

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Manejo del Control Biológico en el Cultivo de Brócoli (*Brassicae oleracea*)

Libre de Pesticidas

TESIS

Por:

**CELESTINO ÁVILA PERALTA**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Saltillo, Coahuila, México  
Octubre de 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Manejo del Control Biológico en el Cultivo de Brócoli (*Brassicae oleracea*)

Libre de Pesticidas

TESIS

Por:

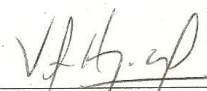
**CELESTINO AVILA PERALTA**

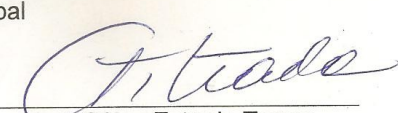
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

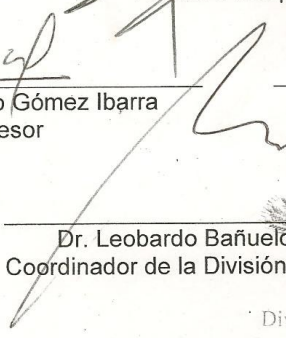
**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Aprobada

  
Dr. Gabriel Gallegos Morales  
Asesor Principal

  
Biol. Víctor Hugo Gómez Ibarra  
Coasesor

  
Ing. César Estrada Torres  
Coasesor

  
Dr. Leobardo Bañuelos Herrera  
Coordinador de la División de Agronomía  
Coordinación  
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México  
Octubre de 2013

## **DEDICATORIA**

### **A mis padres.**

Urbano Ávila Hernández y Elvira Peralta López por inculcarme valores de respeto, honestidad y amor, por estar siempre a mi lado cuidándome, por apoyarme en los momentos difíciles de mi vida, por aquellos consejos que me dieron para salir adelante todo el tiempo, por eso y mucho más les dedico este trabajo los quiero mucho.

### **A mis hermanos.**

Por su apoyo y consejos que siempre me dieron para poder culminar mis estudios, por estar siempre conmigo y por vivir tantas alegrías juntos muchas gracias hermanos por que se que siempre están y estarán conmigo apoyándome en mis nuevas metas.

### **A mis abuelos.**

Por demostrarme tanto cariño y apoyo todo el tiempo.

### **A María Escobedo.**

Por apoyarme y entenderme en los momentos difíciles, por desvelarte conmigo en las noches frías, por darme tanto cariño y amor muchas gracias te amo bonita.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por haberme recibido con los brazos abiertos en sus aulas donde día con día aprendí cosas nuevas y formar de mí un profesionista.

Al Grupo Agroindustrial la Huerta y al Rancho Medio Kilo, por las atenciones prestadas y por permitirme desarrollar este trabajo de investigación.

Mi más sincera gratitud al biólogo Víctor Hugo Gómez barrara por sus consejos y atención prestada para la culminación de esta investigación.

Mi gratitud al Dr. Gabriel Gallegos Morales asesor de este trabajo de investigación por sus consejos y tiempo dedicado en esta investigación.

Mi consideración y estima al MC. Cesar Estrada Torres asesor de redacción por sus consejos emitidos para terminar con éxito esta investigación.

Mi más sincera gratitud a Agapito Zamora Alonso y a Benjamín Herrada Pérez por sus consejos y apoyo en la realización de este trabajo de investigación.

A mis familiares y amigos por apoyarme en la ejecución de este trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

TITULO	PÁGINA
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
ÍNDICE DE CUADROS.....	IX
RESUMEN.....	X
PALABRAS CLAVE.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	3
OBJETIVO GENERAL.....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
HIPÓTESIS.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Generalidades de los agentes de control biológico.....	6
Depredadores.....	6
Parasitoides.....	7
Entomopatógenos.....	9

<i>Bacillus thuringiensis</i> .....	9
<i>Chrysoperla carnea</i> .....	10
<i>Diadegma insulare</i> .....	11
<i>Diaretiella rapae</i> .....	11
<i>Trichogramma sp</i> .....	13
Importancia de las flores en los cultivos.....	14
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	16
Sitio experimental.....	16
Tratamientos.....	16
Dosis y frecuencia de liberación/semana/ha.....	19
Parámetros a evaluar.....	19
Muestreo.....	20
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	21
Comparación entre tratamientos.....	25
Costos de producción.....	30
Costos del programa de control biológico/ha.....	31
<b>CONCLUSIONES</b> .....	32
Recomendaciones de mejora.....	33
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	34
<b>ANEXOS</b> .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

TITULO	PÁGINA
Figura 1.- Ciclo de vida de <i>C. carnea</i> .....	10
Figura 2.- Ciclo de vida de <i>D. rapae</i> .....	12
Figura 3.- Ciclo de vida de <i>Trichogramma</i> sp.....	13
Figura 4.- Tratamiento 1.- flores a la periferia.....	17
Figura 5.- Tratamiento 2.- insectarios florales.....	18
Figura 6.- Puntos donde se realizaban los muestreos de cada parcela..	20
Grafica 1.- Desarrollo poblacional de insectos encontrados en la tabla # 145, en la repetición 1, (*aplicaciones de <i>B. thuringiensis</i> ).....	22
Grafica 2.- Desarrollo poblacional de insectos encontrados en la tabla # 145, en la repetición 2, (* aplicaciones de <i>B. thuringiensis</i> ).....	22
Grafica 3.- Desarrollo poblacional de insectos encontrados en la tabla # 105, en la repetición 1, (+ aplicaciones de <i>B. thuringiensis</i> ).....	23
Grafica 4.- Desarrollo poblacional de insectos encontrados en la tabla # 105, en la repetición 2, (+ aplicaciones de <i>B. thuringiensis</i> ).....	24
Grafica 5.- Comportamiento poblacional de <i>Brevicoryne brassicae</i> , tablas # 145 y 105, (* = aplicaciones de <i>B. thuringiensis</i> , T # 145, + = aplicaciones de <i>B. thuringiensis</i> T # 105.....	26

Grafica 6.- Desarrollo poblacional de *Plutella xylostella*, durante el ciclo del cultivo, tablas # 145 y 105, (\* = aplicaciones de *B. thuringiensis*, T # 145, + = aplicaciones de *B. thuringiensis*, T # 105)..... 26

Grafica 7.- Desarrollo poblacional de *Trichoplusia ni* durante el ciclo de brócoli, tablas # 145 y 105, (\* = aplicaciones de *B. thuringiensis*, T # 145, + = aplicaciones de *B. thuringiensis*, T # 105)..... 27

Grafica 8.- Comportamiento poblacional de *Hippodamia convergens*, durante el ciclo del cultivo de brócoli, tablas # 145 y 105, (\* = aplicaciones de *B. thuringiensis*, T # 145, + = aplicaciones de *B. thuringiensis*, T # 105)..... 28

Grafica 9.- Desarrollo poblacional de *Chrysoperla carnea*, como regulador de insectos plaga, tablas # 145 y 105, (\* = aplicaciones de *B. thuringiensis*, T # 145, + = aplicaciones de *B. thuringiensis*, T # 105)..... 28

Grafica 10.- Desarrollo poblacional de mosca Syrphidae durante el periodo del cultivo, tablas # 145 y 105, (\* = aplicaciones de *B. thuringiensis*, T # 145, + = aplicaciones de *B. thuringiensis*, T # 105)..... 29

Grafica 11.- Desarrollo poblacional de *Diaretiella rapae* durante el ciclo del cultivo de brócoli, tablas # 145 y 105, (\* = aplicaciones de *B. thuringiensis*, T # 145, + = aplicaciones de *B. thuringiensis*, T # 105)..... 30



## ÍNDICE DE CUADROS

TITULO

PÁGINA

<b>Cuadro 1. Muestra la cantidad de insectos que se liberan en el campo, la frecuencia y los costos de producción.....</b>	<b>19</b>
--	-----------

## RESUMEN

Se evaluó la efectividad de los insectos benéficos que produce la empresa Rancho Medio Kilo (RMK), en el control de plagas en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica); El estudio se realizó en la localidad Medio Kilo localizado en el municipio de San Francisco de los Romo del estado de Aguascalientes, ubicada a 1890 msnm.

Para el control de plagas se realizaron liberaciones de insectos benéficos además de aplicaciones de *Bt*'s cuando los gusanos sobrepasaron el umbral económico (0.3 Ind's/planta).

Se aplicaron 2 tratamientos, cada uno con dos repeticiones con una superficie de una hectárea por cada repetición, los factores de estudio fueron: comportamiento poblacional de los insectos y el arribo de otras especies benéficas por el uso de flores de jardín.

Las aplicaciones de *Bt*'s dieron mejores resultados en el tratamiento 1, debido a que el tratamiento 2 tuvo mayor incidencia de maleza la cual dificultó una dispersión uniforme de los *Bt*'s al momento de su aplicación. Por lo que es recomendable que los cultivos tengan el menor grado de maleza para que los productos aplicados tengan buena efectividad.

**PALABRAS CLAVE:** cultivo de brócoli, control biológico, manejo integrado de plagas (MIP), *Chrysoperla carnea*, *Diadegma insulare*, *Diaretiella rapae*, *Trichogramma* sp.

## INTRODUCCIÓN

Las crucíferas de mayor importancia son: col, coliflor y brócoli. Estos cultivos son utilizados a nivel mundial como vegetales frescos y enlatados, obteniendo de sus semillas aceites que se emplean como comestible, lubricante y base para la síntesis de polímeros. Estos cultivos son ricos en vitaminas A y D, forman parte importante de la dieta de los chinos, japoneses, coreanos y europeos (rojas, 1992).

En México el brócoli se cultiva en gran proporción siendo Querétaro, Guanajuato y Aguascalientes los estados con mayor superficie destinada a este cultivo, a su vez representa una fuente importante de empleo.

Los principales problemas fitosanitarios para la producción de brócoli son los ocasionados por las plagas, una población de insectos se considera como plaga cuando esta reduce o afecta la cantidad o calidad del producto durante la producción, la cosecha, procesamiento y venta.

Bravo (1992), menciona que *Plutella xylostella*, *Trichoplusia ni*, *Artogeia rapae* son plagas del brócoli y de la coliflor y pueden encontrarse durante todo el año.

Por su parte, Peña (1992), señala a *Murgantbia bistrionica* (Hahn) como plaga de este cultivo, además proporciona información sobre especies de afidos de importancia económica *Myzus persicae* (sulzer), *Aphis gossypii* (glover).

Mientras que Bautista (1991) menciona a *Copitarsia consueta* (Walker) como plaga importante del brócoli, y a *Plutella xylostella* como una plaga de todas las crucíferas.

Los insectos plaga se han adaptado a muchas condiciones ecológicas de los ecosistemas, y han generado resistencia a los productos que se utilizan para su control por tal razón es de vital importancia conocer las plagas a controlar, ya que al tener el conocimiento de las plagas que atacan nuestro cultivo podemos plantear nuevas formas de control como lo son: tipo de semilla a utilizar, tiempos de siembra, los tipos de control a utilizar (cultural, químico, biológico), de tal manera que al momento en que aparezcan los insectos plaga se puedan controlar de manera eficaz y con inversiones mínimas para ocasionar el menor daño al medio ambiente.

## JUSTIFICACIÓN

El cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica), es de gran importancia para el Rancho Medio Kilo, pues se cultivan anualmente en promedio 196.17 ha., teniendo un rendimiento de aproximadamente 17 ton/ha. Con el ataque de plagas principalmente lepidópteros y pulgones (áfidos), se registra una pérdida de 4 ton/ha. Es decir se pierden 784.68 toneladas por año lo equivalente a 46.15 hectáreas cultivables. Lamentablemente esta cifra sigue aumentando debido a que se utilizan productos químicos para el control de plagas, las cuales han generado resistencia, por lo que es necesario establecer nuevas estrategias de control que sean amigables con el medio ambiente, seguras para la producción, los trabajadores y libre de pesticidas.

## OBJETIVO GENERAL

Evaluar la efectividad biológica de *Chrysoperla carnea*, *Diadegma insulare*, *Diaeretiella rapae* y *Trichogramma* sp., en el control de plagas en cultivo de brócoli, durante el periodo primavera – verano.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Demostrar que es posible sacar un cultivo sin aplicaciones de productos químicos.

Generar las bases para el desarrollo de un MIP enfocado principalmente al control biológico, así como comprobar el arribo de otras especies benéficas por el uso de insectarios florales.

## HIPÓTESIS

Se espera que exista una mayor densidad poblacional de insectos benéficos en el tratamiento de insectarios florales ya que habrá mayor cantidad de alimento y refugio.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Actualmente el manejo de cultivos se sustenta en el suministro permanente de insumos alternativos, antiguamente la única opción era el uso de los plaguicidas sintéticos. Estas aplicaciones de agroquímicos frecuentemente se usaban en forma sistemática, mediante calendarios de aplicación y en muchos de los casos sin ninguna base técnica de uso razonable, generando a través de los años problemas al medio ambiente asociados a la agricultura que en un principio probablemente no se tenían previstos (Arauz, 1997).

La preocupación cada vez mayor que se da en el mundo por los daños al ambiente asociados a la agricultura (FAO, 2007), y particularmente en lo que se refiere al manejo de plagas con agroquímicos, han favorecido una nueva corriente que busca otras formas de hacer la agricultura; esto ha sido favorecido por la creciente necesidad de consumir alimentos más limpios y libres de residuos químicos (inocuos); la famosa agricultura sustentable mediante el MIP. (Kimbrell, 1998; Gómez *et al.*, 2001). La FAO adoptó dicho concepto, definiendo la actividad agrícola sustentable como “el manejo y conservación de los recursos naturales y la orientación de cambios tecnológicos e institucionales de manera que aseguren la satisfacción de las necesidades humanas de forma continuada para el presente y futuras generaciones”.

Por otro lado el Manejo Integrado de Plagas (MIP) busca minimizar los aportes de insumos externos, particularmente tratándose de plaguicidas químicos y los impactos de éstos al medio ambiente (El Titi *et al.*, 1995). Ahora se sabe que el MIP, es un “manejo inteligente o racional de plaguicidas” que se apoya en técnicas de muestreo y monitoreo para evitar que las poblaciones de plagas lleguen a alcanzar umbrales económicos preestablecidos o bien para decidir el momento más oportuno para aplicar un tratamiento químico (Moore, 1995). En la práctica del MIP, se aplican fundamentos ecológicos donde la integración, el control biológico y las prácticas culturales que están involucradas, ayudan a tener una mejor estrategia de manejo en los cultivos (Pérez, 2004).

En el marco de lo que se ha definido como agricultura sustentable o Conservacionista, el manejo de plagas se ha venido redefiniendo y en este esquema los objetivos que se buscan es reducir gradualmente los problemas asociados al uso de plaguicidas, obteniendo rendimiento y calidad aceptable, y paralelamente minimizar los daños al ambiente y a la salud humana. Es evidente que para lograr lo anterior se requiere, avanzar simultáneamente en tres sentidos que son complementarios: 1) promover la biodiversificación de los agroecosistemas, 2) sustituir la utilización de plaguicidas químicos por otros productos alternativos, y 3) implantar un manejo agroecológico de las plagas (Bahena, 1999).

Sin duda, el control natural ocurre en la naturaleza desde siempre al ser una ley natural para la regulación de las poblaciones de organismos; sin embargo, para propósitos donde el hombre lo maneja para el combate de plagas, es conocido como control biológico aplicado. Este tiene como antecedentes más antiguos la manipulación de hormigas por parte de agricultores Chinos para el control de un defoliador en cítricos en el año de 1200. Como disciplina científica, se ha considerado que el control biológico inició en 1888, con el éxito espectacular que se dio con la introducción desde Australia a California de la catarinita *Rodolia cardinalis* (Mulsant) depredadora de la escama algodonosa de los cítricos *Icerya purchasi* Maskell (Simmonds *et al.*, 1976).

Cuando se hace uso de los conocimientos bioecológicos con el propósito de combatir plagas, hablamos del control biológico aplicado concepto que se ha definido como “el estudio y la utilización por parte del hombre, de recursos naturales, para regular la población de una plaga.” Los enemigos naturales de las plagas se han clasificado en tres grandes grupos: 1) parasitoides, 2) depredadores, y 3) patógenos (bacterias, hongos, virus, nematodos y protozoarios). Los dos primeros grupos son denominados entomófagos y el último se conoce como entomopatógenos (De Bach, 1971; Van Lenteren, 1995).

## **Generalidades de los Agentes de Control Biológico.**

Los agentes de control biológico tienen gran importancia económica para el hombre, sus cultivos, reservas de comida y otros bienes almacenados. Pueden ser benéficos, atacando a insectos plaga. Pueden ser depredadores, parasitoides y entomopatógenos (Bt's), sirven para el control biológico natural de las plagas (Maes, 1998).

**Depredadores.-** Son organismos de vida libre a través de toda su vida, matan a su presa al consumirla y generalmente son más grandes que ésta (Doutt, 1964). La mantis religiosa, arañas, crisopas y muchas especies de catarinitas son buenos ejemplos de depredadores. Los depredadores difieren de los parasitoides en que sus larvas o ninfas, según el caso, requieren varias o muchas presas individuales para completar su desarrollo, e inclusive, en algunas especies, los adultos continúan depredando en cantidades considerables (De Bach y Rosen, 1991). Consecuencia de lo anterior es que, mientras que en parasitoides el número de huéspedes atacados define el número de progenie del mismo para la siguiente generación, en los depredadores no existe una relación clara, ya que en este caso, esto se ve más determinado por la cantidad de presas que tiene que ingerir cada especie para completar su desarrollo (Badii y Quiroz-Martínez, 1993).

Generalmente las hembras de los depredadores adultos depositan sus huevos cerca de las posibles presas, y después de que éstos eclosionan, las formas larvarias activas las buscan y consumen individualmente (Doutt, 1964).

Un insecto depredador acecha a su presa cuando ésta es sésil o semisésil, la ataca directamente sin acecho. Se alimentan sobre todos los estadios de su presa, algunos de ellos, como coccinélidos o carábidos, las mastican literalmente y otros como redúvidos, larvas de crisopas y sírfidos les succionan el contenido hemocélico; éstos últimos frecuentemente inyectan toxinas y enzimas digestivas y de esta manera inmovilizan a las presas para que el proceso de alimentación sea sin defensa por parte de la víctima (Van den Bosch y Messenger, 1973).



La metamorfosis de los depredadores puede ser completa, como en los coccinélidos o incompleta como en las chinches, esta es muy variable para cada especie de la que se trate y en general va a depender del orden al que pertenezcan (De Bach y Rosen, 1991); de igual modo, en algunas especies en su fase inmadura tienen hábitos carnívoros y cuando son adultos solamente se alimentan de néctares de las flores, existen otras que depredan tanto en su fase larvaria como en la adulta (Huffaker *et al.*, 1971).

Según Castañé (1995), por sus hábitos alimenticios los depredadores pueden ser:

- Polífagos (cuando se alimentan de muchos tipos de presas).
- Oligófagos (cuando atacan a un número pequeño de especies).
- Monófagos, (aquellos que se alimentan de una sola especie).

Para propósitos de investigación o experimentación, es importante señalar que para el estudio de las relaciones presa-depredador, Holling (1961) ha propuesto que deben de considerarse cinco componentes principales: 1) la densidad de la presa, 2) la densidad del depredador, 3) la situación del medio ambiente (p. ej., variedad de alimento alternativo), 4) las características de la presa (p. ej., mecanismos de defensa) y 5) las características del depredador (p. ej., forma de ataque).

**Parasitoides.-** Son insectos, generalmente monófagos, que se desarrollan como larvas sobre o dentro de un solo individuo huésped, generalmente partiendo de un huevo puesto sobre, dentro o cerca del mismo. Regularmente consumen todo o la mayor parte del huésped, al final de su desarrollo larvario le causan la muerte y forman una pupa en su interior o fuera de él (De Bach y Rosen, 1991; y Van Lenteren, 1995a). En su estado adulto son de vida libre, emergen de la pupa e inician la siguiente generación, el macho intentando aparearse, mientras que la hembra buscando activamente huéspedes a los que parasitarán; la mayor parte de los parasitoides, tanto hembras como machos, en esta fase necesitan de alimento como miel, néctar o polen (De Bach y Rosen, 1991).

Este tipo de enemigos naturales, pueden tener una generación en un año (univoltinos) o bien, dos o más generaciones al año (multivoltinos), y tienden a atacar solamente un estado de desarrollo del huésped (por ejemplo: huevos, larvas o pupas). Se pueden desarrollar una o más larvas parásitas por huésped; así se tiene, parasitismo solitario o gregario; sin embargo, también puede ocurrir que a partir de un solo huevecillo puesto dentro del huésped, se desarrolle un gran número de individuos de un mismo sexo, lo cual se denomina poliembrionía como es el caso del parasitoide de la palomilla de la papa el encirtido *Copidosoma desantisii* (Bahena *et al.*, 1993). A veces, dos especies diferentes de larvas se desarrollan sobre el mismo huésped, esto es parasitismo múltiple, aunque en este caso generalmente solo una especie sobrevivirá hasta la madurez, mientras que la otra sucumbirá por efecto de la interacción competitiva. También puede ocasionalmente observarse el fenómeno de cleptoparasitismo, en este caso un parasitoide ataca a un huésped que ya ha sido parasitado por otra especie, y esa especie nueva que parasita tiene un carácter dominante sobre la que ya se encontraba en el huésped (Van den Bosch y Messenger, 1973; y De Bach y Rosen, 1991).

Un parásito que se desarrolla en un insecto plaga es un parásito primario, mientras que una larva parásita que se desarrolla dentro de otro parásito es un parásito secundario o hiperparásito. Cuando un parásito deposita en un huésped más huevecillos de los que pueden desarrollarse, se le llama superparasitismo. También se tiene el fenómeno de hiperparasitismo heterónimo, en este caso se trata de machos que son parásitos obligados de hembras de su propia especie, como por ejemplo en algunas especies de aphelinidos (Van den Bosch y Messenger, 1973; De Bach, 1971).

## **Entomopatógenos.**

Los entomopatógenos se definen como todo agente biótico, normalmente microscópico capaz de originar una enfermedad y causar la muerte a los artrópodos estos a su vez se agrupan en virus, bacterias, hongos, nematodos y protozoarios.

### ***Bacillus thuringiensis.***

Se caracteriza por ser una bacteria esporulante que presenta la formación de una espora y una inclusión parasporal bipiramidal refractante llamada cristal o  $\delta$  – endotoxina. Otra particularidad de esta bacteria es su acción patógena en larvas de lepidópteros, dípteros, coleópteros y su alto contenido de fosfato en su espora (Velasco, 1980).

Según Herrnstadt et al., (1987), las cepas de *B. thuringiensis* existentes y sus hospederos son las siguientes:

- *Bt* var. *tenebrionis*: larvas de coleópteros.
- *Bt* var. *kurstaki*: larvas de lepidópteros.
- *Bt* var *israelensis*: larvas de dípteros.
- *Bt* var. *aizawai*: larvas de lepidópteros.

El primer signo de que la bacteria ha sido ingerida por su hospedante es que tiene una baja actividad y una pérdida de apetito, seguida por la descarga de fluidos por la boca y el ano. Después de la muerte la larva se oscurece con un color café o negro, generalmente los insectos muertos son blandos y al perder su forma, los tejidos internos pueden desintegrarse o tomar una consistencia viscosa y olorosa, pero generalmente no se derriten o licúan como los insectos muertos por infecciones virósas. El cadáver del insecto se seca y se encoge (Bach 1969).

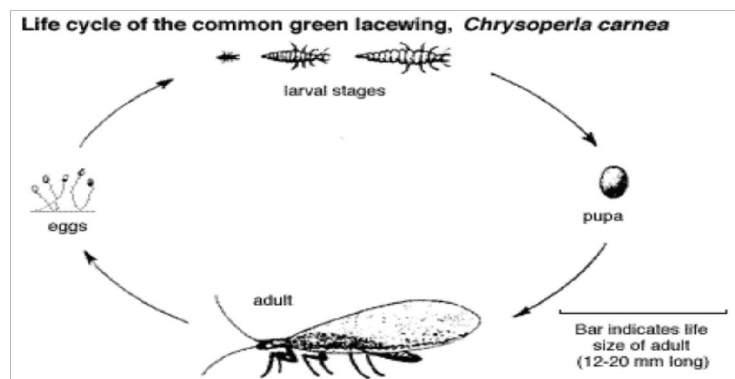
## ***Chrysoperla carnea*.**

Los adultos son de color verde pálido, miden de 12 a 20 mm de longitud, tienen antenas largas, los ojos son de color dorado brillante. Poseen alas largas, verde transparente y un cuerpo delicado. Son voladores activos, particularmente durante la noche.

Las larvas de *C. carnea* son consideradas depredadoras generalistas, pero se les conoce como depredadoras de áfidos principalmente. Pueden alimentarse de 100 a 600 áfidos durante su ciclo de ninfa. Los adultos necesitan néctar, polen o mielecilla como alimento antes de poner sus huevos. Por lo tanto, se recomienda tener plantas con flores cerca del cultivo. Se encuentran sustitutos artificiales de la mielecilla, estos productos proveen suficientes nutrientes para mantener una buena población de *C. carnea*. La liberación de crisopidos generalmente es como huevos o larvas y pueden ser una estrategia efectiva para el control de plagas (Hassan, 1978).

## **Ciclo de vida de *C. carnea*.**

Las hembras ponen varios cientos de huevos diminutos (<1 mm) sobre un pedúnculo, las larvas emergen de tres a seis días. La etapa larval tiene tres estadios y dura de dos a tres semanas. Las larvas maduras forman un capullo sedoso. La emergencia de los adultos ocurre de 10 a 14 días.



**Figura 1. Ciclo de vida de *C. carnea*.**

### ***Diadegma insulare.***

*D. insulare* es el parasitoide más común de larvas de *P. xylostella* en América.

La hembra oviposita preferiblemente en larvas de segundo y tercer instar, esta continua viva durante el desarrollo del parasitoide hasta alcanzar el estado de prepupa; la larva de *D. insulare* del tercer instar emerge de la prepupa y continúa consumiendo a su huésped, por lo que en este estado actúa como un ectoparasitoide. La dieta del adulto es a base de néctar y agua. La capacidad reproductora en las especies endoparasiticas es particularmente alta, a 23°C las hembras de *D. insulare* tienen la capacidad de producir hasta 814 huevos durante su vida adulta. Una característica importante de *D. insulare*, que la sitúa como un agente de control biológico, es el hecho de que la hembra tiene la capacidad de reconocer huéspedes parasitados por hembras de otras especies por lo que son capaces de evitar el multiparasitismos (Bolter y Laing 1983).

### **Ciclo de vida.**

Es de aproximadamente 16 días a una temperatura de 19 a 22 °C (Ochoa et al. 1989); así mismo, la longevidad del adulto varía dependiendo del sexo y la dieta suministrada; cuando al adulto se le proporciona una dieta a base de miel, su longevidad es de 16.9 y 10.4 días para hembras y machos respectivamente, cuando la dieta carece de miel la longevidad es de 3 días (Ochoa et al. 1989).

### ***Diaretiella rapae.***

Esta especie es buen representante de los parasitoides de pulgones, pertenece a la familia Aphidiidae y es uno de los parasitoides más comúnmente encontrados en todos los países de América. Tiene una longitud de 1.8 a 2.3 mm

y es de color pardo oscuro. Ojos de tamaño mediano con setas dispersas. Ocelos en triángulo (Bahena *et al.*, 2004).

Los adultos se alimentan de la mielecilla de los áfidos. Tiene una distribución mundial y sus hospederos más comunes son: *Brevicoryne brassicae*, *Diuraphis noxia* y *Myzus persicae* (Bahena *et al.*, 2004).

### Ciclo de vida.

La hembra parasita las ninfas y con menor preferencia a los adultos. Una hembra puede parasitar más de 500 áfidos. Sólo una larva del parasitoide se desarrolla por hospedero. Cuando el hospedero muere, su exoesqueleto forma una momia redonda de color marrón. El adulto parasitoide corta un hueco circular en el dorso de la momia por donde sale para repetir nuevamente su ciclo (Bahena *et al.*, 2004).

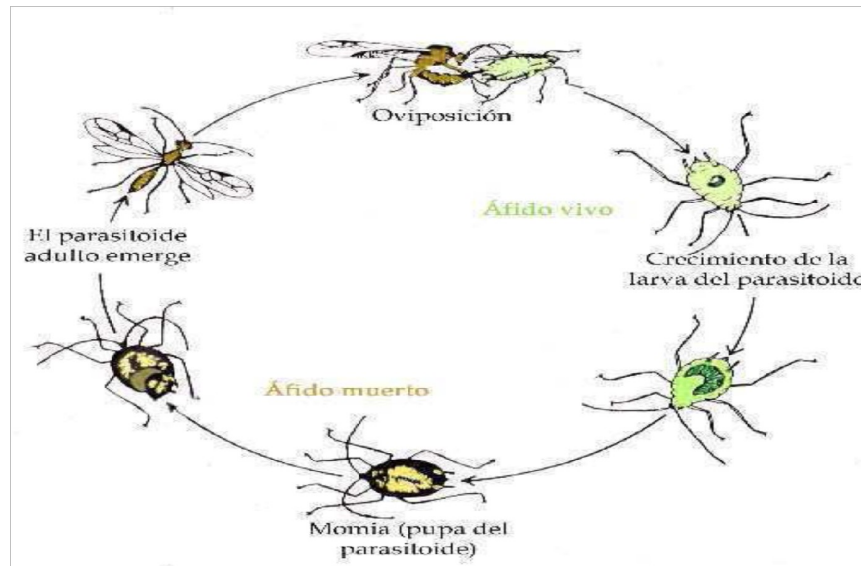


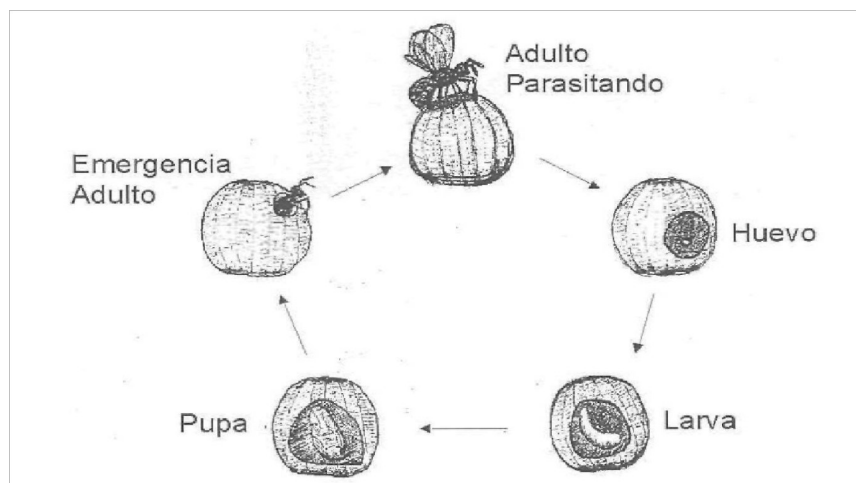
Figura 2.- ciclo de vida de *D. rapae*.

### ***Trichogramma* sp.**

El adulto es una avispa de tamaño pequeño oscilando de 0.5 a 0.8 mm de longitud, con los ojos de color rojo. El cuerpo es de color amarillo con marcas pardas en el mesosoma y dorso de los fémures, el macho con coloración parda más extensa (Cave, 1995).

### **Ciclo de vida.**

Después de que la hembra ha sido fertilizada por el macho, busca los huevos de su hospedero y los examina, selecciona a los de mejor calidad para ovipositar en ellos, colocando un huevo dentro del huevo del hospedero; la hembra es capaz de parasitar entre 20 y 70 huevecillos huésped, durante su vida activa que puede durar aproximadamente cinco días.



**Figura 3.- ciclo de vida de *Trichogramma* sp.**

La hembra de *Trichogramma* prefiere parasitar los huevos del hospedero cuando están recién puestos, máximo de 24 a 38 horas, posteriormente los huevos parasitados cambian de color blanco a negro a los 3 - 4 días. En cada huevo pueden desarrollarse uno o hasta tres parasitoides de *Trichogramma*, dependiendo del tamaño del huevo huésped. Las larvas se desarrollan pasando

por tres instares larvales y empupan dentro del hospedante. Los machos adultos emergen primero y se aparean con las hembras a medida que van emergiendo. El adulto puede volar hasta unos 100 metros en 48 horas, dependiendo de las corrientes de aire o viento (Carballo y Guharay, 2004).

### **Importancia de las Flores en los Cultivos.**

Está demostrado que en la naturaleza, los insectos obtienen carbohidratos de las flores y de los nectarios extraflorales (Rogers, 1985). Las flores también proporcionan polen y pueden encontrarse en plantas silvestres fuera del cultivo, en las malezas dentro del cultivo o en el cultivo mismo. Una activa área de investigación es el uso de franjas de flores sembradas como fuentes de néctar para los enemigos naturales (Pfiffner y Wyss, 2004). Está siendo claro que, a menudo, a los parasitoides les falta azúcar en la naturaleza y que se alimentan de flores cerca de los campos de cultivo. La provisión de recursos florales puede incrementar los números de enemigos naturales (Nicholls *et al.*, 2000; Ellis *et al.*, 2005; Rebek *et al.*, 2005). Sin embargo, las flores de diferentes especies de plantas varían en su valor para los enemigos naturales y en su tendencia a producir dichos efectos.

La provisión de recursos florales puede ayudar a controlar plagas (Wratten *et al.*, 2002). La plantación de franjas de cilantro (*Coriandrum sativum* L.: Umbelliferae) y de habas (*Vicia faba* L.: Fabaceae) alrededor de campos de papa, incrementó el parasitismo de la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) del 38% al 52%. Sin embargo, las flores fueron contraproducentes porque también proporcionaron recursos a la plaga y el resultado fue un incremento en el daño de la plaga, (Baggen y Gurr, 1998). Para resolver este problema, deben encontrarse especies de flores que beneficien a los enemigos naturales pero no a la plaga.

Además del néctar, las plantas dentro o alrededor de los cultivos pueden ser fuente de polen, el cual proporciona la proteína necesaria para la maduración de



los huevos de los enemigos naturales. Los cultivos de cobertura o las plantas adyacentes que producen abundante polen, pueden incrementar la densidad de fitoseidos en viñedos y en los cultivos (Girolami *et al.*, 2000; Villanueva y Childers, 2004). El control de la araña roja de los cítricos *Panonychus citri* (McGregor) en huertos de cítricos en China, aumenta al sembrar *Ageratum tropical* (Zhang y Olkowski, 1989). El polen de *Ageratum* proporciona alimento a los ácaros depredadores. En Queensland, Australia, la siembra del pasto *Rhodes Chloris* en cítricos favoreció a *Amblyseius victoriensis* Wormersley, un depredador del ácaro rosado de los cítricos *Tegolophus australis* Keifer (Smith y Papacek, 1991).

En cultivos que no sean huertos, pueden sembrarse plantas con polen en franjas adyacentes al cultivo aunque obviamente, esto ocupa algo de terreno. Por ejemplo la siembra de *Phacelia tanacetifolia* Betham (Hydrophyllaceae) adyacente a campos de trigo para aumentar a las moscas sírfidas y disminuir a los áfidos, (Hickman y Wratten, 1996).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sitio experimental.

El experimento se llevara a cabo en el Rancho Medio Kilo, localizado en San Francisco de los Romos, Aguascalientes. Entre las coordenadas 21° 59' latitud norte y 102° 15' longitud oeste y se encuentra ubicado a 1890 msnm, con una precipitación anual media de 526 mm. La evaluación se realizara en el periodo marzo - junio de 2013, en brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica).

La preparación del terreno consistirá en un barbecho, rastreo y surcado. La siembra (trasplante) se llevara a cabo en la semana 13 del 2013.

### Tratamientos.

Se tendrán dos tratamientos con dos repetición, cada tratamiento tendrá una superficie de una hectárea, con una densidad de 58 mil planta/ha. Para el control de las plagas se realizaran liberaciones de *C. carnea*, *D. insulare*, *D. rapae* y *Trichogramma* sp. Acompañado de aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* (Bt's), las cepas que se utilizaran serán: *aizawai* y *kurstaki* las cuales se alternaran en las aplicaciones esto con la finalidad de evitar resistencia de los insectos plaga.

Una vez establecido el cultivo en las parcelas, en el tratamiento 1, Se sembraran flores a la periferia del cultivo, mientras que en el tratamiento 2, se pondrán flores a la periferia mas insectarios florales dentro de la parcela esto con el objetivo de concentrar a los insectos benéficos dentro de la parcela y poder atraer a otros insectos que funcionen como reguladores de plagas en el cultivo de brócoli.

Por cuestiones económicas y de la superficie utilizada en el experimento, no se tendrá un tratamiento control como tal libre de flores, sin liberaciones de

benéficos y aplicaciones de (Bt's), puesto que las pérdidas podrían ser totales y tendría un gran impacto económico. Para tomar esta decisión se realizó un ensayo previo en tablas experimentales con un tratamiento control el cual se obtuvieron porcentajes de plagas muy elevados por tal motivo el tratamiento que se utilizara como control será el tratamiento de flores a la periferia.

### Tratamiento 1.- Control - Flores a la Periferia del Cultivo.

Se plantaron dos líneas de girasol y cilantro en los lados laterales de las tabla para proporcionar alimento y refugio a insectos benéficos, se realizaron liberaciones de *C. carnea*, *D. insulare*, *D. rapae* y *Trichogramma* sp., y aplicaciones de (Bt's). Para tener mayor porcentaje de control en las plagas.

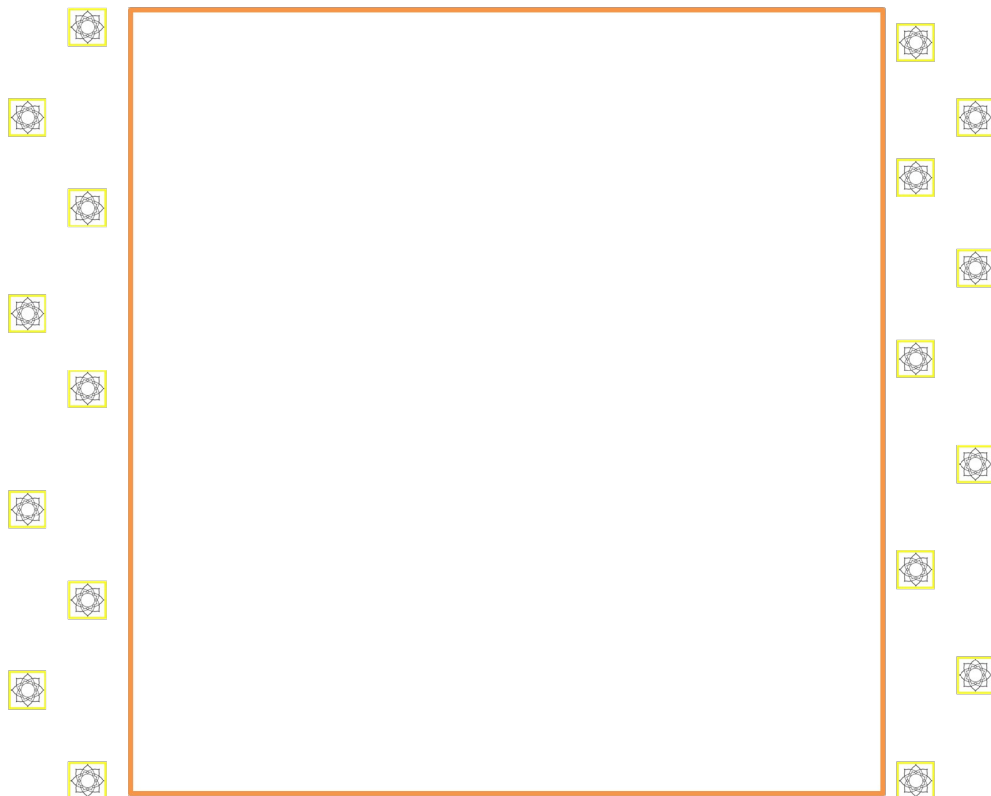



Figura 4. Tratamiento 1.- Flores a la periferia

 = Flores a la periferia.

## Tratamiento 2.- Insectarios Florales.

Se plantaron dos líneas de girasol y cilantro en los lados laterales de las tabla para proporcionar alimento y refugio a los insectos, se realizaron liberaciones de *C. carnea*, *D. insulare*, *D. rapae* y *Trichogramma* sp., además se hicieron aplicaciones de (Bt's), y se incluirán 16 insectarios florales /ha. (Anexo 1, tabla 1).

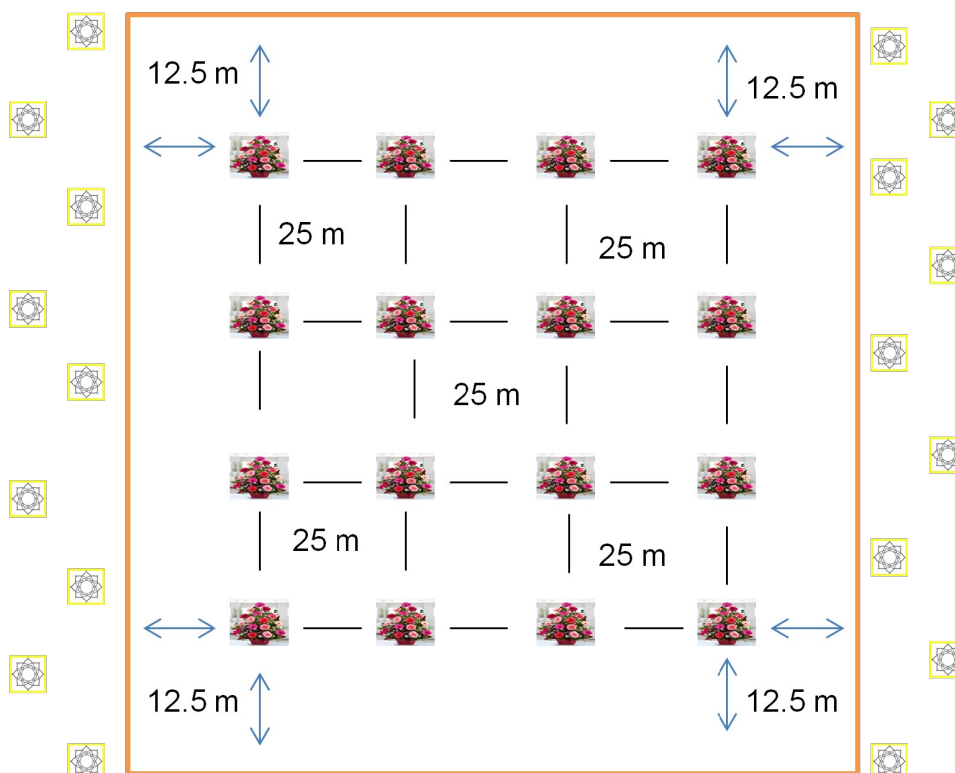


Figura 5. Tratamiento.- 2 Insectarios florales.

 = Flores a la periferia,  = Insectarios florales.

Cabe mencionar que en ningún tratamiento se aplicara control químico, pues afectaría la eficiencia y calidad de los insectos benéficos liberados.

### **Dosis y frecuencia de liberación/semana/ha.**

Las liberaciones de insectos benéficos en el rancho traen consigo grandes beneficios ya que ayudan al control de plagas y a obtener productos libres de residuos químicos, se realizarán 2 liberaciones por semana en cada tratamiento, las liberaciones se realizarán en la periferia del cultivo y en puntos donde se encuentre los insectarios florales.

**Cuadro 1. Muestra la cantidad de insectos que se liberan en el campo, la frecuencia y los costos de producción.**

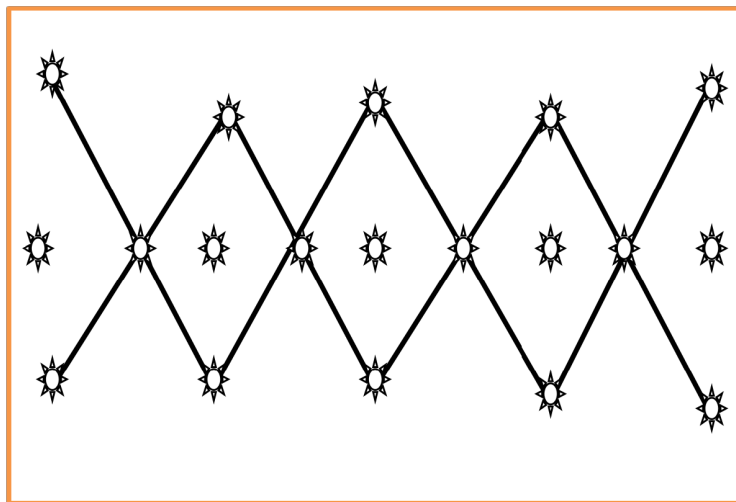
<b>Producto</b>	<b>Unidad/ frasco</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio/ unidad</b>	<b>Precio/ frasco</b>	<b>Liberaciones/ semana</b>	<b>Frascos/ semana</b>
<i>Trichogramma</i>	1	Pulgada	0.67	0.67	2	30
<i>Chrysopa</i>	5	Mililitros	14.46	72.3	1	1
<i>Diadegma</i>	150	Individuo	1.53	229.5	1	10
<i>Diaretiella</i>	100	Individuo	0.29	29	2	15

### **Parámetros a evaluar.**

- Comportamiento de la densidad poblacional.
- Especies encontradas en el cultivo.

## Muestreo.

Los muestreos se realizaran por semana y para ello se utilizara el método (W-M) ya que nos dará mayor uniformidad al momento de muestrear la parcela, se realizaran 20 puntos de muestreo con los cuales se cubrirá toda la tabla. Para los muestreos se utilizara plástico con adhesivo esto con el objetivo de que los insectos queden pegados en el plástico y no escapen el plástico se colocara en el suelo, posteriormente se golpeará la planta para poder recolectar los insectos de la planta, por último la muestra se llevara a laboratorio donde se identificarán las especies encontradas, a su vez los muestreos se compararan con los muestreos obtenidos por el área de control de plagas.



**Figura 6. Puntos donde se realizaban los muestreo de cada parcela.**

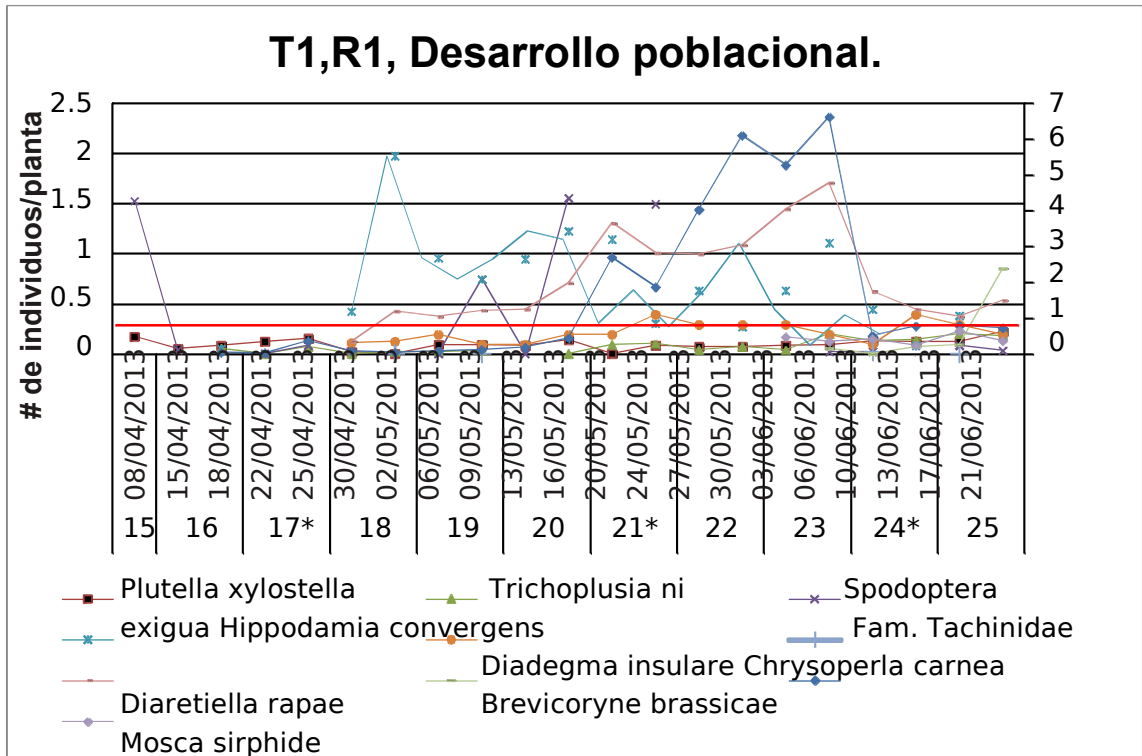
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los insectos encontrados en este estudio asociados al cultivo de brócoli corresponden a insectos fitófagos y entomófagos, los insectos fitófagos que tuvieron mayor incidencia fueron: *Plutella xylostella*, *Trichoplusia ni* y *Brevicoryne brassicae*, mientras que las especies entomófagas fueron *Chrysoperla carnea*, *Hippodamia convergens* y moscas sírfidas, (anexo II, Tablas 2, 3, 4 y 5), todas ellas depredadoras de insectos de cuerpo blando incluyendo el pulgón gris *Brevicoryne brassicae* las cuales mostraron un buen control.

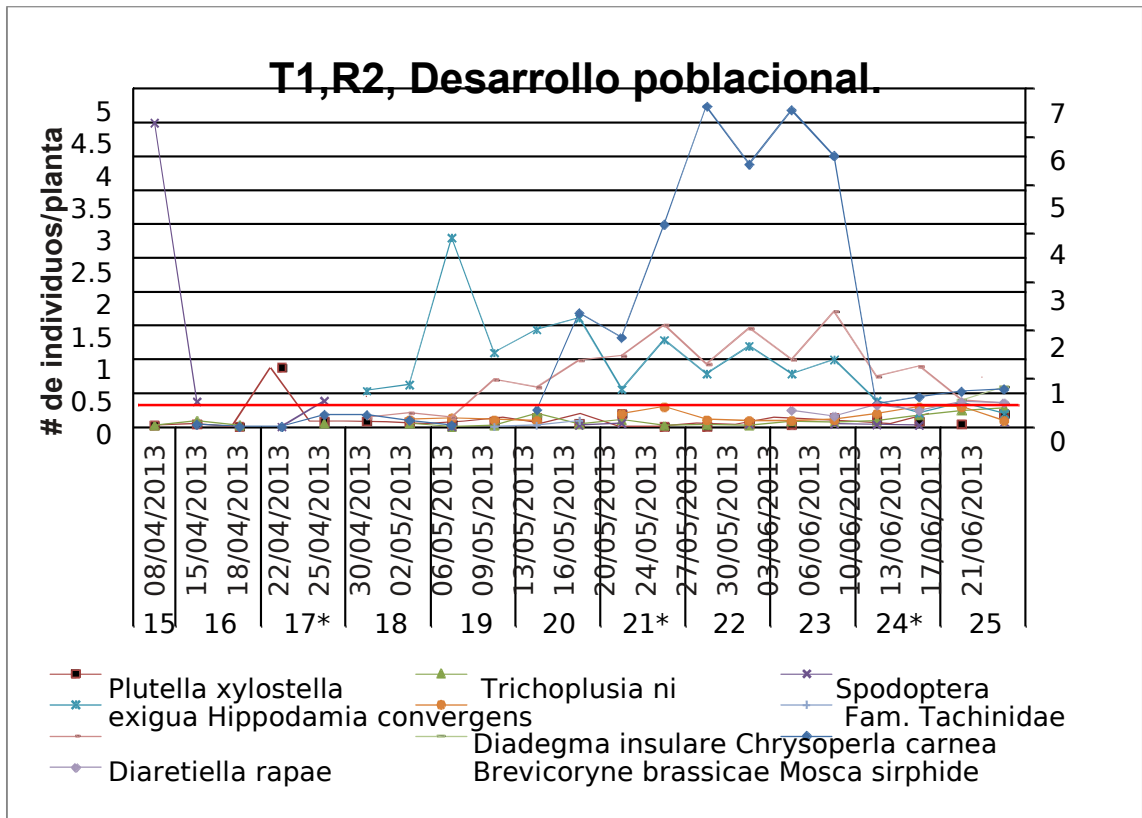
### Tratamiento 1.- Tabla #145, Flores a la Periferia.

La dinámica poblacional de los insectos depende de las fuentes de alimento que tenga a su alcance, así como de las condiciones en las que se esté desarrollando.

Los gráficos 1 y 2 muestran el desarrollo poblacional en el tratamiento 1 (Flores a la periferia), en las dos repeticiones se observa un comportamiento similar de *Spodoptera exigua* y *Brevicoryne brassicae* las cuales sobrepasan el umbral económico (0.3 ind's/planta), mientras que los demás gusanos se mantuvieron por debajo de este umbral, esto se debe a que se realizaron aplicaciones de Bt's para su control. Cabe mencionar que en las dos repeticiones los insectos benéficos tuvieron su aparición a partir de la 4ta semana del cultivo siendo *Hippodamia convergens* y *Chrysoperla carnea* las que tuvieron mayor presencia en el cultivo, También se pudo observar la presencia de otros insectos benéficos como lo son: moscas de la familia Syrphidae y Tachinidae, que al igual que *H. convergens* no se liberaron y se encontraron en grandes cantidades, siendo *H. convergens* la que se presentó en mayor cantidad.



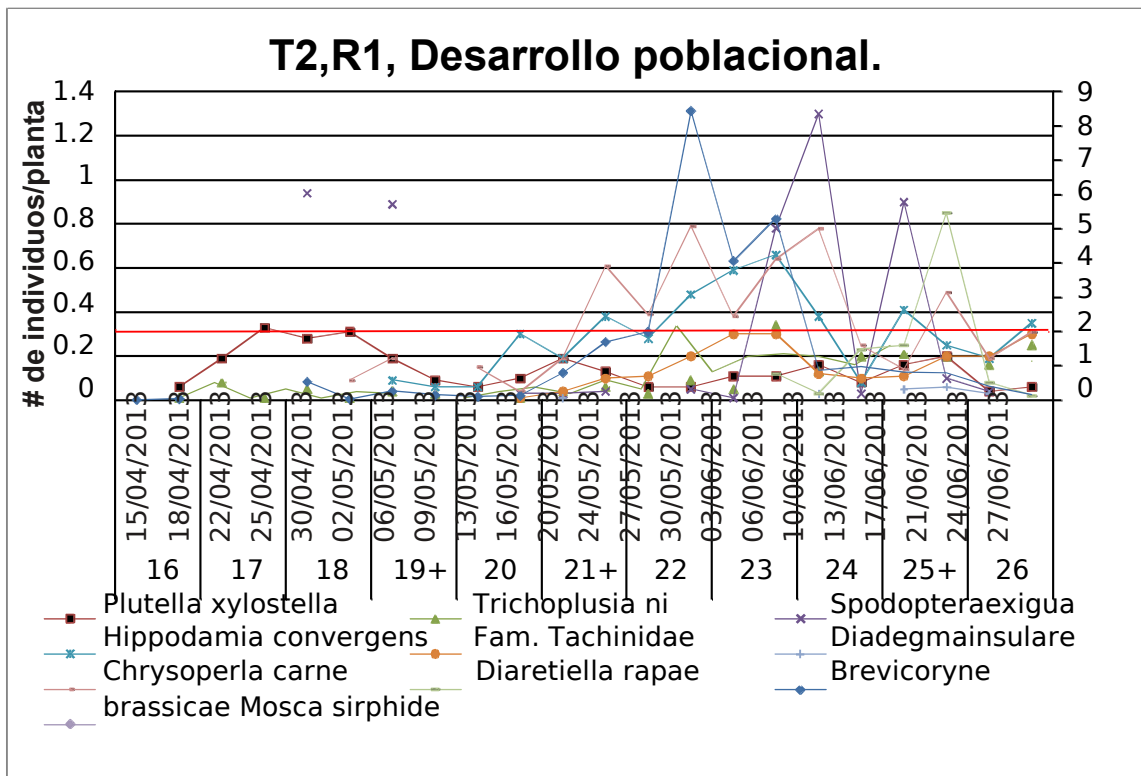
Grafica 1.- Desarrollo poblacional de insectos encontrados en la tabla # 145, en la repetición 1, (\*aplicaciones de Bt's).



Grafica 2.- Desarrollo poblacional de insectos encontrados en la tabla # 145, en la repetición 2, (\* aplicaciones de Bt's).

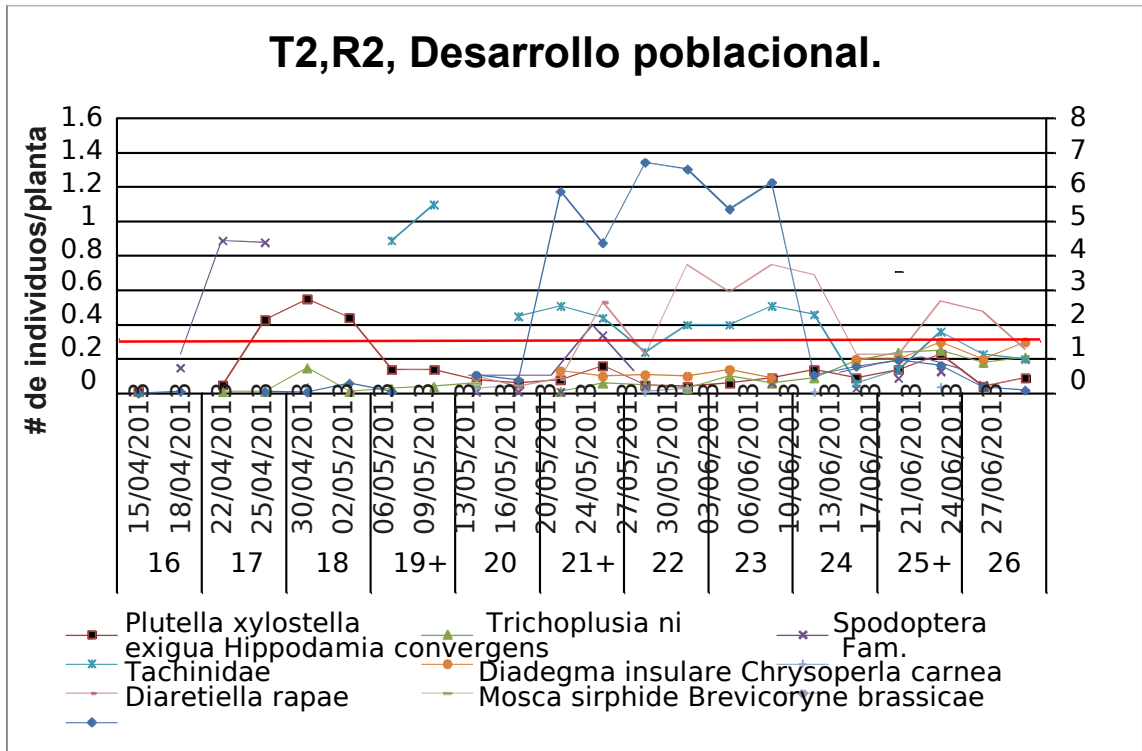


Tratamiento 2.- Tabla # 105, Insectarios Florales.



Grafica 3.- Desarrollo poblacional de insectos encontrados en la tabla # 105, en la repetición 1, (+ aplicaciones de Bt's).

En el grafico puede apreciarse el comportamiento poblacional de los insectos encontrados durante el ciclo de brócoli en el cual se puede ver que de la semana 16 a la 21 los insectos plaga se mantuvieron por debajo del umbral económico y que a partir de la semana 22 *Spodoptera exigua* y *Brevicoryne brassicae* sobrepasaron el umbral económico (0.3 ind's/planta), por otra parte la presencia de insectos benéficos se empezó a registrar a partir de la semana 19, teniendo mayor presencia *Hippodamia convergens* y *Chrysoperla carnea*. En las siguientes semanas se observó un incremento en la población de benéficos, lo que se relaciona con la depredación de las plagas presentes en el cultivo. En un estudio de calidad realizado en RMK a inicios de 2013 se encontró que cada larva de *C. carnea* es capaz de depredar hasta 85 pulgones en su etapa larvaria. Lo que permite pensar que el incremento en la población de benéficos se relaciona directamente con un nivel bajo en la mayoría de las plagas.



**Grafica 4.- Desarrollo poblacional de insectos encontrados en la tabla # 105, en la repetición 2, (+ aplicaciones de Bt`s).**

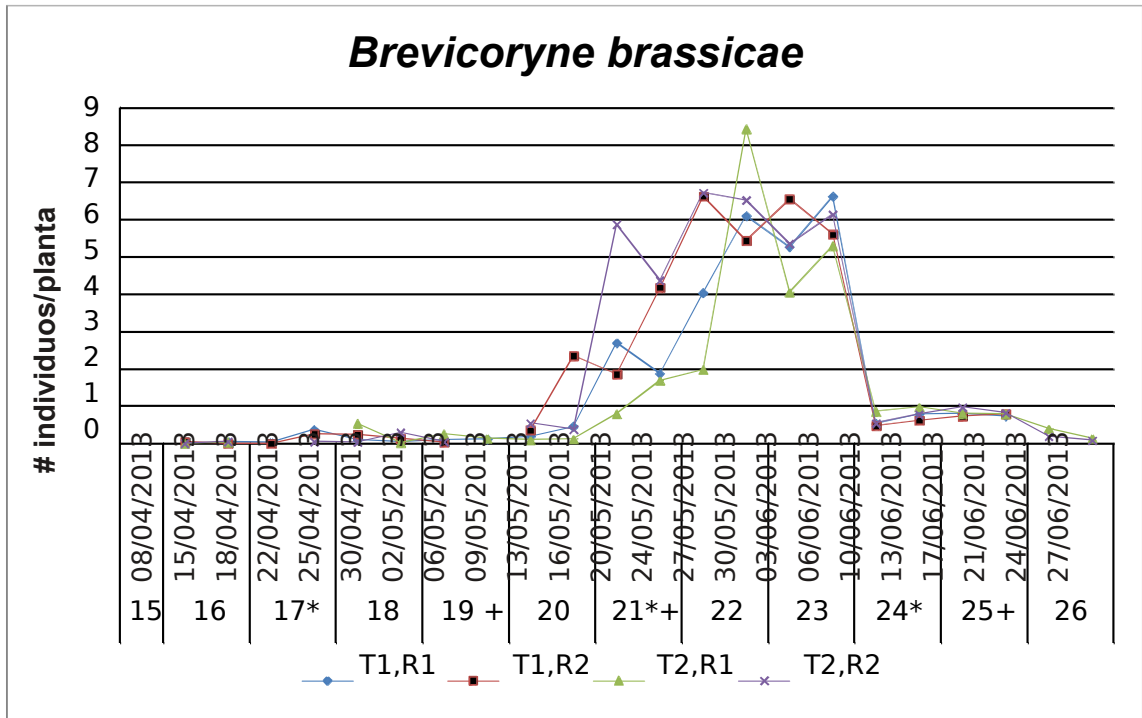
En el grafico puede observarse que *Spodoptera exigua* y *Plutella xylostella* sobrepasan los umbrales económicos al inicio del cultivo, pero fueron controlados con aplicaciones de Bt`s en la semana 19, al mismo tiempo en que los insectos benéficos empezaron a tener presencia en el cultivo, los insectos benéficos que tuvieron mayor incidencia fueron: *Hippodamia convergens*, *Chrysoperla carnea* y moscas sírfidas, esta última se presento en gran cantidad debido a la alta densidad de *Brevicoryne brassicae* en el cultivo, convirtiéndose en un problema al momento de la cosecha puesto que las larvas puparon en el florete justo donde se encontraban las colonias de pulgón, esto ocasionó rechazo de producto por materia extraña. Si se logra mantener la población de pulgón baja, hay poca probabilidad de una migración al florete y por consiguiente baja probabilidad de encontrar pupas de moscas sírfidas en los floretes de brócoli y coliflor.

## Comparación entre Tratamientos.

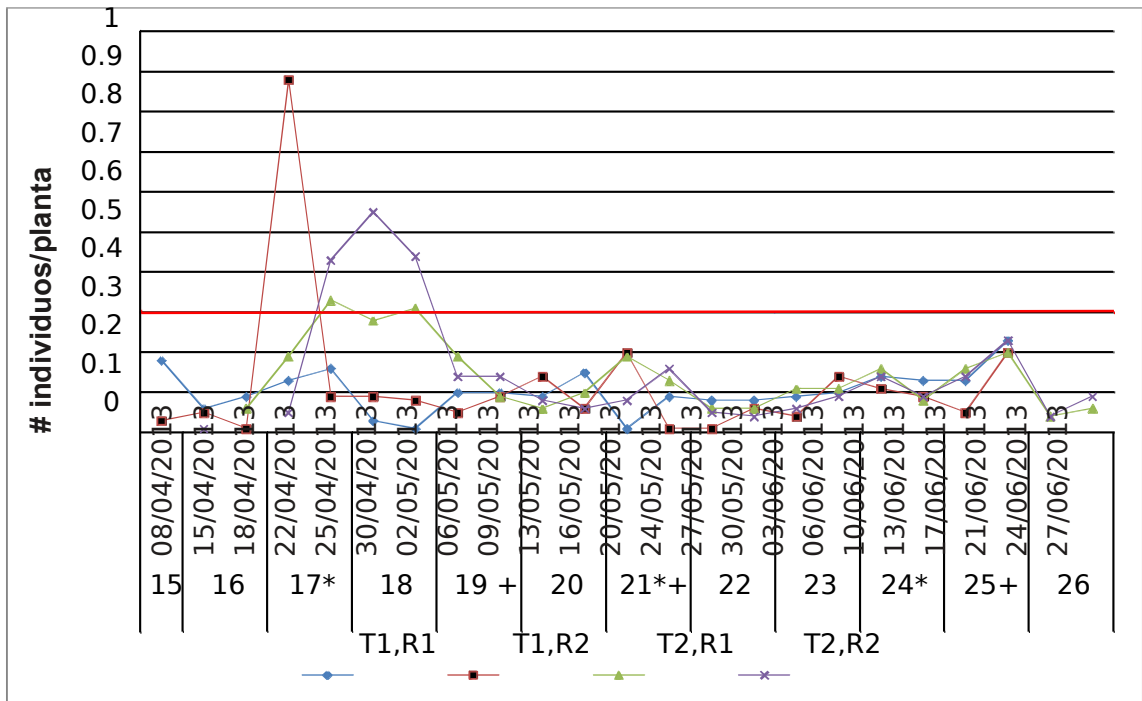
En las graficas 5, 6 y 7 se muestra la dinámica poblacional de *B. brassicae*, *P. xylostella* y *T. ni* durante el ciclo de brócoli por tratamientos y repeticiones, en el grafico 5 se observó que la densidad de *B. brassicae* se mantuvo en baja hasta la semana 20 en donde la población explotó la cual siguió aumentando durante 3 semana más, alcanzando su máxima densidad en la semana 22, en el T2, R1, por otra parte *P. xylostella* (grafico 6), tuvo mayor densidad a principios del cultivo en las semanas 17 y 18 en ambos tratamientos (T1,R2 y T2,R1), pero fue controlada con aplicaciones de Bt's consiguiendo que *P. xylostella* se mantuviera por debajo del umbral económico durante todo el ciclo. Por último *T. ni* (Grafico 7), mostró una densidad por debajo del umbral económico empezando a aumentar su población a partir de la semana 23 en todas las repeticiones, especialmente en el T2, R1, la cual ocasionó problemas al momento de la cosecha pues se rechazó producto por gusanos, prácticamente por falso medidor (*T. ni*).

Se observó un mejor control de los insectos plaga en el tratamiento 1, contrario a lo que se esperaba en la hipótesis. Esto pudo deberse a diferentes factores negativos que se dieron en el tratamiento 2.

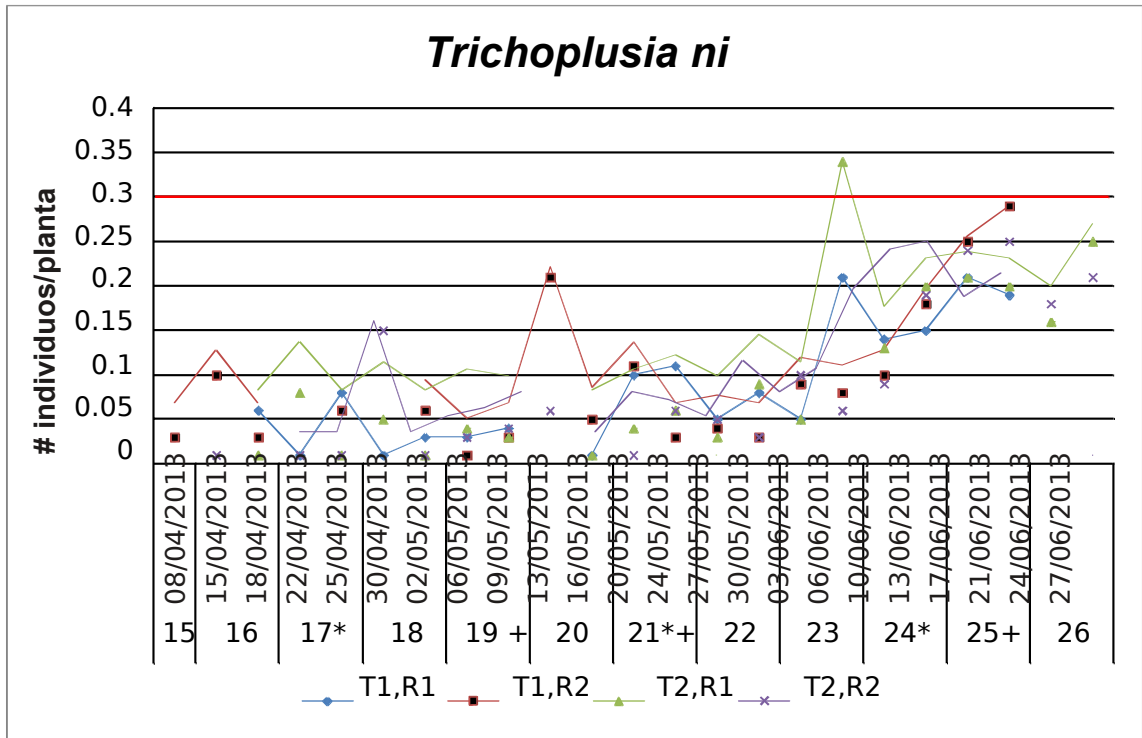
Primero hubo un gran desarrollo de malezas en el tratamiento 2, los cultivos no se lograron hacer en tiempo por falta de personal, las malezas dan refugio a las plagas, reducen el alcance de las aplicaciones y dificultan a los benéficos encontrar a sus presas. Otro factor fue una lluvia al día siguiente de haber aplicado Bt's en el tratamiento 2 lo que redujo la efectividad del mismo, solo se tuvo problemas por gusano en este tratamiento, mientras que en el tratamiento 1 las aplicaciones entraron en tiempo y la población de gusanos se mantuvo controlada.



Grafica 5.- Comportamiento poblacional de *Brevicoryne brassicae*, tablas # 145 y 105, (\* = aplicaciones de Bt's, T # 145, + = aplicaciones de Bt's, T # 105).

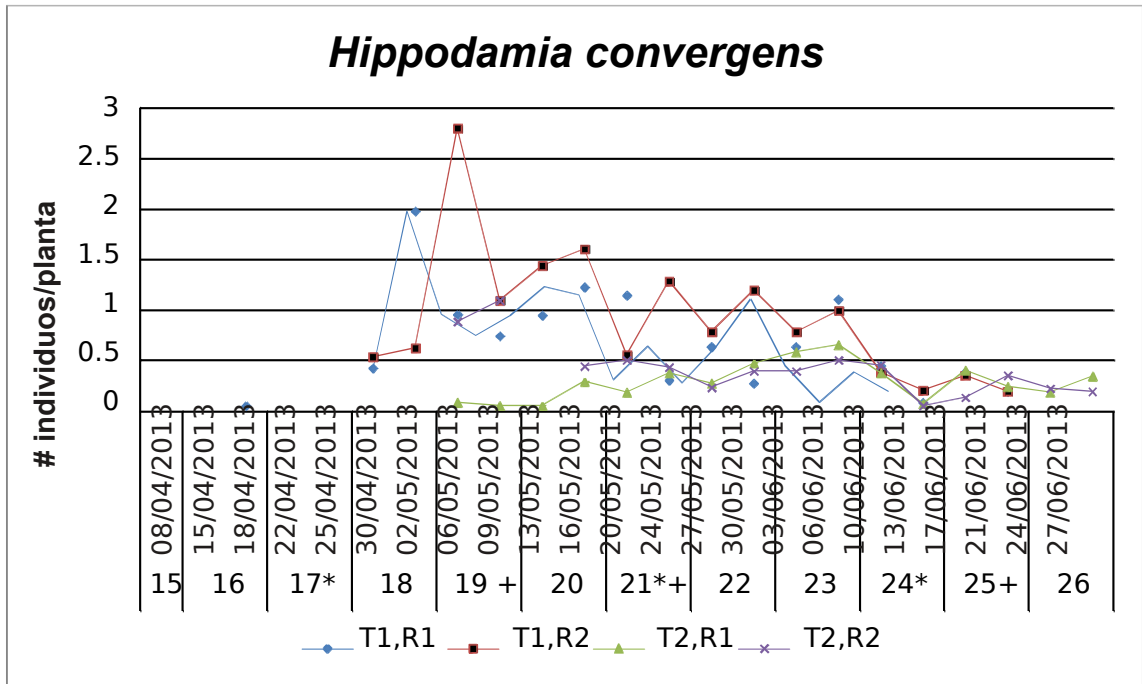


Grafica 6.- Desarrollo poblacional de *Plutella xylostella*, durante el ciclo del cultivo, tablas # 145 y 105, (\* = aplicaciones de Bt's, T # 145, + = aplicaciones de Bt's, T # 105).

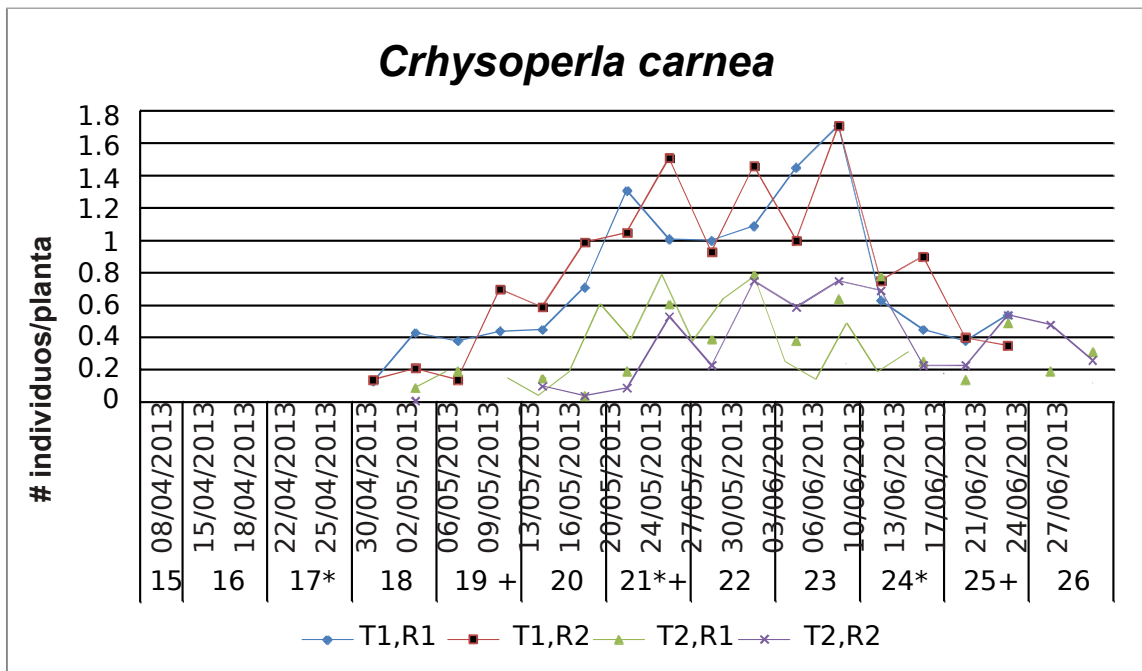


**Grafica 7.-** Desarrollo poblacional de *Trichoplusia ni* durante el ciclo de brócoli, tablas # 145 y 105, (\* = aplicaciones de Bt's, T # 145, + = aplicaciones de Bt's, T # 105).

Las graficas 8, 9, 10, y 11 muestra la dinámica poblacional de los insectos benéficos encontrados durante el ciclo de brócoli, en los (gráficos 8 y 9), se puede observar que *Hippodamia convergens* y *Chrysoperla carnea* muestran el mismos patrón de desarrollo poblacional registrándose en mayor densidad en el tratamiento 1 (flores a la periferia) esto se debe a un error al momento de realizar una aplicación de Bt's en el tratamiento 2 (insectarios florales) puesto que también se les aplico a las flores por lo que se cree que las dos especies emigraron a otros lugares, *H. convergens* estuvo presente en los dos tratamientos alcanzando su máxima densidad en la semana 19 en el T1,R2, por otro lado *C. carnea* alcanzó su máxima densidad en la semana 23 en el T1,R1 y R2 las cuales fueron muy semejantes en su densidad., tanto *H. convergens* como *C. carnea* se encontraron a partir de la semana 18 hasta el final del ciclo del cultivo, cabe mencionar que cuando *B. brassicae* bajo su población las dos especies también lo hicieron puesto que existe una relación entre presa – depredador.

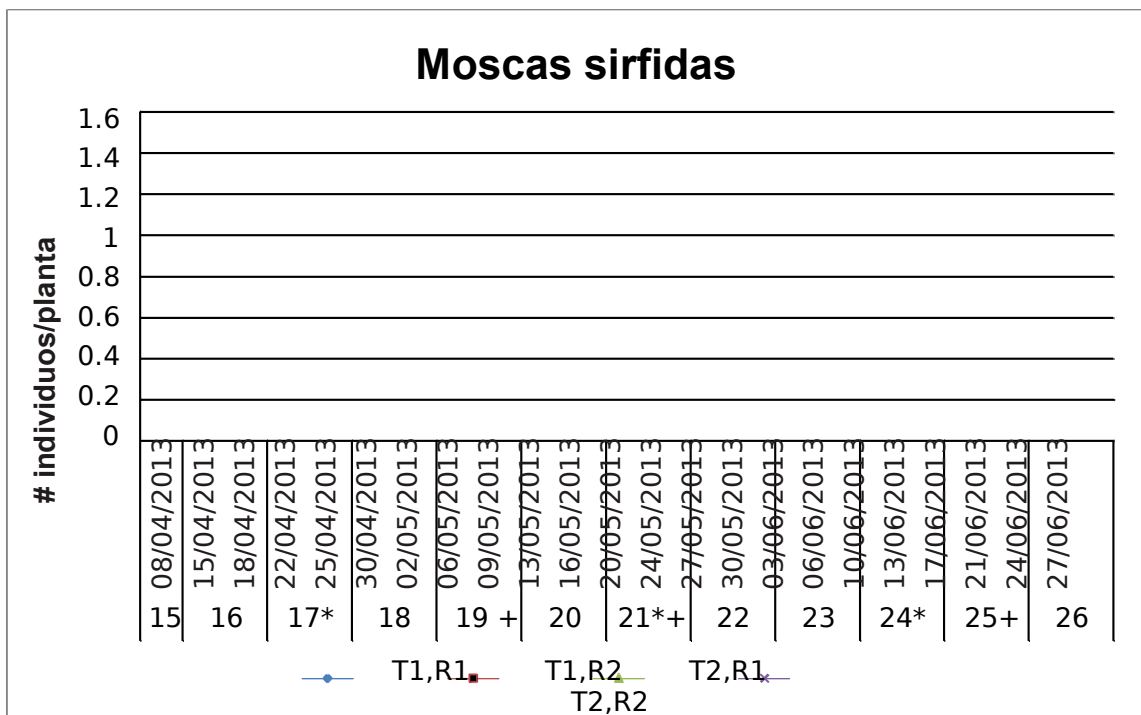


Grafica 8.- Comportamiento poblacional de *Hippodamia convergens*, durante el ciclo del cultivo de brócoli, tablas # 145 y 105, (\* = aplicaciones de Bt's, T # 145, + = aplicaciones de Bt's, T # 105).

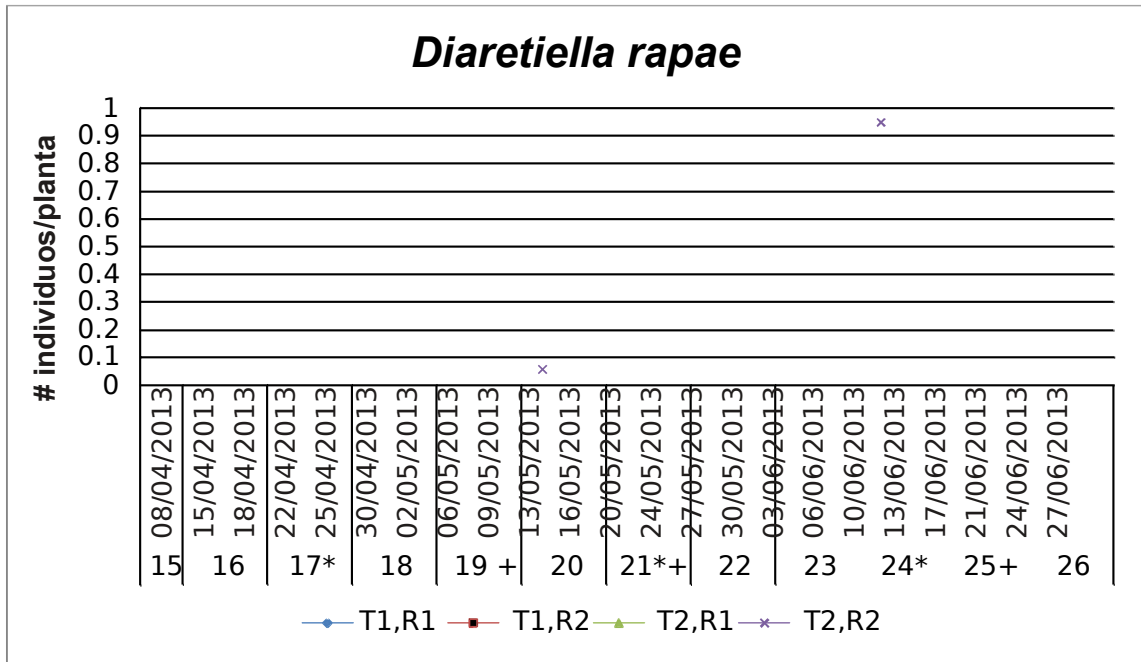


Grafica 9.- Desarrollo poblacional de *Crhysoperla carnea*, como regulador de insectos plaga, tablas # 145 y 105, (\* = aplicaciones de Bt's, T # 145, + = aplicaciones de Bt's, T # 105).

Los gráficos 10 y 11 muestran el desarrollo poblacional de la mosca sírfida y *Diaretiella rapae* las cuales presentaron un comportamiento muy diferente al que presentaron *H. convergens* y *C. carnea* presentándose al final del ciclo y no al principio además se encontraron en mayor densidad en el tratamiento 2, la mosca sírfida empezó a registrarse a partir de la semana 23 registrándose en grandes cantidades convirtiéndose en un problema en la cosecha puesto que las larvas puparon en el florete y al momento de la cosecha parte del producto se rechazó por presencia de pupas. Por su parte la población de *D. rapae* se mantuvo en niveles bajos, fue hasta las últimas semanas que la población se incrementó. En el tratamiento 2 se cree que una buena parte de las avispas emigraron a tablas aledañas por la aplicación de Bt's que se hizo directamente en las flores.



**Grafica 10.- Desarrollo poblacional de mosca Syrphidae durante el periodo del cultivo, tablas # 145 y 105, (\* = aplicaciones de Bt's, T # 145, + = aplicaciones de Bt's, T # 105).**



**Grafica 11.- Desarrollo poblacional de *Diaretiella rapae* durante el ciclo del cultivo de brócoli, tablas # 145 y 105, (\* = aplicaciones de Bt`s, T # 145, + = aplicaciones de Bt`s, T # 105).**

### Costos de Producción.

El control de insectos plagas por medio de insectos benéficos en algunos casos puede resultar muy caro como lo es el caso de *Diadegma insulare* para el control de *P. xylostella* ( RMK) debido a la gran dificultad que se tiene al reproducir este parasitoide bajo condiciones de invernadero (anexo III, tablas 5 y 6), por lo que este insecto benéfico se debiera utilizar como un complemento en el control de insectos plaga y no como la base de dicho control.

Dentro de un esquema de manejo integrado de plagas se puede recurrir a la aplicación de productos de origen biológico para no dañar la integridad de los insectos pues demuestran tener buen control sobre las plagas, aunque también se puede realizar el control de plagas con productos químicos pero en algunos casos pueden tener mayor costo que los productos de origen biológico (anexo III, tabla 6).



De los rendimientos obtenidos en los tratamientos 1 y 2 se obtuvieron un total de 112.039 toneladas. De las cuales 66.077 toneladas corresponden al rendimiento del tratamiento 1 (anexo III, tabla 7) de las que se aceptaron 54.550 toneladas (anexo III, tabla 9), lo que equivale al 82.64 % de producto y rechazaron 11.457 toneladas (anexo III, tabla 11), por presencia de gusanos y pulgón equivalentes al 17.35 % de producto. Mientras que el tratamiento 2 tuvo un rendimiento de 45.962 toneladas (anexo III, tabla 8) de las cuales aceptaron 41.584 toneladas (anexo III, tabla 10) lo que equivale al 90.47 % y se rechazaron 4.378 toneladas (anexo III, tabla 12) por presencia de gusanos y larvas de mosca sírfida equivalentes al 9.52%.

De las 54,550 ton. (Anexo III, tabla 9), se clasificaron 45,587ton., que divididas entre la superficie de la tabla 3.5 ha., se obtuvo un rendimiento de 13.02 ton/ha para el tratamiento 1. Mientras que para el tratamiento 2 (anexo III, tabla10) se aceptaron 41,584ton., y se clasificaron 34.786 ton., la superficie tratada fue de 3.03ha obteniendo un rendimiento de 11.48 ton/ha, que comparadas con los rendimientos que se tienen en las tablas orgánicas son rendimientos aceptables.

### **Costo del Programa de Control Biológico/ha.**

Para saber la rentabilidad del cultivo se tomo en cuenta el costo de liberación de insectos con y sin *Diadegma* mas los costos de aplicación de los *Bt*'s. El tratamiento 1, (anexo III, tabla 5), tuvo un costo de \$33,996.046/ha, para control de plagas con insectos benéficos (incluyendo *Diadegma*), mas aplicaciones de *Bt*'s, mientras que un control con insectos benéficos pero sin *Diadegma* mas aplicaciones de *Bt*'s genera un costo de \$8,652.046 /ha.

El tratamiento 2, (anexo III, tabla 6), tuvo un costo de \$35,100.19 /ha para el control de plagas con insectos benéficos (con *Diadegma*), mas aplicaciones de *Bt*'s, y un costo de \$ 8,527.46 con insectos benéficos (sin *Diadegma*), mas aplicaciones de *Bt*'s.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo contribuye al conocimiento de la entomofauna asociada al cultivo del brócoli en la localidad de Rancho Medio Kilo en el estado de Aguascalientes.

Las especies fitófagas que tuvieron más importancia en el cultivo de brócoli fueron: *Plutella xylostella*, *Trichoplusia ni* y *Brevicoryne brassicae*, siendo esta última la que se presentó en mayor densidad, mientras que la especie entomófaga más encontrada fue: *Chrysoperla carnea*, también se comprobó el arribo de otras especies benéficas como lo son: *Hippodamia convergens*, Mosca Syrphidae y *Tachinidae* las cuales mostraron un buen control sobre *Brevicoryne brassicae* y *Spodoptera exigua* respectivamente.

El control de plagas con insectos benéficos aumenta considerablemente con el uso de flores de jardín ya que proveen alimento y refugio para los insectos aunque estos no logran controlar a los insectos plaga en su totalidad por lo que es necesario utilizar a los insectos como un complemento en el control de plagas apoyados de productos que no los dañen y no como la única herramienta de control ya que hasta el momento no es posible lograrlo.

Otra bondad que brindan las flores son que algunas influyen como cultivos trampas o como repelentes para los insectos plaga como lo son: *Tagetes erecta* (Cempasúchil) y *Ocimum basilicum* L (Albahaca).

Para un adecuado funcionamiento del control biológico es necesario llevar a cabo las labores de cultivo en tiempo y realizar la menor cantidad de aplicaciones químicas para no dañar las poblaciones de benéficos ya establecidas en el campo. Por otra parte se debe proporcionar un refugio (flores) sin aplicaciones directas para asegurar el establecimiento de los benéficos dentro del área de cultivo.

## **Recomendaciones de mejora.**

Para mejorar el rendimiento del producto y obtener mayores ganancias es necesario incorporar nuevas prácticas de manejo al cultivo.

**Desyerbes:** realizar 2 o 3 desyerbes por ciclo de cada cultivo para evitar que la hierba se convierta en hospedera de insectos plaga.

**Control cultural:** implica quitar hojas de brócoli infestadas de pulgón y reducir población.

**Aplicaciones:** cerciorarse de que las aplicaciones sean efectivas al momento de su aplicación.

**Flores de jardín:** garantizar su cuidado durante el ciclo del cultivo ya que proporcionan alimento y refugio para los insectos liberados, además de que pueden tener funciones repelentes para los insectos plaga.

## BIBLIOGRAFÍA

Arauz C., L. F. 1997. La protección de cultivos en la agricultura sostenible: Perspectivas para Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas*, 41:1 – 10.

Bach, P. 1969. Control biológico de las plagas insectos y malas hierbas, México continental, Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España. 203 p.

Badii, M. H. y H. Quiroz-Martínez. 1993. Depredación. En: IV Curso nacional de control biológico. SMCB. Nuevo León, México, pp. 34 - 57.

Baggen, L. R. and G. M. Gurr. 1998. The influence of food on *Copidosoma koehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae), and the use of flowering plants as a habitat management tool to enhance biological control of potato moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Biological Control* 11: 9-17.

Bahena J., F.; J. Trujillo A.; R. Nieto H. y J. L. Carrillo S. 1993. Liberaciones Parasitismo de *Copidosoma desantisi* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoide Exótico de la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae), en Oyameles, Pue., México. *Agrociencia*. 4(1): 57-65.

Bahena J., F. 1999. El manejo de plagas en una agricultura sostenible. Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México. Pesticide Action Network. *Boletín*, 27 (sept.-dic.): 3 – 5

Bahena J., F.; R. Sánchez M. y R. Peña M. 2004. Entomófagos asociados a las plagas de Canola en Michoacán. Memorias del XXVII Congreso Nacional de Control Biológico. Los Mochis, Sinaloa, pp. 210 – 213.

Barahona, M. 2002. Manual de horticultura. El prado, Ec, I.A.S.A. – ESPE. En Yaruqui Ecuador, 22-25 p.

Bautista, n. m. 1991. Principales especies nocivas del orden Lepidóptera. En manejo fitosanitario de las hortalizas en México. (ed.) Anaya, S. C., Bautista, N. M. y Domínguez, B. R. Colegio de postgraduados. 412p.

Bolter, C. J. & J. E. Laing. 1983. Competición entre *Diadegma insulare* (hymenoptera: ichneumonidae) y *microplitis plutellae* (hymenoptera: braconidae) por larvas de *Plutella xylostella* (L). (Lepidóptera: plutellidae). Proc. Entomol. Soc. Ontario. 114: 1-10.

Bravo, h. m. 1992. Manejo integrado de problemas fitosanitarios en hortalizas. En manejo fitosanitario de las hortalizas de México. (ed.) S. Anaya, N. Bautista y B. Domínguez; Centro de entomología y Acarologia. Chapingo, México. P221-229.

Castañé, C. 1995. Depredadores polífagos para control biológico en cultivos protegidos. *In*: Integrated pest and disease management in protected crops. CIHEAM. Zaragoza, España, pp. 125- 134.

Carballo, M. y F. Guaharay. 2004. Control biológico de plagas agrícolas. CATIE. Manual técnico # 23: 89 – 112.

Cave R. D. 1995. Parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Zamorano, Honduras. 202 p.

De Bach, P. 1971. Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España. 399 p.

De Bach, P. & D. Rosen, 1991. Biological control by natural enemies. Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K., pp. 140-148.

Doutt, R. L. 1964. Características biológicas de los adultos entomófagos. Capt. 6: 179 - 204. *In*: De Bach, P. (Ed.). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. C.E.C.S.A. México.

Ellis, J. A., A. D. Walter, J. F. Tooker, M. D. Ginzel, P. F. Reagel, E. S. Lacey, A. B. Bennett, E. M. Grossman, and L. M. Hanks. 2005. Conservation biological control in urban landscapes: manipulating parasitoids of bagworm (Lepidoptera: Psychidae) with flowering forbs. *Biological Control* 34: 99-107.

El Titi, A.; E. F. Boller & J. P. Gendrier. 1995. Producción Integrada. Principios y directrices técnicas. IOBC wprs Bulletin. 18 (1, 1): 22 p.

FAO. 2007. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Comité de Agricultura. Informe de la Dirección General Adjunta. Roma, Estudio FAO: Producción y protección vegetal, 19. 215 p.

Girolami, V., E. Borella, A. Di Bernardo, and V. Malagnini. 2000. Positive influence on Phytoseiid mites of allowing the grassy interrow to flower. *Informatore Agrario* 56: 71-73 (in Italian).

Hickman, J. M. and S. D. Wratten. 1996. Use of *Phacelia tanacetifolia* strips to enhance biological control of aphids by hoverfly larvae in cereal fields. *J. Econ Entomol* 89: 832-840.

Holling, C. S. 1961. Principles of insect predation. *Ann. Rev. Entomol.*, 6: 163-182.

Huffaker, C. B.; P. S. Messenger & P. de Bach. 1971. The natural enemy component in natural control and the theory of biological control. Chapt 2: 16 - 67. *In*: Huffaker, C. B. (Ed.). *Biological control*. Plenum Press. New York. London. 511 pp.

Kimbrell, A. 1998; Por qué ni la biotecnología ni las nuevas tecnologías agrícolas pueden alimentar al mundo. *The Ecologist*. Versión en Español. [WWW.free-news.org/monsan20.htm](http://WWW.free-news.org/monsan20.htm).

Maes, J. M. 1998. Insectos de Nicaragua: Catalogo de los insectos y Artrópodos terrestres de Nicaragua. León, Nicaragua. Imprenta print. 1,2 y3. 1893 p.

Moore, M. 1995. Redefining Integrated Pest Management: Farmer empowerment and pesticide use reduction in the context of sustainable agriculture. San Francisco, California. USA. Pesticide Action Network North America Regional Center.

Nicholls, C. I., M. P. Parrella, and M. A. Altieri. 2000. Reducing the abundance of leafhoppers and thrips in a northern California organic vineyard through manipulation of full season floral diversity with summer cover crops. *Agricultural and Forest Entomology* 2: 107-113.

Ochoa, R., M. Carballo, J. Rutilio - Quezada & J. R. Quezada. 1989. aspectos de la biología y comportamiento de *Plutella xylostella* L. (Lepidóptera: plutellidae) y su parasitoide *Diadegma insulare* (hymenoptera: ichneumonidae). *Manejo Integrado de Plagas* 11: 21-30.

Peña – Martínez, R. y R.M. Bújanos. 1992. Especies de afidos (Hemíptera: Aphidiidae) que dañan hortalizas. *Memorias del XXVII Cong. Nal. De Control Biológico. SMCB. Los Mochis, Sinaloa.* 326 – 332.

Pérez C., N. 2004. *Manejo Ecológico de Plagas.* Centro de estudios de Desarrollo Agrario y Rural. La Habana, Cuba. 296 p.

Pfiffner, L. and E. Wyss. 2004. Use of sown wildflower strips to enhance natural enemies of agricultural pests, pp. 165-186. In: Gurr, G. M., S. D. Wratten, and M. A. Altieri (eds.). 2004. *Ecological Engineering for Pest Management, Advances in Habitat Manipulation for Arthropods.* Cornell University Press, Ithaca, New York, USA, pp. 186- 189.

Rebek, E. J., C. S. Sadof, and L. M. Hanks. 2005. Manipulating the abundance of natural enemies in ornamental landscapes with floral resource plants. *Biological Control* 33: 203-216.

Rogers, C. E. 1985. Extrafloral nectar: entomological implications. Bulletin of the Entomological Society of America 31: 15-20.

Smith, D. and D. F. Papacek. 1991. Studies of the predatory mite *Amblyseius victoriensis* (Acarina: Phytoseiidae) in citrus orchards in south-east Queensland: control of *Tegolophus australis* and *Phyllocoptruta oleivora* (Acarina: Eriophyidae), effect of pesticides, alternative host plants and augmentative release. Experimental and Applied Acarology 12: 195-217.

Van den Bosch, R. & P. S. Messenger. 1973. Biological control. Intext Press. 180 pp, New York.

Van Lenteren, J. C. 1995a. Basis of biological control of arthropod pests in protected crops. In: Integrated Pest and Disease Management in Protected Crops. CIHEAM. Zaragoza, Spain. 21 p.

Velasco, N. 1980, uso de *B. thuringiensis*. Asociados con piretroides en el control de *Pieris momuste* y *Plutella maculipenis* en el cultivo de coliflor.

Villaneuva, R. T. and C. C. Childers. 2004. Phytoseiidae increase with pollen deposition on citrus leaves. Florida Entomologist 87: 609-611.

Wratten, S., L. Berndt, G. Gurr, J. Tylianakis, P. Fernando, and R. Didham. 2002. Adding floral diversity to enhance parasitoid fitness and efficacy, pp. 211-214. In: Van Driesche, R. G. (ed.). Proceedings of the First International Symposium on Biological Control of Arthropods, January 14-18, 2002, Honolulu, Hawaii, USA. FHTET-03-05. United States Forest Service, Morgantown, West Virginia, USA.

Zhang, A. and W. Olkowski. 1989. Ageratum cover crop aids citrus biocontrol in China the IPM Practitioner 11(9): 8-10.



## ANEXOS

### Anexo I. Características de las flores utilizadas en el experimento.

Nombre común.	Nombre científico.	Usos.
Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i>	Como atrayente de insectos, tienen muchos usos en la cocina.
Girasol	<i>Helianthus annuus</i>	Como un alimento y refugio para los insectos debido al tamaño de los capítulos de cada flor.
Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Controla mosca blanca y áfidos.
Cempasúchil	<i>Tagetes erecta</i>	Por su cobertura actúa como atrayente y hospedero de insectos benéficos, pero también actúa como repelente de algunas plagas debido al olor que desprende.
Pensamiento	<i>Viola tricolor</i>	Como atrayente de insectos.
Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i>	Ofrece polen y néctar para los insectos.
Panalillo	<i>Lobularia marítima</i>	Ofrece néctar y polen como alimento para los insectos.
Statice	<i>Limonium sinuatum</i> .	Como refugio y alimento de insectos debido a la gran cantidad de florecillas que produce.

Anexo II.- Insectos encontrados durante los muestreos.

Tabla 2.- Desarrollo poblacional de insectos plagas e insectos benéficos en el tratamiento 1, (Flores a la periferia), repetición 1, durante el desarrollo del cultivo de brócoli.

N. Científico.	15		16		17*		18		19		20		21*		22		23		24*		25	
	08/04/2013	15/04/2013	18/04/2013	22/04/2013	25/04/2013	30/04/2013	02/05/2013	06/05/2013	09/05/2013	13/05/2013	16/05/2013	20/05/2013	24/05/2013	27/05/2013	30/05/2013	03/06/2013	06/06/2013	10/06/2013	13/06/2013	17/06/2013	21/06/2013	
<i>Brevicoryne brassicae</i>			0.06	0.04	0.38	0.1	0.06	0.1	0.13	0.2	0.46	2.71	1.88	4.04	6.11	5.28	6.63	0.53	0.8	0.81	0.74	
<i>Plutella xylostella</i>	0.18	0.06	0.09	0.13	0.16	0.03	0.01	0.1	0.1	0.09	0.15	0.01	0.09	0.08	0.08	0.09	0.1	0.14	0.13	0.13	0.23	
<i>Trichoplusia ni</i>			0.06	0.01	0.08	0.01	0.03	0.03	0.04		0.01	0.1	0.11	0.05	0.08	0.05	0.21	0.14	0.15	0.21	0.19	
<i>Spodoptera exigua</i>	1.53	0.05		0.01	0.09				0.01	0.75	1.56						0.03	0.03		0.09	0.04	
<i>Copitarsia</i> sp.			0.01	0.01			0.01									0.04	0.01	0.01	0.01	0.04	0.06	
<i>Diabrotica</i> spp.				0.01	0.1	0.1	0.06	0.04	0.08	0.13	0.04	0.01	0.06	0.8	0.1	0.09		0.09	0.1	0.1	0.1	
<i>Tetranychus urticae</i>				0.03	0.01	0.08	0.1							0.06	0.01							
<i>Epitrix</i> sp.																						
<i>Hippodamia convergens</i>			0.06																			
Fam. Tachinidae						0.43	1.98	0.96	0.75	0.95	1.23	1.15	0.31	0.64	0.28	0.64	1.11	0.45	0.09	0.39	0.2	
<i>Trichogramma</i> sp.						0.12	0.13	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.4	0.3	0.2	
<i>Diadegma insulare</i>							0.01		0.01									0.03		0.01		
<i>Chrysoperla carnea</i>						0.13	0.43	0.38	0.44	0.45	0.71	1.31	1.01	1	1.09	1.45	1.71	0.63	0.45	0.38	0.54	
<i>Diaretella rapae</i>																0.06	0.01	0.08	0.1	0.86		
Mosca syrphidae																0.49	0.36	0.43	0.26	0.66	0.38	

\* = Aplicaciones realizadas (Bt's) durante el ciclo de brócoli.

**Tabla 3.- Desarrollo poblacional de insectos plagas e insectos benéficos en el tratamiento 1, (Flores a la periferia), repetición 2, durante el desarrollo del cultivo de brócoli.**

semanas	15	16	17*	18	19	20	21*	22	23	24*	25								
N. Científico.	08/04/2013	15/04/2013	22/04/2013	30/04/2013	06/05/2013	13/05/2013	20/05/2013	27/05/2013	03/06/2013	10/06/2013	17/06/2013	21/06/2013							
<i>Brevicoryne brassicae</i>		0.06	0.01	0.25	0.14	0.04	2.36	1.86	4.19	6.64	5.44	6.56	5.61	0.48	0.63	0.74	0.79		
<i>Plutella xylostella</i>	0.03	0.05	0.01	0.09	0.08	0.05	0.09	0.2	0.01	0.01	0.06	0.04	0.14	0.11	0.09	0.05	0.2		
<i>Trichoplusia ni</i>	0.03	0.1	0.03	0.06	0.06	0.01	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03	0.09	0.08	0.1	0.18	0.25	0.29		
<i>Spodoptera exigua</i>	4.5	0.38	0.01	0.39		0.01	0.03	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.03		0.08		
<i>Pieris rapae</i>			0.01			0.01		0.01			0.01								
<i>Copitarsia</i> sp.						0.03									0.01	0.01	0.05		
<i>Diabrotica</i> spp.				0.04	0.05	0.16	0.04	0.04	0.06	0.13	0.08	0.08	0.08						
<i>Leptophobia</i> sp.			0.01				0.04	0.04											
<i>Tetranychus urticae</i>			0.01				0.04												
<i>Epirix</i> sp.		0.05	0.01	0.03	0.03	0.13													
<i>Hippodamia convergens</i>				0.54	0.63	2.8	1.1	1.44	1.61	0.56	1.29	0.79	1.2	0.79	1	0.39	0.21	0.36	0.2
Fam. Tachinidae					0.11	0.13	0.11	0.1	0.1	0.2	0.3	0.11	0.1	0.1	0.11	0.2	0.3	0.3	0.1
<i>Trichogramma</i> sp.																			
<i>Diadegma insulare</i>						0.01	0.01	0.03	0.1										
<i>Chrysoperla camea</i>				0.14	0.21	0.14	0.7	0.59	0.99	1.05	1.46	1	1.71	0.75	0.9	0.4	0.35		
<i>Diaretiella rapae</i>																0.4	0.6		
Mosca syrphidae									0.35	0.23	0.46	0.34	0.53	0.51					

\*= Aplicaciones realizadas (Bt's) durante el ciclo de brócoli.



**Tabla 4.- Desarrollo poblacional de insectos plagas e insectos benéficos en el tratamiento 2, (Insectarios florales), repetición 1, durante el desarrollo del cultivo de brócoli.**

semanas	16		17		18		19*		20		21*		22		23		24		25*		26		
	15/04/2013	18/04/2013	22/04/2013	25/04/2013	30/04/2013	02/05/2013	06/05/2013	09/05/2013	13/05/2013	16/05/2013	20/05/2013	24/05/2013	27/05/2013	30/05/2013	03/06/2013	06/06/2013	10/06/2013	13/06/2013	17/06/2013	21/06/2013	24/06/2013	27/06/2013	
<b>N. Científico.</b>																							
<i>Brevicoryne brassicae</i>	0.01	0.04			0.54	0.03	0.26	0.15	0.1	0.13	0.8	1.7	1.99	8.44	4.06	5.3	0.86	0.99	0.81	0.79	0.4	0.15	
<i>Plutella xylostella</i>		0.06	0.19	0.33	0.28	0.31	0.19	0.09	0.06	0.1	0.19	0.13	0.06	0.06	0.11	0.11	0.16	0.08	0.16	0.2	0.04	0.06	
<i>Trichoplusia ni</i>		0.01	0.08	0.01	0.05	0.01	0.04	0.03		0.01	0.04	0.06	0.03	0.09	0.05	0.34	0.13	0.2	0.21	0.2	0.16	0.25	
<i>Spodoptera exigua</i>					0.94		0.89			0.03	0.03	0.04		0.05	0.01	0.78	1.3	0.03	0.9	0.1	0.04		
<i>Pieris rapae</i>	0.01			0.03				0.03		0.01													
<i>Copitarsia</i> sp.																0.06	0.01	0.03	0.04	0.06	0.13	0.15	
<i>Diabrotica</i> spp.							0.05	0.09	0.03	0.05	0.06	0.11	0.1	0.03	0.08	0.09	0.9	0.1	0.08	0.11	0.13		
<i>Leptophobia</i> sp.										0.01				0.01					0.01		0.04		
<i>Tetranychus urticae</i>		0.03	0.03	0.04	0.04	0.04																	
<i>Epitrix</i> sp.					0.01																		
<i>Hippodamia convergens</i>							0.09	0.06	0.06	0.3	0.19	0.38	0.28	0.48	0.59	0.66	0.38	0.08	0.41	0.25	0.19	0.35	
Fam. Tachinidae										0.01	0.04	0.1	0.11	0.2	0.3	0.3	0.12	0.1	0.11	0.2	0.2	0.3	
<i>Trichogramma</i> sp.											0.01						0.03		0.05	0.06	0.03		
<i>Diadegma insulare</i>								0.03															
<i>Chrysoperla camea</i>						0.09	0.19		0.15	0.04	0.19	0.61	0.39	0.79	0.38	0.64	0.78	0.25	0.14	0.49	0.19	0.31	
<i>Diaretiella rapae</i>																0.12	0.03	0.23	0.25	0.85	0.08	0.02	
<i>Mosca syphidae</i>															0.2	0.21	0.4	0.4	0.61	0.69	1.05	1.06	

\* = Aplicaciones realizadas (Bt's) durante el ciclo de brócoli.

**Tabla 5.- Desarrollo poblacional de insectos plagas e insectos benéficos en el tratamiento 2, (Insectarios florales), repetición 2, durante el desarrollo del cultivo de brócoli.**

semanas	16		17		18		19*		20		21*		22		23		24		25*		26		
	15/04/2013	18/04/2013	22/04/2013	25/04/2013	30/04/2013	02/05/2013	06/05/2013	09/05/2013	13/05/2013	16/05/2013	20/05/2013	24/05/2013	27/05/2013	30/05/2013	03/06/2013	06/06/2013	10/06/2013	13/06/2013	17/06/2013	21/06/2013	24/06/2013	27/06/2013	
<b>N. Científico.</b>																							
<i>Brevicoryne brassicae</i>	0.01	0.06		0.05	0.04	0.3	0.05		0.55	0.39	5.88	4.38	6.73	6.53	5.36	6.15	0.55	0.79	0.98	0.83	0.19	0.09	
<i>Plutella xylostella</i>	0.01		0.05	0.43	0.55	0.44	0.14	0.14	0.08	0.06	0.08	0.16	0.05	0.04	0.06	0.09	0.14	0.09	0.14	0.23	0.04	0.09	
<i>Trichoplusia ni</i>	0.01		0.01	0.01	0.15	0.01	0.03	0.04	0.06		0.01	0.06	0.05	0.03	0.1	0.06	0.09	0.19	0.24	0.25	0.18	0.21	
<i>Spodoptera exigua</i>		0.15	0.89	0.88					0.01	0.01	0.01	0.34	0.04		0.06	0.06		0.03	0.09	0.13	0.05		
<i>Pieris rapae</i>			0.08		0.03		0.04	0.01		0.01					0.01	0.01	0.03					0.01	
<i>Copitarsia</i> sp.								0.01								0.01	0.01		0.05	0.08	0.06	0.26	
<i>Diabrotica</i> spp.							0.01	0.01		0.06		0.11		0.11		0.09							
<i>Leptophobia</i> sp.																0.01		0.01		0.04	0.06		
<i>Tetranychus urticae</i>	0.01				0.04																		
<i>Epitrix</i> sp.	0.08	0.01						0.01	0.15					0.01									
<i>Hippodamia convergens</i>							0.89	1.1		0.45	0.51	0.44	0.24	0.4	0.4	0.51	0.46	0.06	0.14	0.36	0.23	0.2	
Fam. <i>Tachinidae</i>									0.1		0.13	0.1	0.11	0.1	0.14	0.09		0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	
<i>Trichogramma</i> sp.					0.04				0.03	0.05			0.01	0.03			0.01			0.04			
<i>Diadegma insulare</i>						0.01			0.1	0.04	0.09	0.53	0.23	0.75	0.59	0.75	0.69	0.23	0.23	0.54	0.48	0.26	
<i>Chrysoperla carnea</i>									0.06				0.16	0.06			0.95		0.71	0.65	0.46	0.2	
<i>Diaretiella rapae</i>															0.19	0.21	0.35	0.53	0.65	0.59	1.35	1.13	
<i>Mosca syphidae</i>																							

\*= Aplicaciones realizadas (Bt's) durante el ciclo de brócoli.

### Anexo III. Tablas de Costos y Rendimientos.

**Tabla 5.-T1, Tabla #145.- Flores a la periferia (3.5 ha).**

		Costo de liberación/ha con Diadegma=	\$ 31,752.296
		Costo de liberación/ha sin Diadegma=	\$ 6,408.296
<b>Insecto</b>	<b>2013</b>		
CRYSOPERLA (ml)	\$ 14.4626		
DIADEGMA (individuo)	\$ 1.5360	Costo de aplicaciones (BT'S)/ha= (3 aplicaciones)	\$ 2,243.75
TRICHOGRAMMA (plg2)	\$ 0.6768		
DIERETIELLA (individuo)	*\$ 0.29	Costo /aplicación(Quimico)/ha= (1 aplicación)	\$ 575.43

**Tabla 6.-T2, Tabla #105.- Insectarios florales (3.03 ha).**

		Costo de liberación/ha con Diadegma=	\$ 33,454.8735
		Costo de liberación/ha sin Diadegma=	\$ 6,882.0735
<b>Insecto</b>	<b>2013</b>		
CRYSOPERLA (ml)	\$ 14.4626		
DIADEGMA (individuo)	\$ 1.5360	Costo de aplicaciones (BT'S)/ha= (3 aplicaciones)	\$ 1,645.39
TRICHOGRAMMA (plg2)	\$ 0.6768		
DIERETIELLA (individuo)	*\$ 0.29	Costo de aplicaciones (Quimico)/ha= (3 aplicaciones)	\$ 4,942.24

## Rendimientos por Repeticiones.

**Tabla 7.- Muestra los rendimientos obtenidos/ha, en el T1, Tabla #145.**

<b>Cortes y rendimientos por tratamientos, tabla 145.</b>							
Repeticiones	18/06/2013	20/06/2013	22/06/2013	24/06/2013	25/06/2013	27/06/2013	total
Repetición 1	6,318 kg	7,168 kg		3,082 kg			16,568 kg
Repetición 2	6,768 kg	7,008 kg		6,202 kg		1,336 kg	21,314 kg
Repetición 3*	4,348 kg	7,844 kg	4,897 kg	3,932 kg	5,448 kg	1,656 kg	28,125 kg
							66,007 kg

**Tabla 8.- Muestra los rendimientos obtenidos/ha, en el T2, Tabla #105.**

<b>Cortes y rendimientos por tratamientos, tabla 105.</b>						
Repeticiones	26/06/2013	28/06/2013	02/07/2013	04/07/2013	05/07/2013	total
Repetición 1	1,698 kg	1,550 kg	5,738 kg		2,354 kg	11,340 kg
Repetición 2	3,852 kg	3,782 kg	5,848 kg	1,846 kg		15,328 kg
Repetición 3*	1,450 kg	3,932 kg	10,350 kg	3,562 kg		19,294 kg
						45,962 kg

## Clasificación del Producto Aceptado y Rechazado.

**Tabla 9.- Producto Clasificado y Aceptado por la Huerta, T1, (Flores a la periferia).**

BASICO	KILOS CLASIFICADOS	KILOS CAMPO	CLASIFICACION	FECHAS	PROYECTO	TABLA	VARIEDAD
Brócoli libre Pest.	14,768 kg	17,434kg	92.78 %	18/06/2013	12805	145	158
Brócoli libre Pest.	14,305 kg	17,241kg	91.21 %	20/06/2013	12805	145	158
Brócoli libre Pest.	3,289 kg	4,142 kg	88.22 %	20/06/2013	12805	145	158
Brócoli libre Pest.	4,006 kg	4,897 kg	92.2 %	22/06/2013	12805	145	158
Brócoli libre Pest.	3,105 kg	3,732 kg	91.53 %	24/06/2013	12805	145	158
Brócoli libre Pest.	4,743 kg	5,448 kg	94.16 %	25/06/2013	12805	145	158
Brócoli libre Pest.	1,371 kg	1,656 kg	91.43 %	27/06/2013	12805	145	158
Total	45,587 kg	54,550kg	91.64 %				

**Tabla 10.- Producto Clasificado y Aceptado por la Huerta, T2, (Insectarios florales).**

BASICO	KILOS CLASIFICADOS	KILOS CAMPO	CLASIFICACION	FECHAS	PROYECTO	TABLA	VARIEDAD
Brócoli libre Pest.	2,182 kg	2,622 kg	90.91 %	26/06/2013	12805	105	158
Brócoli libre Pest.	7,714 kg	9,264 kg	91.84 %	28/06/2013	12805	105	158
Brócoli libre Pest.	13,492 kg	16,198 kg	91.78 %	02/07/2013	12805	105	158
Brócoli libre Pest.	4,706 kg	5,738 kg	90.03 %	02/07/2013	12805	105	158
Brócoli libre Pest.	4,628 kg	5,408 kg	92.42 %	04/07/2013	12805	105	158
Brócoli libre Pest.	2,064 kg	2,354 kg	92.31 %	05/07/2013	12805	105	158
Total	34,786 kg	41,584 kg	91.54 %				



## Producto Rechazado.

**Tabla 11.- Producto Rechazado por Presencia de Gusanos y Pulgón, T1.**

BASICO	KILOS CLASIFICADOS	KILOS CAMPO	CLASIFICACION	FECHAS	PROYECTO	TABLA	VARIEDAD
Brócoli libre Pest.	3,801 kg	4,779 kg	88.55 %	20/06/2013	12805	145	158
Brócoli libre Pest.	5,336 kg	6,678 kg	88.2 %	24/06/2013	12805	145	158
Total	9,137 kg	11,457kg	88.375 %				

**Tabla 12.- Producto Rechazado por Presencia de Gusanos y Mosca *Syrphidae*, T2.**

BASICO	KILOS CLASIFICADOS	KILOS CAMPO	CLASIFICACION	FECHAS	PROYECTO	TABLA	VARIEDAD
Brócoli libre Pest.	1,425 kg	1,698kg	90.91 %	26/06/2013	12805	105	158
Brócoli libre Pest.	2,143 kg	2,680kg	90.91 %	26/06/2013	12805	105	158
Total	3,568 kg	4,378kg	90.91 %				

#### Anexo IV.- Insectos Encontrados en los Tratamientos.



Fig. 1.- Colonia de *B. brassicae* Fig. 2.- Larva de *P. xylostella* Fig. 3.- Larva de *T. ni*

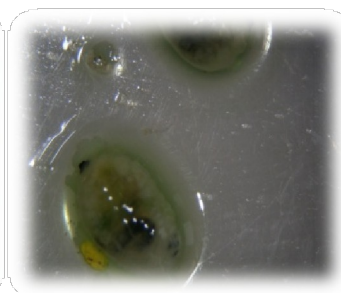


Fig. 4.- Adulto de *C. carnea* Fig. 5.- Adulto de *D. insulare* Fig. 6.- Larva de mosca  
Tachinidae



Fig. 7.- Adulto de *H. convergens* Fig. 8.- Pupa de mosca sírfida Fig. 9.- Larva de *T. ni* lista  
Para pupar