliensis* y *Trichogramma* fue estudiado por Varma *et al.* (1988), Varma y Singh (1987) y Bull y Coleman (1985), reportando efectos severamente adversos como reducción de la emergencia, emergencia del 33 al 57 % y mortalidad de adultos al emerger de huevos tratados.

2c) Misceláneos:

En este grupo se encontró el mayor numero de estudios, el análisis de la información de forma particular por grupos toxicológicos no es posible a ya que en la mayoría los insecticidas involucrados están combinados, a excepción del clorpirifos. Este producto fue estudiado en la comunicación sexual de *Trichogramma*, en *T. brassicae* tuvo un efecto adverso e la comunicación sexual los machos con las hembras (Delpuech *et al.*, 1999a). El mismo producto fue evaluado por Delpuech *et al.* (1998) y (1999b) en *Trichogramma*, quienes encontraron una reducción a la feromona femenina cuando son tratados con el insecticida y cuando se tratan las hembras, incrementan ligeramente su respuesta Los machos reducen su respuesta a la feromona femenina cuando son tratados con el insecticida y cuando se tratan las hembras, incrementan ligeramente su respuesta además que los machos que sobreviven a la exposición del insecticida pasaron mucho menos tiempo en el área marcada con la feromona femenina y disminuyó la emisión de la feromona sexual por las hembras que sobrevivieron al insecticida. Un representante del grupo de los organoclorados es el endosulfan, sus efectos en *Trichogramma* fueron evaluados por Vieira *et al.* (2001) y Thakur y Pawar (2000) en *T. cordubensis* y *T. chilonis*, los primeros autores reportan efectos como retraso del desarrollo de los estados inmaduros como un efecto adverso en la emergencia, sin embargo Thakur y Pawar

Cuadro 2: Efecto de insecticidas organo-sintéticos en *Trichogramma* y otros insectos benéficos.

Insecto Benéfico	Efectos	Plaguicidas	Referencia
<i>R. de crecimiento:</i> <i>T. platneri</i> <i>C. florus</i> (Eulophidae)	Bloquea la emergencia de adultos de <i>Colpochypeus florus</i> (Eulophidae)	Diflubenzuron	Brunner <i>et al.</i> (2001)
<i>T. evanescens</i>	Parasitismo reducido, las etapas inmaduras no terminaron su desarrollo, se redujo la emergencia de adultos, la longevidad y fecundidad cuando se aplicaron después de ser parasitados Afectaron el desarrollo de los huevos, larvas, pupas.	Diflubenzuron y el zertel	Zaki y Gesraha (1987)
<i>C. camea</i> (Chrysopidae)	Redujeron la fecundidad		
<i>T. chilonis</i>	Redujeron la fecundidad de los adultos emergidos.	Triflumuron y HOE 607	Narayana y Babu (1992)
<i>T. galloi</i>	Dañinos solo cuando fue aplicado durante la etapa huevo-larval. Causaron mortalidad casi de 100% de los estados inmaduros cuando se aplicaron en los huevos antes de ser parasitados.	Lufenuron y el triflumuron	Consoli <i>et al.</i> (2001)
<i>Piretroides:</i> <i>T. chilonis</i> , <i>M. sexmaculatus</i> <i>C. scelestes</i> (Chrysopidae) <i>Apis cerena indica</i>	Alfametrina fue más tóxico a los depredadores y a las abejas pero menos tóxico al parasitoide en comparación con cipermetrina, endosulfán y el malation.	Alfametrina	Bhuvanewari y Uthamasamy (1994)
<i>T. pretiosum</i> <i>T. atopovirilia</i> <i>T. brasiliensis</i> <i>C. camea</i> (Chrysopidae)	Afectaron la emergencia de adultos de ambas especies cuando se expusieron los huevos 16 horas. 74-89% de mortalidad en 24 horas. Moderadamente tóxicos (34.1 a 38.1% de mortalidad de larvas).	Cipermetrina (0.1 kilogramos de i. a.) Cipermetrina	Navarro y Marcano (2000) Singh y Varma (1986)
<i>T. brasiliensis</i>	Cipermetrina registra la más baja LT50.	Cipermetrina 0.005 %, Fenvalerate 0.005 % y Deltametrina 0.0015 %	Paul y Agarwal (1989)
<i>Trichogramma</i>	Respuesta de los machos a la feromona sexual es más baja al principio de la aspersión.	Deltametrina	Delpuech <i>et al.</i> (2001)
<i>T. brassicae</i>	Incrementa interrupción del comportamiento de los machos tratados. Cuando se expusieron hembras a misma dosis, la respuesta de los machos a su feromona fue disminuida.	Deltametrina LD0.1	Delpuech <i>et al.</i> (1999)
<i>T. achaeae</i>	La emergencia fue afectada en huevos con 1 y 2 días de parasitados.	Permetrina, deltametrina	Varma <i>et al.</i> (1988)
<i>T. brasiliensis</i>	La emergencia de adultos varia de 33 a 57% en huevos de 1 día.	Permetrina 0.014%, Cipermetrina 0.014%	Varma y Singh (1987)
<i>Trichogramma</i>	Mortalidad al emerger de huevos parasitados tratados	Permetrina	Bull y Coleman (1985)
<i>T. exiguum</i> <i>T. pretiosum</i>	Reduce el parasitismo en campo.	Esfenvalerato (PIR)	Campbell <i>et al.</i> (1991)
Miscelaneos: <i>T. brasiliensis</i>	Carbaril presento la más alta toxicidad letal y persistencia toxica.	Carbaril (CA)	Paul y Agarwal (1989)

(2000), solo indican que es ligeramente toxico. Analizando la información de los demás productos misceláneos por especie de *Trichogramma* evaluada, encontramos que *T. brasiliensis*, se encontró que el carbaril presenta una alta toxicidad y persistencia toxica (Paul y Agarwal, 1989), el quinalfos y fenitrothion llegan a causar una inhibición completa de la emergencia de los parasitoides (Varma y Singh, 1987), el monocrotofos y el fenvalerate inhiben el parasitismos de un 26 al 64 %, pero no llegan a afectar la emergencia de los adultos, los mismos productos en *C. carnea* llegan a causar la

mortalidad de larvas de 74 al 89 % en un periodo de 72 horas (Singh y Varma, 1986). En *T. chilonis* Chand *et al.* (2001), reportan que el acefate ocasiona una baja emergencia de los adultos, Nasreen *et al.* (2000) indican que la abamectina, clorfenapir, endosulfan y profenofos, causan a esta especie una mortalidad del 100 % después de 24 horas. El imidacloprid no causa efectos en *T. chilonis* pero si tiene efectos adversos sobre la longevidad y alimentación del adulto de *C. carnea* (Kumar y Santharam, 1999). Mandal y Somchoudhury (1992), evaluaron el efecto de paration metílico, carbaril,

Cuadro 2: Efecto de insecticidas organo-sintéticos en *Trichogramma* y otros insectos benéficos. Continuación.

Insecto Benéfico	Efectos	Plaguicidas	Referencia
<i>T. achaeae</i>	Todos ocasionan 100 % de mortalidad de adultos excepto fenvalerate y se reduce significativamente la emergencia cuando se trataron huevos parasitados	15, algunos fenvalerate (PIR), oxidemeton metil (OF), DDT (OC), dimetoato (OF), y fosfamidon (OF)	Varma <i>et al.</i> (1988)
<i>T. brasiliensis</i>	Causan completa inhibición de emergencia de los parasitoides.	Quinalfos (OF) y fenitrotion (OF)	Varma y Singh (1987)
<i>T. brasiliensis</i>	Ocasionan mortalidad de 74 al 89 %. Monocrotofos y fenvalerate inhiben parasitismo de 26 al 64%, pero no afectan la emergencia. Causan 74-89% de mortalidad de larvas de crisopa en un periodo de 72 horas.	9 insecticidas Endosulfan(OC), quinalfos(OF), monocrotofos(OF), fentoato(OF) y fenitrotion (OF)	Singh y Varma (1986)
<i>C. camea</i> (Chrysopidae) <i>Trichogramma</i>	Son más susceptibles a estos plaguicidas.	Carbaryl(CA), paration metílico(OF), y oxidemeton-metil (OF)	Bull y Coleman (1985)
<i>T. chilonis</i>	Baja emergencia de adultos.	Acefate (0,05%) (OF)	Chand <i>et al.</i> (2001)
<i>T. dendrolimi</i>	Mostró la toxicidad más alta.	Etofenprox (NC)	Takada <i>et al.</i> (2001)
<i>T. platneri</i> <i>C. florus</i> (Eulophidae)	Altamente tóxicos a <i>T. platneri</i> Fueron altamente tóxicos a ambos parasitoides	Piretroides apl. topicamente Imidacloprid (Nicotinoide) y la abamectina (BIO) apl. topicamente	Brunner <i>et al.</i> (2001)
<i>T. japonicum</i> <i>T. cordubensis</i>	Inhibe completamente el parasitismo Retrasa desarrollo per-imaginal del parasitoide por un día. Afectaron la emergencia.	Quinalfos (OF) Endosulfan (OC) Endosulfan (OC) y el triclofon (OF)	Borah <i>et al.</i> (2001) Viçira <i>et al.</i> (2001)
<i>T. chilonis</i>	Es ligeramente tóxico al parasitoide	Endosulfan (OC)	Thakur y Pawar (2000)
<i>T. chilonis</i>	Causó mortalidad 100% después de 24 h	Abamectina (BIO), dorfenapyr(NC), endosulfan(OC), profenofos (OF)	Nasreen <i>et al.</i> (2000)
<i>T. cacoeciae</i> <i>Aphidius rhopalosiphi</i> <i>T. chilonis</i> <i>C. camea</i> (Chrysopidae)	La emergencia se reduce en forma significativa cuando el plaguicida se aplica en invernaderos Efecto adverso significativo sobre longevidad y alimentación del adulto de <i>C. Camea</i>	Tiacloprid (SC 480) (Nicotinoide) Imidacloprid (Confidor) 200SL (Nicotinoide)	Schuld y Schmuck (2000) Kumar y Santharam (1999)
<i>T. brassicae</i>	Efecto adverso en la comunicación feromonal sexual	Clorpirifos (OF)	Delpuech <i>et al.</i> (1999a)
<i>Trichogramma</i>	Los machos reducen su respuesta a la feromona femenina cuando son tratados con el insecticida y cuando se tratan las hembras, incrementan ligeramente su respuesta	Clorpirifos LD 0.1 (OF)	Delpuech <i>et al.</i> (1998)
<i>Trichogramma</i>	Los machos que sobreviven a la exposición del insecticida pasaron mucho menos tiempo en el área marcada con la feromona femenina. Disminuyó la emisión de la feromona sexual por las hembras que sobrevivieron al insecticida.	Clorpirifos (OF)	Delpuech <i>et al.</i> (1999b)
<i>T. pretiosum</i>	Causan mortalidad total. Redujo el parasitismo cuando fue aplicado durante las etapas huevo-larva y de pre-pupa.	Cartap (NC) y el fentoato(OF) Teflubenzuron (RG) y la abamectina (BIO) Tebufenozide(NC)	Consoli <i>et al.</i> (1998)
<i>T. chilonis</i>	Fue el más tóxico a todos los ecotipos. Demostraron un rango intermedio de toxicidad a los ecotipos	Paration metílico(OF) Carbaryl(CA), monocrotofos(OF) y el endosulfan(OC)	Mandal y Somchoudhury (1992)
<i>T. pretiosum</i> <i>A. iole</i> (Mymaridae) <i>T. pintoi</i> <i>C. koeheri</i> (Encyrtidae) <i>D. gelechii divoris</i>	Son altamente tóxicos Los tres parasitoides son sensibles a los tres plaguicidas	Tiametoxam(Nicotinoide) y oxamil (CA) Rotenona, neem y cartap(NC)	Williams y Price (2004) Lannacone y Lamas (2003)
<i>T. pretiosum</i> <i>T. atopovirilia</i>	Redujo altamente la emergencia del adulto de ambas especies	Tiodicarb (CA)	Navarro y Marcano (2000)

monocrotofos y el endosulfan en varios ecotipos de *T. chilonis* encontrando que el paration metílico fue el más tóxico y que en general los insecticidas referidos presentaron una toxicidad intermedia a los ecotipos evaluados. En *T. pretiosum* Consoli *et al.* (1998) estudiaron el efecto del cartap, fentoato, teflubenzuron y la abamectina, observando una mortalidad total de adultos del parasitoide, sin embargo el tebufenozide es menos dañino ocasionando solo una reducción del parasitismo cuando se aplica en huevos parasitados cuando el parasitoide está en el periodo de huevo-prepupa. El tiametoxam y el oxamil son altamente tóxicos a *T. pretiosum* y a *Anaphes iole* Williams y Price (2004). El efecto de tiodicarb en *T. pretiosum* y *T. atopovirilia* fue estudiado por Navarro y Marcano (2000), reportando una alta reducción de la emergencia de los adultos de ambas especies. En *T. achaeae* Varma *et al.* (1988) estudiaron 15 insecticidas entre ellos fenvalerate, oxidemeton metil, DDT, dimetoato y fosfamidon, indicando que todos ocasionan 100 % de mortalidad de adultos excepto fenvalerate y se reduce significativamente la emergencia cuando se trataron huevos parasitados. Lannacone y Lamas (2003), evaluaron el efecto del cartap y otros dos compuestos en *T. pintoi*, *Copidosoma koehleri* y *Dolichogenidea gelechiidivoris* encontrando que los tres parasitoides son sensibles a los insecticidas referidos. En *T. platneri* y *Colpoclypeus florus* (Eulophidae) se evaluó el imidacloprid y la abamectina aplicados en forma topical, los cuales fueron altamente tóxicos a ambos parasitoides (Brunner *et al.*, 2001). Schuld y Schmuck (2000), estudiaron al tiacloprid en *T. cacoeciae* y *Aphidius rhopalosiphii*, el cual reduce la emergencia de los parasitoides cuando el insecticida se aplica en invernaderos. En *T. dendrolimi* y *T. japonicum* se estudiaron los efectos del etofenprox y el quinalfos,

estos fueron una alta toxicidad y una inhibición completa del parasitismo (Takada *et al.* 2001 y Borah *et al.* 2001).

Funguicidas:

En el Cuadro 3 se indica un resumen de los resultados indicados en los estudios revisados. El efecto del azufre en *T. carverae* y *T. funiculatum* fue estudiado por Thomson *et al.* (2000) encontrando una reducción del desarrollo y actividad de los adultos y un efecto adverso en el desarrollo de los estados inmaduros. El hongo *Nosema pyrausta* ocasiona una reducción del porcentaje de emergencia y de la fecundidad de los adultos de *T. nubilale* (Sajap y Lewis, 1988). En *T. cacoeciae* han sido evaluados varios funguicidas, sus efectos son muy variados por ejemplo Hafez *et al.* (1999), reportan que el tiram, dithane M45, euparen M y kumulul fueron dañinos a este parasitoide, sin embargo Hassan *et al.* (1998), indican que dithane M45 y kumulul reducen el parasitismo entre el 90 y 100 % y que el topsin M, no causa efectos.

LITERATURA CITADA

- Anónimo. 2004. Centros reproductores de organismos benéficos. En Directorio Fitosanitario. DGSV-SENASICA-SAGARPA. Sin publicar. s/p.
- Bhuvanewari. K. & S. Uthamasamy. 1994. Toxicity of alphasmethrin to beneficial insects in cotton ecosystem. *Journal of Insect Science*. 7 (2) 228-229.
- Borah. M., A. Basit & R. K. Nath. 2001. Effect of certain insecticides on the parasitisation and emergence of the egg parasitoid, *Trichogramma japonicum* Ashmead. *Crop-Research-Hisar*. 22 (1): 138-140.
- Brunner, J.F., J. E. Dunley, M. D. Doerr & E. H. Beers. 2001. Effect of pesticides on *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), para-

Cuadro 3. Efecto de Funguicidas en Trichogramma.

Insecto Benéfico	Efectos	Plaguicidas	Referencia
<i>T. carverae</i> <i>T. funiculatum</i>	Reducen el desarrollo de adultos y estados inmaduros y la actividad de los adultos emergidos	Azufre	Thomson <i>et al.</i> (2000)
<i>T. cacoeciae</i>	Todos fueron dañinos	Tiram(R), Dithane(R) M45, Euparen M(R) y Kumulus(R)	Hafez <i>et al.</i> (1999)
<i>T. cacoeciae</i>	Sin efectos Ligeramente dañinos Moderadamente dañino Reducen el parasitismo entre 90 y 100%	Topsin M(R) (thiophanate-metilico) Bavistin(R) (carbendazim) Scala(R) (pyrimethanil) Dithane(R) M 45 (mancozeb) y Kumulus(R) (sulfuro)	Hassan <i>et al.</i> (1998)
<i>T. nubilale</i>	Reducción del porcentaje de emergencia y de la fecundidad del adulto	<i>Nosema pyrausta</i>	Sajap y Lewis (1988)

- sitoids of leafrollers in Washington. *Journal of Economic Entomology*. 94(5):1075-1084.
- Bull, D.L. & R. J. Coleman. 1985. Effects of pesticides on *Trichogramma*-spp. *Southwestern Entomologist Supplement*. (8): 156-168.
- Consoli, F. L., J. R. Parra & S. A. Hassan. 1998. Side-effects of insecticides used in tomato fields on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae), a natural enemy of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). *Journal-of-Applied-Entomology*. 122 (1) 43-47.
- Consoli, F. L., P. S. M. Botelho & J. R. Parra. 2001. Selectivity of insecticides to the egg parasitoid *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988, (Hym., Trichogrammatidae). *Journal-of-Applied-Entomology*. 125 (1-2): 37-43.
- Cranshaw, W., D. S. Casey & D. Cooper. 1996. A review of 1994 Pricing and Marketing by Suppliers of Organisms for Biological Control of Arthropods in the United States. *Biological Control* 6: 291-296.
- Cremlyn, R. J. 1985. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Ed. Limusa. México 356 pp.
- Delpuech, J. M., B. Froment, P. Fouillet, F. Pompanon, S. Janillon & M. Bouletreau. 1998. Inhibition of sex pheromone communications of *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera) by the insecticide chlorpyrifos. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 17 (6): 1107-1113.
- Delpuech, J. M., B. Legallet & P. Fouillet. 2001. Partial compensation of the sublethal effect of deltamethrin on the sex pheromonal communication of *Trichogramma brassicae*. *Chemosphere*. 42 (8): 985-991.
- Delpuech, J. M., B. Legallet, O. Terrier & P. Fouillet. 1999. Modifications of the sex pheromonal communication of *Trichogramma brassicae* by a sublethal dose of deltamethrin. *Chemosphere*. 38 (4) 729-739.
- Delpuech, J. M., E. Gareau, B. Froment, R. Allemand & M. Bouletreau. 1999. Effects of different insecticide doses on sex pheromonal communication in *Trichogramma brassicae* (Hym.: Trichogrammatidae). *Annales-de-la-Societe-Entomologique-de-France*. 35 (Supl.): 514-516.
- Delpuech, J. M., E. Gareau, O. Terrier & P. Fouillet. 1998. Sublethal effects of the insecticide chlorpyrifos on the sex pheromonal communication of *Trichogramma brassicae*. *Chemosphere*. 36 (8): 1775-1785.
- Flanders, S. E. 1930. Mass production eggs parasites of the genus *Trichogramma*. *Hilgardia* 4: 465-501.
- Hafez, M. B., A. Schmitt & S. A. Hassan. 1999. The side-effects of plant extracts and metabolites of *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai and conventional fungicides on the beneficial organism *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). *Journal-of-Applied-Entomology*. 123 (6): 363-368.
- Hassan, S. A., B. Hafez, P. E. Degrande & K. Herai. 1998. The side-effects of pesticides on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae), acute dose-response and persistence tests. *Journal-of-Applied-Entomology*. 122 (9-10) 569-573.
- Khan, M. A. & S. Tiwari. 2001. Effect of plant extracts on the parasitization efficiency of *Trichogramma chilonis* Ishii. *Journal-of-Biological-Control*. 15 (2): 133-137.
- Klemm, H. & H. Schmutterer. 1993. Effects of neem preparations on *Plutella xylostella* L. and its natural enemies of the genus *Trichogramma*. *Zeitschrift-Fuer-Pflanzenkrankheiten-und-Pflanzenschutz*. 1993; 100 (2) 113-128.
- Kumar, K. & G. Santharam. 1999. Laboratory evaluation of imidacloprid against *Trichogramma chilonis* Ishii and *Chrysoperla carnea* (Stephens). *Journal-of-Biological-Control*. 13 (1-2): 73-78.
- Lagunes, T. A. 1982. Manejo de insecticidas piretroides. Folleto. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. 29 pp.
- _____ y J. A. Villanueva. 1994. Toxicología y manejo de insecticidas. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 284 pp.
- Lannacone, O. J. & M. G. Lamas. 2003a. Toxicological effects of extracts of peruvian peppertree (*Schinus molle*) and lantana (*Lantana camara*) on *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae), *Trichogramma pinto* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Copidosoma koehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae) in Peru. *Agricultura Tecnica* 63 (4): 347-360
- Lannacone, O. J. & M. G. Lamas. 2003b. Toxicological effects of neem, rotenone and cartap over three microwasps parasitoid of agricultural pests in Peru. *Boletin de Sanidad Vegetal, Plagas* 29 (1): 123-142
- Li, L. Y. 1994. Worldwide use of *Trichogramma* for biological control on different crops: A survey. Chap. 2, *In: Wajnberg, E. and S. A. Hassan (eds.). Biological Control with Egg Parasitoids*. CAB International, Wallingford. pp. 37-53.
- Mandal, S. K. & A. K. Somchoudhury. 1992. Effect of some important insecticides on the pupal stages of five ecotypes of *Trichogramma chilonis* Ishii. *Journal of Entomological Research*. New-Delhi. 16(3): 245-250.
- Mani, M. 1996. Safety of neem and other plant products to parasitoids and predators of citrus insect pests. *Journal-of-Insect-Science*. 9 (1) 89-90.
- Mason, P. G., M. A. Erlandson, R. H. Elliott & B. J. Harris. 2002. Potential impact of spinosad on parasitoids of *Mamestra configurata* (Lepidoptera: Noctuidae). *Canadian-Entomologist*. 134 (1): 59-68.
- Narayana, M. L. & T. R. Babu. 1992. Evaluation of five insect growth regulators on the egg parasitoid *Trichogramma-chilonis* Ishii Hym. Trichogrammatidae and the hatchability of *Corcyra-cephalonica* Staint Lep. Galleriidae. *Journal of Applied-Entomology*. 113 (1): 56-60.
- Nasreen, A., M. Ashfaq & G. Mustafa. 2000. Intrinsic toxicity of some insecticides to egg parasitoid *Trichogramma chilonis* (Hym. Trichogrammatidae). *Bulletin-of-the-Institute-of-Tropical-Agriculture-Kyushu-University* 23: 41-44.

- Navarro, R. V. & R. Marcano. 2000. Effect of different insecticides on parasitism by *Trichogramma pretiosum* riley and *Trichogramma atopovirilia* Oatman y Platner on *Helicoverpa zea* (Boddie) eggs. *Agronomia Tropical* (Maracay) 50 (3): 337-346
- Owen, K. A. & D. J. Pinto. 2004. *Pachamama*, an uncommon and distinctive new genus of Trichogrammatidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) from tropical America. *Zootaxa* 664: 1-8
- Paul, A. V. N. & R. A. Agarwal. 1989. Persistent toxicity of some insecticides to the egg parasitoid *Trichogramma-brasiliensis* Ashmead. *Indian-Journal-of-Entomology*. 51 (3): 273-277.
- Pinto, J. D. 1998. Systematics of the North American species of *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae). In: *Memoirs of The Entomological Society of Washington*. Number 22. 287 p.
- Pinto, J. D & G. Jeremiah. 2004. *Kyuwia*, a new genus of Trichogrammatidae (Hymenoptera) from Africa. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 106 (3): 531-539
- Pinto, J. D & A. K. Owen 2004. *Adryas*, a new genus of Trichogrammatidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) from the New World Tropics. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 106 (4): 905-922.
- Raguraman, S & R. P. Singh. 1999. Biological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed oil on an egg parasitoid, *Trichogramma chilonis*. *Journal-of-Economic-Entomology*. 92 (6): 1274-1280.
- Sajap, A. S. & L. C. Lewis. 1988. Effects of the microsporidium *Nosema-pyrausta* microsporida nosematidae on the egg parasitoid *Trichogramma-nubilale* Hymenoptera Trichogrammatidae. *Journal of Invertebrate Pathology*. 52(2):294-300.
- Salama, H. S. & F. N. Zaki. 1985 Biological effects of *Bacillus-thuringiensis* on the egg parasitoid *Trichogramma-evanescens*. *Insect Science and its Application*. 6 (2): 145-148.
- Schuld, M. & R. Schmuck. 2000. Effects of thiacloprid, a new chloronicotinyl insecticide, on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae*. *Ecotoxicology*. 9 (3): 197-205.
- Singh, P. P. & G. C. Varma. 1986. Comparative toxicities of some insecticides to *Chrysoperla-carnea* Chrysopidae Neuroptera and *Trichogramma-brasiliensis* Trichogrammatidae Hymenoptera two arthropod natural enemies of cotton pests. *Agriculture-Ecosystems-and-Environment*. 15 (1): 23-30.
- Smith, M. S. 1996. Biological control with Trichogramma: Advances, successes, and potential of their use. *Ann. Rev. Entomol*. 41: 375-406.
- Takada. Y., S. Kawamura & T. Tanaka. 2001. Effects of various insecticides on the development of the egg parasitoid *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal-of-Economic-Entomology*. 94 (6): 1340-1343.
- Thakur, J. N. & A. D. Pawar. 2000. Comparative toxicity of different insecticides against *Trichogramma chilonis* Ishii. *Journal of Biological Control*. 14 (2): 51-53.
- Thomson, L. J., D., C. Glenn & A. A. Hoffmann. 2000. Effects of sulfur on *Trichogramma* egg parasitoids in vineyards: measuring toxic effects and establishing release windows. *Australian-Journal-of-Experimental-Agriculture*. 40 (8): 1165-1171.
- Varma, G. C. & P. P. Singh. 1987. Effect of insecticides on the emergence of *Trichogramma-brasiliensis* Hymenoptera Trichogrammatidae from parasitized host eggs. *Entomophaga*. 32 (5): 443-448.
- Varma, G. C., M. Shenhmar & K. S. Brar. 1988. Studies of the effect of insecticides on *Trichogramma-achaeae* Nagaraja and Nagarkatti Hymenoptera Trichogrammatidae. *Journal-of-Biological-Control*. 2 (1): 5-8.
- Vieira, A., L. Oliveira & P. Garcia. 2001. Effects of conventional pesticides on the preimaginal developmental stages and on adults of *Trichogramma cordubensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biocontrol-Science-and-Technology*. 11 (4): 527-534.
- Williams, L. & L. Price. 2004 A space-efficient contact toxicity bioassay for minute hymenoptera, used to test the effects of novel and conventional insecticides on the egg parasitoids *Anaphes iole* and *Trichogramma pretiosum*. *BioControl* 49 (2): 163-185.
- Zaki, F. N. & M. A. Gesraha. 1987. Evaluation of zertel and diflubenzuron on biological aspects of the egg parasitoid *Trichogramma-evanescens* Westw. and the aphid lion *Chrysoperla-carnea* Steph. *Journal-of-Applied-Entomology*. 104 (1): 63-69.