

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

**IDENTIFICACIÓN Y FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE ENEMIGOS
NATURALES ASOCIADOS A PLAGAS DEL BRÓCOLI (*Brassica
oleracea* var. *itálica* L.) EN MIXQUIC, TLÁHUAC.**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

PRESENTA:

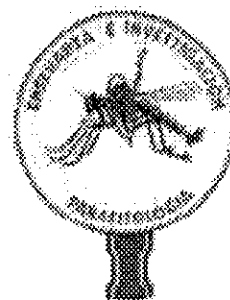
SUSANA CARRILLO ROMERO

JULIO DEL 2004

Chapingo, Estado de México



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES



**IDENTIFICACIÓN Y FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE ENEMIGOS
NATURALES ASOCIADOS A PLAGAS DEL BRÓCOLI (*Brassica oleracea*
var. itálica L.) EN MIXQUIC, TLÁHUAC.**

Tesis realizada por **Susana Carrillo Romero** bajo la dirección del Comité Asesor Indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

DIRECTOR:


DR. SAMUEL RAMÍREZ ALARCÓN

ASESOR:


DR. VÍCTOR MANUEL PINTO

ASESOR:


DR. JUAN FERNANDO SOLÍS AGUILAR

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo recibido para la realización de mis estudios de Postgrado.

Al Departamento de Parasitología Agrícola por las facilidades otorgadas durante mis estudios de maestría.

Dr. Samuel Ramírez Alarcón: Por apoyarme en la presente investigación y acertados comentarios para el mejoramiento de esta.

Dr. Víctor Manuel Pinto: Por sus sugerencias para el mejoramiento de la investigación.

Dr. Juan Solís Aguilar: Por sus comentarios en la mejora del documento y disponibilidad.

Doy gracias a Dios por todo lo que me ha dado. A mis padres, hermanos y a quienes conforman mi familia, además de amigos como: Azucena, Delia, Erika y Lulú, con quienes pase momentos agradables.

Dedico este trabajo de tesis a unas personas especiales Yair y Efrén por apoyarme incondicionalmente en la realización de éste.

DATOS BIOGRÁFICOS

El autor nació en Texcoco, México con fecha 17 de agosto de 1978, realice mis estudios de primaria en la escuela 2 de marzo y la secundaria en Emiliano Zapata; la preparatoria en la Universidad Autónoma Chapingo.

Ingeniero Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola egresada de la Universidad Autónoma Chapingo en el 2000.

Mi vida profesional la he desarrollado en el Comité Regional de Sanidad Vegetal en el Distrito Federal como Ingeniero profesional encargado de las campañas de mosquita blanca y contingencias en el año del 2001.

Actualmente me encuentro en vísperas de incorporarme a la campaña de caracterización del maíz en el Comité Estatal de Sanidad Vegetal en Toluca, Edo. México.

CONTENIDO

	Página
CONTENIDO	vii
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Enemigos naturales de la palomilla dorso de diamante <i>Plutella xylostella</i> (Linn)	3
2.1.1. Importancia del género <i>Trichogramma</i>	4
2.1.2. Parasitoides de huevecillo de la palomilla dorso de diamante	5
2.1.3. Parasitoides de larva y pupa de la palomilla dorso de diamante	6
2.1.4. Importancia de los géneros <i>Diadegma</i> spp y <i>Cotesia</i> spp	7
2.2. Enemigos Naturales del gusano Falso Medidor. <i>Trichoplusia ni</i> (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)	8
2.2.1. Parasitoides Naturales del gusano falso medidor	9

2.2.2. Importancia de la mosca taquínida <i>Voria ruralis</i> (Fallen)	10
2.2.3. Depredadores Naturales del gusano falso medidor	10
2.2.4. Importancia de las especies de <i>Chrysoperla</i> spp. como agentes de control biológico	11
2.3. Enemigos Naturales del pulgón de la col <i>Brevicoryne</i> <i>brassicae</i> (L)	12
2.3.1. Parasitoides momificadores de pulgones	13
2.3.2. Importancia de los parasitoides <i>Diaereteiella rapae</i> (M'Intosh) y <i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cresson)	13
2.3.3. Depredadores Naturales del pulgón de la col	14
2.3.4. Importancia de <i>Hippodamia convergens</i> (Guer) depredador natural de pulgones	15
2.4. Características botánicas del cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>itálica</i>)	16
2.5. Influencia de la planta hospedera	16
2.6. Dinámica Poblacional	19
2.7. Control Biológico	21

III. MATERIALES Y METODOS	23
3.1. Localización y características del lugar de estudio	23
3.2. Trabajo de campo	23
3.3. Trabajo de laboratorio	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. Identificación de los enemigos naturales	25
4.2. Trabajo de campo	32
4.2.1. Tipos de muestreo	34
4.2.1.1 Muestreo de plantas completas	34
4.2.1.2. Red entomológica	34
4.2.2. Comparación entre ciclos de cultivo	35
4.2.3. Ciclo invierno - primavera 2002	37
4.2.4. Ciclo primavera - verano 2002	40
4.2.5. Ciclo otoño - invierno 2002 – 2003	43
V. CONCLUSIONES	46
VI. REFERENCIAS CITADAS	47
VII. APENDICE	55

INDICE DE CUADROS

	Página
1. Número de individuos de los Ordenes identificados durante el 2002 – 2003, en la región agrícola de San Andrés Mixquic.	25
2. Parasitoides y depredadores identificados asociados a plagas de brócoli, <i>P. xylostella</i> , <i>B. brassicae</i> y <i>Trichoplusia ni</i> .	26
3. Número de individuos por especie benéfica asociadas a brócoli durante los tres ciclos de cultivo (2002 – 2003), en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.	55
4. Número de individuos asociados a brócoli en dos tipos de muestreo directo e indirecto durante los tres ciclos del cultivo (2002 – 2003), en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.	55
5. Número de individuos asociados a brócoli en tres ciclos de cultivo, (C ₁ invierno – primavera) (C ₂ primavera – verano) y (C ₃ otoño – invierno), durante 2002 – 2003, en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.	55
6. Número de individuos/10 plantas de brócoli variedad Liberti, en el ciclo invierno – primavera (2002), en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.	56
7. Número de individuos/10 plantas de brócoli variedad Arcadia, en el ciclo primavera – verano (2002), en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.	56
8. Número de individuos/10 plantas de brócoli variedad Decathlón, en el ciclo otoño – invierno (2002 - 2003), en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.	56
9. Número de individuos/50 redasos en plantas de brócoli variedad Liberti, durante el ciclo invierno – primavera (2002), en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.	57
10. Número de individuos/50 redasos en plantas de brócoli variedad Arcadia, durante el ciclo primavera – verano (2002), en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.	57

11. Número de individuos/50 redasos en plantas de brócoli variedad Decatlhón, durante el ciclo otoño – invierno (2002 - 2003), en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac. 57

INDICE DE FIGURAS

	Página
1. Adulto de <i>Diaeretiella rapae</i> (M'Intosh), Mixquic.	29
2. Ala anterior (a) y ala posterior (b) de <i>D. rapae</i> , Mixquic.	29
3. <i>D. rapae</i> parasitando al pulgón cenizo <i>B. brassicae</i> (L). ¹	29
4. Emergencia de <i>D. rapae</i> del pulgón momificado. ¹	29
5. Adulto de <i>Hippodamia convergens</i> (Guer), Mixquic.	30
6. Larva de <i>H. convergens</i> , Mixquic.	30
7. Adulto de <i>Diadegma insulare</i> (Cresson), Mixquic.	30
8. Ala anterior de <i>Diadegma insulare</i> , Mixquic.	30
9. Adulto de <i>Voria ruralis</i> (Fallen), Mixquic.	31
10. Pupa de <i>V. ruralis</i> , Mixquic.	31
11. Larva de <i>Trichoplusia ni</i> (Hubner) parasitada por <i>V. ruralis</i> . ²	31
12. Larva del gusano falso medidor con pupas de <i>Voria ruralis</i> . ²	31
13. Fluctuación poblacional de cuatro especies benéficas asociadas a brócoli durante los tres ciclos del cultivo (2002 – 2003), Mixquic.	33
14. Temperaturas medias mensuales registradas en el 2002 – 2003, Mixquic.	33
15. Comparación entre los dos tipos de muestreo (directo e indirecto) en el cultivo de brócoli (2002 – 2003), Mixquic.	35
16. Comparación entre ciclos de cultivo durante el periodo (2002 – 2003), Mixquic.	36
17. Número de individuos/10 plantas de <i>D. rapae</i> , <i>H. convergens</i> , <i>V. ruralis</i> y <i>D. insulare</i> de febrero a mayo del (2002), Mixquic.	39

18. Número de individuos/50 redasos de *D. rapae*, *H. convergens*, *V. ruralis* y *D. insulare* de febrero a mayo del (2002), Mixquic. 39
19. Número de individuos/10 plantas de *D. rapae*, *H. convergens*, *V. ruralis* y *D. insulare* de junio a septiembre del (2002), Mixquic. 42
20. Número de individuos/50 redasos de *D. rapae*, *H. convergens*, *V. ruralis* y *D. insulare* de junio a septiembre del (2002), Mixquic. 42
21. Número de individuos/10 plantas de *D. rapae*, *H. convergens*, *V. ruralis* y *D. insulare* de octubre a febrero del (2002 - 2003), Mixquic. 45
22. Número de individuos/50 redasos de *D. rapae*, *H. convergens*, *V. ruralis* y *D. insulare* de octubre a febrero del (2002 - 2003), Mixquic. 45

Identificación y fluctuación poblacional de enemigos naturales asociados a plagas del brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica* L.) en Mixquic, Tláhuac.

Identification and population fluctuation of natural enemies associated with broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italia* L.) pests in Mixquic, Tlahuac.
Susana Carrillo – Romero¹, Samuel Ramírez – Alarcón²

RESUMEN

En la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac; se realizaron un total de 26 muestreos durante el año (2002-2003), para identificar y conocer las fluctuaciones poblacionales de los enemigos naturales asociados a plagas del brócoli como: *Plutella xylostella*, *Brevicoryne brassicae* y *Trichoplusia ni*. Se colectaron un total de 3,761 individuos de los cuales 1,703 fueron Dípteros, 1,380 Hymenopteros, 526 Coleópteros, 102 Hemipteros y 50 Neuropteros. Los parasitoides y depredadores identificados más abundantes durante los tres ciclos del cultivo fueron *Diaeretiella rapae* (M'Intosh), *Hippodamia convergens* (Guer), *Diadegma insulare* (Cresson) y *Voria ruralis* (Fallen). El nivel máximo de población se presentó en el ciclo (otoño - invierno) con 856 individuos. *D. rapae*, fue la especie predominante durante todo el año, su mayor impacto ocurrió en el mes de febrero. Debido a que este parasitoide apareció con las primeras infestaciones de la plaga durante la fase inicial del cultivo, se asume que tiene una buena capacidad de búsqueda a *Brevicoryne brassicae*. El resto de las especies identificadas tuvieron menor impacto aunque permanecieron constantemente.

Palabras clave: Plagas, brócoli, *D. rapae*, *H. convergens*, *Diadegma insulare*.

¹Tesista de la Maestría en Ciencias en Protección Vegetal. UACH.

ABSTRACT

In the agricultural region of San Andres Mixquic, Tlahuac, a total of 26 samplings were taken during the year 2002-2003 to identify and find out about the population fluctuations of the natural enemies associated with broccoli pests, such as: *Plutella xylostella*, *Brevicoryne brassicae* and *Trichoplusia ni*. In total, 3,761 individuals were collected, of which 1,703 were Dipterous, 1,380 Hymenopterous, 526 Coleopterous, 102 Hemipterous, and 50 Neuropterous. The parasitoids and predators identified as the most abundant during three crop cycles were: *Diaeretiella rapae* (M'Intosh), *Hippodamia convergens* (Guer), *Diadegma insulare* (Cresson) and *Voria ruralis* (Fallen). The largest population of natural enemies was present in the fall-winter cycle, with 856 individuals. *D. rapae* was the predominant species during the whole year and had its greatest impact during the month of February. Because this parasitoid appeared with the first pest infestations during the initial crop phase, it is supposed that it has a high capacity to search out *Brevicoryne brassicae*. The rest of the species identified had less impact, although they were constantly present.

Words key: Pests, broccoli, *D. rapae*, *H. convergens*, *Diadegma insulare*.

²Profesor investigador de la Maestría en Ciencias en Protección Vegetal. UACH, Chapingo, México.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de las crucíferas se considera uno de los productos de mayor importancia socioeconómica, principalmente el Brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) en la región agrícola del Distrito Federal y específicamente en la delegación Tláhuac, con una extensión de más de 8,600 hectáreas de las cuales el 65 por ciento son de suelo de conservación. Anualmente se siembran 3,330 hectáreas; 1,600 de ellas bajo condiciones de riego. Los cultivos más importantes son el maíz, brócoli, acelga, apio, calabaza, espinaca, avena, frijol, alfalfa, entre otros ¹.

En la actualidad el pueblo de San Andrés Mixquic, cuenta con una extensión territorial aproximada de 3 kilómetros cuadrados. Gran parte del suelo es de uso agropecuario dividido aproximadamente en 658 hectáreas de ejido y 499 de pequeña propiedad, de las cuales 1058, son de chinampería ². Particularmente la región agrícola de Mixquic, se destaca por una superficie sembrada de 400 ha. de brócoli abasteciendo el 30% del mercado en la central de abastos (Hernández, 2000).

La importancia del cultivo del brócoli está basada en el área establecida, generando mano de obra y por su demanda del producto en fresco, siendo un vegetal sabroso y nutritivo (Altamirano *et al.*, 1997).

Desafortunadamente, existen diferentes factores fitosanitarios que afectan la productividad y rentabilidad de esta actividad agrícola en la región. Uno de los factores principales lo constituyen las plagas dentro de las mas importantes se encuentran: *Plutella xylostella*, *Brevicoryne brassicae*, *Trichoplusia ni* entre otras (Anaya *et al.*, 1992), que atacan a este cultivo desde que inicia su crecimiento hasta su recolección.

¹<http://www.geocities.com/agrotlahuac/rural.html>

² www.tlahuac.df.gob.mx

Para evitar lo anterior es necesario utilizar diferentes tácticas para reducir los daños. Sin embargo los agricultores de la región utilizan con mayor frecuencia el uso de insecticidas de manera irracional y de amplio espectro ocasionando altos costo del cultivo en los gastos del productor, desarrollando resistencia a los plaguicidas por parte de los insectos, así como la contribución a la contaminación ambiental.

Por tal motivo se tiene la necesidad de generar nuevos mecanismos de control, resaltando el control biológico, el cual es una herramienta del manejo integrado de plagas (MIP), definiéndose como el uso de organismos vivos para el control de insectos plagas actuando como: depredadores, parasitoides y patógenos.

1.1. Objetivo

Considerando todo lo expuesto previamente, el presente trabajo tiene como objetivo identificar y conocer las fluctuaciones poblacionales de los parasitoides y depredadores de las plagas asociadas al cultivo del brócoli en la región agrícola Mixquic Tláhuac D.F.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Enemigos naturales de la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* (Linn)

La palomilla dorso de diamante es una plaga que presenta metamorfosis completa, es decir, pasa por los estados biológicos de huevecillos, larva, pupa y adulto. Las hembras ovipositan un poco más de 200 huevecillos en el envés y los peciolo de las hojas, en los tallos y floretes del brócoli y coliflor (Anónimo, 2001). Todos los estados biológicos de la PDD son atacados por numerosos parasitoides y depredadores. Más de 90 especies de parasitoides atacan a la PDD; de ellos unos 60 parecen ser importantes (Goodiwn, 1979).

Shelton, (2002) menciona que de 2,815 larvas y pupas de PDD colectadas el 46.5% fue parasitado por *Diadegma insulare*, 7% por *Microplitis plutellae*, 2.1% por *Oomyzus sokolowskii* y 0.4% por *Diadromus subtilicornis*. Los parasitoides *Trichogramma chilonis* y *Cotesia plutellae*, y el depredador *Chrysoperla carnea* son agentes de control biológico potencial para la palomilla dorso de diamante (Reddy, 2002).

Por su parte, Alvarado (1992) menciona los enemigos naturales del gusano dorso de diamante, limitándose al parasitoide *Diadegma insulare* Kreeps. Este parasitoide puede inducir un parasitismo natural hasta del 89% en la zona de Villagrán, Guanajuato y en la zona de León se detectó el parasitismo más bajo con solo 0.8%. Estas diferencias por zonas agroecológicas se atribuye a las diferentes estrategias de control de plagas utilizadas, entre otros varios factores.

Los adultos de la PDD son a menudo atacados por los depredadores polífagos, tales como los pájaros y las arañas (Talekar y Shelton, 1993). Salas y Salazar (1999), reportan a la avispa *Polybia occidentales*, la hormiga *Labidius coecus*, el

carábido *Lebra viridis*, la chinche *Oplomus pulcher* y entre otros el gorrión *Sporophila torqueola*, el dominico *Carduelos psaltria* y la tórtola *Columbina inca*; depredando larvas y/o pupas de la Palomilla dorso de diamante.

2.1.1. Importancia del género *Trichogramma*

Las especies del género *Trichogramma* constituyen, actualmente, los agentes entomófagos más ampliamente utilizados en el mundo, para el control biológico por aumento, de plagas agrícolas (King *et al.* 1985; citados por Salazar 2002).

Trichogramma sp. ha sido liberada en unos 8 millones de ha en la antes Unión Soviética, en 2 millones de ha en la República Popular China, en más de 600, 000 ha en México y en más de 200,000 ha en EUA. Yadau *et al.* (2001) mencionan, el rango del porcentaje de parasitismo desde 77.06 a 94.87%. de la especie *T. chilonis* en brócoli y coliflor en Guajarat, India.

En el Noreste de México el parasitismo natural de la avispa *Trichogramma* se ha observado en diferentes cultivos como el tomate sobre huevecillos del gusano del fruto y del gusano tabacalero. El parasitismo natural varía de acuerdo con la zona agroecológica, en las cuales se recurre a las aplicaciones calendarizadas de amplio espectro, el parasitismo natural máximo llega al 66% en comparación con una zona agrícola dedicada a granos, como el trigo y el frijol, en donde el parasitismo puede alcanzar, el 94%.

El parasitismo inducido por la avispa *Trichogramma*, puede incrementarse hasta un 50% sobre el nivel natural, mediante liberaciones masivas de la avispa, siendo necesario liberar alrededor de 750, 000 avispitas por ha. (Alvarado, 1992).

2.1.2. Parasitoides de huevecillo de la Palomilla dorso de diamante

El control biológico de la Palomilla dorso de diamante, como estrategia complementaria del manejo integrado de la plaga, se ha efectuado utilizando diversos agentes de control biológicos.

Trichogrammatidae. Todos los miembros de esta familia son parasitoides de huevecillos de insectos. Las especies tales como *Trichogramma minutum* Riley y *Trichogramma pretiosum* Riley han sido usadas para el control de varias especies de lepidópteros. (Van Driesche et al., 1996). El parasitismo natural de la avispa *Trichogramma* se define y se evalúa por la acción benéfica que ejerce, cuando éste se presenta en forma natural en los cultivos agrícolas y sin la intervención del hombre (Alvarado, 1992). Yadau et al., (2001) reportan por primera vez a *T. chilonis* parasitando huevecillos de PDD en Guajarat, India.

Del género *Trichogramma* se reportan varias especies, entre las que se destacan *Trichogramma evanescens*, *T. dendrolimi*, *T. pretiosum*, *T. japonicum*, *T. embryophagum*, *T. brasiliense*, *T. achaeae*, *T. chilonis*, *T. armigera* y *Trichogrammatoidea bactrae*. De estas especies la que tiene un mayor porcentaje de parasitismo de 89.6% en huevecillos fue la especie *T. bactrae*, mientras las otras especies, tienen un rango de parasitismo de 6.8 a 12.6%. Esto revela la eficiencia de *Trichogrammatoidea bactrae* para ser utilizada contra PDD en crucíferas en la India (Jalali et al. 2001).

Zhang et al., (2001), mencionan las características de la tabla de vida de *T. chilonis*, *T. nerudai*, *T. pretiosum* y *T. ostrinae*, siendo el tiempo de vida fértil de 32.8 para *T. chilonis* y 30.0 para *T. nerudai* y significativamente el más alto de 22.2 para *T. pretiosum* y 13.7 para *T. ostrinae*, rangos comparados para combatir PDD en Alemania. *Trichogramma confusum* [*Trichogramma chilonis*], parasitoide de huevecillos de PDD (He Yu RonG et al. 2000). Martínez (1976),

reporta avispas *Chelonus*. Del género *Chelonius* (Hymenoptera: Braconidae) como parasitoides de huevecillos y larvas de lepidópteros.

2.1.3. Parasitoides de larva y pupa de Palomilla dorso de diamante

Cotesia plutellae es un endoparasitoide específico de larvas de *Plutella xylostella*, aunque en la ex-República de Yugoslavia es reportado como parasitoide de *Hyphantria cunea* (Oatman, 1978). Coincidiendo Shi *et al.*, (2002) mencionan a este braconido como endoparásito solitario de larvas de PDD. En Japón Shiojiri *et al.*, (2003) reportan a *Cotesia plutellae* como el parasitoide especialista de larvas de PDD.

Las hembras del género *Apanteles*, en cada inserción del ovipositor en su huésped puede depositar de 15 a 35 huevecillos (Clausen, 1940). *Diadegma insulare*, *Microplitis plutellae*, *Oomyzus sokolowskii* y *Diadromus subtilicornis* reportados en Nueva York (Shelton *et al.*, 2002). Por su parte Hu *et al.*, (2001) evaluaron la respuesta de atracción de las hembras *D. insulare* como parasitoide específico de larvas de PDD en *Brassica oleracea* var. *acephala* [*Brassica oleracea* var. *viridis*] en Georgia USA, Noda *et al.*, (2000), indican que en el norte de Japón se introdujo el parasitoide *Diadegma semiclausum* en campos de crucíferas durante el 1996 y 1999. Santos *et al.*, (2000) realizaron un trabajo con *Plutella xylostella* la cual fue colectada en campos de crucíferas en siete distritos de la República Dominicana. Emergiendo parasitoides de pupa identificados entre los más comunes *Diadegma insulare*, *Oomyzus sololowskii* y *Conura petioliventris*, mientras *C. hirtifemora* y *C. pseudofulvovariegata* fueron los menos comunes. Azidah *et al.*, (2000) identificaron nuevas especies como *D. novaezealandiae* de Nueva Zelanda, *D. mollipla* de Sub-saharna África y algunas de la India y el Sur de las Islas del Atlántico. *Diadegma varuna* y *D. niponixca kusigemati*, *D. fenestrata*, *D. xylostellae*.

Martínez (1997) reporta por primera vez para el continente Americano al parasitoide *D. collaris* en el cultivo de brócoli, col y coliflor en Querétaro México.

Diadegma insulare, parasitoide ampliamente distribuido en América (Espinoza y Chávez, 1989). *Diadegma semilcausum* Hellén (Hym: Ichneumonidae) es reportado por Bujanós *et al.*, (1993).

2.1.4. Importancia de los géneros *Diadegma* spp y *Cotesia* spp.

El control biológico de la palomilla dorso de diamante, como estrategia complementaria del manejo integrado de la plaga, se ha efectuado utilizando diversos agentes de control biológico; el parasitoide *Diadegma insulare* es predominante en Norteamérica, Centroamérica y el Caribe. Es un endoparasitoide solitario que ataca larvas de segundo y tercer instar de la PDD (Harcourt, 1960; Cave, 1995). En el sureste de Canadá, el parasitoide más importante y abundante de la PDD, es *D. insulare*, el cual es densodependiente y está altamente sincronizado con el desarrollo de su hospedero; *D. insulare* parasita hasta al 75% de las larvas de la PDD en esa zona (Harcourt, 1986). México se ha basado en la acción natural del parasitoide *Diadegma insulare*, sin embargo en los últimos años se ha intentado ampliar del complejo de enemigos naturales mediante la introducción de agentes de control biológico.

El parasitismo natural de *D. insulare* ha sido registrado desde 1969, el cual ha fluctuado entre el 30 y 32% en brócoli, mientras que en coliflor el promedio registrado es entre 57 y 62%. En la región del Bajío se reportan porcentajes de parasitismo por *D. insulare* del 63%, sobre la PDD (Díaz, 1971; citado por Bujanós *et al.*; 1993). Xu *et al.* (2001) señalan que *Diadegma insulare* tiene un porcentaje de parasitismo mayor de 85% en larvas de *P. xylostella* en la región agrícola de China.

El género *Cotesia* es un grupo que históricamente ha sido utilizado con éxito en el control biológico por incremento de plagas agrícolas. La importancia de *C. plutellae* como agente de control biológico ha sido demostrada en diversos países; desde 1937, año en que se realizó la primera introducción de

ejemplares de esta especie de Nueva Zelandia varios países han introducido a este agente de control biológico, y donde a pesar de las constantes aplicaciones de insecticidas, el parasitismo registrado ha fluctuado entre el 18 y 52% (Cock, 1985); en relación a este aspecto se reporta que *C. plutellae* ha desarrollado resistencia a productos como mevinfos, metamidofos y permetrina, así como tolerancia al fenvalerato (Anónimo, 1991). *C. plutellae* es parasitoide de larvas de diferente instar, pero prefiere el segundo y tercer instar, de *P. xylostella* (Shi *et al.*, 2002).

2.2. Enemigos Naturales del gusano Falso Medidor. *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)

Si el cultivo esta en etapa reproductiva, dañan y contaminan la parte comestible con su presencia y con su excremento, por lo que demeritan la calidad del producto. Normalmente las larvas de falso medidor pasan por 5 instares y duran de 15 a 18 días para completar su desarrollo (Anonimo, 2001).

Crisopa o león de los áfidos, *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). Esta especie se encuentra durante la mayor parte del año y ataca una gran cantidad de insectos perjudiciales en diferentes estados biológicos, como adultos y ninfas de pulgones, trips, huevecillos y primeros estadios de lepidópteros entre los que se encuentran los gusanos soldados, falso medidor, bellotero, rosado y peludo. Por otra parte la chinche ojona del género *Geocoris* y la chiche pajiza o damisela del género *Nabis* (Hemiptera) estas dos chinche tienen hábitos similares, son activos depredadores de chicharritas, arañas, ácaros, pulgones, larvas pequeñas y huevecillos de lepidóptero como bellotero y falso medidor.

Las chinches asesinas. *Sinea confusa* Caud y *Zelus* spp. (Hemiptera: Reduviidae) predan sobre chicharritas, pulgones, larvas de lepidópteros, etc. Las catarinitas *Hippodamia convergens* Guev., *Cycloneda sanguinea* (L.)

(Coleóptera: Coccinellidae). Las catarinitas o vaquillas son activos depredadores que se encuentran en la plantas silvestres y cultivadas; la especie más común es *H. convergens* o catarinita anaranjada.

Escarabajos colops, *Collops vittatus* (Say) y *C. marginellus* Le Conte (Coleoptera: Malachiidae). La forma adulta es la más voraz, es un enemigo natural importante del gusano soldado, ya que destruye masas de huevecillos y larvas pequeñas. Se alimenta también de varias especies de lepidópteros tales como el gusano bellotero, falso medidor, así como trips, pulgones y ninfas de chinches ligus.

Mosca taquínida, *Voria ruralis* (Fall.) (Diptera: Tachinidae). Este parásitoide es encontrado en el Valle de Mexicali atacando principalmente al gusano falso medidor en la col (Martínez *et al.*, 1976). Cerrutir *et al.*, (2003), mencionan que las larvas de *Trichoplusia ni* son reducidas significativamente por la predación de pájaros y arañas.

2.2.1. Parasitoides Naturales del gusano falso medidor

Trichoplusia ni tiene como enemigos naturales a varios depredadores y parasitoides así como también al virus de la poliedrosis. Entre los parasitoides se encuentran el taquínido *V. ruralis* y varios himenópteros. La mosca taquínida *Voria ruralis*, es un parasitoide que se encuentra ampliamente distribuido. Lo han reportado para México, USA y parte de Canadá. Posee como huéspedes, a varias larvas de la familia Noctuidae, sin embargo, su huésped principal es *Trichoplusia ni* (Anaya, 1976).

Shelton *et al.*, (2002) evaluaron el porcentaje de parasitismo en 936 larvas, el 2.1% fue parasitado por *Compsilura concinnata* y 0.3% por *Copidosoma floridanum*. De un total de 122 pupas del gusano falso medidor el 4.1% fue parasitado por *Compsilura concinnata*.

2.2.2. Importancia de la mosca taquínida *Voria ruralis* (Fallen)

En la región de Chapingo México, se ha encontrado que *V. ruralis* parasita su huésped *Trichoplusia ni* a través de todo el año. Se ha llegado a detectar un 98% de parasitismo (Anaya, 1976). Las hembras depositan sus huevecillos sobre el cuerpo de sus huéspedes; las larvas que son de tipo muscoide penetran al interior del cuerpo alimentándose de los tejidos y músculos hasta completar su desarrollo; pupan dentro del cuerpo del huésped rodeándose de un pupario ovoide, y rojizo de donde posteriormente emerge la mosca adulta (Martínez *et al.*, 1976).

2.2.3. Depredadores Naturales del gusano falso medidor

La familia Chrysopidae comprende especies de insectos con hábitos entomófagos que controlan poblaciones de insectos plaga; dentro de esta familia, el grupo carnea es considerado el de mayor importancia económica e incluye entre otras especies a *Chrysoperla carnea* Stephens y *C. rufilabris* (Burmeister) las cuales han sido utilizadas exitosamente en el control biológico por incremento de diversas plagas. En México se produce en forma masiva *C. carnea* y *C. rufilabris*, sin embargo la producción nacional de *C. rufilabris* no es suficiente para satisfacer la demanda del país.

Este depredador se distribuye ampliamente en el norte de América, ocurriendo desde el este de Canadá hasta el norte de México. La distribución de *C. rufilabris* en estas regiones se debe a la alta humedad relativa, superior al 75%, mientras que en las zonas secas su distribución es menor (Tauber y Tauber, 1983). Los adultos generalmente se alimentan de néctar o mielecillas secretadas por algunos insectos principalmente pulgones. Todos los adultos como las larvas son tolerantes a los insecticidas y se encuentran en abundancias en cultivos como algodón, alfalfa, trigo, sorgo y cártamo (Martínez *et al.*, 1976).

Las larvas de *C. rufilabris* han sido reportadas depredando un amplio espectro de insectos de cuerpo blando tales como pulgones, moscas blancas, ácaros, trips, piojos harinosos, huevos y larvas de lepidópteros, inclusive se ha observado que tienen la capacidad de alimentarse de minadores perforando la cutícula de la hoja con sus mandíbulas (Clausen, 1940).

2.2.4. Importancia de las especies de *Chrysoperla* spp. como agentes de control biológico

Este depredador está reconocido como el más importante precisamente por su alta capacidad depredadora. Las larva de crisopa o león de los áfidos son muy activas depredando sobre huevecillos y larvas de lepidópteros, entre ellos *Heliothis zea* y *H. virescens* (Jiménez et al., 1975).

Los estados de desarrollo de *Chrysoperla* spp. que son utilizados para la liberación son el huevecillo y larvas de primer y segundo instar; sin embargo se han obtenido mejores resultados al liberar la larva debido a su mayor capacidad de soportar las condiciones ambientales.

En Rusia se han realizado diversos trabajos para determinar la cantidad óptima de ejemplares a liberar en campo, principalmente contra poblaciones de pulgones en hortalizas, obteniendo reducciones en las poblaciones de la plaga hasta en 98% mientras para huevecillos han reducido hasta un 74%.

La efectividad de las especies de *Chrysoperla* ha sido demostrada en campo e invernadero, se menciona que *C. rufilabris* es más efectiva que *C. carnea* en regiones húmedas. Por su parte *C. carnea* resulta el agente de control biológico idóneo en regiones secas o en cultivos de temporal (Tauber y Tauber, 1983).

La cantidad de presas consumidas durante la fase larval en condiciones de laboratorio indican que una larva consume hasta 270 pulgones donde más del 80%, del total de presas consumidas, es debido a la acción de la larva del tercer instar (Canard y Principi, 1984).

2.3. Enemigos Naturales del pulgón de la col *Brevicoryne brassicae* (L)

El pulgón ceroso de las crucíferas *Brevicoryne brassicae*, de color gris verdoso con cera blanquecina. En primavera - otoño alcanzan altas poblaciones. Son ápteros y alados estos últimos forman nuevas colonias (Anónimo, 2001).

El pulgón de la col aunque cuenta con muchos enemigos naturales tanto depredadores como parásitos, desafortunadamente estos no han llegado a tener un éxito en el control de la plaga como para hacer innecesario recurrir al método químico.

Por otra parte, la lluvia como factor físico ha sido el enemigo natural número uno del pulgón de la col, sin embargo puede ser un poco difícil cuando los pulgones se encuentran ya establecidos en el corazón de la col por estar fuera del alcance de esta (Yemane, 1961).

Las catarinitas son los depredadores más activos y más importantes, siendo *Hippodamia convergens*, la especie que se ha encontrado en la región de Chapingo México con mayor frecuencia, tanto las larvas como los adultos se alimentan de estos áfidos.

Otro depredador de importancia es la larva de la mosca del género *Syrphus*, la utilidad de estos depredadores para controlar a los pulgones es mínima, estos enemigos naturales son más activos en el periodo de lluvias cuando el pulgón ya no tiene importancia como plaga de la col. Las especies reportadas parasitando el pulgón son *Syntomopus americanus* Ashm, *Charips* sp; *Asaphes*

sp. (Yemane, 1961). Al respecto Mussury *et al.*, (2002), señalan a *Diaeretiella rapae* presente en Canola Brazil, parasitando *B. brassicae*. Así mismo Shukla, (2001) reporta a *Diaeretiella rapae* presente en diferentes crucíferas; *Brassica oleracea*, *B. campestris* y *R. sativus*. Kalule *et al.*, (2002) mencionan al parasitoide *Aphidius colemani* asociado a *Myzus persicae* y *Brevicoryne brassicae*.

2.3.1. Parasitoides momificadores de pulgones

Los enemigos naturales de los pulgones *Brevicoryne brassicae* y *Myzus persicae* se limitan a la avispa *Diaeretiella rapae*, la cual al parasitar a los pulgones los momifica, característica muy particular de la acción de este parasitoide en el pulgón huésped. Los niveles de parasitismo varían de acuerdo a la temporada y a la especie de pulgones (Alvarado, 1992). Por su parte Rodrigues *et al.*, (2001) mencionan a *Lysiphlebus testaceipes* como parasitoide de *Schizaphis graminum* y *Aphis gossypii*. *Aphidius smithi* es la especie más común de encontrar atacando al pulgón verde, *Acythosiphon pisum* en alfalfa (Martínez, 1976).

2.3.2. Importancia de los parasitoides *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) y *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson)

Las avispitas momificadoras de pulgones (Hymenoptera: Braconidae), se alimentan de la mielecilla que excretan los pulgones. La hembra deposita un huevecillo en el interior del cuerpo de un pulgón atacado. La larvita del parasitoide se desarrolla en el interior, alimentándose de los tejidos vitales y de los músculos haciendo que el cuerpo del pulgón aumente su tamaño y se momifique. Al completar su ciclo biológico y alcanzar el estado adulto, el parásito emerge por un orificio circular para ir en busca de pulgones en los que se va a repetir el ciclo del parasitismo.

La especie *L. testaceipes* se encuentra comúnmente parasitando a las especies *Myzus persicae* en el cártamo, *Schizaphis graminum* en el trigo, *Rhopalosiphum maidis* en la cebada, *Aphis gossypii* en algodónero, mientras que a *A. smithi* es más común encontrarla atacando al pulgón verde, *Acyrtosiphon pisum* en alfalfa (Martínez, 1976). La avispa *Diaeretiella rapae* se encuentra parasitando a *Brevicoryne brassicae* con rangos del 15 al 75%.

Umoru *et al.*, (2002) señalan los efectos de los insecticidas pirimicarb y dimethoato sobre el parasitoide *D. rapae*. Ambos insecticidas producen efectos subletales sobre *D. rapae* cuando el parasitoide y los áfidos han sido expuestos a los insecticidas. El dimethoato afecta el comportamiento de la oviposición y las hembras fueron aparentemente repeladas por residuos que cubre a los áfidos.

2.3.3. Depredadores Naturales del pulgón de la col

Las catarinitas, vaquitas, mariquitas constituyen el grupo de depredadores de insectos más ampliamente conocido en el medio agrícola y rural. Después de los Staphylinidae constituyen la segunda familia más grande de depredadores. Las 5,000 especies de este grupo son de forma oval, convexa y de colores brillantes y variados, con una escala de longitud del cuerpo que va de 1.5 a 12mm (Bravo, 1992). *Hippodamia convergens* Guer; es un depredador activo que se encuentra en plantas silvestres y cultivadas del Valle de Mexicali; tanto los adultos como las larvas se alimentan principalmente de pulgones, escamas, insectos pequeños de cuerpo blando y ácaros. A este depredador se le encuentra con relativa facilidad en algodón, cártamo, trigo, alfalfa y cebada (Martínez, 1976).

Dentro de las moscas Sírfidas (Diptera: Syrphidae), se encuentran activos depredando pulgones las especies *Didea fuscipes* (Loew) y *Allograpta* sp. Los adultos se pueden confundir con abejas pequeñas por su hábito de volar sobre

las flores y permanecer estacionadas en el aire debido a la velocidad tan alta con que se mueven sus alas. Las hembras depositan sus huevecillos cerca de colonias de pulgones de donde emergen las larvas, que una vez establecidas pueden eliminar rápidamente las infestaciones de esta plaga (Martínez *et al.*, 1976).

2.3.4. Importancia de *Hippodamia convergens* (Guer) depredador natural de pulgones

Hippodamia convergens Guer. es un insecto polífago, el estado larval consta de cuatro instares los cuales son depredadores muy activos. Su alimentación principal es a base de pulgones que son plagas de diferentes cultivos y de frutales. Desde las siete horas posteriores a la eclosión del huevecillo, consumen aproximadamente cuatro pulgones antes de pasar al segundo estadio larvario, donde más consumen pulgones es en el tercer estadio ya que pueden consumir hasta 56 pulgones, por último antes de pasar a pupar en el cuarto estadio llegan a consumir aproximadamente 70 áfidos, por día, alcanzando un promedio de hasta 89 presas para las hembras y 45 para los machos. Un solo individuo puede consumir durante toda su vida activa hasta 800 pulgones (Jasso, 1993). *Hippodamia convergens* Guer., e *Hippodamia variegata* (Goeze). La primera especie es nativa y la segunda fue introducida a Chile por programas de control biológico (Montes 1970, Zúñiga *et al.*, 1986 citados por Grez, 2000). Jiménez *et al.*, (1975) observaron la biología de *Hippodamia convergens* alimentada con pulgones la cual prolongó su ciclo de vida en condiciones de alimentación abundante y a medida que esta es más escasa su ciclo se acortó.

2.4. Características botánicas del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*)

El cultivo de brócoli tiene un sistema radicular compuesto de una raíz pivotante, un tallo erecto, sólido y carnoso cuya longitud depende de la variedad, terminando en una masa de yemas funcionales hipertrofiadas de color verde grisáceo o morado. Las primeras hojas verdaderas en brócoli, generalmente son pecioladas y oblongas. Las cabezas o pellas son inflorescencias en sus primeras fases de desarrollo. Una de las características del cultivo de brócoli son las variedades las cuales se distinguen por su fecha o tiempo de plantación. Las variedades de brócoli se distinguen por su forma de cabeza, de forma de domo, medio domo y planas. Por su tamaño de domo se distinguen en; grano fino, grano medio y grano grueso. Por la longitud de sus floretes; floretes largos, medianos y cortos. Por su color se distinguen en; color verde pálido y verde oscuro. Por el tipo de porte ya sea de porte alto, medio y bajo.

Las variedades de primavera - verano son variedades tolerantes a calor, generalmente de ciclo intermedio, de grano mediano a grueso, de color verde oscuro, de cabezas medianas a grandes, de domo medio o planas, con floretes medianos a grandes y de 80 a 88 días de transplante al inicio de corte.

Las variedades de otoño-invierno, por lo general son variedades de ciclo tardío, de domo bien formado, de grano chico, color verde oscuro, cabezas grandes y de 88 a 100 días del transplante a inicio de corte (Steta, 1983).

2.5. Influencia de la planta hospedera

Los insectos entomófagos son por lo general atraídos directamente hacia ciertas plantas, aún en ausencia de sus hospederos o presas. Esta atracción se debe, en gran parte, a compuestos químicos liberados por la planta hospedera o por plantas asociadas (Altieri, 1992). La selección de la planta hospedera por insectos herbívoros es la evolución de la interacción insecto planta. Las

hembras de los insectos herbívoros prefieren ovipositar sobre plantas en buen estado. Estas hembras usan varios químicos para el proceso de selección planta hospedera (Nishida, 1995; Schoonhoven *et al.*, 1998; Dicke, 2000 citados por Shiojiri, 2003). Por ejemplo los compuestos secundarios producidos por las plantas juegan roles importantes en la selección para que las mariposas ovipositen (Feeny *et al.*, 1988; Nishida y Fukami, 1989; Honda, 1990; Ohsugi *et al.*, 1991; Van Loon *et al.*, 1992 citados por Shiojiri, 2003).

Se conoce que las plantas muestran respuestas al estrés biótico y abiótico (Karban y Baldwin, 1997, citado por Shiojiri, 2003), tal respuesta altera compuestos químicos los cuales son usados por las hembras. Los compuestos más importantes para que la planta sea atractiva a los insectos son los metabolitos secundarios, estos compuestos varían entre las especies vegetales, dándole a cada una características propias (Rosenthal, 1986). Los metabolitos secundarios de la planta se forman a partir de las sustancias sintetizadas en el metabolismo primario, como son: azúcares, aminoácidos y bases púricas y pirimidicas. Los metabolitos secundarios pueden ser isoprenoides (terpenos y esteroides), acetogeninas, glucósidos, flavonoides y los alcaloides (Bolock, 1965; y Henrickson, 1965 citados por Mosqueda, 2001). Las funciones que puede tener un metabolito secundario en la planta, son varias ya sea como atrayente o repelente, fagoestimulante o disuasivo de la alimentación o como nutriente o tóxico a los insectos fitófagos (Bell, 1986 citado por Mosqueda, 2001). Cuando las plantas son dañadas por herbívoros, inducen respuestas y defensas químicas o atrayentes volátiles para enemigos naturales carnívoros de herbívoros. El ambiente externo de la planta esta saturado de moléculas gaseosas de los metabolitos secundarios producidos por los tejidos vegetales estimulando el olfato del insecto. Algunas hembras de lepidópteros una vez que se posan sobre la hoja mueven sus patas delanteras vigorosamente hacia enfrente y hacia atrás dañando la superficie de la hoja y así el insecto a través de sus sensilas, detectan compuestos de la hoja que lo

estimulan para aceptar al hospedero y ovipositar (Stadler, 1986 citado por Mosqueda, 2001).

El alto parasitismo o depredación induce defensas indirectamente. Se dice que las hembras de acuerdo a la respuesta seleccionan el sitio de oviposición. Por ejemplo la mariposa de la col *Pieris rapae* las hembras infestan las plantas por conspecificos volátiles (Santo *et al.*, 1999 citado por Shiojiri, 2003).

Cotesia plutellae, es un parasitoide especialista de larvas de la palomilla dorso de diamante, ésta no es directamente atraída por efectos volátiles de su hospedero, sin embargo prefiere plantas de brócoli dañadas por larvas. Se ha demostrado que las hembras de *Plutella xylostella* prefieren plantas dañadas por *Pieris rapae* (Shiojiri *et al.*, 2000, 2002). Por su parte HanBaoYu *et al.*, (2001), reportan los efectos volátiles de las plantas sobre la oviposición y alimentación de la palomilla dorso de diamante. El daño de *P. rapae* emite cerca de 70 componentes volátiles, incluyendo alcaloides, aldehidos, esterres, ketones entre otros, estos compuestos producidos por las plagas atraen a *Cotesia glomeratus* (*C. glomerata*).

Las poblaciones de *B. brassicae* fue observada en fase inicial en plantas en estado de senescencia, siendo más abundantes en la floración, localizándose en tallos, inflorescencias y en frutos desarrollados de *Brassica napus* en Mato Grosso, Brazil, con un nivel de parasitismo de 89.7% (Mussury *et al.*, 2002). Cave, 1995 menciona que una vez que muere el huésped de *C. plutella* la larva del tercer instar emerge para pupar en la superficie de la hoja a una distancia considerable del huésped, para posteriormente emerger el adulto alimentándose a base de néctar, mielecilla y polen. El período pre-reproductivo de PDD puede incrementarse, retrasando su periodo de oviposición si la fuente de alimentación fueron crucíferas silvestres u hojas de brócoli senescentes (Wakisaka *et al.*, 1992).

Eigenbrode *et al.*, 1995 observaron en el cultivo de *Brassica oleracea* var. *capitata* en invernadero, a los depredadores reduciendo significativamente la sobre vivencia de *P. xylostella* en plantas con hojas brillosas pero nunca en plantas con hojas normales, mientras que las pruebas en campo en Arizona, mostraron también que los depredadores reducían significativamente la sobrevivencia de *P. xylostella* en plantas con hojas brillantes y solo *Chrysoperla carnea* fue efectiva en plantas con hojas cerosas normales.

La efectividad de movilidad de los depredadores es mejor en hojas brillantes que en cerosas. Por su parte Eigenbrode *et al.*, (1996) citan a los adultos de *Hippodamia convergens* y *Orius insidiosus* así como las larvas de *Chrysoperla carnea* como mas efectivos para reducir las poblaciones de larvas de *P. xylostella* en coles de hojas con superficie cerosa y brillante más que en variedades de col estándar.

2.6. Dinámica Poblacional

Martínez *et al.*, (1976) mencionan las épocas de mayor abundancia de insectos benéficos que se observan en los principales cultivos del Valle de Mexicali. En algodónero la fauna benéfica ocurre en forma más abundante durante los meses de mayo, junio y julio; las especies más importantes por su abundancia y actividad depredadora se encuentran en los géneros *Orius*, *Geocoris*, *Chrysopa*, *Collops*, *Nabis*, algunos parasitoides; como *Trichogramma*, *Chelonus*, *Voria* y algunas especies de arañas depredando. En el cultivo de alfalfa las especies de *Chrysopa* son abundantes durante los meses de octubre y noviembre; *Orius* durante abril y mayo; *Geocoris*, durante agosto y septiembre; *Hippodamia* de febrero a mayo; *Collops* de junio a octubre; moscas sírfidas durante marzo, aunque también se encuentra una gran cantidad de parasitoides himenópteros.

La época de mayor abundancia de la catarinita en algodónero en la Comarca Lagunera ocurre en los meses de junio y julio, bajando su población a partir de agosto. En este cultivo, la importancia de *Hippodamia converges* estriba en su acción depredadora de huevecillos y larvas de *Heliothis* spp. y otros lepidópteros (Martínez *et al.*, 1976).

Por su parte Jiménez *et al.*, (1975) reportan al león de los áfidos en cultivo de algodónero en la Comarca Lagunera siendo más abundante durante los meses de junio y julio, bajando su población en agosto y septiembre a consecuencia de las intensas aplicaciones de insecticidas. A su vez Buker y Martín (1956), indican que *C. carnea* es la especie dominante al inicio de la temporada en algodón mientras que *C. rufilabris* es la especie dominante en agosto y septiembre cuando los problemas de la plaga se incrementan.

El parasitoide *V. ruralis*, en la región de Chapingo, México; parasita todo el año a su huésped *Thrichoplusia ni*. En general, el falso medidor es una plaga abundante a finales de otoño y principios de invierno, época en la cual se ha llegado a detectar un 98% de parasitismo (Anaya, 1976).

Los parasitoides pueden tener un buen futuro en el control de *Brevicoryne brassicae* en forma biológica, ya que la época favorable para el pulgón, en general lo es también para los parasitoides. En los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo, es cuando abundan los parasitoides así como los huéspedes (Yemane, 1961). *Diaeretiella rapae*, tuvo un nivel de parasitismo más abundante en ciclos de primavera y otoño simultáneamente a los niveles más altos de *Brevicoryne brassicae* con rangos de 15 al 75%, en Sinaloa.

En el área agrícola de Aragua, Venezuela, las variaciones estacionales entre la plaga y *D. insulare* en siembras escalonadas de col, mostraron que en la temporada mayo - diciembre las más altas densidades de huésped ocurrieron en el mes de junio. Las mortalidades más elevadas por *D. insulare* se

presentaron en los meses de julio y septiembre en un promedio de 25% (García, 1991). Por su parte (Waage y Cherry, 1990, Cordero y Cave, 1990 citados por Martínez, 1997, indica que en el cultivo de col en Honduras las fluctuaciones de parasitismo de *D. insulare* alcanzaron su mayor pico en la etapa reproductiva y cosecha, mientras en la etapa de plántula el parasitismo no fue evidente. En Querétaro México, en cultivos de brócoli y coliflor, el parasitoide *D. insulare* presentó los mayores niveles en el ciclo primavera - verano 1996 (Martínez, 1997). El parasitoide *Trichogramma* en cultivo de tomate, presentó un parasitismo natural que se incrementó a medida que la temporada avanzó y los niveles más bajos ocurrieron durante los meses de enero y febrero, alcanzando sus máximos niveles en los meses de abril y mayo (Alvarado, 1992). En Guajarat, India durante enero y febrero de 1999 se registró un 42% de parasitismo por *T. chilonis* en huevecillos de *P. xylostella* en brócoli y el 4% en coliflor (Yadau, 2001).

2.7. Control Biológico

En los ecosistemas naturales, las poblaciones de artrópodos entomófagos son el factor ecológico que más frecuentemente regula a las poblaciones de insectos herbívoros. La acción de los enemigos naturales de plagas agrícolas puede dirigirse a través del empleo de la tecnología ecológica denominada Control Biológico. El control biológico se refiere a la acción de los enemigos naturales como parásitos, depredadores y patógenos, para mantener la densidad de población de otro organismo a un nivel más bajo del que existiría en su ausencia (Martínez, 1976). Debach (1975), menciona al control biológico operando e interactuando con los factores físicos del medio ambiente tales como la temperatura, alta humedad y otros.

Control biológico Natural es la acción benéfica de los enemigos naturales que ocurre en los agroecosistemas sin la intervención del hombre (Alvarado, 1992). El control biológico natural presente en los cultivos agrícolas a veces no es

efectivo y algunas plagas pueden incrementarse hasta niveles dañinos por lo cual tienen que usarse el método químico de control integrado, cuyo principal objetivo es aplicar hasta donde sea económicamente posible una combinación de los métodos de control aplicables en cada caso, que permita obtener resultados inmediatos y duraderos en la reducción de daños causados por las plagas (Martínez, 1976). Los parasitoides pueden atacar a varios estadíos de la plaga por ejemplo *Trichogramma* sp, ataca a huevecillos, los braconidos tales como *Cotesia glomerata* oviposita en larvas, adultos y parasitoides ninfáles.

En algunas especies de parasitoides, un solo parasitoide puede llegar a la madurez en un huésped, mientras varios parasitoides se desarrollan sobre o en un solo huésped son llamados solitarios y gregarios respectivamente. Otro tipo de especies de parasitoides son aquellos que el adulto deposita un solo huevo por huésped subsecuentemente se divide en muchas células desarrollándose independientemente, proceso llamado poliembrionico. Si más huevecillos son depositados por una sola especie en un huésped y estos pueden sobrevivir, se presenta el superparasitismo. Si dos o más especies de parasitoides ambas atacan algún huésped, la condición resultante es descrita como multiparasitismo. Los parasitoides que insertan sus huevecillos dentro del huésped son llamados endoparasitoides, si los huevecillos y las larvas se desarrollan externamente son llamados ectoparasitoides.

Las especies de parasitoides que atacan otros parasitoides son llamados hiperparasitoides o parasitoides secundarios, los parasitoides de huéspedes no parasitoides son parasitoides primarios (Van Driesche, 1996).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización y características del lugar de estudio

El presente trabajo se realizó en la zona agrícola de San Andrés Mixquic, delegación Tláhuac, Distrito Federal. Colindando al sur y al este con el estado de México, al suroeste con la delegación Milpa Alta, sus coordenadas geográficas extremas son: al norte 19° 13' y 98° 58' de longitud oeste, con una altitud de 2,220 msnm. Presenta dos subtipos de clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media C(w₁), que abarca el 24.76% de la superficie, otro templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad C(w), presentándose en 75.24% restante de la superficie. La temperatura media anual fluctúa entre los 11 y 16°C, con una precipitación pluvial que va de los 600 a 800 mm anuales. Las heladas que se presentan son tempranas y tardías en los meses de octubre a febrero (INEGI, 1997).

3.2. Trabajo de campo

El presente trabajo se estableció en la región agrícola de San Andrés Mixquic, en parcelas del cultivo de brócoli, llevando acabo todas las labores agronómicas propias del cultivo, excluyendo la aplicación de insecticidas. Se realizó el muestreo durante un año de febrero 02 a febrero 03. A partir de la fecha de siembra, las colectas se realizaron semanal o quincenalmente, considerando todas las etapas fenológicas del cultivo. En los ciclos de invierno - primavera (febrero 08 a mayo 31, variedad Liberti), primavera - verano (junio 14 a septiembre 28, variedad Arcadia) y otoño - invierno (octubre 08 a febrero 15, variedad Decathón). Se utilizaron dos tipos de muestreo en cada periodo: red entomológica y muestreo de plantas completas de brócoli.

Tipos de muestreo.

Muestreo de plantas completas. Los muestreos se realizaron al azar tomando como muestra 10 plantas en áreas establecidas de brócoli. Las plantas se examinaron cuidadosamente, hojas, tallos e inflorescencias.

Red entomológica. Se recorrió en forma de zig-zag la parcela de brócoli, realizando aproximadamente 50 redasos de forma suave para evitar el daño de hojas o plantas, para así obtener una gran diversidad biológica.

De esta manera se estimó la fluctuación poblacional de especies benéficas en el cultivo. El material colectado fue conservado en vasos de plástico provisto de alimento, cubiertos por una malla y posteriormente mantenidos en alcohol etílico al 70%.

3.3. Trabajo de laboratorio

El material biológico colectado en campo, fue transportado al Departamento de Parasitología Agrícola en Chapingo México, conservados en frascos de ampollitas, rotulados con fecha, localidad, planta hospedera y método de muestreo. Por cada espécimen colectado, se llevó un registro e identificación en el área de control biológico utilizando claves ilustradas y específicas. La fluctuación, se determinó mediante el número de individuos y por fecha de muestreo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Identificación de los enemigos naturales

Se colectaron un total de 3,761 individuos durante el año 2002 – 2003, de los cuales 1,703 pertenecieron al orden Díptera, el 20% del total de los individuos fue representado por familias con características de control biológico como: Tabanidae, Asilidae, Syrphidae y Tachinidae.

El orden Hymenoptera fue representado por 1,380 individuos de las familias Braconidae, Ichneumonidae, Chalcididae, Eulophidae y Vespidae. el orden Coleoptera con 526 individuos de la familia Coccinellidae; 102 individuos del orden Hemiptera de las familias Anthocoridae, Lygidae, Nabidae y Reduviidae; y con menor número se reportó al orden Neuroptera de la familia Chrysopidae con 50 individuos Cuadro 1.

Cuadro 1. Número de individuos de los Ordenes identificados durante el 2002 – 2003, en la región agrícola de San Andrés Mixquic.

Orden	Número de individuos
Díptera	1,703
Hymenoptera	1,380
Coleóptera	526
Hemiptera	102
Neuroptera	50

Del total de los individuos colectados, se detectó la presencia de una rica fauna benéfica nativa de la región y en relación con la identificación de las principales especies, lo reportado por Wharton *et al.*, (1998); Gibson *et al.* (1997); Goulet *et al.*, (1993); Stary, (1970); y Pérez, (1999), coinciden con los resultados obtenidos en el presente trabajo Cuadro 2, de donde se desprende un listado de las principales especies identificadas, anotándose en orden de abundancia.

Cuadro 2. Parasitoides y depredadores identificados asociados a plagas de brócoli, *P. xylostella*, *B. brassicae* y *Trichoplusia ni*.

Nombre científico	Nombre común	Descripción
<i>Diaeretiella rapae</i>	Avispita momificadora de pulgones	Parasitoide de pulgones
<i>Hippodamia convergens</i>	Catarinita o mariquita	Depredador polífago
<i>Diadegma insulare</i>	Avispita parasitoide de larvas	Endoparasitoide solitario de larvas de <i>P. xylostella</i>
<i>Voria ruralis</i>	Mosca taquinida	Parasitoide de larvas de lepidóptero
<i>Aphidius</i> sp.	Avispita momificadora de pulgones	Parasitoide de pulgones
<i>Orius insidiosos</i>	Chinche pirata	Depredador polífago
<i>Chrysoperla carne</i> <i>C. nigricornis</i>	León de los afidos	Depredador polífago
<i>Geocoris</i> spp.	Chinche ojona	Depredador polífago
<i>Nabis</i> spp.	Chinche damisela	Depredador polífago
<i>Sinea</i> spp.	Chinche asesina	Depredador polífago
<i>Zelus</i> spp.	Chinche asesina	Depredador polífago

De las especies antes enlistadas, las primeras cuatro fueron de mayor importancia para el cultivo de brócoli y para las plagas asociadas (*Brevicoryne brassicae*, *Plutella xylostella* y *Trichoplusia ni*); establecidas en la región agrícola estudiada.

De los enemigos naturales más frecuentes el parasitoide *Diaeretiella rapae* fue el mas abundante Figuras. 1 y 2, este parasitoide es el más importante, precisamente por su alto número de individuos y asociado a *B. brassicae* durante los tres ciclos de cultivo, coincidiendo con Alvarado, (1992) y Mussury *et al*, (2002); quienes mencionan que el enemigo natural del pulgón cenizo de las crucíferas se limita a la avispa *D. rapae*. Shukla (2001) reporta al parasitoide momificador de pulgones presente en *Brassica oleracea*, *B. campestris* y *R. sativus*, estando de acuerdo con lo establecido en el presente estudio en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*).

Hippodamia convergens Figuras. 5 y 6 fue detectado durante todo el año de forma constante, ocupando el segundo lugar en importancia por su presencia de hasta 526 individuos en los tres ciclos del cultivo. Este depredador en estado adulto y larva se encontró alimentando de pulgones (*B. brassicae*) coincidiendo con Martínez, (1976) quién menciona que *H. convergens* es un depredador activo, en estado de larva y adulto.

Jasso, (1993) lo reporta como insecto polífago, mencionando que la principal alimentación es a base de pulgones, remarcando que un solo individuo puede consumir durante toda su vida hasta 800 pulgones, coincidiendo con Jiménez *et al.*, (1975).

Diadegma insulare Figuras. 9 y 10 ocupa el tercer lugar de importancia por tener 273 individuos presentes durante todo el año. Este enemigo natural se encontró asociado a larvas y pupas de la palomilla *P. xylostella*, lo que coincide con lo observado en el presente estudio (Harcourt, 1960; Oatman, 1978; Espinoza y Chávez, 1989; Cave, 1995; Santos *et al.*, 2000; Hu *et al.*, 2001; y Xu *et al.*, 2001), por varios autores este parasitoide fue el único identificado como enemigo natural específico para larvas de Palomilla dorso de diamante en la Región de Mixquic. Reportando (Díaz, 1971; citado por Bujanos *et al.* 1993) que

D. insulare de forma natural el parasitismo ha fluctuado entre el 30 y 32% en la región del Bajío Guanajuato.

Voria ruralis Figuras. 12 y 13, se presentó en baja densidad con 182 individuos por los tres ciclos del cultivo, mostrándose de forma más abundante en el ciclo de otoño - invierno. En relación a esta especie, Anaya (1976) reporta que su principal huésped es *Trichoplusia ni* (Lepidóptera: Noctuidae) Figuras. 14 y 15, donde se ha detectado un 98% de parasitismo en la región de Chapingo, México.

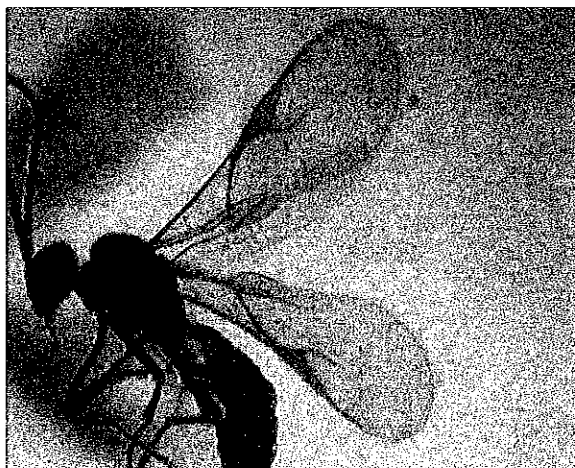


Figura. 1 Adulto de *Diaeretiella rapae* (M'Intosh), Mixquic.

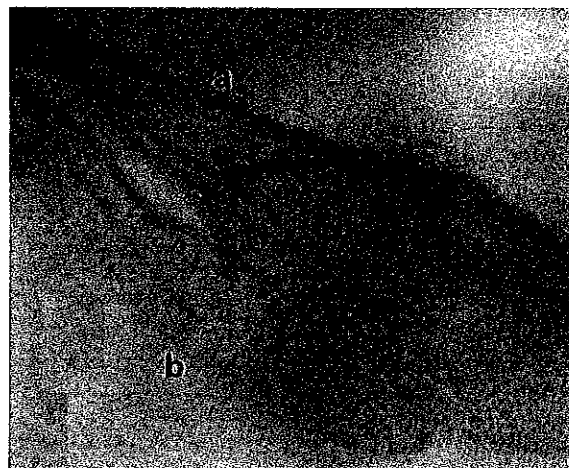


Figura. 2 Ala anterior (a) y ala posterior (b) de *D. rapae*, Mixquic.

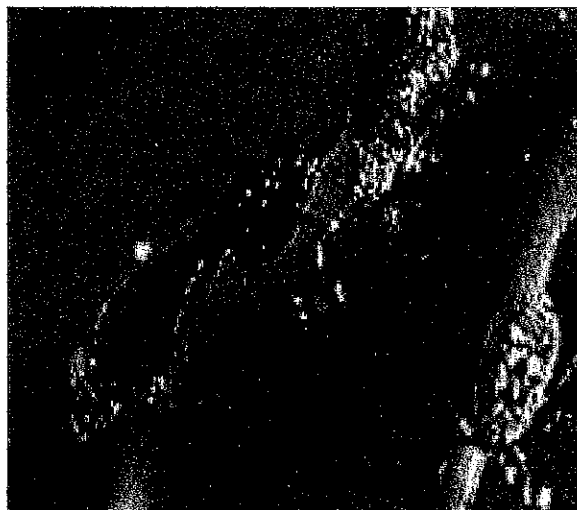


Figura. 3 *D. rapae* parasitando al pulgón cenizo *B. brassicae* (L).¹



Figura. 4 Emergencia de *D. rapae* del pulgón momificado.¹

¹ imágenes.google.com.mx/ingres



Figura. 5 Adulto de *Hippodamia convergens* (Guer), Mixquic.

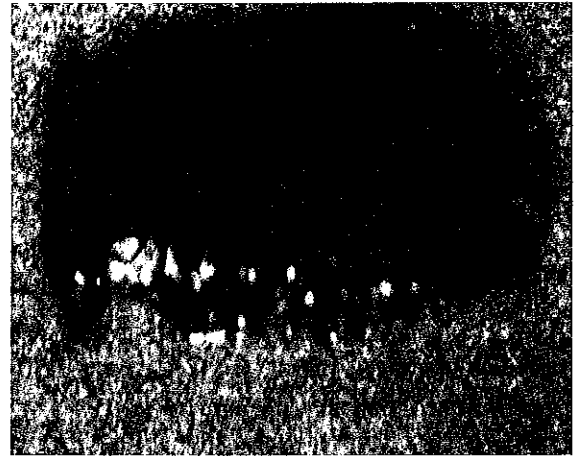


Figura. 6 Larva de *H. convergens*, Mixquic.

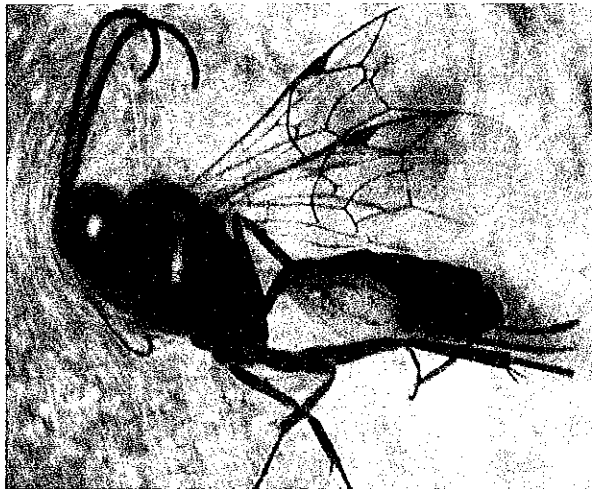


Figura. 7 Adulto de *Diadegma insulare* (Cresson), Mixquic.



Figura. 8 Ala anterior de *Diadegma insulare*, Mixquic.

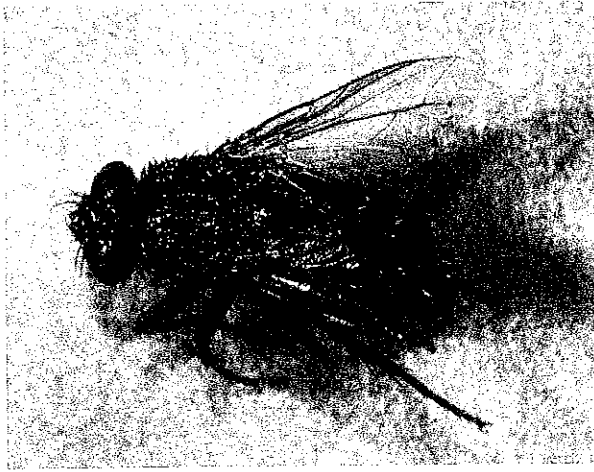


Figura. 9 Adulto de *Voria ruralis* (Fallen), Mixquic.



Figura. 10 Pupa de *V. ruralis*, Mixquic.

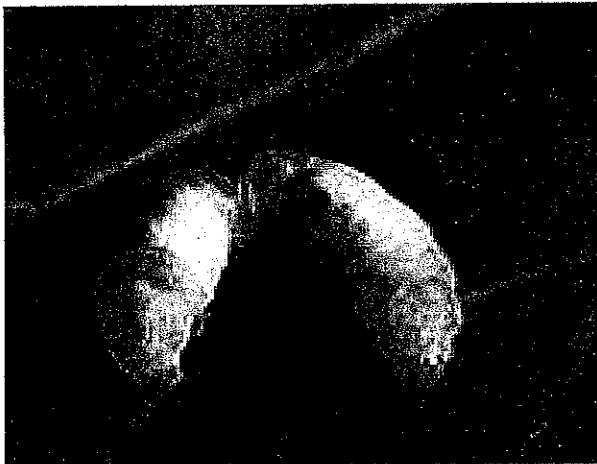


Figura. 11 Larva de *Trichoplusia ni* (Hubner) parasitada por *V. ruralis*.²



Figura. 12 Larva del gusano falso medidor con pupas de *Voria ruralis*.²

²imágenes.google.com.mx/ingres

4.2. Trabajo de campo

En la región agrícola de San Andrés Mixquic durante de los ciclos invierno - primavera (2002), primavera - verano (2002) y otoño - invierno (2002-2003), se efectuaron un total de 26 muestreos; de los cuales 8 se realizaron en el primer ciclo, 8 en el segundo y 10 en el tercero.

El pico de máxima población de *Diaeretiella rapae*, *Voria ruralis* y *Diadegma insulare* se registró en el mes de febrero del 2003, con 199, 51 y 47 individuos respectivamente Figura. 13, cuando la temperatura media mensual fue de 18.4°C Figura. 14 coincidiendo lo descrito con Anaya (1976), Alvarado (1992) y Yemane (1961).

El depredador *Hippodamia convergens*, al igual que lo señalado por Martínez *et al* (1976), presentó su mayor población con 74 individuos en el mes de mayo Figura. 13, cuando la temperatura media mensual fue de 20°C Figura. 14. De acuerdo a estos autores, la época de mayor abundancia se presentó en el periodo de febrero a mayo.

Las cuatro especies se presentaron durante los tres ciclos de cultivo donde *Diaeretiella rapae*, fue la especie de mayor abundancia con un total de 964 individuos Figura. 13, la avispa puede tener un control bueno en *Brevicoryne brassicae*, ya que la plaga se presentó todo el año, relación existente entre la plaga y el parasitoide, coincidiendo lo reportado con Yemane (1961).

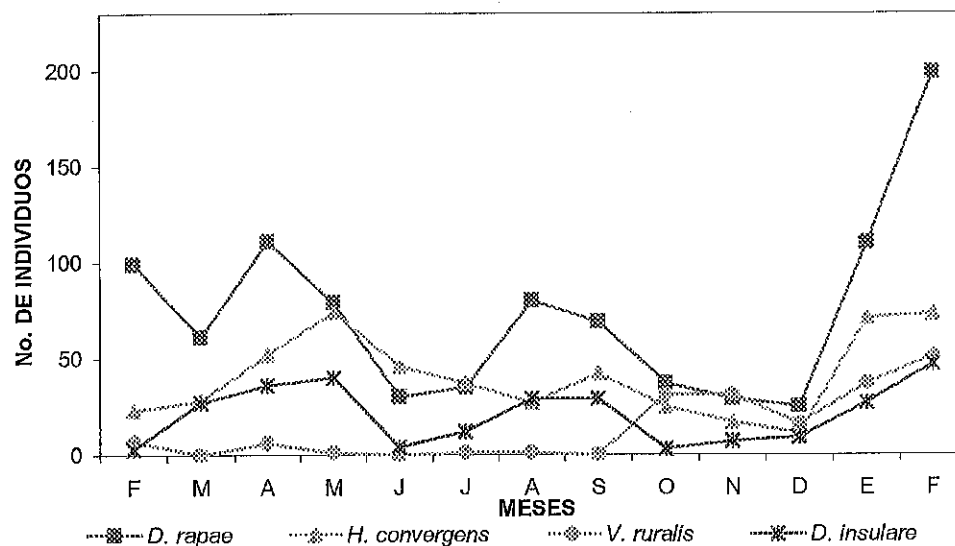


Figura. 13 Fluctuación poblacional de cuatro especies benéficas asociadas a brócoli durante los tres ciclos del cultivo (2002 – 2003), Mixquic.

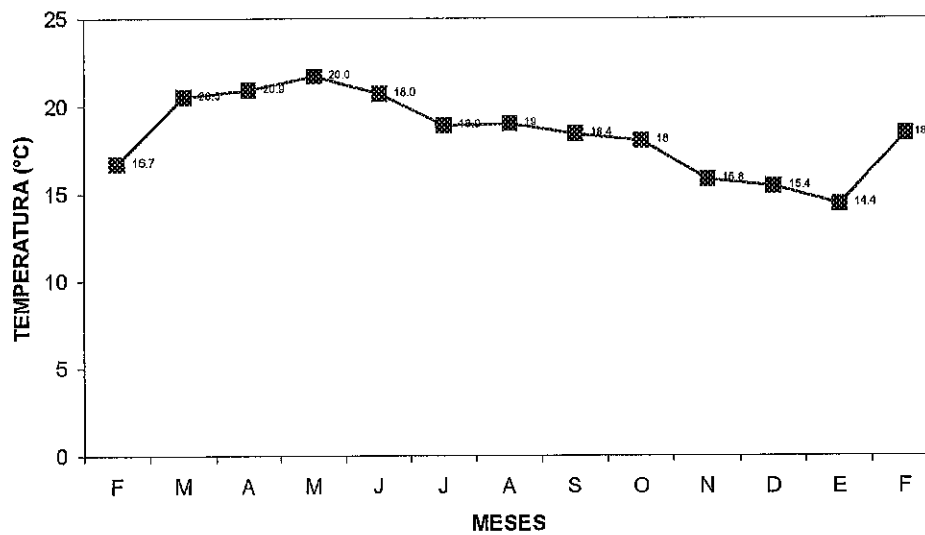


Figura. 14 Temperaturas medias mensuales registradas en el 2002 – 2003, Mixquic

4.2.1. Tipos de muestreo

Se efectuaron dos tipos de muestreo de forma directa (muestreo de plantas completas) y muestreo indirecto (red entomológica), de los cuales se obtuvo una gran diversidad biológica, en los que destacan los insectos benéficos con mayor abundancia *Diaeretiella rapae*, *Hippodamia convergens*, *Voria ruralis* y *Diadegma insulare*.

4.2.1.1 Muestreo de plantas completas

Los muestreos de manera directa, examinando la planta completa arrojaron los siguientes datos durante todo el año de febrero del 2002 a febrero del 2003, con un total de 631 individuos, donde el mes de febrero del 2003 tuvo 127 individuos reportándose como el máximo pico de población Figura. 15. El mes de diciembre registró la más baja densidad poblacional con 14 individuos, con una temperatura media mensual de 15.4°C Figura. 14.

4.2.1.2. Red entomológica

Durante los recorridos realizados en el cultivo de brócoli en los tres ciclos se cuantificó un total de 1,314 individuos colectados de las cuatro especies antes mencionadas, en donde el pico máximo de población fue nuevamente el mes de febrero con 243 individuos y en el mes de diciembre se reportaron tan solo 47 individuos Figura. 15, cuando la temperatura media era de 15.4°C Figura. 14.

En relación a los resultados obtenidos el método 2 (red entomológica) fue el que obtuvo mayor abundancia de enemigos naturales. Sin embargo, existe un comportamiento similar de ambos tipos de muestreo durante todo el año Figura. 15.

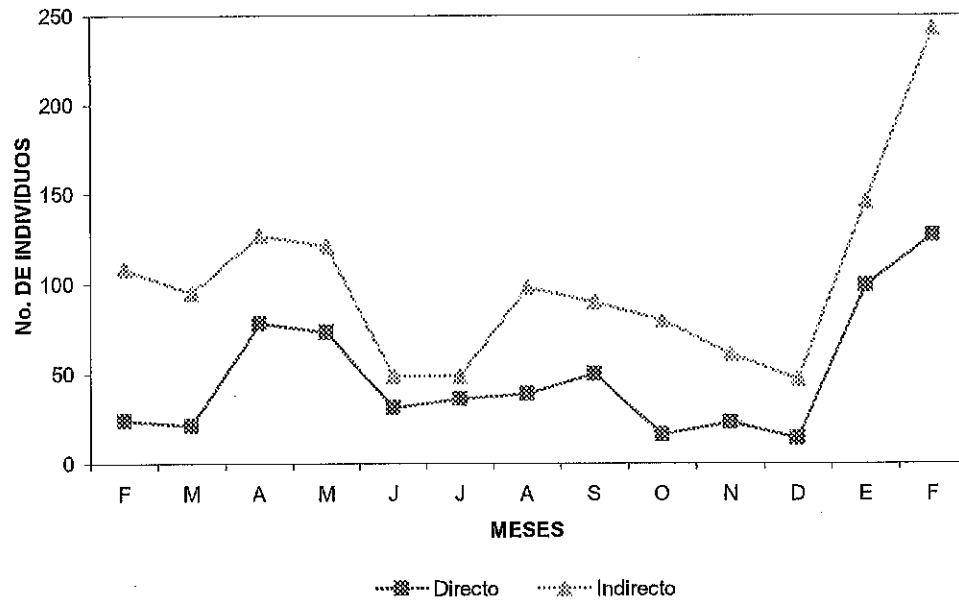


Figura. 15 Comparación entre los dos tipos de muestreo (directo e indirecto) en el cultivo de brócoli (2002 – 2003), Mixquic.

4.2.2. Comparación entre ciclos de cultivo

Durante los ciclos de cultivo evaluados en San Andrés Mixquic, el número máximo de individuos se presentó en el ciclo 3 (otoño - invierno), con 856 individuos, del cual el mes de febrero reportó el máximo de población con 370 individuos Figura. 16, cuando la temperatura media mensual fue de 18.4°C Figura. 14, datos tomados del cultivo en etapa de cosecha, por lo que posiblemente los enemigos naturales tenían una protección de las condiciones climáticas adversas. Durante el mes de diciembre se reportó el menor número con 61 individuos, datos tomados durante la etapa vegetativa del brócoli, con una temperatura media de 15.4°C, provocando un alargamiento del ciclo.

El ciclo 1 (invierno - primavera), obtuvo un total de 647 individuos, en donde el mes de abril presentó la mayor población con 205 individuos Figura. 16 cuando la temperatura media fue de 20.9°C, reportándose como la más alta para este periodo Figura. 14. En los meses de febrero y marzo del 2002 se registró el menor número con 132 y 116 individuos respectivamente.

El periodo primavera - verano que corresponde al ciclo 2, fue el que registro menor número de individuos con 442; en comparación con los ciclos anteriores, con un pico máximo de población de 140 individuos en el mes de septiembre Figura. 16 y una temperatura media de 18.4°C. El mes de junio fue el que reportó el menor índice con 80 individuos y una temperatura de 18°C Figura. 14.

Al comparar los tres ciclos de cultivo, se observó la mayor abundancia de enemigos naturales en etapa fenológica vegetativa y cosecha, con mayor área foliar y la cabezuela o repollo formado, presentándose con mayor abundancia la fauna benéfica, además de poder refugiarse de otros enemigos y de las condiciones climáticas, coincidiendo con la época de mayor frecuencia de las plagas como pulgones, gusano falso medidor y palomilla dorso de diamante. Coincidiendo lo observado con Altieri (1992), Shiojiori (2000) y Han *et al.*,(2001). De acuerdo a estos autores, el incremento en el nivel de parasitismo puede estar en función tanto de las señales emitidas de la planta, como por el tipo de plaga y entre mayor área foliar exista mayor probabilidad de presencia de la plaga y de enemigos naturales como parasitoides y depredadores.

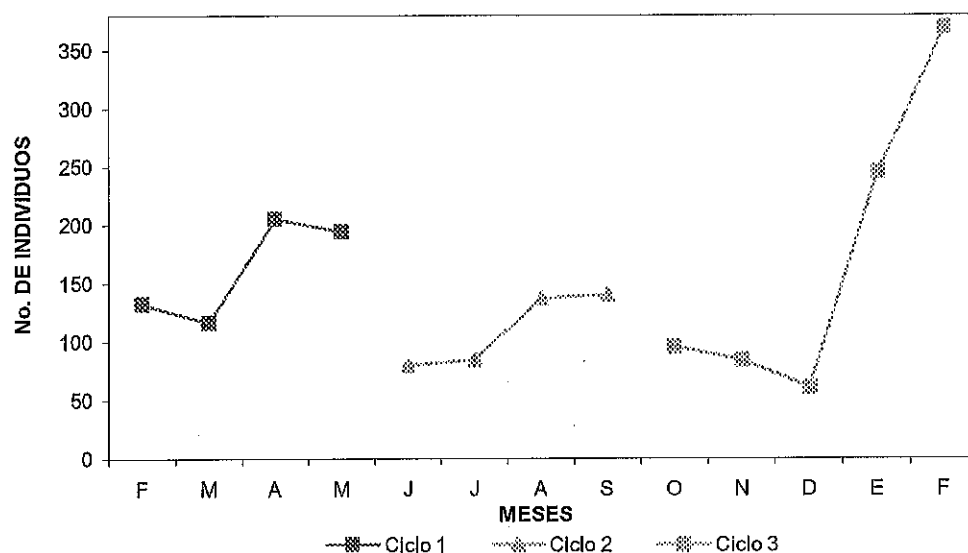


Figura. 16 Comparación entre ciclos de cultivo durante el periodo (2002 – 2003), Mixquic.

4.2.3. Ciclo invierno – primavera (2002)

En San Andrés Mixquic la mayor densidad de *D. rapae*, se presentó en el mes de abril con 50 individuos/10 plantas Figura. 17. En el cultivo de brócoli, la avispa se registró a partir de la tercera semana después del transplante con 10 individuos/10 plantas y la mayor cantidad de individuos se presentó a las 10 semanas de haber sido transplantado Figura. 17.

En comparación con el método anterior, en el método indirecto se presentó la avispa *D. rapae* con mayor nivel en el mes de febrero registrando 89 individuos Figura. 18, posiblemente influyendo la presencia de residuos de cosechas anteriores alrededor de la parcela muestreada. *D. rapae*, se registró durante todo el ciclo del cultivo Figuras. 17 y 18. Coincidiendo lo reportado con Yemane (1961).

El depredador *Hippodamia convergens*, se presentó con mayor densidad durante el mes de mayo con 22 individuos/10 plantas. Los niveles más altos se presentaron durante las últimas semanas cuando el cultivo se encontraba en etapa de cosecha Figura. 17. Así mismo este depredador se comportó de la misma forma para el método indirecto registró el mes de mayo con el nivel más alto de población con 52 individuos/50 redasos Figura. 18.

La mosca *Voria ruralis* a diferencia de los dos enemigos naturales anteriores, se presentó solamente en el mes de febrero con 4 individuos/10 plantas y solamente un individuo en el mes de mayo Figura. 17.

El parasitoide *Voria ruralis* se presentó en los meses de febrero y abril con 3 y 6 individuos/50 redasos respectivamente Figura. 18 a diferencia de lo que reporta Anaya (1976), quien dice que el parasitoide se registra durante todo el año.

La avispa *D. insulare* parasitoide de *P. xylostella*, se registró en los meses de abril y mayo con 11 y 7 individuos/10 plantas respectivamente Figura. 17, en comparación con el método indirecto en donde la avispa se presentó todos los meses del ciclo del cultivo, teniendo las más altas densidades en el mes de mayo con 33 individuos/50 redasos Figura. 18. La tendencia de *D. insulare* mostró un incremento en su población durante las etapas mas avanzadas del cultivo, concordando con lo señalado por Martínez (1997).

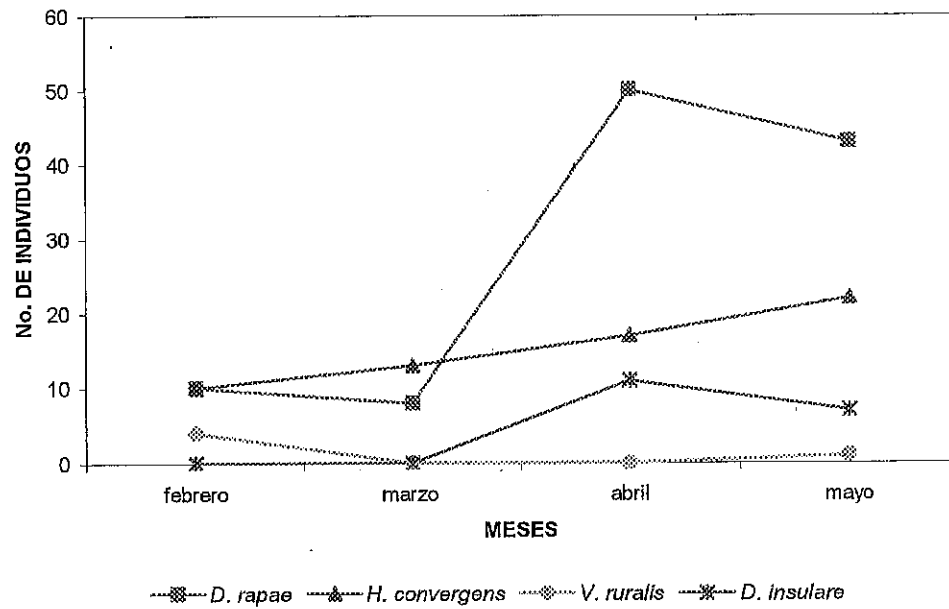


Figura. 17 Número de individuos/10 plantas de *D. rapae*, *H. convergens*, *V. ruralis* y *D. insulare* de febrero a mayo del (2002), Mixquic.

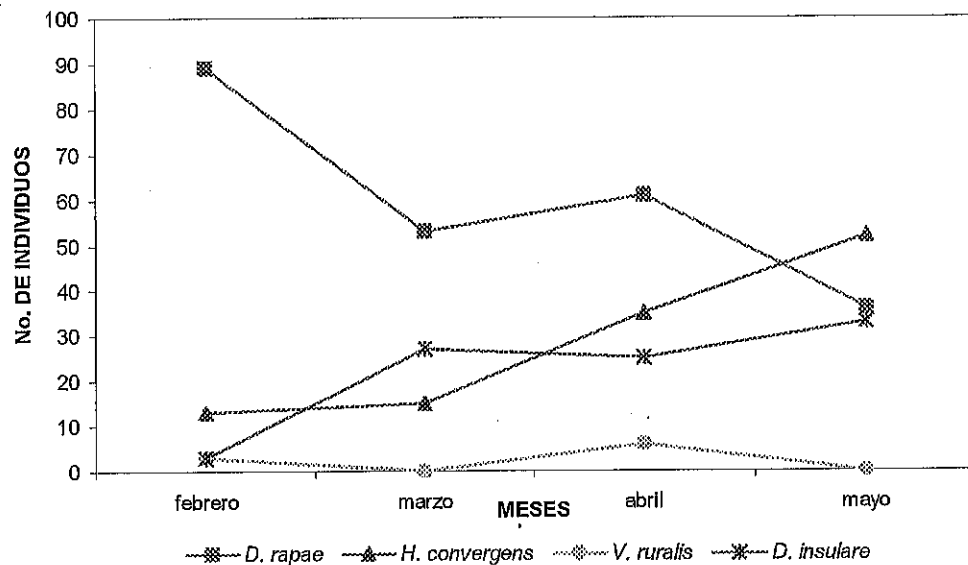


Figura. 18 Número de individuos/50 redasos de *D. rapae*, *H. convergens*, *V. ruralis* y *D. insulare* de febrero a mayo del (2002), Mixquic.

4.2.4. Ciclo primavera – verano (2002)

En este periodo en el cultivo de brócoli *D. rapae*, presentó su mayor población en el mes de septiembre con 26 individuos/10 plantas. La población de la avispa se presentó al cumplir el primer mes de transplante con 9 individuos/10 plantas, a partir de esta fecha en adelante la población de la avispa fue incrementándose conforme el cultivo iba madurando Figura. 19.

D. rapae en el método indirecto su mayor nivel de población se registró en el mes de agosto con 59 individuos/50 redasos, disminuyendo a 43 individuos/50 redasos. Durante el mes de septiembre cuando el cultivo se encontraba en etapa de cosecha Figura. 20.

Con respecto a otros enemigos naturales en esta temporada, el depredador *Hippodamia convergens*, en el mes de junio presentó su pico máximo de población con 20 individuos/10 plantas, cuando el cultivo tenía un mes de transplantado disminuyendo la población durante el ciclo de cultivo hasta 11 individuos/10 plantas en el mes de septiembre Figura. 19, cuando las temperaturas eran de 20.7°C y 18.4°C respectivamente Figura. 14. A diferencia del método anterior, este depredador en el método indirecto, su pico máximo de población fue en el mes de septiembre con 31 individuos y 26 individuos en el mes de junio, disminuyendo en los meses de julio y agosto, con 19 y 17 individuos/50 redasos respectivamente Figura. 20. Estos resultados obtenidos durante los meses de junio y julio coinciden con lo descrito por Martínez (1976).

La mosca Taquinida *V. ruralis*, a diferencia del ciclo anterior en esta temporada de primavera - verano, no se presentó durante todo el ciclo del cultivo con el método directo Figura. 19, de forma indirecta *V. ruralis* se presentó en los meses de julio y agosto con un individuo Figura. 20 cuando el cultivo se encontraba en etapa vegetativa.

El parasitoide *Diadegma insulare* durante los meses de septiembre y agosto, se registraron los picos de población con 8 y 13 individuos/10 plantas Figura. 19. Sin embargo fue una población baja en comparación a los demás ciclos, de la misma forma se comportó el método indirecto, registrando en los meses de agosto y septiembre los niveles mas altos con 21 y 16 individuos/ 50 redasos Figura. 20. Los resultados obtenidos no coinciden con lo reportado por García (1991).

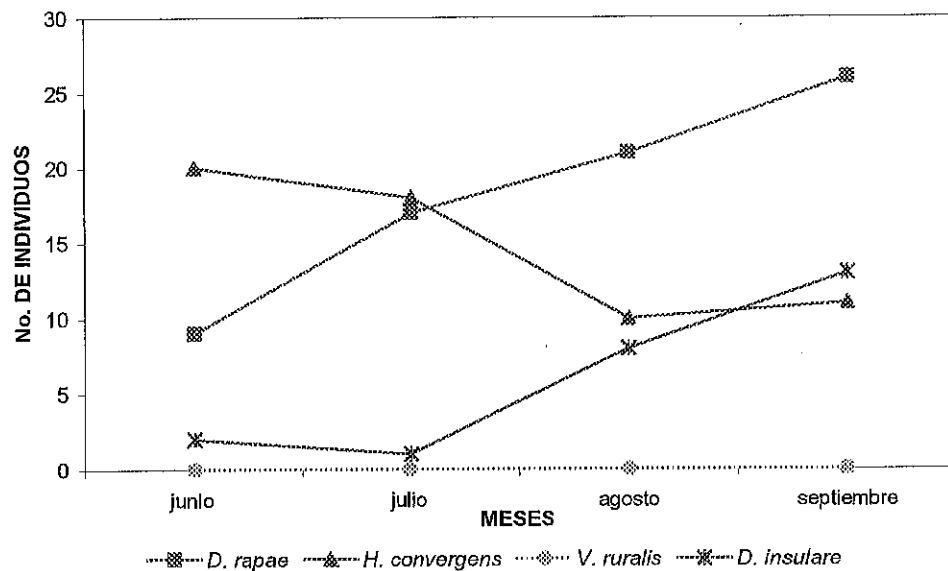


Figura. 19 Número de individuos/10 plantas de *D. rapae*, *H. convergens*, *V. ruralis* y *D. insulare* de junio a septiembre del (2002), Mixquic.

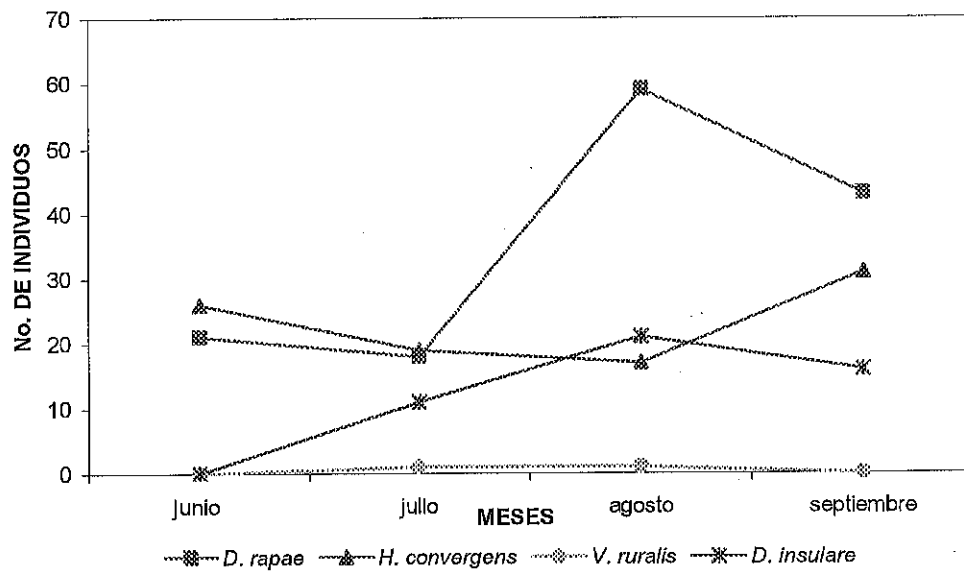


Figura. 20 Número de individuos/50 redasos de *D. rapae*, *H. convergens*, *V. ruralis* y *D. insulare* de junio a septiembre del (2002), Mixquic.

4.2.5. Ciclo otoño - invierno (2002 – 2003)

La mayor densidad de *Diaeretiella rapae*, en la región agrícola de Mixquic, se presentó con 55 individuos/10 plantas en el mes de febrero. La presencia de la avispa se detectó al cumplir un mes el cultivo después del trasplante con 8 individuos/10 plantas. En el mes de diciembre se registró el menor índice con 5 individuos/10 plantas Figura. 21.

En el método indirecto, la avispa presentó mayor número con 144 individuos/50 redasos durante el mes de febrero y 17 individuos/50 redasos en el mes de noviembre Figura. 22.

El depredador *Hippodamia convergens*, durante los meses de enero y febrero reportan los índices de mayor población con 35 y 28 individuos/10 plantas respectivamente, mientras que los meses de octubre, noviembre y diciembre se reportan los niveles mas bajos de población con 2 individuos/10 plantas Figura. 21. En comparación con los resultados anteriores el método indirecto en los meses de enero y febrero tuvieron mayor abundancia reportando 36 y 45 individuos/50 redasos Figura. 22.

La mosca *V. ruralis*, en el mes de febrero reportó 24 individuos/10 plantas mientras el mes de noviembre se reportó tan solo 3 individuos/10 plantas Figura. 21. Durante el método indirecto la mosca taquinida se presentó de forma constante durante los meses de octubre, noviembre, enero y febrero, para posteriormente disminuir hasta 9 individuos/50 redasos en el mes de diciembre Figura. 22. Coincidiendo el reporte de temperatura media mas baja registrada para ese mes de todo el periodo con 15.4°C Figura. 14. Así los resultados obtenidos de ambos métodos de muestreo (directo e indirecto), reportan que el parasitoide *V. ruralis* se comportó de forma constante en comparación a los ciclos anteriores. Coincidiendo con lo señalado por Anaya (1976).

La avispa *D. insulare* se presentó con mayor abundancia hasta el mes de febrero cuando el cultivo se encontraba en etapa de cosecha donde se reportó con 20 individuos/10 plantas, mientras que en los meses de octubre a enero solo se reportaron en total 8 individuos Figura. 21. En comparación con el método indirecto los resultados obtenidos se comportaron de forma similar, donde se registraron 27 individuos/50 redasos en el mes de febrero y con menor población el mes de octubre con 3 individuos/50 redasos Figura. 22.

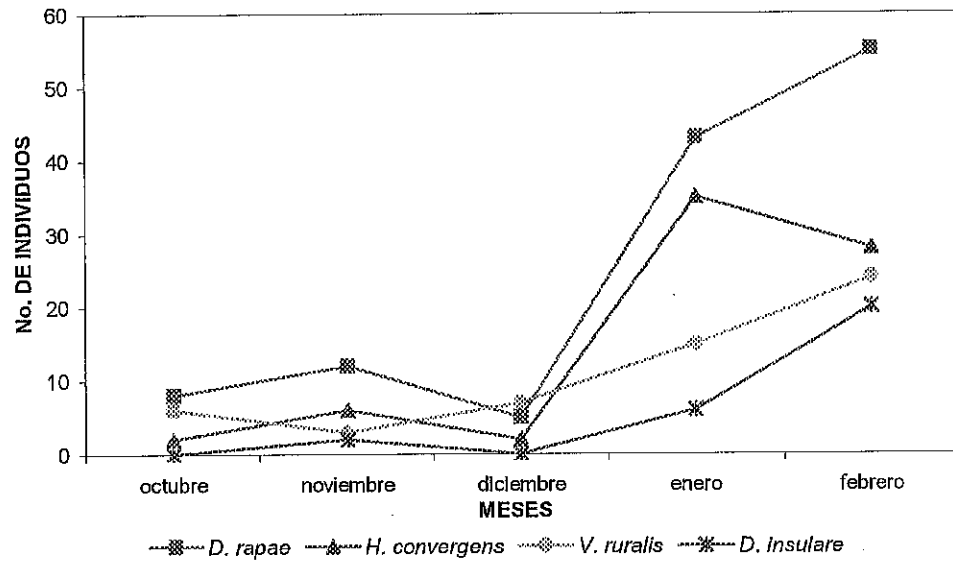


Figura. 21 Número de individuos/10 plantas de *D. rapae*, *H. convergens*, *V. ruralis* y *D. insulare* de octubre a febrero del (2002 - 2003), Mixquic.

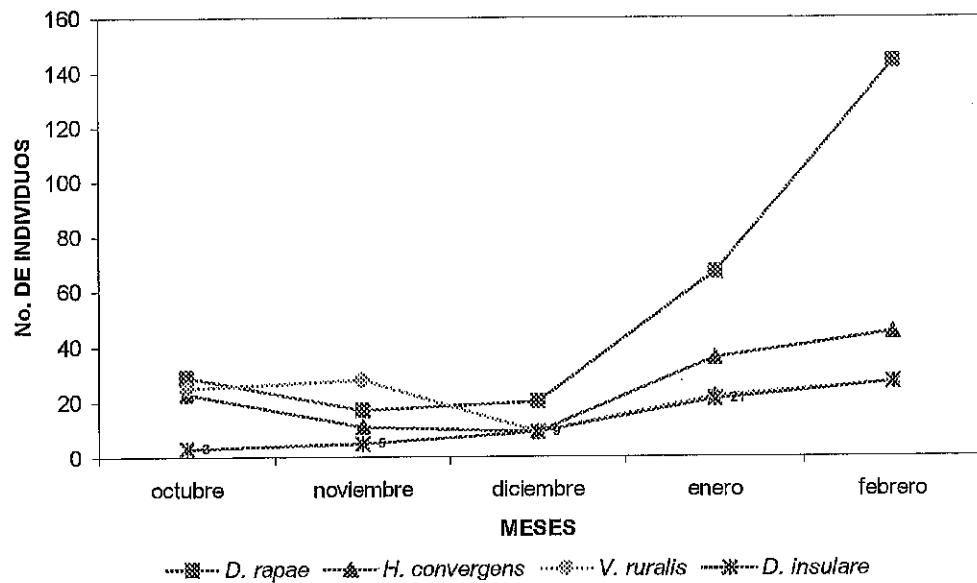


Figura. 22 Número de individuos/50 redasos de *D. rapae*, *H. convergens*, *V. ruralis* y *D. insulare* de octubre a febrero del (2002 - 2003), Mixquic.

V. CONCLUSIONES

En base a las condiciones en que se desarrolló la presente investigación, se puede concluir lo siguiente:

Se colectaron un total de 3,761 individuos, de los cuales 1,703 fueron del orden Díptera, 1,380 de Hymenoptera, 526 de coleóptera, 102 de Hemiptera y 50 de Neuroptera.

El mejor tipo de muestreo fue el método indirecto (red entomológica) con un total de 1,314 individuos colectados durante 2002 – 2003 en comparación con el método directo equivalente a 631 individuos.

Las especies benéficas más abundantes durante los tres ciclos de cultivo 2002 – 2003, fueron *D. rapae*, *H. convergens*, *D. insulare* y *Voria ruralis*.

La avispa más abundante durante todo el año, fue *D. rapae*, esta se comporta como parasitoide de *B. brassicae*.

El nivel máximo de población se presentó en el ciclo 3 (otoño – invierno), con 856 individuos, y la mayor infestación se presentó en las últimas etapas del cultivo.

Las especies *D. rapae*, *H. convergens* y *V. ruralis* tuvieron sus mayores picos poblacionales en el ciclo otoño – invierno (2002 – 2003), los niveles más altos se presentaron en el mes de febrero.

El mayor pico poblacional de *D. insulare* se observó en el ciclo invierno – primavera (2002), el nivel más alto de infestación se presentó en el mes de mayo, en las últimas etapas del cultivo.

VI. REFERENCIAS CITADAS

- Altamirano, R; Avila J. A; Escalante, E; y García, R.** 1997. Sistemas agroindustriales en México. Indicadores, situación actual, tendencias, CIESTAAM. 58p.
- Altieri, M.A.** 1992. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. Ed. CETAL. Valparaíso, Chile. 151 p.
- Alvarado, R.** 1992. La Aplicación del Control Biológico en Programas de Manejo Integral de Plagas de Hortalizas. pp:86-94. En Memorias III Curso de Control Biológico. Universidad Nacional Autónoma de México. 5-7 octubre de 1992. Distrito Federal.
- Anaya, R.R.** 1976. Entomología Económica E.N.A Departamento de Parasitología Agrícola, Chapingo, Méx. *Voria ruralis* (Fóllen) parásito principal de *Trichoplusia ni* en la región de Chapingo, Méx. 53 p.
- Anaya, S; Bautista, M.N; Domínguez, R.B.** 1992. Manejo Fitosanitario de las Hortalizas en México C. P. Centro de Entomología y Acarología. Chapingo México p. 210.
- Anónimo.** 1991 a. Effect of insecticides on the parasitism of diamondback moth by two larval parasites. Progress Report: Asian Vegetable Reseach and Development Center of Taiwan. Taipei:, Taiwan. 26-29 p.
- Anónimo.** 2001. Contingencia de Manejo Fitosanitario de Crucíferas Brócoli, Coliflor y Col. Folleto Técnico. Guanajuato, México. 14 p.
- Azidah, A.A.; Fitton, M.G.; Quicke, D.L. J.** Identification of the *Diadegma* species (Hymenoptera: Ichneumonidae, Campopleginae) attacking the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Bulletin of Entomological Research (2000) 90 (5) 375-389 [En, Many ref.] Departament of Entomology. The Natural History Museum, London, SW7 5BD, UK.
- Bravo, M.** 1992. Artropodos depredadores de plagas agrícolas. En Memorias III curso de Control Biológico. pp: 34-49. Universidad Autónoma de México 5-7 octubre de 1992. Cuatitlan.

- Bujanós, M.R., A. Marín, F. Galván y K.F. Byerly.** 1993 Manejo Integrado de la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) en el Bajío, México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. 36 p.
- Burker, H.R. y D.F. Martin.** 1956. The biology of three chrysopids of the cotton aphid. *Economic Entomol.* 49 (5): 698-700.
- Canard, M. y M. M. Principi.** 1984. Development of Chrysopidae. pp: 57-150 In: Canard, M; y Semeria y T.R. New (eds.). *J. Biology of Chrysopidae*. Dr. W. Junk Publishers. Boston. E.U.A. 294 p.
- Cave, R.D.** 1995. Manual para el reconocimiento de parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Zamorano Academia Press. Zamorano, Honduras. 202 pp.
- Cerruti R. R. Hooks, Raju R. Pandey and Marshall W. Jonson.** Impact of avian and arthropod predation on Lepidoptera caterpillar densities and plant productivity in an ephemeral agroecosystem. *Ecological Entomology* (2003) 28, 522-532. Department of Plant and Environmental Protection Sciences, University of Hawaii -USA.
- Clausen, C.P.** 1940. Entomophagous insects. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. E.U.A. pp:21, 597-600.
- Cock M; J.W.** 1985. A review of biological control of pests in the Commonwealth Caribbean and Bermuda up to 1982. Technical Communication No. 9. CAB Commonwealth Institute of Biological Control. pp: 41-44.
- Debach, P.** 1975. Biological control by natural enemies. Cambridge University Press. University of California, Riverside. p 23
- Eigenbrode S.D.; S. Mou die and T. Castagnola.** 1995. Predators Mediate host plant resistance to a phytophagous pest in cabbage with glossy leaf wax. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 77:3, 335 – 342.
- Eigenbrode S. D., T. Castagnola, M. B. Roux and L. Stelijes.** 1996. Movility of three generalist predators is greater on cabbage with glossy leaf wax than on cabbage with a wax bloom. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 81:3, 335 -343.

- Espinoza, P, y M.T. Chavez.** 1989. Técnica de reproducción de *Diadegma insulare* (Hymenoptera; Ichneumonidae) sobre *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) pp: 63-64. En: Anónimo (ed.). Resúmenes del XII Reunión Nacional de Control Biológico. Dirección General de Sanidad Vegetal. Torreón, Coah.
- García, J. L.** 1991. Variaciones estacionales de la "polilla del repollo" *Plutella xylostella* (L.) (Lep.: Yponomeutidae) Insulare Cresson (Hym.: Ichneumonidae), en la estación experimental Cataurito, Edo. Aragua, Bol. Entomol. Venez. N.S. 6 (1): 27-35.
- Gibson G. A; Huber J. T; Wooley J. B.** 1997. Annotated Keys to the Genera of Neractic Chalcidoidea (Hymenoptera). NRC Presearch Press, Ottawa, Ontario, Canada. 794 p.
- Goodwin, S.** 1979. Changes in the numbers in the parasitoid complex associated with the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera) in Victoria. Aust. J. zool. 27:981-989.
- Goulet. H; Heber J. T;** 1993. Hymenoptera of the world. An identification guide to families. Centre for Land and Biological Resources Research Ottawa, Ontario. Research Brach Agriculture Canada Publication 1894/E 660 p.
- Grej, A.A.; Prado, E.,** Effect of Plant Patch Shape and Surrounding Vegetation on the Dynamics of Predatory Coccinellids and their Prey *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). Environ. Entomol. (2000) 29 (6): 1244 -1250. Published by the Entomologica Society of America. Santiago Chile.
- Han Bao Yu; Zhang Zhung Ning.** Chemical ecology of the diamondback moth, *Plutella xylostella*; progress and prospect. Entomological Knowledge (2001) 38 (3) 177-181 Beijing, China; Intitute of Zoology, Chinesa Academy of Sceiences.
- Harcourt, D. G.** 1960. Biology of the diamondback moth, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera: *Plutellidae*) in Eastern Ontario III. Natural enemies. Canad. Entomol. 92: 419 – 428.
- Harcourt, D.G.** 1986. Population dynamics of the diamondback moth in southern Ontario. In: Talekar, N.S. and T.D. Griggs (eds). 1986. Diamondback Moth Management: Proc. of the First Int. Workshop. Shanhua, Taiwan. Asian Vegetable Researach and Development Center. pp. 3-15.

- Hernández, L. M.** 2000. Análisis del manejo fitosanitario del cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* var. Italica) en San Andrés Mixquic Del. Tláhuac, D.F. UACH Parasitología Agrícola, Chapingo, México. pp 546.
- He Yu Rong; Lü Li Hua; Pang Xiang Fei** [Simulation of control effectiveness of several parasitoids against population of the diamondback moth (*Plutella xylostella* L.)] Journal of South China agricultura University (2000) 21 (2) 18-20[Ch, en 4 ref.] Lab. Of Insect Ecology, Un Guangzhou 510642, China.
- Hu, G. Y. , Mitchell, E.R.** Responses of *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae) to caterpillar feeding in a flight tunnel. Journal of Entomological Science (2001) 36 (3) 297-304 Grifin, USA; Georgia Entomology Society [En, 25 ref.] Center for Medical, Agricultural and Veterinary Entomology, U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. P. O. Box 14565, Gaing Ville, FL 32614, USA.
- INEGI**, 1997. Cuaderno estadístico delegacional; Tláhuac, Distrito Federal. INEGI México. pág. 3-7.
- Jalali, S.K.; Singh, S.P.; Venkatesan, T.** Choice of suitable trichogrammatid species for suppression of diamond back moth *Plutella xylostella* (Linnaeus (Lepidoptera: Yponomeutidae) on cabbage. Shashpa (2001) 8 (2) 161-166 New Delhi, India; Mrs Aisha Shams [En. 10 ref.] Project Directorate of Biological Control. Post Bag No. 2491 H.A. Farm Post, Bellory Road, Bangabre- 560 024, India.
- Jasso, G.H.** 1993. Capacidad Depredadora de *Hippodamia convergens* G. (Coleoptera. Coccinellidae) Sobre *Macrosiphum rosae* L (Homoptera: Aphidae) en vivero. Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar", Dpto. Entomología. Cd. Juárez Chihuahua. 55p.
- Jiménez A. G.; Carrillo J.L; Estrada S. J.; Ambríz P. J; y Guerra S. L.** 1975. Estudios de Control Biológico Natural Sobre Plagas del Algodonero, en la Comarca Lagunera y región de Ceballos, Dgo. CIANE – INIA SAG. p.6-8.
- Kalule, T.; Wright, D.J.** Effect of cabbage Cultivars with varying levels of resistance to aphids on the performance of the parasitoid, *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae). Bolletin of Entomological Research (2002) 92 (1) 53-59 Wallingford, UK; CAB International. Department of Biological Sciences, Imperial College of Science, Technology and Medicine, Silwood Park, Ascot, Berkshire, SL 5 7py, UK.

- Martínez, C. J.L.; Carrillo, S.J. L.** 1976. Control Biológico Natural de las Plagas Agrícolas en el Valle de Mexicali. Circular CIANO 83. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas S.A.G. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste de México. p. 3-14
- Martínez, C. M.** 1997. Parasitoides de la Palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) en dos localidades Hortícolas del estado de Querétaro. Instituto de Hortícolas del estado de Querétaro. Instituto de Fitosanidad, Especialidad en entomología y acarología C.P. Montecillo, Texcoco, Edo. De México. p. 42.
- Mosqueda, L. L.** 2001. Efecto de la Floxina B en la oviposición de la Palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae). Tesis profesional. Chapingo, México. pp 11-12.
- Mussury, R. M.; Fernandes, W. D.** Ocurrence of *Diaretiella rapae* (M'Intosh, 1855) (Hymenoptera: Aphidiidae) parasiting *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) and *Brevicoryne brassicae* (L. 1758) (Homoptera: Aphididae) in *Brassica napus* in Mato Grossodo Sul. Brazilian Archives of Biology and Technology (2002) 45 (1) 41 – 46 Curitiba, Brazil.
- Noda, T.; Miyai, S.I.; Takashino, K.; Nakamura, A.** Density suppression of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) by multiple releases of *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera: Ichneumonidae) in cabbage fields in Iwate, northern Japan. Applied Entomology and Zoology (2000) 35 (4) 557-563 [En, 15 ref.] Tohoku National Agricultural Experiment Station, Iwate 020-0198, Japan.
- Oatman E.R.** 1978 Yponomeutidae. Diamondback moth *Plutella xylostella* (Linnaeus). Pp: 240-242 In: Clause C.P. (eds.). Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review. Agriculture handbook. No. 480. ARS-USDA. Washington, E.UA. 545 p.
- Pérez, V. A.** 1999. Manual de prácticas de control biológico. UACH. Parasitología Agrícola, Chapingo, México. pp. 16-17.

- Reddy, G.V. P.; Holopainen, J.K; Guerrero, A.** Olfactory responses of *Plutella xylostella* natural enemies to host pheromone, larval frass, and green leaf cabbage volatiles. *Journal of Chemical Ecology* (2002) 28 (1) 131-143 New York, USA; Kluwer Academic/ Plenum Publishers [En, 35 ref.] Department of Chemical and Environmental Research (CSIC), Jordi Girona 18-26, 08034-Barcelona, Spain.
- Rodrigues, S. M.M.; Bueno, V. H. P.; Bueno Filho, J.S. De S.** Development and evaluation of an open rearing system for the control of *Aphis gossypii* Glover (Hem: Aphididae) by *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym: Aphidiidae) in green houses. *Neotropical Entomology* (2001) 30 (3) 4 33-436 Londrina, Brazil; Sociedade de Entomológica Brasil. Depto. De Entomológica, Universidade Federal de Lavras Caixa Postal, 37, 37. 200-00 Lavras, MG, Brazil.
- Rosenthal, G. A.** 1986. The chemical defences of higher plants. *Scientific American* January pp: 76 - 81.
- Salas, A.M. D. y E. Salazar S.** 1999. Enemigos naturales de los insectos plaga de brócoli. Una alternativa al uso de insecticidas. pp: 134-135. En Resúmenes del IV Simposio Internacional y V Reunión Nacional sobre Agricultura Sostenible. SOMAS. 24 a 27 de octubre de 1999. Morelia, Mich.
- Salazar. E. S.** 2002. Elementos para el manejo integrado de la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* en el Bajío. Tesis de Doctor en Ciencias. Montecillos, Texcoco, edo. De México. p. 66.
- Santos, B. M.; Sánchez, L.; Reyes, M.; Pérez, Q.; Castillo M.** Parasitoids of *Plutella xylostella* en República Dominicana. *Manejo Integrado de Plagas* (2000) No. 58, 76-77 [Es, 4 ref.]Dpto. Investigaciones Agropecuarias, Secretaría de Agricultura, Santo Domingo, Dominican Republic.
- Shelton, A.M.; Wilsey, W.T.; Hoebeke, E.R.; Schmacdick, M.A.** Parasitoids of cabbage Lepidoptera in Central New York. *Journal of Entomological Science* (2002) 37 (3) 270-271 Griffin, USA; Georgia Entomological Society [En] Cornell University/NY SAES, Geneva, NY 14456, USA.
- Shi Zuhai; Liu Shu Sheng; Li Yuanxi.** *Cotesia plutella* parasitizing *Plutella xylostella*: Host-age dependent parasitism and its effect on host development and food consumption. *Biocontrol* (2002) 47 (5) 499-511 Dordrecht, Netherlands; Kluwer academic Publishers [En, 32 ref.] Institute of applied Entomology, Zhejiang University, 268 Kaixuan Road, Hangzhou 310029, China.

- Shiojiri, K., Takabayashi, J., Yanor S. y Takafuj A.** 2000. Flight response of parasitoids toward plan-herbivore complexes: a comparative study of two parasitoid- herbivore systems on cabbage plants. *Applied Entomology and zoology*, 35, 87-92.
- Shiojiri, K., Takabayoshi, J., Yau, S. Y Takafuji, A.** 2002. Oviposition preferences of herbivores are affected by tritrophic interaction webs. *Ecology Letters*, 5, 186-192.
- Shiojiri, K.; Takabayashi, J.** Effects of specialist parasitoids on oviposition preference of phytophagous insects: en counterdilution effects in a tritrophic interaction. *Ecological Entomology* (2003) 28, 573-578 Center for Ecological Research, kyto University, Otsuka 509-3, Hirano, Kamitanakami, Otsu 520-2113, Japan.
- Shukla, A.N.** Effect of three food plants of *Lipaphis erysim*; Kalt. (Hemiptera: Aphididae) on the area of discovery and Killing capacity of its parasitoid, *Diaretiella rapae* (McIntosh) (Hymenoptera: Braconidae). *Biological Agriculture y Horticulture* (2001) 19 (1) 63-69 Bicester UK; AB Academic Publisher S. Aphid Biocontrol Laboratory, Institute of Agriculture And Animal Science, Tribhuvan University, Paklihawa, Campus, Bhgirahawa, Nepal.
- Stary, P.** 1970. Biology of Aphid Parasites, (Hymenoptera: aphidiidae) with respect to integrated control. DR. W. Junk N.V. series Entomologica The Hague. p627.
- Steta, M.A.** 1983. Evaluación de híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* var. Italica) y fecha de siembra en tres localidades en el Bajío. Tesis. ITESM, Qro. p. 46.
- Talekar, N.S. and A.M. Shelton.** 1993. Biology, ecology and management of the diamondback moth. *Annv. Rev. Entomol.* 38: 275-301.
- Tauber, M. J. y C. A. Tauber.** 1983. Life history traits of *Chrysoperla rufilabris* and *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae): influence and humicity. *Ann. Entmol. Soc. Am.* 76: 282 – 285.
- Umoru, PA; Powell, W.** Sub-lethal effects of the insecticides pirimicarb and dimethoate on the aphid parasitoid *Diaretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae) when attacking and developing in insecticide- resistant hosts. *Biocontrol Science and Technology* (2002) 12 (5) 605-614 Basingstoke, UK; Carfax Publishing, Taylor y Francis Ltd. Plant and Invertebrate Ecology División, IACR- Rothamsted, Harpenden, Herts; ALS 2JQ, UK.

- Van Driesche, R. G; Bellows, T.S.** 1996. Biological Control. Chapman y hall. ITP An International Thomson Publishing Company. USA.
- Wakisaka, V.R., R. Tsukuda And F. Nakasuji.** 1992. Effects of natural enemies, rainfall, temperature and host plants on survival and reproduction of the Diamondback Moth. In: Talekar N.S. (ed.). Diamondback Moth and other crucifer pest: proceeding of the second international work shop, Tainan, Taiwan. NRDC Publication No. 92-368, 503 p.
- Wharton. A. R. Marsh y M. Sharker.** 1998. Manual para los géneros de la familia Braconidae (Hymenoptera) del nuevo mundo. International society of hymenopterists washington D.C. pp. 123 - 136, 153 - 180.
- Xu jian Xiang; Wu Jin Cai; Cheng Xia Nian.** A method of rearing of *Diadegma isnulare* in greenhouse. Entomological knowledge (2001) 38 (4) 311-313 Beijing, China; Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences [Ch, en, 8 ref.] Department of Plant Protection, Nanjing University, Nanjing 210095, China.
- Yadau, D.N.; Anand Jha; Devi, P.K,** *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: *Trichogramma tidae*) on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) in Gujarat. Indian Journal of Agricultural Sciences (2001) 71(1) 69-70 [En, 4 ref.] Gujarat Agricultural University, Anand, Gujarat 388 110, India.
- Yemane Y. B,** 1961. Combate Cultural y Biológico del pulgón de la Col. Escuela Nacional de Agricultura. Tesis Profesional . Chapingo, México. pp. 53-55.
- Zhang, W.Q., Agamy, E.; Hassan, S.A.** Life-table Characteristics of four candidate species of the genus *Trichogramma* to control The diamondback moth *Plutella xylostella* (L.) Zeitschrift Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz (2001) 108 (4) 413-418 [En, de, 13 ref.,] Federal Biological Research Center Agriculture and Forestry, Institute for Biological Control, Heinrichstr. 243, D-64287 Darmstadt, Germany.

VII. APENDICE

Cuadro 3. Número de individuos por especie benéfica asociadas a brócoli durante los tres ciclos de cultivo (2002 – 2003), en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.

Especie	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	Total
<i>Diaeretiella rapae</i>	99	61	111	79	30	35	80	69	37	29	25	110	199	964
<i>Hippodamia convergens</i>	23	28	52	74	46	37	27	42	25	17	11	71	73	526
<i>Voria ruralis</i>	7	0	6	1	0	1	1	0	31	31	16	37	51	182
<i>Diadegma insulare</i>	3	27	36	40	4	12	29	29	3	7	9	27	47	273

Cuadro 4. Número de individuos asociados a brócoli en dos tipos de muestreo directo e indirecto durante los tres ciclos del cultivo (2002 – 2003), en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.

Tipo de muestreo	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	Total
Directo	24	21	78	73	31	36	39	50	16	23	14	99	127	631
Indirecto	108	95	127	121	49	49	98	90	80	61	47	146	243	1314

Cuadro 5. Número de individuos asociados a brócoli en tres ciclos de cultivo, (C₁ invierno – primavera) (C₂ primavera – verano) y (C₃ otoño – invierno), durante 2002 – 2003, en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.

Ciclo	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	Total
C ₁	132	116	205	194										647
C ₂					80	85	137	140						442
C ₃									96	84	61	245	370	856

Cuadro 6. Número de individuos/10 plantas de brócoli variedad Libertí, en el ciclo invierno – primavera (2002), en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.

Especie	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total
<i>Diaeretiella rapae</i>	10	8	50	43	111
<i>Hippodamia convergens</i>	10	13	17	22	62
<i>Voria ruralis</i>	4	-	-	1	5
<i>Diadegma insulare</i>	-	-	11	7	18

Cuadro 7. Número de individuos/10 plantas de brócoli variedad Arcadia, en el ciclo primavera – verano (2002), en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.

Especie	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total
<i>Diaeretiella rapae</i>	9	17	21	26	73
<i>Hippodamia convergens</i>	20	18	10	11	59
<i>Voria ruralis</i>	-	-	-	-	0
<i>Diadegma insulare</i>	2	1	8	13	24

Cuadro 8. Número de individuos/10 plantas de brócoli variedad Decatlhón, en el ciclo otoño – invierno (2002 - 2003), en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.

Especie	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Total
<i>Diaeretiella rapae</i>	8	12	5	43	55	123
<i>Hippodamia convergens</i>	2	6	2	35	28	73
<i>Voria ruralis</i>	6	3	7	15	24	55
<i>Diadegma insulare</i>	-	2	-	6	20	28

Cudro 9. Número de individuos/50 redasos en plantas de brócoli variedad Liberti, durante el ciclo invierno – primavera (2002), en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.

Especie	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total
<i>Diaeretiella rapae</i>	89	53	61	36	239
<i>Hippodamia convergens</i>	13	15	35	52	115
<i>Voria ruralis</i>	3	-	6	-	0
<i>Diadegma insulare</i>	3	27	25	33	88

Cudro 10. Número de individuos/50 redasos en plantas de brócoli variedad Arcadia, durante el ciclo primavera – verano (2002), en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.

Especie	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total
<i>Diaeretiella rapae</i>	21	18	59	43	141
<i>Hippodamia convergens</i>	26	19	17	31	93
<i>Voria ruralis</i>	-	1	1	-	2
<i>Diadegma insulare</i>	2	11	21	16	50

Cuadro 11. Número de individuos/50 redasos en plantas de brócoli variedad Decatlhón, durante el ciclo otoño – invierno (2002 - 2003), en la región agrícola de San Andrés Mixquic, Tláhuac.

Especie	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Total
<i>Diaeretiella rapae</i>	29	17	20	67	144	277
<i>Hippodamia convergens</i>	23	11	9	36	45	124
<i>Voria ruralis</i>	25	28	9	22	27	111
<i>Diadegma insulare</i>	3	5	9	21	27	65