

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Efecto Toxicológico de Abamectina y Buprofezin sobre
Parámetros Poblacionales de *Trichogramma pretiosum* Riley
en Condiciones de Laboratorio

Por:

EDUARDO ANTONIO CHI CHULIN

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México.
Marzo 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Efecto Toxicológico de Abamectina y Buprofezin sobre
Parámetros Poblacionales de *Trichogramma pretiosum* Riley
en Condiciones de Laboratorio

Por:

EDUARDO ANTONIO CHI CHULIN

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité de Asesoría:

Dr. Ernesto Cerna Chávez
Asesor Principal

Dr. Yisa María Ochoa Fuentes
Coasesor

Dr. Jerónimo Landeros Flores
Coasesor

Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México, Coordinación
Marzo 2018 División de Agronomía

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a **DIOS** por haberme permitido culminar esta etapa de mi vida Académica, en verdad me siento bendecido por las oportunidades que me has dado a lo largo de este camino confié en que nunca me dejaras, **TE AMO PADRE CELESTIAL.**

A mi “**Alma Mater**”, la gloriosa **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, Por haberme formado académicamente. Gracias por todos los buenos momentos que viví en tus aulas y por las personas tan maravillosas que conocí.

Al **Departamento de Parasitología y sus académicos** que formaron e inculcaron los conocimientos para desarrollarme en el campo profesional.

Al **Dr. Ernesto Cerna**, por ser un maestro que respeto, y que me brindó la oportunidad de concluir este trabajo para obtener mi título profesional; muchas gracias por su tiempo, paciencia y dedicación en este trabajo.

Al **Ing. Antonio Plancarte**, por su gran disponibilidad, dedicación y paciencia que brindo durante el desarrollo del presente trabajo. Gracias por sus grandes aportaciones.

A la **M.C. María Guadalupe Hernández Ángel**, Gracias por su gran apoyo moral y profesional, con sus consejos para la realización de este trabajo.

Al **Ing. Izael Sebastián Reyes**; por su amistad y todo su apoyo brindado, como persona y profesionista.

Al **Ing. Horacio Nogales Melchor**, por brindarme la oportunidad y confiar en mí para formar parte de su equipo de trabajo durante el inicio de mi carrera como

profesionista; y todas las experiencias que género en mí.

A mi padrino **C. Ramón Sánchez** por su amistad y los buenos momentos compartidos.

A mis amigos de **La Rondalla Universitaria**, Gracias por tantos momentos Románticos que compartimos en el “**Mundo del Amor**”

A la **Familia Rodríguez Aguirre** por su amistad y cariño.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado con mucho **Amor y Respeto** para mis queridos padres.

Rosaura Yolanda Chulin Valencia (+)

Y

Avelino Chi Uc.

Palabras faltan para poder expresar mi agradecimiento, y lo dichoso que soy por tener unos grandes padres como ustedes, sin duda alguna son mi mejor ejemplo porque me han enseñado a nunca darme por vencido, hasta lograr mis objetivos.

Gracias por hacer hasta lo imposible, para que mis hermanos y yo siguiéramos estudiando, los amo y les agradezco la mejor herencia que me pudieron haber dado el “**Estudio**”.

A mi hija **Monserath** por ser esa personita que siempre me alienta con su cariño y amor; a mis hermanos que admiro y quiero mucho porque de todos ellos he aprendido lo mejor: **C. Roxana, Lic. David Alejandro, Lic. Avelino, Ing. José Manuel, C. Yazmin y Lic. Gabriela.**

A mis encantadores sobrinos porque siempre me reciben con mucho cariño.

A todos los que inherentemente formaron parte de mi educación desde la infancia, hasta mi carrera profesional; ya que la vida es un constante proceso de aprendizaje y crecimiento. A todos ellos les dedico este trabajo.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	iii
INDICE GENERAL	iv
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE GRAFICOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUCCION	1
1. 2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivo Especifico	3
1.3. Hipótesis	3
1.4. Justificación	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. <i>Trichogramma pretiosum</i> R.	5
2.1.1. Distribución.....	6
2.1.2. Ubicación taxonómica	7
2.1.3. Hábitos y Biología.....	7
2.1.4. Descripción Morfológica	8
2.1.5. Ciclo de Vida	10
2.1.6. Hospederos	12
2.1.7. Importancia Económica	13

2.2. <i>Sitotroga cerealella</i> Oliver.....	14
2.2.1. Ubicación taxonómica	14
2.2.2. Biología y hábitos	15
2.2.3. Morfología	15
2.2.4. Ciclo de vida	16
2.2.5. Daños y control	16
2.3. Insecticidas Reguladores de Crecimiento o IGR´s	17
2.3.1. Buprofezin	18
2.4. Avermectinas.....	22
2.4.1. Abamectina.....	23
2.5. Bioensayos	25
2.5.1. Tipos de bioensayos.....	25
2.5.1.1. Bioensayos en laboratorio	26
2.5.1.2. Bioensayos <i>in situ</i>	26
2.5.1.3. Bioensayos de corta duración	26
2.5.1.4. Bioensayos de duración intermedia.....	27
2.5.1.5. Bioensayos de larga duración	27
2.5.1.6. Bioensayos de toxicidad aguda	27
2.5.1.7. Bioensayos de toxicidad crónica	28
2.5.1.8. Bioensayos estáticos.....	28
2.5.1.9. Bioensayos con renovación periódica	29
2.5.1.10. Bioensayos de flujo continuo	29
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1. Ubicación del experimento	30
3.2. Obtención del material biológico.....	30
3.3. Método de bioensayo	30
3.4. Análisis de datos.....	32
3.4.1. Variable Parasitismo.....	32
3.4.2. Variable Eclosión.....	32
3.4.3. Variable Mortalidad.....	32
3.5. Diseño experimental	33

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1 Parasitismo	35
4.2 Eclosión	37
4.3 Mortalidad	39
5. CONCLUSION	45
6. REFERENCIAS	46
7. APENDICE.....	57
7.1. Resultados SAS Parasitismo Abamectina	58
7.2. Resultados SAS Eclosión Abamectina	62
7.3. Resultados SAS Mortalidad Abamectina	66
7.4 Resultados SAS Parasitismo Buprofezin	70
7.5 Resultados SAS Eclosión Buprofezin	74
7.6. Resultados SAS Mortalidad Buprofezin	78
7.7. Resultados SAS Parasitismo Testigo	82
7.8. Resultados SAS Eclosión Testigo	86
7.9. Resultados SAS Mortalidad Testigo	90

INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1. Hospederos de <i>Trichogramma pretiosum</i> detectados en algunos Estados de la República mexicana (Adaptado de García <i>et al.</i> , 2011).....	12
Cuadro No. 2. Características Generales del Ingrediente Activo Bufoprezin.....	20
Cuadro No. 3. Ejemplos de nombres comerciales de Agroquímicos con Ingrediente Activo Buprofezin en México.....	21
Cuadro No. 4. Características Generales del Ingrediente Activo Abamectina.....	23
Cuadro No. 5. Ejemplos de nombres comerciales de Agroquímicos con Ingrediente Activo Abamectina en México.....	24
Cuadro No. 6. Toxicidad de Abamectina y Buprofezin sobre el parasitismo en diferentes etapas de desarrollo de <i>Trichogramma pretiosum</i> R.....	34
Cuadro No. 7. Toxicidad de Abamectina y Buprofezin sobre la eclosión en diferentes etapas de desarrollo de <i>Trichogramma pretiosum</i> R.....	35
Cuadro No. 8. Mortalidad Real obtenida mediante el método de corrección de Abbott	40

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Antenas con zetas de flagelos largas (Tomadas de García <i>et al.</i> , 2001).....	9
Fig. 2. Flagelo con clavijas sensilas basicónicas (SBP) (Tomadas de García <i>et al.</i> , 2001).....	9
Fig. 3. Lámina dorsal (LD) de la genitalia (Tomadas de García <i>et al.</i> , 2001).....	10
Fig. 4 Ciclo de vida de <i>Trichogramma spp.</i> Modificado de Carballo (2002).....	11

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Comportamiento de líneas puras evaluadas para los tratamientos aplicados, para el parámetro parasitismo	41
Grafico 2. Comportamiento de líneas puras evaluadas para los tratamientos aplicados, para el parámetro Eclosión.....	42
Grafico 3. Comportamiento de líneas puras evaluadas para los tratamientos aplicados, para el parámetro mortalidad.....	43

RESUMEN

La agricultura moderna ha depositado una confianza excesiva en los insecticidas sintéticos para el control de plagas. A pesar de que estos tóxicos están dirigidos al control de insectos fitófagos tienen efectos de largo alcance sobre los enemigos naturales presentes o introducidos al agroecosistema. Los enemigos naturales usados en el control de plagas son altamente efectivos, proveen un control continuo y no son dañinos al ambiente. El manejo integrado de plagas busca combinar tácticas de control como el control químico y el control biológico. El objetivo del proyecto de la presente investigación fue evaluar el efecto de los insecticidas Abamectina y Buprofezin sobre *Trichogramma pretiosum* R. Los ensayos se realizaron de manera *In vitro*, usando 100 ml de solución de cada plaguicida a una concentración de 500 ppm en 13 poblaciones de *T. pretiosum* por cinco repeticiones; estos tratamientos se aplicaron por inmersión en huevos de *Sitotroga Cerealella* parasitados por *T. pretiosum*. Para las aplicaciones se consideraron los tiempos de desarrollo del parasitoide, considerando la literatura que menciona 24 h (huevo), 144 h (larva), 196 h (pupa), para la fase adulto los tratamientos se aplicaron a los huevos de *C. cerealella* antes de ser parasitados por los adultos de *T. pretiosum*. Las variables a medir fueron parasitismo, eclosión y mortalidad. La abamectina fue el tratamiento más agresivo, el buprofezin se comportó de una manera más noble con el parasitoide; mas sin embargo se tiene que tomar en cuenta el estudio del insecto en el que se tiene el mínimo efecto del insecticida para considerar conjuntar estos parasitoides con el buprofezin en un manejo integrado de plagas.

Palabras claves: Abamectina, Buprofezin, Manejo Integrado de plagas, Parasitismos, Eclosión, Mortalidad.

ABSTRACT

Modern agriculture has placed excessive reliance on synthetic insecticides for pest control. Although these toxins are directed to the control of phytophagous insects, they have far-reaching effects on the natural enemies present or introduced to the agroecosystem. The natural enemies used in pest control are highly effective, provide continuous control and are not harmful to the environment. Integrated pest management seeks to combine control tactics such as chemical control and biological control. The objective of the project of the present investigation was to evaluate the effect of the insecticides Abamectina and Buprofezin on *Trichogramma pretiosum* R. The tests were performed in vitro, using 100 ml of each pesticide solution at a concentration of 500 ppm in 13 populations of *T. pretiosum* for five repetitions; these treatments were applied by immersion in eggs of *Sitotroga Cerealella* parasitized by *T. pretiosum*. For the applications the development times of the parasitoid were considered, considering the literature that mentions 24 h (egg), 144 h (larva), 196 h (pupa), for the adult phase the treatments were applied to the eggs of *C. cerealella* before being parasitized by the adults of *T. pretiosum*. The variables to be measured were parasitism, hatching and mortality. Abamectin was the most aggressive treatment, buprofezin behaved in a nobler way with the parasitoid; however, it is necessary to take into account the study of the insect in which there is the minimum effect of the insecticide to consider combining these parasitoids with buprofezin in an integrated pest management.

Key Words: Abamectin, Buprofezin, Integrated Pest Management, Parasitism, Hatching, Mortality.

1. INTRODUCCION

Los Himenópteros comprenden junto con Coleóptera, Lepidóptera y Díptera uno de los órdenes más extensos de insectos, con unas 250,000 especies. Dentro de estos se encuentran hormigas, abejas y avispas (Nieves y Fontal, 1999). El género Himenóptera es rico en familias que exhiben el hábito entomófago y la gran mayoría de las especies parasitoides utilizadas en el control biológico pertenecen a este orden (DeBach, 1968).

Las bases del control biológico de plagas según Badii *et al.*, (2000), fue concebido a inicios del siglo XIX, cuando algunos naturistas de diferentes países reseñaron el importante papel de los organismos entomófagos en la naturaleza. Con el empleo de la lucha o control biológico se intenta restablecer el perturbado equilibrio ecológico, mediante la utilización de organismos vivos o sus metabolitos, para eliminar o reducir los daños causados por organismos perjudiciales.

La premisa del control biológico descansa en que bajo ciertas circunstancias muchas poblaciones son llevadas a bajas densidades por sus enemigos naturales. Este efecto se origina de la interacción de ambas poblaciones, lo cual implica una supresión del tipo denso-dependiente que se traduce como el mantenimiento de ambas poblaciones en equilibrio (Huffaker, 1985). Bajo este concepto la población del enemigo natural depende a su vez de la población de la plaga, es decir, la interacción de poblaciones significa una regulación y no un control (Summy and French 1988; Rodríguez del Bosque, 1991).

En México las familias de himenópteros parasitoides en las cuales se han llevado a cabo estudios taxonómicos, de control biológico, y de biología, son Braconidae, Ptyeromalidae, Scelionidae, Euphelmidae, Chalcididae, Ichneumonidae, Diapriidae, Driyinidae, Encyrtidae, Mymaridae, Trichogrammatidae, Eulophidae, Sigiphoridae Y Platygastriidae (Gonzalez, 1997; García 2005; Gaona, 2005).

Rodríguez del Bosque y Arredondo (1999) citan a 47 centros que reproducían y comercializaban las especies: *T. pretiosum* Riley, *T. exiguum* Pinto y Platner, *T. minutum* Riley, *T. atopovirilia* Oatman and Platner, *T. platneri* Nagarkatti y *T. pinto* Voegelé, siendo la más común *T. pretiosum*. En este proyecto de investigación abordaremos al género *Trichogramma* específicamente a *Trichogramma Pretiosum* Riley; según reporta las investigaciones de García-González *et. al.*, (2011), En el norte de México se han podido identificar esta especie de *Trichogramma* de los cultivos de algodón, chile serrano, col, girasol, maíz, naranjo, nogal, soya y tomate, en los estados de Baja California, Nuevo León, Coahuila, Durango; una característica de *Trichogramma* lo que potencializa su uso en planes de manejo integrado de plagas es que es un individuo cosmopolita, lo que hace referencia a que se desarrolla en un sin número de hábitats distintos. 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, 1997)

Con referencia al control biológico de plagas este dejó de practicarse con la generalización de la lucha química como medida de control de plagas, enfermedades y malezas, hasta que, por los diversos problemas que ocasionó el uso intensivo de plaguicidas, ganó de nuevo terreno como alternativa en el manejo de la salud vegetal.

La evolución natural de los sistemas de producción agraria han derivado en los últimos años hacia métodos de control de plagas y enfermedades más racionales y respetuosas con el medio ambiente y de hecho amigable con la

filosofía de desarrollo sustentable (Badii, 2004; Badii & Abreu, 2006; Badii & Ruvalcaba, 2006; Badii *et al.*, 2005).

Por ello nace el concepto de Lucha Integrada, método de control de plagas y enfermedades en el que se emplean conjuntamente productos químicos, insectos útiles y prácticas culturales. El objetivo fundamental de este tipo de agricultura, es el control racional y eficaz de las plagas y enfermedades, reduciendo la cantidad de residuos de los productos que se van a recolectar. También se puede hablar de Lucha Biológica o Lucha Natural, que es la manipulación deliberada por el hombre de parasitoides, depredadores y patógenos de las especies plaga, dentro del agro sistema, diseñada o proyectada para reducir la población plaga a un nivel que no produzca daños económicamente importantes (Badii & Abreu, 2006).

1. 2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de los insecticidas Abamectina y Buprofezin sobre *Trichogramma pretiosum* R.

1.2.2. Objetivo Especifico

- Evaluar el parasitismo, eclosión y mortalidad de 13 poblaciones de *Trichogramma pretiosum*, bajo el efecto de Abamectina y Buprofezin en condiciones de laboratorio.

1.3. Hipótesis

Se espera que al menos uno de los tratamientos tenga menor impacto sobre *Trichogramma pretiosum* R.

1.4. Justificación

A pesar de las potenciales ventajas del control biológico y su integración con los métodos de control químico, no son utilizados por los agricultores lo cual limita el desarrollo de programas de manejo integrado de plagas. Una de las causas principales es que no se conocen bien los efectos directos e indirectos de los plaguicidas en la fauna benéfica.

Por ello es necesario evaluar la interacción que sufren los organismos benéficos en la agricultura con la aplicación de plaguicidas, tomando en cuenta los niveles de parasitismo, eclosión y mortalidad bajo las condiciones de aplicación de estos agroquímicos, esto con el fin de poder llegar a un plan de manejo integrado de plagas mediante el uso de insecticidas a la par de organismos benéficos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. *Trichogramma pretiosum* R.

La familia Trichogrammatidae cuenta con alrededor de 80 géneros y 145 especies (Salgado, 2005); en el cual el género *Trichogramma* es el grupo más importante de los 80 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, 1997).

La avispa *Trichogramma spp.* es un ejemplo de lo que es el control biológico eficiente de plagas, con una lista de hospederas de más de 200 especies; Esta amplia gama de hospederos le permite a los *Trichogrammas* ser el parasitoide más ampliamente distribuido en el mundo (Taveras, 2005)

En la actualidad, en México se conoce una rica y diversa fauna de tricogramátidos superior a la conocida en Norteamérica, debido a que en nuestro país confluyen dos regiones zoogeográficas bien representadas: la región Neártica y la región Neotropical, coincidiendo con una alta riqueza y diversidad de otros grupos de Chalcidoidea (González y Hernández, 2000). Van Lenteren y

Bueno (2003), reportan que en nuestro país la liberación de *Trichogramma* se da en 1.5 millones de hectáreas anualmente.

2.1.1. Distribución

Trichogramma es una especie reportada de EU, Perú, Argentina, Chile y Hungría, y fue introducida a Japón; se encuentra en hábitats paleárticos, consistente en África del Norte y toda Eurasia, con la excepción del sudeste asiático y el subcontinente indio, y la ecozona Neártica, que comprende toda Norteamérica hasta el norte de México; de igual manera en casi toda América del Sur, Centroamérica, Antillas (Yu *et al.*, 2012; Noyes, 2005); de igual manera como menciona Pinto *et al.*, (1986) que debido a que se ha utilizado durante décadas en programas de control biológico, su distribución actual, probablemente se desvía considerablemente de su área de distribución original.

En México, actualmente se conoce una rica y diversa fauna de tricogramátidos, considerando que en el país confluyen dos regiones zoogeográficas bien representadas: la región Neártica y la región Neotropical (González, 2000); sin embargo, aún existen muchas regiones naturales y agrícolas en las que no se han realizado colectas que representen realmente la diversidad de este parasitoide en nuestro país.

Según un estudio realizado García *et al.*, (2011) *Trichogramma pretiosum* tiene una gran distribución en los estados de Baja California Norte, Campeche, Coahuila, Durango, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán, en los cultivos de Algodón, chile serrano, col, girasol, maíz, naranjo, nogal, soya y tomate.

2.1.2. Ubicación taxonómica

Clasificación taxonómica descrita por Mound (2000).

Phylum: artrópoda

Clase: insecta o hexápoda

Orden: hymenoptera

Familia: trichogrammatidae

Género: *Trichogramma*

Especie: *pretiosum* Riley

2.1.3. Hábitos y Biología

La época de proliferación de *Trichogramma pretiosum* R. es en los meses de Abril a Enero, con máxima abundancia comúnmente en septiembre y octubre; se encuentra extendido en América del Norte, México y América Central hasta Colombia, América del Sur, al norte de la línea ecuatorial (Pinto *et al.*, 1986).

La hembra adulta de *Trichogramma sp.* dentro de sus hábitos parasita principalmente huevos de lepidopteros. Sin embargo ciertas especies de *Trichogramma sp.*, también parasitan huevos de Coleopteros, Dipteros, Hemipteros, Hymenopteros y Neuroptera (Salgado, 2005).

La cópula se produce casi inmediatamente después de la emergencia de los adultos, la hembra es copulada una sola vez y los intentos por nuevos encuentros son rechazados; el género *Trichogramma* tiene dos modos reproductivos, las hembras copuladas producen machos y hembras y las hembras vírgenes son capaces de parasitar huevos, pero con descendencia solo masculina (Gerding y Torres, 2001). Por su parte Salgado (2005), menciona que la hembra de *Trichogramma sp.*, oviposita 2 a 3 huevos en el huevo de otro

insecto antes de que éste cambie de color debido a la maduración del embrión del insecto huésped. De 1 a 3 días después de haberse ejecutado el parasitismo, el huevo huésped cambia a color oscuro, aquí la larva de *Trichogramma sp.* ya se encuentra alimentándose del huevo. A partir del día 4 al 8 el huevo se pone negruzco y la larva de *Trichogramma sp.*, se transforma en pupa. Del día 8 al 9 emerge la avispa adulta. Debido a su ciclo de vida tan corto es posible que el *Trichogramma spp.*, tenga más de 20 generaciones al año.

2.1.4. Descripción Morfológica

Trichogramma pretiosum R. es uno de los insectos más pequeños del reino animal, su tamaño es de alrededor de 0.2 y 1.5 mm de longitud, de ojos de color rojos brillantes y cuerpo amarillento (Salgado, 2005).

Las características para identificación de *T. pretiosum* R. Pinto *et al.* (1983 y 1986) y Pinto (1998) mencionados en una adaptación realizada por García *et al.*, (2001) son las siguientes:

Cápsula genital angosta, relación del ancho/largo menor de 0.5; lámina dorsal (LD) elongada lingüiforme o subtriangular; voselas (VS) con forma variable; ala posterior con distancia del hámuli al ápice de la tercer línea de setas que varía de 0.5 a 0.8 veces; cuerpo de color amarillento, algunos con abdomen oscuro.

Setas del flagelo largas que gradualmente se adelgazan hacia el ápice, la longitud de la seta más larga varía de 2.25 a 3.50 veces el ancho de la base del flagelo (Fig. 1).



Fig. 1. Antenas con zetas de flagelos largos (Tomadas de García *et al.*, 2001).

El flagelo de las antenas con un par de sensilas basicónicas peg (SBP) en las posiciones 2 y 3 (Figura 2); genitalia con lámina dorsal (LD) con hombros angostos y usualmente no llegando a los márgenes laterales (Fig. 3).

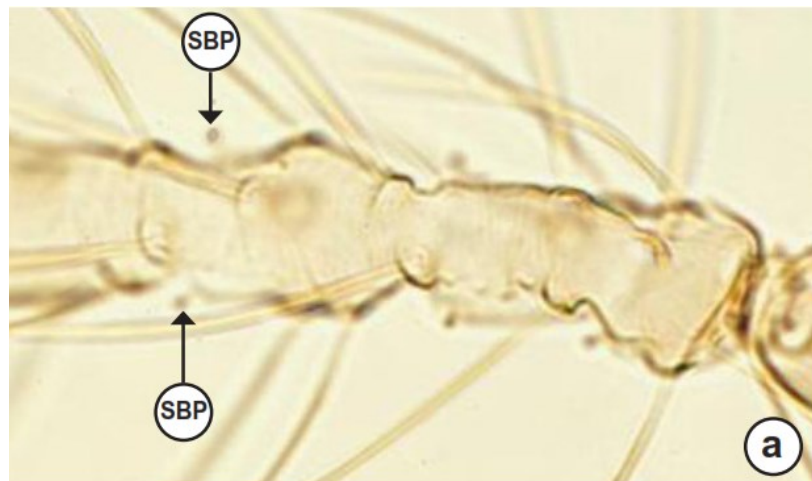


Fig. 2. Flagelo con clavijas sensilas basicónicas (SBP), (Tomadas de García *et al.*, 2001).

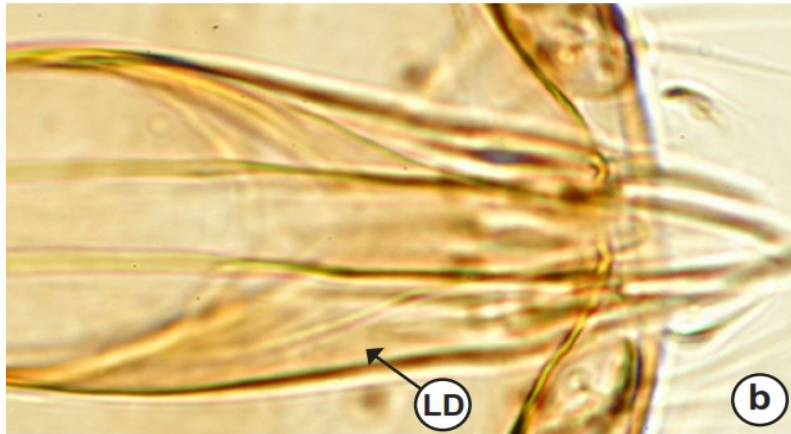


Fig. 3. Lámina dorsal (LD) de la genitalia (Tomadas de García *et al.*, 2001).

2.1.5. Ciclo de Vida

Las especies de *Trichogramma* tienen una metamorfosis holometábola; Belles (2009) menciona que en esta metamorfosis suceden transformaciones bruscas, en que las larvas son considerablemente diferentes respecto a los adultos, en los que hay una fase, pupal, entre la larva y el adulto.

El ciclo biológico de este parasitoide es corto y generalmente es completado en 8 días. A las 24 horas de parasitado el huevo del hospedero por *Trichogramma* emerge una larva pequeña que puede durar 5 días para convertirse en pupa que alcanza su estado adulto a los 2 días (Bertorelli y Rengifo, 2008). Cada hembra de *Trichogramma* ovipone durante su vida entre 20 a 30 huevos en promedio, esto es, cuando no se les alimenta (Amaya, 1998); bajo alimentación llegan a oviponer un promedio de 70 a 120 huevos, colocados en uno o más por huésped, dependiendo del tamaño del hospedero (Parra, 1997). Diferencias en la fecundidad pueden estar relacionadas con la especie de *Trichogramma*, la temperatura a la cual se desarrollan y depositan los huevos, la humedad relativa del aire, la presencia de los alimentos y huevos del hospedero (Amaya, 1998).

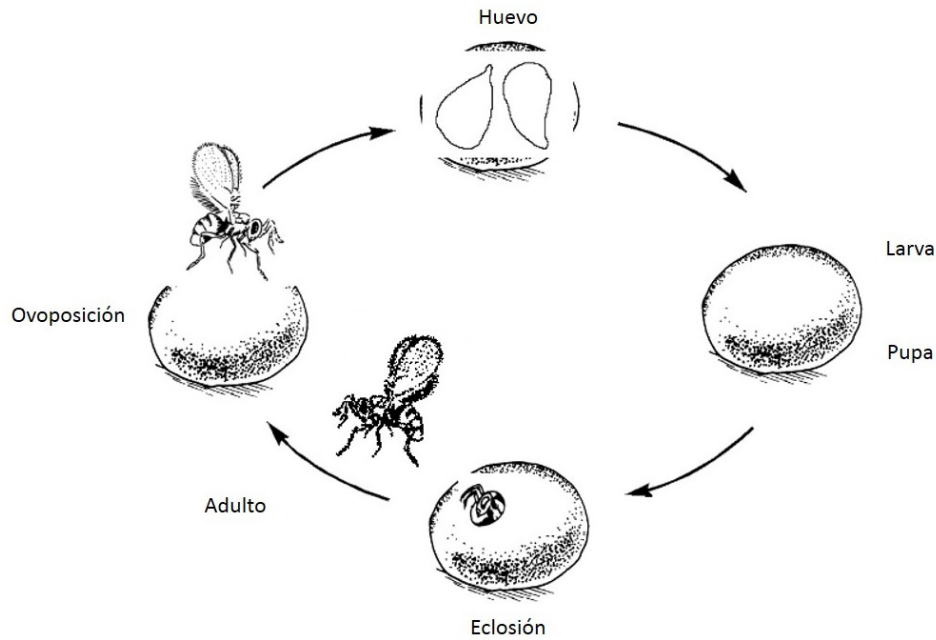


Fig. 4. Ciclo de vida de *Trichogramma* spp. modificado de Carballo (2002).

Carballo *et al.*, (2002), menciona que el ciclo de vida de un parasitoide, se compone de una serie de 7 fases continuas:

- **Apareamiento** entre hembras y machos ocurre cerca del hospedante del cual emergen los adultos del parasitoide, o bien, lejos del hospedante, utilizando mecanismos de atracción como las feromonas.
- **Alimentación de los adultos**, que puede ocurrir tanto antes como después de que pongan sus huevos, se alimentan del néctar de las flores o del mismo hospedante que van a parasitar.
- **Localización del hospedante**, la hembra del parasitoide es atraída hacia la planta, donde participan atrayentes de largo alcance como sustancias químicas del insecto hospedante (kairomonas), luego participan atrayentes de corto alcance que atraen al parasitoide hacia su hospedante por medio de sustancias menos volátiles producidas por el hospedante cuando se alimenta u oviposita, las cuales son percibidas por las antenas.
- **Ovoposición (parasitación)**, la hembra del parasitoide deposita sus huevos. Aquí actúan estímulos físicos y químicos del insecto hospedante.

La hembra del parasitoide puede o no paralizar a la larva antes de ovipositar.

- **Desarrollo larval del parasitoide**, la cual depende del tamaño del insecto hospedante, de la etapa en la que fue parasitado, y si paralizó o no a su hospedante.
- **Pupa del parasitoide** que ha completado su desarrollo larval, la cual puede ocurrir tanto dentro del insecto hospedante como fuera de él; normalmente, los insectos parasitados buscan hábitats protegidos.
- **Emergencia de los adultos (eclosión)**; normalmente, los machos emergen antes que las hembras.

2.1.6. Hospederos

Estos microhimenópteros parasitan principalmente huevos de lepidópteros he impiden que el insecto llegue a la fase larval y que consecuentemente, cause daños (Zucchi *et al.*, 2010).

En el siguiente cuadro se muestran una gran gama de hospederos de *Trichogramma pretiosum*.

Cuadro No. 1. Hospederos de *Trichogramma pretiosum* detectados en algunos estados de la república mexicana (Adaptado de García *et al.*, 2011).

Nombre Común	Nombre Científico
Gusano barrenador del tallo	<i>Diatraea grandiosella</i> Dyar
	<i>Diatraea lineolata</i> Walker
	<i>Diatraea saccharalis</i> Fabricius
Gusano del melón	<i>Dyaphania hyalinata</i> L.
Palomilla mediterránea de la harina	<i>Ephestia kuehniella</i> Keller
Perforador del tallo	<i>Eoreuma loftini</i> Dyar

Palomilla oriental del melocotonero	<i>Grapholita molesta</i> Busck
Gusano de la cápsula	<i>Helicoverpa armiguera</i> Hübner
Gusano elotero	<i>Helicoverpa zea</i> Boddie
Gusano bellotero	<i>Heliothis virescens</i> Fabricius
Gusano del cuerno	<i>Manduca sexta</i> L.
Barrenador europeo del maíz	<i>Ostrinia nubilalis</i> Hübner
Gusano rosado del algodónero	<i>Pectinophora gossypiella</i> Saunders
Mariposita blanca de la col	<i>Pieris rapae</i> L.
Palomilla de la harina	<i>Plodia interpunctella</i> Hübner

2.1.7. Importancia Económica

El uso de agentes de control biológico ha ido en aumento en todo el mundo y ahora hay muchas empresas de producción en masa de dichos organismos, en particular para el control de plagas de insectos (Van Lenteren, 2003).

La reproducción de *Trichogramma* es de gran trascendencia en la economía de México y el mundo, por el gran número de individuos que son liberados periódicamente en programas de control biológico. Tan solo la avispa *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) es liberada anualmente en 1.5 millones de hectáreas (Van Lenteren, 2003); Su importancia económica radica en la facilidad con que se pueden producir masivamente, utilizando polillas de granos almacenados, y en la facilidad de liberarlos en el campo para el control de Lepidópteros, con altos niveles de control (Carballo, 2002)

De igual manera es importante tener el conocimiento de la diversidad de especies nativas de *Trichogramma* de una región determinada como menciona García (2011), ya que los laboratorios que reproducen y comercializan este parasitoide, pueden conocer su potencial de especies y en consecuencia, la apertura y consolidación de nuevos mercados de comercialización, ya que dichos laboratorios dispondrán de especies nativas de determinadas regiones, permitiendo mantener la pureza biológica y otras variables de calidad.

2.2. *Sitotroga cerealella* Oliver

Moreira y Maldonado (1986), mencionan que *Sitotroga cerealella* Oliver pertenece a la familia Gelechiidae, dentro del orden de los lepidópteros, se considera un insecto cosmopolita, con distribución a nivel mundial; se considera un insecto plaga de campo como de productos almacenados (granos como maíz, trigo, cebada, centeno, sorgo). Una pareja de *S. cerealella* puede tener una reproducción 60 millones de orugas en la cuarta generación, capaces de destruir 2000 kg de cereales (Carrero y Planes, 2008).

2.2.1. Ubicación taxonómica

Ramírez *et. al.*, (2006), clasifica a *Sitotroga cerealella* como a continuación se describe:

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Subfilo: Hexapoda

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Familia: Gelechiidae

Género: *Sitotroga*

Especie: *cerealella*

2.2.2. Biología y hábitos

Bermejo (2011), menciona que *Sitotroga cerealella* Oliver pertenece a la familia Gelechiidae del orden lepidóptera. En su estado larvario mide cinco milímetro, y adulto de 11 y 15 mm. La duración de su ciclo de vida dura un total de entre 32 a 39 días a una temperatura ambiente de 27 °C; pasando en el estadio huevo de cuatro a cinco días, larva 23 días, pupa de siete a nueve días.

La hembra de *S. Cerealella* oviposita de 40 a 280 huevos, los cuales pueden colocar de manera agrupada o individual, estos huevecillos sufren cambios de manera gradual tornándose rojizos, eclosionando de 4 a 10 días. La vida del adulto varía entre 10 a 15 días; las larvas tienen la característica morfología de tener 6 patas verdaderas ocho falsas, estas larvas se alimentan de granos hasta completar su desarrollo (Moreira y Maldonado, 1986).

Esta plaga se caracteriza por infestar productos antes de la cosecha; el daño más grave se produce en los granos localizados en la parte superior del lugar de almacenamiento, la larva tiene el hábito de perforar el grano del cual se alimenta; los granos infestados pierden cerca del 50% de su peso (Trochez, 1987). Las larvas viven la mayor parte de su ciclo de vida dentro de las semillas hasta que salen de estas transformadas en pequeñas mariposas, dejando una perforación (Bentancourt y Scatoni, 1999).

2.2.3. Morfología

El adulto posee una expansión alar de 11 a 15 mm, con coloración castaño claro con pequeñas maculas pardo oscuro en las alas anteriores, las posteriores son grisáceas, aguzadas y presentan en su margen, a modo de flecos, largos

pelos amarillentos. Los huevos son pequeños en forma oval de aproximadamente 0.6 mm de longitud, de color blanquecino cuando son puestos hasta alcanzar un tono rojizo conforme evoluciona el embrión (Urretabizkaya *et al.*, 2010). La larva es de cuerpo aplastado y pelos cortísimos, de color blanco con tonalidades rosadas, con la cabeza amarillenta, después de esta fase pasa a prepupa y pupa de tipo obtecta con color marrón rojizo (Moreira y Maldonado, 1986)

2.2.4. Ciclo de vida

Este insecto suele pasar el invierno en el almacén, recuperando su actividad en los meses de mayo (Afonso y Perera, 2009). Los adultos manifiestan mayor actividad en ausencia de luz, las hembra comienzan a ovipositar poco después de la cópula, colocan alrededor de 200 a 300 huevos de manera aislada o en grupos pequeños sobre las superficies de los granos; entre 4 a 10 días después de la ovoposición eclosiona una larva que efectúa un orificio diminuto para ingresar al grano y después la cubre. El desarrollo larval puede durar entre 3 semanas a 2 meses, esto depende directamente de temperatura y humedad del grano, la larva en el último estadio adquiere un color blanquecino, con la cabeza y el escudo pro torácico pardo amarillento. La pupa es pequeña y de coloración castaña, una o dos semanas después emerge el adulto (Urretabizkaya *et al.*, 2010).

2.2.5. Daños y control

Según García *et al.*, (2007), estos insectos pueden infectar los cultivos en campo, pero es más frecuente encontrarlos en almacén; la presencia de la palomilla se detecta fácilmente en el grano almacenado ya que las larvas perforan el grano y se alimentan en su interior. Estas larvas se alimentan inicialmente del embrión por lo que la semilla pierde su poder germinativo; posteriormente consumen el albumen y, antes de pupar la larva realiza una galería con un orificio

de salida que cubre con una membrana tenue, esto facilitará la salida del adulto y se podrá observar extremadamente daño en el grano (Urretabizkaya *et al.*, 2010).

Los mayores daños se ubican en los primeros 10 cm superficiales de los montones de grano, ya que la hembra adulta no puede penetrar más para hacer la oviposición; la pérdida de peso del grano puede ser del 25 al 50%, aunado a otros daños indirectos por los exuvios, excrementos y restos, lo que da un sabor desagradable al grano (Afonso y Perera, 2009). Entre los granos en maduración o maduros de almacén a los que causa daño se encuentran principalmente maíz, trigo, sorgo, cebada, centeno, avena, mijo y arroz (Urretabizkaya *et al.*, 2010).

Para el control de esta plaga de manera cultural Afonso y Perera (2009), recomiendan que el grano almacenado este limpio, seco y sin roturas ya que la humedad, las impurezas y los granos partidos facilitan el ataque inicial de insectos, aunado a esto también tapar grietas en paredes y suelo, evitar humedad y tener buena ventilación.

Con respecto al control químico, cuando la infestación se considera importante se recomienda hacer fumigaciones residuales y preventivas; La avispa *Pteromalus cerealella* es el parasitoide de *S. cerealella*, además ayuda a disminuirla presencia de plagas asociadas (García *et al.*, 2007).

2.3. Insecticidas Reguladores de Crecimiento o IGR's

Entre los plaguicidas se reconocen diferentes grupos de acuerdo a sus mecanismos de acción, toxicidad y persistencia variables. Podemos reconocer el grupo de los Insecticidas Reguladores De Crecimiento o IGR's, por actuar en funciones metabólicas específicas de los insectos (Lobos, 2010)

Los IGR actúan por ingestión, son compuestos de alta residualidad y mucha selectividad hacia los insectos benéficos; otras propiedades físicas a destacar es que no se lavan con las lluvias, ni son afectados por las altas temperatura ni el pH del agua de pulverización. Un factor común de los IGR es que la larva rápidamente deja de comer y es presa de enemigos naturales (parásitos y predadores) que multiplican su población gracias a la presencia de plagas que pierden su potencial de daño (Leiva, 2013)

Entre los reguladores de crecimiento encontramos los Compuestos Aceleradores de la Muda (CAM) y, los Inhibidores de Quitina (IQ) (Leiva, 2013).

Lobos (2010), menciona que los Compuestos Aceleradores de la Muda, al ser ingeridos por los insectos desequilibran la relación hormonal que rige el desarrollo de los insectos acelerando el pasaje de un estadio al siguiente y por lo tanto produce larvas deformes o pupas que terminan muriendo o adultos con menor fecundidad o fertilidad. Intrepid™ (Methoxyfenozide) es ejemplo de este tipo de compuestos (Leiva, 2013)

Los IQ, impiden la deposición de quitina luego de producido el cambio de estadio larval, por lo que el tegumento no puede proteger a la larva, se deforma la pupa o es menos fértil el adulto; en todos los casos el individuo muere; algunos ejemplos son: Diflubenzuron, Lufenuron, Novaluron, Clorfuazuron, Teflubenzuron, Triflumuron, Flufenoxuron y Buprofezin (Lobos, 2010)

2.3.1. Buprofezin

Lobos (2010), menciona al Buprofezin como parte de Insecticidas Reguladores De Crecimiento o IGR's, por actuar en funciones metabólicas específicas de los insectos y que por lo tanto tienen alta selectividad sobre las especies no blanco, los productos de este grupo que actúan principalmente como compuestos aceleradores de la muda (CAM) o inhibidores de la formación de quitina de los insectos (IQ). En este caso el insecticida es un IQ el cual impide la

deposición de quitina luego de producido el cambio de estadio larval, por lo que el tegumento no puede proteger a la larva, se deforma la pupa o es menos fértil el adulto; en todos los casos el individuo muere.

Este químico no actúa directamente sobre adultos, si reduce la oviposición de éstos y la fertilidad de sus huevecillos; es selectivo a la mayor parte de las familias de insectos benéficos, incluyendo las avispas parasitoides. Actúa por contacto, ingestión y por fase gaseosa, en plagas chupadoras de las familias *Aleyrodidae*, *Psillidae*, *Pseudococcidae*, *Diaspididae*, *Coccidae*, *Margarodidae*, *Cicadellidae*, *Sciaridae* y de ácaros de las familias *Eriophyidae* y *Tarsonemidae* (El Vergel De Occidente, S. A. De C. V., 2007)

Según la Guía para la Protección y Nutrición Vegetal (2009 a), menciona las siguientes características para el ingrediente activo Buprofezin:

Cuadro No. 2. Características Generales del Ingrediente Activo Buprofezin.

Ingrediente Activo	Formula IUPAC	Clasificación	Acción y Propiedades	Modo de Acción	Grupo Químico
Buprofezin	(E)-2-tert-butylimino-3-isopropyl-5-phenyl-1,3,5-thiadiazinan-4-one	Insecticida	Fisiológico; contacto e ingestión	Inhibe la formación de la cutícula al afectar la habilidad para formar quitina. El 50% de la cutícula está formada por quitina. Sin la quitina, la cutícula se vuelve delgada y quebradiza, y no puede sostener al insecto o soportar los rigores de la muda. En consecuencia, es especialmente efectivo cuando se aplican justo antes de la muda. Grupo: Inhibidor de la síntesis de quitina, Tiadiazinona	Inhibidor de la síntesis de quitina, Tiadiazinon

En el mercado existen diversas marcas que ofrecen este ingrediente bajo diversos nombres comerciales a continuación se menciona la ofertada por la empresa Arysta Life Scense S. A. de C.V. y Gowan Mexicana, plagas y cultivos en los que se aplica.

Cuadro No. 3. Ejemplos de nombres comerciales de Agroquímicos con Ingrediente Activo Buprofezin en México.

Nombre comercial	Empresa	Plaga	Cultivo	Consultado
Applaud 40 SC	Arysta Life Scense	Mosquita Blanca (<i>Bemissia argentifolii</i>)	Algodonero, Calabaza, Melón, Pepino, Sandía y Jitomate.	Diccionario de Especialidades Agronómicas (2016 a)
		Mosca Polvorienta (<i>Paraleyrodes perseae</i>)	Aguacatero	
Balanka 70 DG	Gowan Mexicana, S.A.P.I. DE C.V.	Mosquita blanca (<i>Trialeurodes variabilis</i>)	Papayo	
		Piojo harinoso de la vid (<i>Planococcus ficus</i>)	Vid	

2.4. Avermectinas

Las avermectinas son un grupo de compuestos, relacionados químicamente con los antibióticos macrólidos, con una actividad antihelmíntica extraordinariamente potente, unida a una actividad acaricida e insecticida. Fueron descubiertas en 1975 a partir de cultivos de *Streptomyces avermitilis* (Díaz *et al.*, 1998). Su composición química corresponde a una lactona macrocíclica de 16 miembros, unida a un grupo benzofurano (C₂ a C₈) y un anillo espiroqueteidal (C₁₇ a C₂₅), son moléculas de gran tamaño y con peso molecular entre 800 kDa (Páez y Vargas, 2008).

La acción parasiticida de las avermectinas está dada por la interacción de las mismas con los canales de cloros ligados a un receptor en el parásito; estos canales se encuentran en proximidad anatómica a sitios con compuertas GABA, y altas concentraciones de lactonas macrocíclicas que pueden actuar sobre estos sitios potencializándolos. Las lactonas macrocíclicas estimulan la conductancia del ión cloruro sensible al glutamato y mediada por el ácido gamma-amino butírico (GABA). El GABA media la transmisión desde las interneuronas hacia las neuronas motoras en los nematodos y de las motoneuronas a las células musculares en los artrópodos. Además también interfieren en la reproducción de nematodos y artrópodos (Páez y Vargas, 2008).

De las avermectinas, las más utilizadas comercialmente son la Ivermectina, Abamectina, Doramectina, Espiromectina y Selamectina (ENTESIS, 2010)

2.4.1. Abamectina

La abamectina pertenece al grupo de las Avermectinas, estas son un grupo de lactonas macrocíclicas aisladas de la fermentación del actinomiceto del suelo *Streptomyces avermitilis* (Syngenta, 2011).

Según la Guía para la Protección y Nutrición Vegetal (2009 b), menciona las siguientes características para el ingrediente activo Abamectina:

Cuadro No. 4. Características generales del ingrediente activo Abamectina.

Ingrediente Activo	Formula IUPAC	Clasificación	Acción y Propiedades	Modo de Acción	Grupo Químico
Abamectina	Avermectina B1a + B1b. Avermectin es un compuesto insecticida derivado de los avermitilis de <i>Streptomyces</i> , bacteria del suelo, descubiertos originalmente en Japón. Avermectin es un producto natural de la fermentación de esta bacteria.	Insecticida, Acaricida	Contacto, ingestión, traslaminar	Estimula el ácido gamma aminobutirico (GABA), potente inhibidor de la transmisión de señales neuromusculares. Este efecto paraliza al insecto.	Antibiótico, avermectina

Según el Diccionario de Especialidades Agroquímicas (2016), en México se encuentra los siguientes productos con ingrediente activo Abamectina, en el siguiente cuadro se mencionan, los cultivos y sus plagas que controlan.

Cuadro No. 5. Ejemplos de nombres comerciales de agroquímicos con ingrediente activo Abamectina en México.

Nombre comercial	Empresa	Plaga	Cultivo	Consultado
Agri-mec® 1.8% CE	Syngenta	Minador de la hoja	Jitomate,	Diccionario de
Abactin 1.8 CE	Proveedora Agroindustrial De Sinaloa, S.A. De C.V.	(<i>Liriomyza munda</i>), Araña roja	Crisantemo, Fresa, Aguacatero,	Especialidades Agronómicas (2016 b)
Abamec QI/Lucatina 1.8	Química Lucava, S.A. De C.V.	(<i>Tetranychus urticae</i>), Araña ciclamina	Algodonero, Apio, Berenjena,	
Agromectin 1.8 CE	Velsimex, S.A. De C.V.	(<i>Steneotarsonemus pallidus</i>), Gusano alfiler	Calabacita, Melón Pepino, Clavel,	
Arquia 18 CE	Agroquímicos Versa, S.A. De C.V.	(<i>Keiferia lycopersicella</i>), Minador de la hoja	Chile, Chile bell, Lima, Limonera,	
Avalanch	Agricultura Nacional, S.A. De C.V.	(<i>Liriomyza sp.</i>), de la papa	Mandarino, Naranja, Toronja, Manzano,	
Bannen 1.8 %	Gowan Mexicana, S.A.P.I. De C.V.	(<i>Bactericera cockerelli</i>), Ácaro blanco	Papa, Peral, Rosal, Sandía, Tomate de cascara.	
Bermectine 1.8% C.E.	Probelte México, S.A. De C.V.	(<i>Polyphagotarsonemus latus</i>)		
Instar Ad	Adama			
Newmectin 1.8 CE	Distribuciones Imex, S.A. De C.V.			
Pext 18 CE	Síntesis Y Formulaciones De Alta Tecnología, S.A. C.V.			
Protectin	Helm De México, S.A.			
Rotamik 1.8 CE	Rotam México, S.A. De C.V.			

2.5. Bioensayos

Peña (2010), comenta que los bioensayos son experimentos que se realizan como una herramienta de diagnóstico con el propósito de evaluar cualitativamente y cuantitativamente el efecto de agentes físicos y químicos sobre organismos de prueba bajo condiciones experimentales específicas y controladas. Por su parte Ortuño *et al.*, (2009) define a los bioensayos como pruebas en organismos vivos para detectar o medir la presencia y efectos de una sustancia toxica, así como también determinar el límite de tolerancia de dichas sustancias con respecto a los organismos.

2.5.1. Tipos de bioensayos

Ortuño *et al.*, (2009), clasifica a los bioensayos en base a lugar donde se realizan, tiempo de duración, por la aplicación de sus tratamientos, por sus efectos, a continuación se muestra la composición de cada uno de ellos.

Bioensayos por el lugar de realización

- Bioensayos en laboratorio
- Bioensayos *In situ*

Bioensayos por el tiempo de duración

- Bioensayos de corta duración
- Bioensayos de duración intermedia
- Bioensayos de larga duración

Tipos de bioensayos por sus efectos

- Bioensayos de toxicidad aguda
- Bioensayos de toxicidad crónica

Tipos de bioensayos por la aplicación de sus tratamientos

- Bioensayos estáticos

- Bioensayos con renovación periódica
- Bioensayos de flujo continuo

2.5.1.1. Bioensayos en laboratorio

Los bioensayos se pueden realizar en el laboratorio bajo condiciones controladas. Los bioensayos de laboratorio pueden efectuar las siguientes pruebas (Ortuño *et al.*, 2009):

- Mortalidad
- Proporción de crecimiento
- Biomasa
- Reproducción
- Estimulación o inhibición de sistemas metabólicos o enzimáticos
- Cambios de conducta
- Histopatológica
- Nutrición

2.5.1.2. Bioensayos *in situ*

Pueden ser experimentales u observacionales, incluye todos los niveles de organización biológica y la totalidad de variables temporales, climáticas y espaciales que conforman los ecosistemas, características que hacen que este nivel de estudio sea difícil, costoso y controversial si se hace a nivel experimental, pero que al mismo tiempo lo constituye en la evaluación más exacta de los efectos generados por un agente en el ambiente (Landis y Yu, 2003).

2.5.1.3. Bioensayos de corta duración

Estas pruebas pueden ser estáticas, de renovación o flujo continuo, dependiendo de los organismos de prueba, los objetivos, el equipo y el tóxico.

Estas pruebas se usan para dar una idea de la toxicidad de efluentes, desechos o materiales para organismos específicos. Sirven de base para la selección de concentraciones del efluente o material de desecho que se usará en bioensayos a largo plazo (Ortuño, *et al.* 2009,).

2.5.1.4. Bioensayos de duración intermedia

Estos bioensayos también pueden ser estáticos o de flujo continuo, con duración de 15 a 90 días. Estas pruebas pueden tener una duración de 24 hrs. con efluentes de baja toxicidad o que son de actividad lenta, pero se pueden continuar hasta 30 días, que es la duración general (Paggi, 2000).

2.5.1.5. Bioensayos de larga duración

Estas pruebas son con amplia exposición sobre todos los estadios del ciclo de vida que sea posible, para determinar la máxima concentración del efluente, desecho material que no produce efectos dañinos con exposición continua (Ortuño, *et al.* 2009,).

Este tipo de pruebas se utilizan para determinar efectos sobre crecimiento, reproducción, desarrollo de productos sexuales, maduración, crecimiento y supervivencia de diferentes estados de vida, conducta y bioacumulación (Mosler, 2002).

2.5.1.6. Bioensayos de toxicidad aguda

Este tipo de ensayos cuantifican las concentraciones letales de una o más sustancias a una especie en particular y por lo general, son de corta exposición (24-48 horas). El tiempo del bioensayo debe ser constante y suficiente para que los efectos de las sustancias evaluadas proporcionen respuestas claras y bien definidas en las especies expuestas. El valor calculado se denomina

concentración letal media (CL_{50}), y representa la concentración que causa la muerte del 50% de la población experimental, en un tiempo determinado (Calixto, 2004).

2.5.1.7. Bioensayos de toxicidad crónica

Son bioensayos de larga exposición, generalmente días, semanas e incluso meses y se extiende sobre un periodo de vida de las especies utilizando como media de la respuesta parámetros tales como capacidad reproductiva, crecimiento, longevidad, número de crías, etc. Son ensayos que utilizan concentraciones tan bajas que los factores biológicos los parámetros medioambientales, dentro de un rango ecológicamente razonable, ejercen una pequeña influencia en la susceptibilidad de los organismos. Se estima la concentración efectiva media (CE_{50}), la cual es la concentración de la sustancia de prueba que causa un efecto al 50% de la población experimental, al cabo de un tiempo determinado, depende del estadio de vida considerado o del ciclo de vida del organismo empleado (Calixto, 2004).

2.5.1.8. Bioensayos estáticos

Se efectúa sin la renovación continua del flujo constante de las diluciones sometidas al ensayo. Son pruebas dirigidas en laboratorio para determinar los efectos de toxicidad sobre algunas especies de organismos acuáticos, sometiendo los ejemplares de prueba a condiciones más o menos arbitrarias; la toxicidad evaluada no está asociada con la demanda de oxígeno y es debida a sustancias relativamente estables. Los bioensayos estáticos se usan para organismos de prueba de fitoplancton, zooplancton y peces, porque no es necesario renovar su solución a prueba antes de 96 horas (Ortuño, *et al.* 2009).

2.5.1.9. Bioensayos con renovación periódica

En este tipo de bioensayos el espécimen se somete a una preparación fresca de la misma concentración inicialmente empleada, periódicamente (generalmente cada 24 horas). Tal renovación puede ser necesaria cuando importantes sustancias tóxicas se deterioran, o son absorbidas, o se pierden por cualquier otra razón, con suficiente rapidez para influir considerablemente con los resultados del ensayo (Calixto, 2004).

2.5.1.10. Bioensayos de flujo continuo

Circula continuamente una corriente de sustancia de prueba nueva en contacto con los individuos experimentales, a través de una fuente de suministro de agua y una cantidad dosificadora de la sustancia a evaluar. Esta última, generalmente está dada por una bomba, una válvula, un sifón o una torre de distribución constante de las sustancias a ensayar y eliminan la mayoría de los efectos negativos que aparecen en los sistemas estáticos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

El presente proyecto de investigación se realizó en la Universidad autónoma Agraria Antonio narro, ubicada en Calzada Antonio Narro #1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, C.P. 25315; en el Laboratorio de Toxicología del Departamento de Parasitología (Coordenadas: N: 25°21'17.06"; W: 101°01'58.38").

3.2. Obtención del material biológico.

Se utilizaron 13 líneas homocigóticas provenientes del Laboratorio de Toxicología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

3.3. Método de bioensayo

El bioensayo se planteó y realizó como a continuación se menciona:

Se establecieron dos tratamientos para el desarrollo del experimento, Abamectina, Buprofezin y un testigo (Agua Destilada); estos tratamiento se probaran en 13 Líneas de *Trichogramma pretiosum* Riley en cada una de sus fases de su ciclo de vida (Huevo, Larva, Pupa y Adulto) con 5 repeticiones para cada estadio y tres parámetros a medir, eclosión, parasitismo y mortalidad.

Se colocaron 13 líneas poblacionales para cada tratamiento en tubos de ensayo de 12 cm X 1.5 cm; enseguida se prepararon cuatro tiras de papel una para cada estadio (huevo, larva, pupa y adulto), de 12 cm x 1 cm para cada línea, y sobre cada una de ella se colocaron cinco pedazos de cinta doble pegado de 1X1 cm (cinco repeticiones), y se le espolvoreo huevecillos fértiles de *Sitotroga cerealella* y se introdujeron las cuatro tiras a cada tubo; después de 24 hrs (huevo), se prepararon las soluciones de abamectina, buprofezín y agua destilada (100 ml a 500 ppm de ingrediente activo), inmediatamente preparadas las soluciones se obtuvieron una tira de papel de cada línea poblacional y se sumergieron durante tres segundos, y se procedió a colocarlas en papel secante por un periodo de 10 minutos para retirar el excedente de solución; después se recortaron cada pedazo de la cinta doble pegado y se colocaron en tubos de ensayo de 7 cm X 1 cm, se taparon con algodón y se rotularon de la siguiente manera: Abamectina L1 r1 (Tratamiento, línea y repetición), así con los tres tratamientos las 13 líneas con sus cinco repeticiones, a una temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Este mismo procedimiento se repitió a las 144 hrs para el estadio larva, 196 hrs para el estadio pupa.

Para el estadio adulto se colocaron 10 hembras por cinco repeticiones de cada línea poblacional y por cada tratamiento en tubos de ensayo de 7 cm X 1 cm con tapón de algodón; se prepararon tiras de papel de 7 cm x 1 cm y se colocaron 5 pedazos de cinta doble pegado de 1 cm X 1 cm y se procedió a espolvorearlos con huevecillo de *S. cerealella* fértiles, después se prepararon las soluciones de abamectina, buprofezín y agua destilada (100 ml a 500 ppm de ingrediente activo), se sumergieron durante tres segundos, y se procedió a colocarlas en papel secante por un periodo de 10 minutos para retirar el excedente de solución; después se colocó 1cm^2 de huevecillos tratados por cada tubo o repetición en los tubos donde ya se encontraban las 10 hembras adultas y de nuevo se taparon con algodón.

3.4. Análisis de datos

Todas las variables se midieron cuando la 1^{ra} generación ya se encontraba en estadio adulto. Para la observación se utilizó un estereoscopio marca Olympus SZ51 del laboratorio de toxicología.

3.4.1. Variable Parasitismo

Para medir la variable parasitismo se obtuvo la tira de papel de 1 cm X 1 cm de cada tubo por línea, repetición y tratamiento, y se procedió a observar cada una a través del estereoscopio; el aspecto a considerar para este parámetro a medir es la coloración negra en los huevecillos de *S. cereallela*; para describirla en porcentaje de parasitismo se consideró un promedio de 800 huevecillos de *S. cereallela* por cada 1 cm² equivalente a 100%.

3.4.2. Variable Eclosión

De igual manera que el parámetro anterior se procedió a observar mediante el estereoscopio, en este aspecto se consideró que cada huevecillo de *S. cereallela* parasitado tuviera un orificio; para enunciar este dato en porcentaje se tomó como referencia el porcentaje parasitado.

3.4.3. Variable Mortalidad

Para este parámetro se consideró la diferencia entre el porcentaje de parasitismo y la eclosión expresada en porcentaje.

3.5. Diseño experimental

La evaluación de los tratamientos se realizó mediante un análisis en un arreglo factorial utilizando el paquete estadístico SAS System versión 9.0, donde se tenían 3 tratamientos (Abamectina y Buprofezin a 500 ppm) y un Testigo (Agua destilada), con 5 repeticiones, por cada una de las 13 líneas homocigóticas, así mismo se realizó una comparación de medias por el método de Tukey ($p=0.05$). Presentando como variables parasitismo, eclosión y mortalidad para observar las diferencias entre tratamientos en diferentes etapas de desarrollo de *T. pretiosum* así como también entre las líneas homocigóticas bajo la influencia de los insecticidas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos se sometieron a un análisis de varianza utilizando en paquete estadístico SAS System versión 9.0, cuando el efecto del tratamiento fue significativo se empleó la prueba de comparación de medias de Tukey ($p=0.05$) con un nivel de confianza del 95%.

Después de haber realizado la parte experimental del presente proyecto de investigación, en el cuadro No. 6 y 7 se muestran los resultados obtenidos.

Cuadro No. 6. Toxicidad de Abamectina y Buprofezin sobre el parasitismo en diferentes etapas de desarrollo de *Trichogramma pretiosum* R.

Parasitismo				
Media \pm DS**				
Tratamiento	Estadio			
	Huevo	Larva	Pupa	Adulto
Abamectina	0.007682 \pm 0.022215 ^B _C	0.060138 \pm 0.058303 ^B _B	0.114673 \pm 0.072571 ^A _C	0.029818 \pm 0.035062 ^C _C
Buprofezin	0.73318 \pm 0.157899 ^A _A	0.66625 \pm 0.175551 ^B _A	0.56245 \pm 0.202422 ^C _B	0.23518 \pm 0.163827 ^B _B
Testigo	0.66460 \pm 0.241830 ^A _B	0.64005 \pm 0.238041 ^A _A	0.65115 \pm 0.230466 ^A _A	0.36836 \pm 0.167314 ^B _A

Cuadro No. 7. Toxicidad de Abamectina y Buprofezin sobre la Eclosión en diferentes etapas de desarrollo de *Trichogramma pretiosum* R.

Eclosión				
Media ± DS * **				
Tratamiento	Estadio			
	Huevo	Larva	Pupa	Adulto
Abamectina	0.07035 ± 0.062422 ^C / _B	0.32923 ± 0.087938 ^B / _C	0.53294 ± 0.161626 ^A / _B	0.00461 ± 0.010317 ^D / _C
Buprofezin	0.64898 ± 0.242990 ^A / _A	0.57142 ± 0.227532 ^B / _B	0.55208 ± 0.204925 ^B / _B	0.22401 ± 0.154838 ^C / _B
Testigo	0.66159 ± 0.242793 ^A / _A	0.63751 ± 0.238617 ^A / _A	0.64825 ± 0.229975 ^A / _A	0.36653 ± 0.167062 ^B / _A

* Analisis por fila del tratamiento, ** Analisis entre tratamientos por columna; A, B, C, y D: Agrupación estadística por la comparación de medias por Tukey (p=0.05). Datos de promedios con letras iguales en la misma fila o columna no son significativamente diferentes.

4.1 Parasitismo

El parasitismo según define Contreras (2014), es un tipo de relación entre dos individuos de especies diferentes en la que uno de ellos sale beneficiado y el otro sale perjudicado de la relación; puede entenderse como un tipo concreto de depredación, en la que se mata o no a la especie que sale perjudicada; por otro lado los endoparásitos son aquellos que viven toda su vida o durante una etapa de su vida dentro del cuerpo de otro ser vivo.

Para la medición de este apartado se tomó en cuenta los huevecillos con pigmentación negra, factor que nos indicaban que *T. pretiosum* había parasitado el huevo del hospedero.

En el cuadro 6, se observa que para el parámetro de parasitismo en una comparación horizontal del tratamiento abamectina es muy agresivo en todos los estadios de *T. pretiosum* R., la fase de desarrollo más susceptible para este

tratamiento es el estadio de huevo seguido adulto y larva, siendo el menos afectado el estadio de pupa; esto es debido a que en el corión se encuentra una serie de poros o aberturas, llamados micrópilos, por donde penetra el espermatozoide y otras denominadas aerópilos, que sirven para que el huevo pueda respirar, también permitiendo el paso de la molécula del insecticida (Zamora *et al.*, 2009); la abamectina por su alta persistencia (14 días) está presente en todas las fases de desarrollo del insecto en los bioensayos, y cuando se aplica en una dosis de 10% resulta altamente tóxica (100% de mortalidad) para *Trichogramma platneri* Nagarkatti (Hossain y Poehling, 2009).

En el tratamiento de buprofezin resultó menos nocivo para el insecto, ya que en el estadio huevo se presenta el mayor grado de parasitismo entre las fases de desarrollo de *T. pretiosum* R., Castañer y Garrido (1995), en estudios realizados para el parasitoide *Cales noacki* Howar del género Hymenoptera menciona que buprofezin es completamente inofensivo para los primeros estadios del insecto. En la fase de larva a pupa denotamos una disminución en el parasitismo y esto se relaciona a lo que menciona Lobos (2010), que el buprofezin por ser inhibidor de la síntesis de quitina, este afecta en mayor grado al insecto en el estadio larva a pupa impidiendo la deposición de quitina mal formando al insecto y causando la muerte del mismo; por su parte el estadio adulto es el más afectado, en este caso nos apoyamos en la información de la Guía para la Protección y Nutrición Vegetal (2009a), donde menciona que este producto actúa en los insectos por contacto e ingestión, por lo cual podemos decir por qué en el estadio adulto los niveles de parasitación disminuyen más, ya que el insecto entra en contacto con el producto antes de poder parasitar los huevos de *Sitotroga cerealella*, por lo cual el insecto pudo haber muerto como menciona Ko *et al.*, (2015), quien realizó experimentos de películas residuales de buprofezin en adultos de *T. chinolis* arrojando el > 90% de mortalidad de este insecto, o el insecto pudo ovipositar huevos no viables.

El testigo se comporta de una manera constante en los niveles de parasitación para las fases de huevo, larva, pupa, afectando el estadio adulto;

otra condición a considerar para que en el estado adulto el testigo presentara bajo el grado de parasitismo es debido a que solo se colocaron 10 hembras en cada tubo de ensayo para parasitar el mismo número de huevos presentados para la evaluación de los estadios previos al adulto.

Realizando el análisis entre tratamientos, para el estadio huevo el buprofezin (73.31%) fue más noble para el insecto en comparación con la abamectina (0.76%) que resultó altamente tóxico; en la fase larval el testigo (64.00%) y el tratamiento de buprofezín (66.62%) resultaron estadísticamente similares, siguiendo la tendencia de ser la abamectina (6.01%) el tratamiento más agresivo; para el estadio de pupa todos los tratamientos son diferentes siendo el testigo (65.11%) el que presenta mayor parasitismo, seguido del buprofezin (56.24%) y la abamectina (11.46%); y por último en la fase de adulto continúa el mismo comportamiento presentado en el estadio pupal. Existen estudios donde se llevó a cabo la aplicación de diflubenzuron que es otro plaguicida inhibidor de la síntesis de quitina sobre *T. evanescens*, se encontró una reducción del parasitismo, eclosión, longevidad y fecundidad, así como la interrupción del desarrollo de estados inmaduros (Zaki y Gesraha, 1987); por su parte Hassan (1997), aplicó el diflubenzuron sobre *T. cacoeciae* reportando que el parasitismo no se redujo más de un 30%. Por su parte la abamectina se considera altamente tóxica para *T. platneri* (Brunner *et al.*, 2001); estudios muestran que al usar este plaguicida sobre *Trichogrammatoidea bactrae* sobre plantas de tomate con pulverizadores manuales, sus efectos en el porcentaje de parasitación después de 24 horas de aplicación muestra un parasitismo de 0.2%, después de 72 horas un 1.5 % y después de 168 horas un 0.3% (Riquelme *et al.*, 2006).

4.2 Eclosión

Jordán (2013), menciona que el concepto de eclosión es el periodo de tiempo que transcurre desde la ovoposición hasta la salida del insecto maduro, y varía

según la especie de insecto; el insecto para eclosionar debe romper la capa cerosa y el corión del huevo, la ruptura puede ser un proceso químico, físico, o combinación de ambos.

En el cuadro No. 7 se observa que la abamectina de igual manera es el tratamiento que más afecta la eclosión del insecto, el estadio que presenta menor eclosión es el adulto; es importante resaltar que en el estadio de adulto su efecto casi es letal; de acuerdo a la literatura se tiene reportado que este parasitoide es más resistente cuando está en su estado inmaduro (Voronin, 1982), en nuestro caso se observa que el estadio inmaduro más afectado es el de huevo, esta mortalidad es debido al contacto de los parasitoides con residuos de abamectina través del corion del huevo (Andrade *et al.*, 2003). Mientras que para el estadio larva y pupa *T. pretiosum* muestra más resistencia, el modo de acción de la abamectina es mediante la ingestión, contacto y tras laminar en la planta afectando el sistema neurológico del insecto (Guía para la Protección y Nutrición Vegetal, 2009 b), por lo que el estadio de pupa es el menos afectado debido a que en esta fase el insecto deja de comer, se inmoviliza y se encierra en una cubierta protectora sufriendo dentro de ella una reorganización morfológica y fisiológica que culmina con la formación del insecto adulto (González, 2015). En lo que respecta al buprofezin los resultados no muestran que haya tenido un impacto significativo en el estadio de huevo, mientras que para larva, pupa y adulto si muestra cambios en sus niveles de eclosión y esto es debido a que el buprofezin impide la deposición de quitina luego de producido el cambio de estadio larval, por lo que el tegumento no puede proteger a la larva, se deforma la pupa o es menos fértil el adulto (Lobos, 2010). En un comparativo entre abamectina, buprofezin y el testigo podemos observar que en el estadio huevo el burpofezin (64.89%) y el testigo (66.15%) no prestan diferencia significativa entre ellos, siendo diferente estadísticamente la abamectina (7.68%) presentando menor eclosión en esta etapa; para el estadio de larva los dos tratamientos y el testigo fueron estadísticamente diferentes, presentando mayor número de eclosiones el testigo (63.75%), seguido del buprofezin (57.14%) y la abamectina (32.92%); para el estadio de pupa el buprofezin (55.20%) y la abamectina

(53.29%) no presentan diferencia estadística significativa entre ellas, pero si son diferentes al tratamiento testigo (64.82%); y finalmente para el estadio de adulto todos los tratamientos son diferentes estadísticamente presentando mayor número eclosión el testigo (36.65%), seguido del burpofezin (22.40%) y finalmente la abamectina (00.46%). Se han realizado evaluación de diferentes insecticidas sobre *T. pretiosum* como reporta Navarro y Marcano (1999), donde evaluaron la emergencia de adultos en huevos de *Helicoverpa zea*, donde el tiodicarb después de 16 hrs emergieron un 38.2%, 60 hrs 20.8% y 144 hrs un 4%. Aunado a esto se ha evaluado a la abamectina en otros parasitoides como *Tamariztia triozae*, donde este producto arroja un porcentaje de emergencia de $58 \pm 6.6\%$ de adultos (Luna, 2010).

4.3 Mortalidad

El concepto de mortalidad según explica Moreno *et al.*, (2000), expresa la magnitud con la que se presenta la muerte en una población en un momento determinado. A diferencia de los conceptos de muerte y defunción que reflejan la pérdida de la vida biológica individual, la mortalidad es una categoría de naturaleza estrictamente poblacional. En consecuencia, la mortalidad expresa la dinámica de las muertes acaecidas en las poblaciones a través del tiempo y el espacio, y sólo permite comparaciones en este nivel de análisis. La mortalidad puede estimarse para todos o algunos grupos de edad, para uno o ambos sexos y para una, varias o todas los factores que la provoquen.

La obtención de los datos de medición de la mortalidad de *T. pretiosum*, es el resultado de la diferencia entre los niveles de parasitismo y eclosión. Debido a que el testigo presentó mortalidad, se aplicó el método de corrección de mortalidad de Abbott (1925), citado por Rodríguez y Ocaña (2014), que a continuación se menciona:

$$Mortalidad\ corregida = \frac{(Mortalidad\ Tratamiento\ [\%] - Mortalidad\ Testigo\ [\%])}{(100\% - Mortalidad\ Testigo\ [\%])}$$

Cuadro No. 8. Mortalidad Real obtenida mediante el método de corrección de Abbott.

Mortalidad				
Media ± DS**				
Tratamiento	Estadio			
	Huevo	Larva	Pupa	Adulto
Abamectina	0.563360 ± 0.241895 ^B / _A	0.392285 ± 0.144827 ^C / _A	0.183884 ± 0.084680 ^D / _A	0.711587 ± 0.330985 ^A / _A
Buprofezin	0.015840 ± 0.018672 ^B / _B	0.089522 ± 0.035806 ^A / _B	0.118044 ± 0.076344 ^A / _B	0.133722 ± 0.302499 ^A / _B
Testigo	0.003076 ± 0.005468 ^A / _B	0.003076 ± 0.004651 ^A / _C	0.003692 ± 0.004863 ^A / _C	0.001846 ± 0.003909 ^A / _C

* Analisis por fila del tratamiento, ** Analisis entre tratamientos por columna; A, B, C, y D: Agrupación estadística por la comparación de medias por Tukey (p=0.05). Datos de promedios con letras iguales en la misma fila o columna no son significativamente diferentes.

Es evidente el efecto negativo que la abamectina tiene sobre los 4 estadios de *T. pretiosum*, es el tratamiento con más altos niveles de mortalidad, Consoli et al., (1998) realizó experimentos en *T. pretiosum* con diferentes insecticidas, entre ellos la abamectina reportando como resultado la mortalidad del 100% en adultos del parasitoide; por su parte Riquelme et al., (2006), muestra que al usar este plaguicida sobre *Trichogrammatoidea bactrae* sobre plantas de tomate con pulverizadores manuales, sus efectos en el porcentaje de mortalidad después de 24 horas es del 100%, después de 72 horas un 100%, y después de 168 horas se reduce a un 83.3%. El buprofezin que impide la deposición de quitina en las fases de desarrollo del insecto (Lobos, 2010), muestra que mientras el insecto se va desarrollando el tratamiento va generando incremento en la mortalidad del insecto debido a su modo de acción antes mencionado.

En un análisis de las media de las líneas evaluadas para cada parámetro se arrojan las siguientes graficas del comportamiento de cada población homocigótica, cuando hablamos de un organismo homocigótico hacemos

referencia a individuos consanguíneos los cuales genéticamente son iguales (Hurtado y Camacho, 2002).

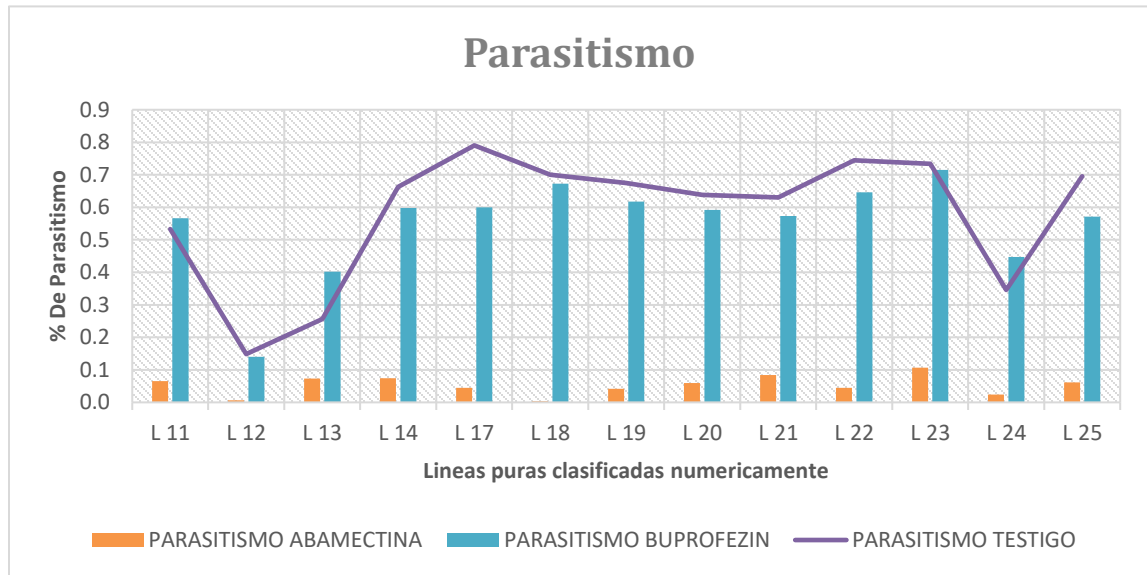


Gráfico 1. Comportamiento de líneas puras evaluadas para los tratamientos aplicados, para el parámetro parasitismo.

En relación al análisis de las líneas, la que presentan mayor parasitación es la número 17 (79.03%) para el testigo, seguido de la línea 23 (71.53) de buprofezín, línea que se comporta de la misma manera para el tratamiento de abamectina (10.69%); La línea que presenta menor parasitación para el testigo es la número 12 (14.84%), misma línea para el tratamiento de buprofezín (14.01%), siendo la población 18 (0.35%) la que presenta menor parasitismo para abamectina.

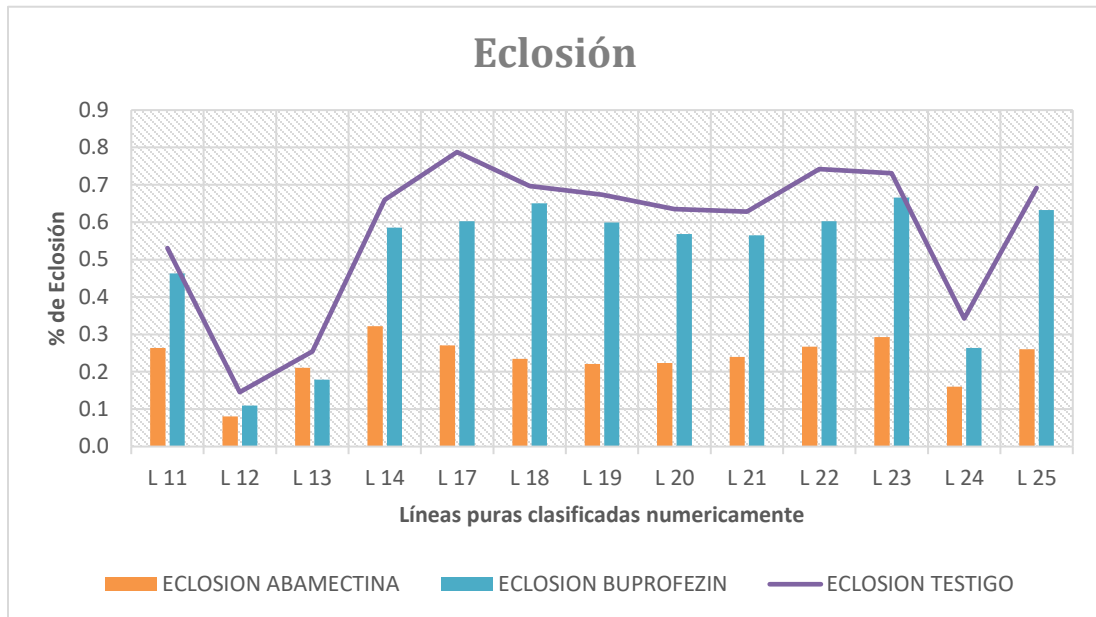


Gráfico 2. Comportamiento de líneas puras evaluadas para los tratamientos aplicados, para el parámetro Eclosión.

De acuerdo a la gráfica anterior, podemos observar que para el parámetro eclosión el comportamiento de las líneas es casi similar a la de parasitismo, siendo para el testigo la línea 17 (78.76%) la de mayor eclosión presentada, para el tratamiento de buprofezin la línea 23 (66.58%), y para abamectina la línea 14 (32.21%) presenta mayor eclosión; la población que presenta menor emergencia para el testigo (14.55%), buprofezin (10.95%), y abamectina (8.01%) es la línea 12.

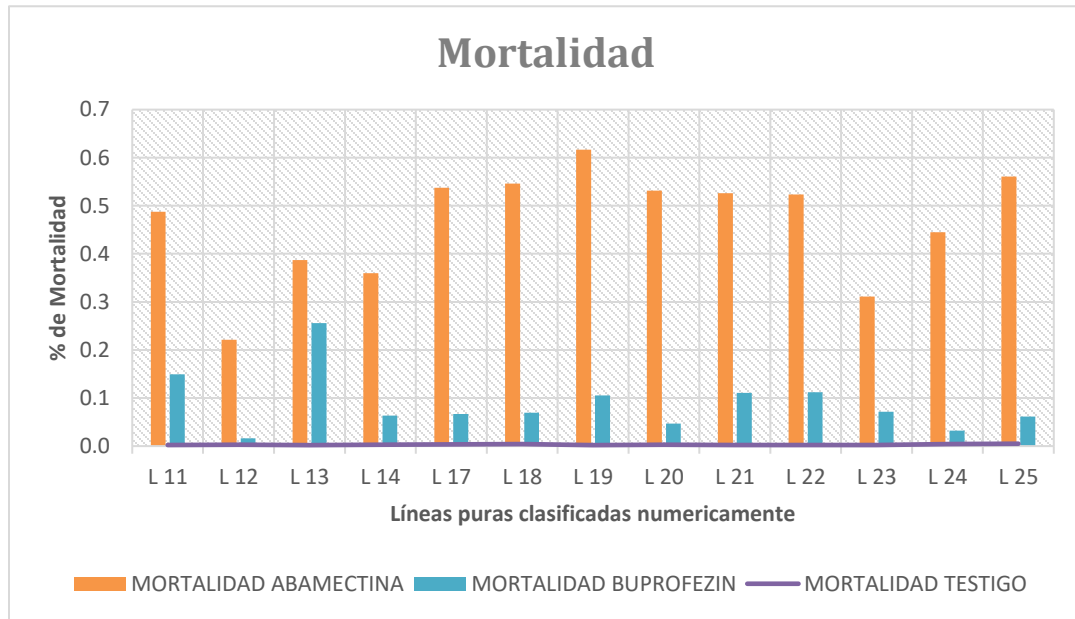


Grafico 3. Comportamiento de líneas puras evaluadas para los tratamientos aplicados, para el parámetro mortalidad.

Como se muestra en la gráfica vemos que las líneas poblacionales que presentaron mayor mortalidad para el testigo resultó la población L 25 (0.5%), para buprofezín la línea 13 (25.58%), y para el tratamiento de abamectina la línea 19 (61.64%); las poblaciones con menor mortalidad de cada tratamiento son Línea 13 (0.2%) y 19 (0.2%) para el testigo, y la línea 12 para buprofezin (1.6%) y la abamectina (22.12%).

El comportamiento de las poblaciones es muy diversa para cada caso, de manera general la línea poblacional 12 es aparentemente la más susceptible a estos plaguicidas; las poblaciones resistentes son más diversas para cada caso; esto puede ser debido a factores de resistencia, que es la habilidad que tienen los insectos de tolerar ciertas dosis de tóxicos, los cuales resultarían mortales para la mayoría de los individuos de la misma especie (Who, 1975). Cabe recalcar que las poblaciones de *T. pretiosum* R., se obtuvieron de una colecta que se realizó en diversas partes del estado de Coahuila, por lo que al iniciar el proceso de crear líneas puras una inmensa gama de características genotípicas y fenotípicas se

mesclaron. La resistencia o susceptibilidad del parasitoide puede deberse a adaptaciones genéticas que se traían desde campo, o haberse generado durante el proceso de desarrollo del bioensayo, como menciona Bisset (2002), la resistencia no evoluciona a la misma velocidad en todas las especies; es un proceso de adaptación debido a la presión de selección con el toxico, es una característica codificada genéticamente y es heredable (Sosa, 1992).

5. CONCLUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que el insecticida más agresivo que afecta el desarrollo en las fases de huevo, larva, pupa y adulto de *T. pretiosum* es la abamectina disminuyendo la eclosión y por tanto generando una alta tasa de mortalidad del insecto. Por su parte el buprofezin tuvo un comportamiento más noble con el parasitoide en las mismas fases evaluadas. Sin embargo se tiene que tomar en cuenta realizar estudios de la viabilidad reproductiva de los insectos tratados, que llegaron al estadio adulto para poder considerar a este producto dentro de un manejo integrado de plagas intercalando liberaciones de parasitoides y aplicaciones de buprofezin.

6. REFERENCIAS

- Afonso, M.; Perera, S.; (2009). Resultados del seguimiento de plagas y enfermedades en cultivos de cereales en Tenerife, campaña 2009, especial referencia al trigo. Centro de conservación de la biodiversidad agrícola de Tenerife. 11-12 pp.
- Altieri, M., & Nicholls, C. I. (2000). Teoría y práctica para una agricultura sustentable. *Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. PNUMA. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México, 235.*
- Amaya, M. 1998. *Trichogramma* spp. Producción, Uso y Manejo en Colombia. Guadalajara de Buga, Colombia. Impresos Técnicos Litográficos. 176 p.
- Andrade C. G., Rebelles R. P., D. Rocha L. C., Campos M. J., Costa F. L. y Carvalho C. E. (2003). Side-effects of insecticides used in tomato fields on *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). *Acta Scientiarum Agronomy. Maringá, v. 25, no. 2, p. 275-279.*
- Badii, M. H. (2004). Desarrollo sustentable: fundamentos, perspectivas y limitaciones. *InnOvaciOnes de NegOciOs, 1(2), 199-227.*
- Badii, M. H., & Abreu, J. L. (2006). Control biológico una forma sustentable de control de plagas (Biological control a sustainable way of pest control). *Daena: International Journal of Good Conscience, 1(1), 21-36*
- Badii, M. H., & Ruvalcaba, I. (2006). Fragmentación del hábitat: el primer jinete de Apocalipsis. *Calidad Ambiental, 11(3), 8-13.*

- Badii, M. H., Castillo, J., & Wong, A. (2005). Towards sustainability in urban areas. *InnOvaciOnes de NegOciOs*, 2(2), 179-200.
- Badii, M. H., Tejeda, L. O., Flores, A. E., López, C. E., Ruíz, E., & Quiroz, H. (2000). Historia, fundamentos e importancia. *Fundamentos y Perspectivas de Control Biológico. Universidad Autónoma de Nuevo León, México*, 3-17.
- Bellés, X. (2009). Origen y Evolución de la Metamorfosis de los Insectos 191-199.
- Bentancourt, C., Sacatoni, I. (1999). Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Montevideo.
- Bermejo, J., (2011). Autodiagnóstico de plagas. Agrologica; consultada 16 de Marzo; disponible en: <http://www.agrologica.es/informacion-plaga/palomilla-cereales-sitotroga-cerealella/>
- Bertorelli, María V. & Rengifo, Rosaura, (2008). Producción masiva de *Trichogramma* spp., en Anzoátegui, Venezuela y su importancia como alternativa ecológica en el control de plagas. *Agronomía Trop.* v.58 n.1 Maracay.
- Bisset. J. A. (2002). Uso correcto de insecticidas: control de la resistencia. Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí. Apartado 601, Marianao 13, Ciudad de La Habana
- Brunner, J.F., Dunley, J. E., Doerr, M. D. & Beers, E. H. (2001). Effect of pesticides on *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoids of leafrollers in Washington. *Journal of Economic Entomology*.
- Calixto Gómez, D. M. (2004), Evaluación Ecotoxicologica De Un Biosida Convencional Y Un Biosida No Convencional Mediante La Aplicación De Bioensayos De Toxicidad Aguda En Ambientes Acuáticos. Universidad

Industrial De Santander, Facultad De Ciencias, Escuela De Química, Especialización En Química ambiental, Bucaramanga.

Carballo, M., Bhaskara, R., Prakasan, K., Bhat, C. B., PK Kumar, A. C., Hanson, P., & NAKAHARA, L. F. (2002). Manejo de insectos mediante parasitoides (No. 23898). CATIE, Turrialba (Costa Rica).

Carrero, J.; Planes, S. (2008). Plagas del campo. Mundi-Prensa Libros, 13ª edición. 775 p.

Castañer M.; Garrido, A. (1995). Incidencia del regulador de crecimiento buprofezin sobre adultos y ninfas de *Cales noacki* Howard (Hymenoptera: Aphelinida. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Apartado oficial, 46113 Moneada. P. 111-115.

Consoli, F. L., J. R. Parra & S. A. Hassan. (1998). Sideeffects 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.

Contreras, R. (2014). Parasitismo La guía de Biología, Consultada el día: 01 de Mayo 2016, disponible en: <http://biologia.laguia2000.com/ecologia/parasitismo-2#ixzz49jLviSpt>

Conway, G. R., & Pretty, J. N. (1991). Unwelcome Harvest: agriculture and pollution Earthscan.

DeBach, Paul. (1968) Control Biológico de Plagas de Insectos y Malas Hierbas, compañía editorial Continental, S. A., Mexico-España- Argentina. 306-311 pp

Díaz Carrasco, M. S., Espuny A., Escudero E., Cárceles C. M. (1998). Farmacología de los Endectocidas: Aplicaciones Terapéuticas. Departamento De Farmacología Facultad De Veterinaria, Universidad de Murcia. 30071 Espinardo, Murcia, España.

- Diccionario de Especialidades Agronómicas (2016 a), Consulta: 26 de Febrero 2016, disponible en: <http://www.agroquimicos-organicosplm.com/buprofezin-118-5#inicio>
- Diccionario de Especialidades Agronómicas (2016 b), Consulta: 26 de febrero 2016, disponible en <http://www.agroquimicos-organicosplm.com/abamectina-2-5#inicio>
- El Vergel De Occidente, S. A. De C. V. (2007), Consulta: 25 de febrero 2016, disponible en www.agrovergel.com/fichas/applaud.pdf
- ENTESIS, (2010). Lactonas macrocíclicas, consultado el 29 de Marzo 2016, disponible en: <https://tesiando.wordpress.com/2010/11/25/lactonas-macro-ciclicas/>
- Gaona, G. G., C.E. Ruiz, N. S. Myrartseva, A. V. Trjapitzin, B. J. M. Coronada Y O. A. Mora. (2005). Himenópteros Parasitoides (Chalcidoidea) De Coccoidea (Homoptera) En Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Acta Zoológica Mexica. ISS 0065-1737
- García Lara, S.; Espinoza Carrillo, C.; Bergvinson, D.J. (2007). Manual de plagas en granos almacenados y tecnologías alternas para su manejo y control, D.F.: CIMMYT. 20 p.
- García, G. F. H. A. González Y L. M. (2005). Especies De Trichogramma Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Presentes En Centro Reproductores De México. Acta Zoológica Mexicana ISSN 0065-1737
- García-González, F., Mercado-Hernández, R., González-Hernández, A., & Ramírez-Delgado, M. (2011). Especies nativas de Trichogramma (Hymenoptera: trichogrammatidae) colectadas en cultivos agrícolas del norte de México. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 17(SPE.), 173-181.
- Gerdin P., Marcos; Torres P., Cristian. (2001). Producción masiva de Trichogramma. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Chillan, Chile. Boletín INIA No. 61, 8 p.

- Gibson, G. A., Huber, J. T., & Woolley, J. B. (Eds.). (1997). *Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)* (Vol. 40392). Ottawa: NRC Research Press.
- González, H. A. (1997). Informe Final Del Proyecto P021. Inventario De Hymenoptera Parasítica En Mexico. CONABIO. Facultad De Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma De Nuevo León 44 p.
- González, J. D., (2015) Entomología, Estudio científico de los insectos, el mundo de los insectos, consultado 28 de Julio 2016, disponible en: <http://entomologia-fit306-fcapv-uto.blogspot.mx/2015/02/el-mundo-de-los-insectos.html>
- González, P., & Estay, P. (2003). Efecto de insecticidas usados en el control de *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) y *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), sobre los parasitoides de huevo: *Trichogramma nerudai* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). In XXV Congreso Nacional de Entomología, Talca, Chile (pp. 26-28).
- González-Hernández, A. (2000). Chalcidoidea (Hymenoptera). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México. Hacia una síntesis de su conocimiento*, 2, 649-659.
- Guía para la Protección y Nutrición Vegetal (2009 a), Consulta: 25 de Febrero 2016, disponible en: http://laguiasata.com/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=529:buprofezin-&catid=46:principios-activos&Itemid=58
- Guía para la Protección y Nutrición Vegetal (2009 b), Consulta: 25 de Febrero 2016, disponible en: http://laguiasata.com/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=1579:abamectina-&catid=46:principios-activos&Itemid=58
- Hill, T. A., & Foster, R. E. (2000). Effect of insecticides on the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) and its parasitoid *Diadegma insulare*

(Hymenoptera: Ichneumonidae). *Journal of Economic Entomology*, 93(3), 763-768.

Hossain, M. B.; Poehling, H. M. (2009). A comparative study of residual effects of Azadirachtin, Spinosad and Avermectin on *Liriomyza sativae* (Dip.: Agromyzidae) on tomatoes. *International Journal of Pest Management*, 3: 187-195.

Huffaker, C. B. (1985). *Biological control in integrated pest management: an entomological perspective*.

Hurtado, J. C., & Camacho, J. P. M. (2002). Fundamentos de genética de poblaciones. In *Evolución: la base de la biología* (pp. 83-126). Proyecto Sur.

Iannacone, J. (2001). Uso y perspectivas de insecticidas botánicos. In *Reviviendo y modernizando una antigua técnica con plaguicidas etnobotánicos*. Libro de Resúmenes del Simposio Internacional de Medio ambiente y uso de recursos naturales para el desarrollo sustentable. Lima (Vol. 15).

Ishaaya, I., Degheele, D., (2013). *Insecticides with Novel Modes of Action: Mechanisms and Application*. Applied Agriculture. Springer Science & Business Media.

Jordán, M. F. (2013). *El Mundo de los Insectos*, Ediciones Mundi-Prensa, Agro Guías Mundi-Prensa. P 202

Ko K, Liu Y, Hou M, Babendreier D, Zhang F, Song K. (2015). *Toxicity of Insecticides Targeting Rice Planthoppers to Adult and Immature Stages of Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Published by Oxford University Press on behalf of Entomological Society of America.

Landis, W. G & Yu M. (2003). *Introduction to environmental toxicology: Impacts of chemicals upon ecological systems* (3a Ed.). Florida: Lewis Publishers.

Leiva, P. (2013). *Primicias rurales. Para poder usar insecticidas poco tóxicos hay que hacer inteligencia*. INTA Pergamino, Buenos Aires, Argentina.

Consultado 17 de marzo 2016, disponible en:
<http://www.ruralprimicias.com.ar/noticia-para-poder-usar-insecticidas-poco-toxicos-hay-que-hacer-inteligencia-17627.php>

Lingran, P. (1969). Approaches to the management of *Heliothis* spp. In: Proceedings of the Tall Timber conference on ecological animal control by habitat management. 1a Tallahassee. 227 p.

Lobos, Enrique, (2010). Insecticidas Reguladores De Crecimiento (Igr's). Consideraciones Para Su Uso En La Protección De Cultivos, Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero, INTA UEE San Francisco, Infoplagas N° 6.

Luna, C. A., (2010), Toxicidad de cuatro insecticidas sobre *tamarixia triozae* (Burks) (Hymenoptera: Eulophidae) y su hospedero *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: *Psyllidae*), *Colegio de Postgraduados, Campus montecillos*.

Moreira, M y Maldonado, J. (1986). Biología de Sitotrogra cerealella Oliver (LEPIDOPTERA: GELECHIDAE) POLILLA DE LOS CEREALES ALMACENADOS EN VENEZUELA. Consulta: 15 de Marzo 2016; disponible en:
http://sian.inia.gob.ve/repositorios/revistas_ci/agronomia%20Tropical/at3513/arti/moreira_m.htm

Moreno A. A., López M. S., Corcho B. A. (2000). Principales medidas en epidemiología. Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. Salud pública Méx vol.42 n.4 Cuernavaca Jul./Aug.

Mosler, C. (2002) situación actual de los residuos peligrosos, en cortinas, C. y M. México, Ed. Universidad Nacional Autónoma de México.

Mound, L. A., (2000), Insect, volumen 17 of DK eyewitness books, Publisher dorling Kindersley. 63 pp.

- Navarro, R. V.; Marcano, R. (1999), Efecto De Diferentes Insecticidas Sobre El Parasitismo De *Trichogramma Pretiosum* Riley Y *Trichogramma Atopovirilia* Oatman Y Platner En Huevos De *Helicoverpa Zea* (Boddie).
- Nicholls, C. I. (2008). Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Universidad de Antioquia. 282 p
- Nieves A., J. L. y F. M. Fontal C. (1999). Filogenia y evolución del orden Hymenoptera. Bol. S. E. A., n° 26, 459-474.
- Noyes J. S. (2005). Interactive Catalogue of World Chalcidoidea. Taxapad & The Natural History Museum. London.
- Ortuño Bravo, L., Sosa Uscanga, R. E., Giles Guzmán, A. D., (2009). Ejecución de bioensayos y asistencia en estudios de impacto ambiental. Subsecretaría de Educación Media Superior, SEP; Dirección General de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar. Dirección Técnica. 16 p.
- Páez Sierra, J. D.; Vargas Velasquez, A. (2008). Eficacia comparativa de la Ivermectina, Doramectina, Moxidectina y un grupo control no tratado frente al promedio de peso y al control parasitario en bovinos bos indicus de levante de 12 a 16 meses en la zona de Montería, Córdoba. 9 p.
- Paggi, J. (2000). Daphnia magna: el canario de las aguas. Consultado 29 de marzo 2016, disponible en: www.ceride.gov.ar/servicios/comunica/canario.htm.
- Parra, J. R. P. 1997. Técnicas de criação de Anagasta kuehniella, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: Parra, J. R. P. y Zucchi, R. A. (Eds.). *Trichogramma* e o Controle Biológico Aplicado. Fundação de Estudios Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ). Sao Paulo, Brasil. p. 121-150.
- Peña Amjarrez, J. L.,(2010). Apuntes Del Curso De Bioensayos Centro De Estudios Tecnológicos Del Mar En Ensenada. 1 p.

- Pinto, J. D. (1997). Trichogrammatidae pp. 726-752. In: Gibson, G. A. P., J. T. Huber and J. B. Woolley. (Edits.). 1997. Annotated Key to The Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). NRC Research Press. Ottawa, Ontario, Canada.
- Pinto, J. D., Oatman, E. R., & Platner, G. R. (1986). *Trichogramma pretiosum* and a new cryptic species occurring sympatrically in Southwestern North America (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 79(6), 1019-1028.
- Ramírez, M. Gómez, A. et al., (2006). IDENTIFICACIÓN DEL PARASITOIDE DE LA PALOMILLA DE LOS CEREALES *Sitotroga cerealella* Oliver (LEIDOPTERA: GELECHIDAE) Consulta 16 de Marzo 2016; disponible en: <http://www.chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/80c832a454346c56baab62f677811f18.pdf>
- Riquelme, M. B., Botto, E. N., Lafalce, C. (2006). Evaluación de algunos insecticidas para el control de la «polilla del tomate», *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) y su efecto residual sobre el parasitoide *Trichogrammatoidea bactrae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae); ISSN 0373-5680 *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 65 (3-4): 57-65
- Rodríguez del Bosque, L. A. & H. C. Arredondo B. (1999). Quien es Quien en el control Biológico en México. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Río Bravo. Folleto Técnico Núm. 23 Tamaulipas, México. 147 p.
- Rodríguez Del Bosque, L.A. (1991). Teoría y bases ecológicas del control biológico. pp. 6-19. *In*: L.A. Rodríguez del Bosque y R.Alatorre (eds.), *Memorias del II Curso de Control Biológico*, SMCB-UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah, México.
- Rodríguez-Pérez, C., & Ocaña-Zurita, F. J. (2014). Susceptibilidad y resistencia a insecticida en mosquito transmisor del dengue. *Consejo Editorial*, 20(2), 54-59.

Salgado Valladares, Jorge, (2005), *Trichogramma pretiosum*, COMITE ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE GUANAJUATO AC; VICENTE RODRÍGUEZ S/N, LA PAZ, IRAPUATO, GTO. CP 36530, TEL. 01 462 627 39 09, 626 96 86, FAX 626 74 01, E MAIL: cesaveg@cesaveg.org

Sosa, M. A., (1992) consideraciones generales sobre la resistencia de los insectos a los plaguicidas con especial referencia a los "piretroides". Publicaciones misceláneas No. 5. INTA EEA Reconquista.

Summy, K. R., & French, J. V. (1988). Biological control of agricultural pests: concepts every producer should understand. *Journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society (USA)*. 119-133 pp.

Syngenta (2011), VERMITEC Consulta: 26 de Febrero (2016). Disponible en http://dev.moragues.pe/tqc/wp-content/uploads/2011/11/vertimec_ficha.pdf

Taveras, Rosina, (2005). Técnico de producción de parasitoides, Produccion Y Uso De Trichogramma Para El Control Ecológico De Plagas, pp. 1-8

Trochez, A. (1987). Insectos asociados con productos almacenados en Colombia, consultado 16 de marzo; disponible en: <https://books.google.com.mx/books?id=tcgOAQAAIAAJ&pg=PA105&lpg=PA105&dq=habitots+sitotroga+cerealella&source=bl&ots=sJoyvhvVeB&sig=T64G7wu49IGt4MamU8g6li0rNCI&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwikidPI1IfMAhWIkx4KHZEaA0I4ChDoAQgmMAI#v=onepage&q&f=false>

Urretabizkaya, N.; Vasicek, A.; Saini, E.; (2010). Insectos perjudiciales de importancia agropecuaria: 1. Lepidopteros. Ediciones INTA-Buenos Aires 35 p.

Van Lenteren, J. C., & Bueno, V. H. (2003). Augmentative biological control of arthropods in Latin America. *BioControl*, 48(2), 123-139.

Vargas, M., & Ubillo, F. (2001). Toxicidad de pesticidas sobre enemigos naturales de plagas agrícolas. *Agricultura Técnica*, 61(1), 35-41.

- Voronin, K. (1982). Biocenotic aspects of Trichogramma utilization in integrated plant protection control. In: Les Trichogrammes. Les Colloques l'INRA (9):269-274.
- Who, (1975). Seventh report Expert Committee on insecticides WHO Tech Report Ser.
- Yu, D. S., Horstmann, K., & van Achterberg, C. (2012). World Ichneumonoidea 2011. Taxapad 2012. Database on flash-drive.
- Zaki, F. N. & Gesraha, M. A. (1987) Evaluation of zertel and diflubenzuron on biological aspects of the egg parasitoid Trichogramma-evanescensWestw. And the aphid lion Chrysoperla-carneaSteph. Journalof-Applied-Entomology. 104
- Zamora, J. E. G., Martínez, N. L., Guerrero, M. A., Fuentes-Guerra, J. M. U., Hernández, C. A. (2009), page_04. Consultado 29 Julio 2016, disponible en: http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/tema_4/page_04.htm.
- Zucchi, R. A., Querino, R. B., & Monteiro, R. C. (2009). Diversity and hosts of Trichogramma in the New World, with emphasis in South America. In *Egg parasitoids in agroecosystems with emphasis on Trichogramma* (pp. 219-236). Springer Netherlands.

7. APENDICE

7.1. Resultados SAS Parasitismo Abamectina

Sistema SAS 15:50 Friday, March 12, 2016 1

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
estadio	4	ADULTO HUEVO LARVA PUPA
trat	13	11 12 13 14 17 18 19 20 21 22 23 24 25
rep	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones 260

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: asdato

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	19	24.98355319	1.31492385	139.23	<.0001
Error	240	2.26655484	0.00944398		
Total correcto	259	27.25010803			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	asdato Media
0.916824	18.79257	0.097180	0.517120

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
estadio	3	20.59611432	6.86537144	726.96	<.0001
trat	12	4.38372895	0.36531075	38.68	<.0001
rep	4	0.00370992	0.00092748	0.10	0.9830

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.009444
Valor crítico del rango estudentizado	3.65877
Diferencia significativa mínima	0.0441

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	estadio
A	0.68904	65	PUPA
A			
A	0.68224	65	LARVA
A			
A	0.66739	65	HUEVO
B	0.02982	65	ADULTO

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.009444
Valor crítico del rango estudentizado	4.73278
Diferencia significativa mínima	0.1028

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	0.61169	20	21
A			
A	0.60532	20	17
A			
A	0.59621	20	18
A			
A	0.59195	20	22
A			
A	0.59024	20	19
A			
A	0.58956	20	25
A			
A	0.57640	20	23
A			
A	0.57096	20	14
A			
B A	0.51545	20	20
B A			
B A	0.51276	20	11
B			
B C	0.42777	20	24
C			
C	0.40964	20	13
D	0.12463	20	12

7.2. Resultados SAS Eclosión Abamectina

Sistema SAS 15:55 Friday, March 12, 2016 1

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
estadio	4	ADULTO HUEVO LARVA PUPA
trat	13	11 12 13 14 17 18 19 20 21 22 23 24 25
rep	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones 260

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: asdato

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	19	12.46643516	0.65612817	103.90	<.0001
Error	240	1.51553925	0.00631475		
Total correcto	259	13.98197441			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	asdato Media
0.891608	33.91863	0.079465	0.234282

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
estadio	3	11.55896682	3.85298894	610.16	<.0001
trat	12	0.90429331	0.07535778	11.93	<.0001
rep	4	0.00317503	0.00079376	0.13	0.9731

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.006315
Valor crítico del rango estudentizado	3.65877
Diferencia significativa mínima	0.0361

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	estadio
A	0.53294	65	PUPA
B	0.32923	65	LARVA
C	0.07035	65	HUEVO
D	0.00461	65	ADULTO

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.006315
Valor crítico del rango estudentizado	4.73278
Diferencia significativa mínima	0.0841

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	0.32211	20	14
A			
B A	0.29243	20	23
B A			
B A	0.27047	20	17
B A			
B A	0.26704	20	22
B A			
B A	0.26416	20	11
B A			
B A	0.25991	20	25
B A			
B A C	0.24000	20	21
B C			
B C	0.23470	20	18
B C			
B C	0.22355	20	20
B C			
B C	0.22084	20	19
B C			
B C	0.21045	20	13
C			
D C	0.15982	20	24
D			
D	0.08019	20	12

7.3. Resultados SAS Mortalidad Abamectina

Sistema SAS 16:00 Friday, March 12, 2016 1

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
estadio	4	ADULTO HUEVO LARVA PUPA
trat	13	11 12 13 14 17 18 19 20 21 22 23 24 25
rep	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones 260

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: asdato

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	19	13.47432523	0.70917501	18.74	<.0001
Error	240	9.08089635	0.03783707		
Total correcto	259	22.55522158			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	asdato Media
0.597393	41.76955	0.194518	0.465692

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
estadio	3	9.99774212	3.33258071	88.08	<.0001
trat	12	3.13390072	0.26115839	6.90	<.0001
rep	4	0.34268239	0.08567060	2.26	0.0630

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.037837
Valor crítico del rango estudentizado	3.65877
Diferencia significativa mínima	0.0883

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	estadio
A	0.71342	65	ADULTO
B	0.56642	65	HUEVO
C	0.39535	65	LARVA
D	0.18757	65	PUPA

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.037837
Valor crítico del rango estudentizado	4.73278
Diferencia significativa mínima	0.2059

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	0.61642	20	19
A			
B A	0.56090	20	25
B A			
B A	0.54642	20	18
B A			
B A	0.53716	20	17
B A			
B A	0.53142	20	20
B A			
B A	0.52585	20	21
B A			
B A	0.52380	20	22
B A			
B A C	0.48764	20	11
B A C			
B A C	0.44508	20	24
B C			
B D C	0.38726	20	13
B D C			
B D C	0.36000	20	14
D C			
D C	0.31082	20	23
D			
D	0.22124	20	12

7.4 Resultados SAS Parasitismo Buprofezin

Sistema SAS 16:08 Friday, March 12, 2016 1

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
estadio	4	ADULTO HUEVO LARVA PUPA
trat	13	11 12 13 14 17 18 19 20 21 22 23 24 25
rep	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones 260

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: asdato

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	19	18.14723162	0.95511745	81.01	<.0001
Error	240	2.82953345	0.01178972		
Total correcto	259	20.97676507			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	asdato Media
0.865111	19.85602	0.108580	0.546839

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
estadio	3	8.43334957	2.81111652	238.44	<.0001
trat	12	9.69937704	0.80828142	68.56	<.0001
rep	4	0.01450501	0.00362625	0.31	0.8728

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.01179
Valor crítico del rango estudentizado	3.65877
Diferencia significativa mínima	0.0493

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	estadio
A	0.66173	65	HUEVO
A			
A	0.65040	65	PUPA
A			
A	0.64005	65	LARVA
B	0.23518	65	ADULTO

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.01179
Valor crítico del rango estudentizado	4.73278
Diferencia significativa mínima	0.1149

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	0.71024	20	23
A			
A	0.70572	20	18
A			
A	0.69247	20	22
A			
A	0.68168	20	25
A			
A	0.65901	20	17
A			
A	0.64770	20	19
A			
A	0.63646	20	14
A			
B A	0.61821	20	21
B A			
B A	0.61016	20	20
B			
B	0.51437	20	11
C	0.29424	20	24
C			
D C	0.21319	20	13
D			
D	0.12546	20	12

7.5 Resultados SAS Eclosión Buprofezin

Sistema SAS 16:12 Friday, March 12, 2016 1

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
estadio	4	ADULTO HUEVO LARVA PUPA
trat	13	11 12 13 14 17 18 19 20 21 22 23 24 25
rep	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones 260

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: asdato

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	19	15.47243735	0.81433881	71.25	<.0001
Error	240	2.74303542	0.01142931		
Total correcto	259	18.21547277			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	asdato Media
0.849412	21.41918	0.106908	0.499123

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
estadio	3	6.90124016	2.30041339	201.27	<.0001
trat	12	8.55785249	0.71315437	62.40	<.0001
rep	4	0.01334469	0.00333617	0.29	0.8831

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.011429
Valor crítico del rango estudentizado	3.65877
Diferencia significativa mínima	0.0485

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	estadio
A	0.64898	65	HUEVO
B	0.57142	65	LARVA
B	0.55208	65	PUPA
C	0.22401	65	ADULTO

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.011429
Valor crítico del rango estudentizado	4.73278
Diferencia significativa mínima	0.1131

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	0.66588	20	23
A			
A	0.65099	20	18
A			
A	0.63304	20	25
A			
A	0.60289	20	17
A			
A	0.60247	20	22
A			
A	0.59955	20	19
A			
A	0.58581	20	14
A			
B A	0.56826	20	20
B A			
B A	0.56465	20	21
B			
B	0.46276	20	11
C	0.26371	20	24
C			
D C	0.17901	20	13
D			
D	0.10957	20	12

7.6. Resultados SAS Mortalidad Buprofezin

Sistema SAS 16:15 Friday, March 12, 2016 1

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
estadio	4	ADULTO HUEVO LARVA PUPA
trat	13	11 12 13 14 17 18 19 20 21 22 23 24 25
rep	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones 260

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: asdato

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	19	1.45972729	0.07682775	3.41	<.0001
Error	240	5.40399349	0.02251664		
Total correcto	259	6.86372079			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	asdato Media
0.212673	167.9303	0.150055	0.089356

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
estadio	3	0.53450356	0.17816785	7.91	<.0001
trat	12	0.91197213	0.07599768	3.38	0.0001
rep	4	0.01325161	0.00331290	0.15	0.9641

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.022517
Valor crítico del rango estudentizado	3.65877
Diferencia significativa mínima	0.0681

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	estadio
A	0.13403	65	ADULTO
A			
A	0.11804	65	PUPA
A			
A	0.08952	65	LARVA
B	0.01584	65	HUEVO

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.022517
Valor crítico del rango estudentizado	4.73278
Diferencia significativa mínima	0.1588

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	0.25582	20	13
A			
B A	0.14951	20	11
B A			
B A	0.11197	20	22
B A			
B A	0.11041	20	21
B A			
B A	0.10540	20	19
B			
B	0.07129	20	23
B			
B	0.06929	20	18
B			
B	0.06681	20	17
B			
B	0.06336	20	14
B			
B	0.06236	20	25
B			
B	0.04693	20	20
B			
B	0.03248	20	24
B			
B	0.01600	20	12

7.7. Resultados SAS Parasitismo Testigo

Sistema SAS 13:20 Friday, March 12, 2016 1

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
estadio	4	ADULTO HUEVO LARVA PUPA
trat	13	11 12 13 14 17 18 19 20 21 22 23 24 25
rep	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones 260

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: asdato

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	19	13.79264273	0.72592856	64.35	<.0001
Error	240	2.70755698	0.01128149		
Total correcto	259	16.50019971			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	asdato Media
0.835908	18.28004	0.106214	0.581040

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
estadio	3	3.93989773	1.31329924	116.41	<.0001
trat	12	9.84088934	0.82007411	72.69	<.0001
rep	4	0.01185566	0.00296392	0.26	0.9017

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.011281
Valor crítico del rango estudentizado	3.65877
Diferencia significativa mínima	0.0482

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	estadio
A	0.66460	65	HUEVO
A			
A	0.65115	65	PUPA
A			
A	0.64005	65	LARVA
B	0.36836	65	ADULTO

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.011281
Valor crítico del rango estudentizado	4.73278
Diferencia significativa mínima	0.1124

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	0.79030	20	17
A			
B A	0.74422	20	22
B A			
B A C	0.73345	20	23
B A C			
B A C	0.69998	20	18
B A C			
B A C	0.69544	20	25
B C			
B C	0.67497	20	19
B C			
B C	0.66263	20	14
B C			
B D C	0.63818	20	20
D C			
D C	0.63052	20	21
D			
D	0.53270	20	11
E	0.34632	20	24
E			
F E	0.25632	20	13
F			
F	0.14849	20	12

7.8. Resultados SAS Eclosión Testigo

Sistema SAS 15:39 Friday, March 12, 2016 1

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
estadio	4	ADULTO HUEVO LARVA PUPA
trat	13	11 12 13 14 17 18 19 20 21 22 23 24 25
rep	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones 260

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: asdato

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	19	13.77783626	0.72514928	63.94	<.0001
Error	240	2.72200897	0.01134170		
Total correcto	259	16.49984524			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	asdato Media
0.835028	18.41014	0.106497	0.578472

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
estadio	3	3.91196820	1.30398940	114.97	<.0001
trat	12	9.85328821	0.82110735	72.40	<.0001
rep	4	0.01257986	0.00314496	0.28	0.8925

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.011342
Valor crítico del rango estudentizado	3.65877
Diferencia significativa mínima	0.0483

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	estadio
A	0.66159	65	HUEVO
A			
A	0.64825	65	PUPA
A			
A	0.63751	65	LARVA
B	0.36653	65	ADULTO

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.011342
Valor crítico del rango estudentizado	4.73278
Diferencia significativa mínima	0.1127

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	0.78768	20	17
A			
B A	0.74238	20	22
B A			
B A C	0.73150	20	23
B A C			
B A C	0.69653	20	18
B A C			
B A C	0.69162	20	25
B C			
B C	0.67338	20	19
B C			
B C	0.66026	20	14
B C			
B D C	0.63527	20	20
D C			
D C	0.62852	20	21
D			
D	0.53059	20	11
E	0.34249	20	24
E			
F E	0.25439	20	13
F			
F	0.14553	20	12

7.9. Resultados SAS Mortalidad Testigo

Sistema SAS 15:45 Friday, March 12, 2016 1

Procedimiento ANOVA

Información del nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
estadio	4	ADULTO HUEVO LARVA PUPA
trat	13	11 12 13 14 17 18 19 20 21 22 23 24 25
rep	5	1 2 3 4 5

Número de observaciones 260

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: asdato

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	19	0.00039845	0.00002097	0.91	0.5728
Error	240	0.00553975	0.00002308		
Total correcto	259	0.00593820			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	asdato Media
0.067099	156.1461	0.004804	0.003077

Fuente	DF	Cuadrado de Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
estadio	3	0.00014768	0.00004923	2.13	0.0967
trat	12	0.00020846	0.00001737	0.75	0.6988
rep	4	0.00004230	0.00001058	0.46	0.7664

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.000023
Valor crítico del rango estudentizado	3.65877
Diferencia significativa mínima	0.0022

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	estadio
A	0.0036922	65	PUPA
A			
A	0.0036922	65	HUEVO
A			
A	0.0030769	65	LARVA
A			
A	0.0018461	65	ADULTO

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para asdato

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un

Índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	240
Error de cuadrado medio	0.000023
Valor crítico del rango estudentizado	4.73278
Diferencia significativa mínima	0.0051

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	0.005000	20	25
A			
A	0.004500	20	18
A			
A	0.004000	20	24
A			
A	0.003500	20	17
A			
A	0.003000	20	12
A			
A	0.003000	20	14
A			
A	0.003000	20	20
A			
A	0.002500	20	11
A			
A	0.002500	20	21
A			
A	0.002500	20	22
A			
A	0.002500	20	23
A			
A	0.002000	20	19
A			
A	0.002000	20	13