

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

**Fluctuación poblacional de lepidópteros plaga
del brócoli, en San Andrés Mixquic,
Delegación Tlahuac, D.F.**

**Que como requisito parcial para obtener el grado de:
Maestro en Ciencias en
Protección Vegetal**

Presenta:

HILDA GARNICA TAPIA



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

Chapingo, México. Enero de 2004.



**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LEPIDOPTEROS PLAGA DEL
BRÓCOLI, EN SAN ANDRES MIXQUIC DELEGACIÓN TLAHUAC, D.F.**

Tesis realizada por Hilda Garnica Tapia 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 ALARCON

ASESOR: 
DR. JOSE CRUZ SALAZAR TORRES

ASESOR: 
DR. VICTOR MANUEL PINTO

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el financiamiento otorgado para realizar mis estudios de Maestría.

A la Universidad Autónoma Chapingo, por existir.

Al personal de Maestría en Protección Vegetal del Departamento de Parasitología Agrícola por la orientación y formación académica.

Al Dr. Samuel Ramírez Alarcón, por las sugerencias durante la realización de este trabajo de investigación.

Con admiración y respeto al Dr. José Cruz Salazar Torres, por las valiosas sugerencias y disponibilidad durante la realización del trabajo, mil gracias.

Al Dr. Víctor Manuel Pinto, por su confianza y disponibilidad.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, gracias por apoyarme siempre, los quiero mucho.

A mis hermanos, sobrinos y cuñados, siempre saldremos adelante.

A mis compañeros y amigos de generación 29 de la Maestría en Protección Vegetal, Gina, Manuel y José Cruz, gracias por su amistad. Gina, eres la mejor amiga, te quiero mucho.

Ya todas las personas que me brindaron su amistad.

Gracias

DATOS BIOGRAFICOS

El autor, nació el día 26 de diciembre de 1977, en San José Zavaleta, Municipio de Tlalmanalco, Estado de México. Realizó sus estudios básicos en el lugar de origen. El bachillerato y la licenciatura los cursó en la Universidad Autónoma Chapingo, de la cual egresó como Ingeniero Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola, en el año 2000. Estudió la Maestría en Protección Vegetal en el Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, del año 2001 al 2003. Desempeño el puesto de auxiliar técnico en la campaña estatal de sanidad forestal comprendiendo el período de agosto de 2000 a mayo de 2001.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG.
CONTENIDO	i
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE CUADROS DEL ANEXO	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	v
 I. INTRODUCCIÓN	 1
1.1. Importancia del estudio	3
1.2. Planteamiento del problema.....	5
1.3. Objetivos.....	6
 II. REVISION DE LITERATURA	 7
2.1. Clasificación taxonómica y descripción botánica del cultivo.	7
2.2. Requerimientos climáticos y edáficos	7
2.3. Manejo por etapa fenológica.....	8
2.4. Principales plagas del cultivo.....	9
2.5. Estudios relacionados sobre fluctuación poblacional.	10
2.6. Fluctuación poblacional de los insectos.	13
2.6.1. El conocimiento de la fluctuación poblacional de los insectos plaga como una forma de prevenir sus daños en los cultivos	13
2.7. Como los insectos fitófagos reconocen a sus hospederas.	14
2.8. Efecto de la temperatura en insectos.....	15
2.9. Respuesta de los insectos fitófagos a las crucíferas.	16
2.10. Las feromonas sexuales y la fluctuación poblacional de insectos.....	17
2.10.1. Detección y fluctuación de poblaciones insectiles.....	19
 III. MATERIALES Y MÉTODOS	 20
3.1. Localización del lugar de colecta.	20
3.2. Tipo de muestreo y periodicidad.	21

3.3. Manejo de las muestras.....	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1. Comportamiento general de los Lepidópteros plagas durante el período de muestreo.....	23
4.2. Análisis estadístico por estado de desarrollo de las cuatro especies plaga	24
4.3. Fluctuación poblacional de los lepidópteros plaga en brócoli.....	26
4.3.1. <i>Leptophobia aripa</i> Boisduval	26
4.3.2. <i>Plutella xylostella</i> (L.)	28
4.3.3. <i>Trichoplusia ni</i> Hübner.....	30
4.3.4. <i>Copitarsia incomoda</i> Walker.....	32
V. CONCLUSIONES	36
VI. LITERATURA CITADA	37
VII. ANEXOS	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
1.	Comparación de medias de las cuatro especies de lepidópteros durante los muestreos realizados en el año 2002.....	24
2.	Comparación de medias del total de huevecillos de las cuatro especies plaga durante el año 2002.....	24
3.	Comparación de medias del total de larvas de cada especie durante el año 2002.....	25

INDICE DE CUADROS DEL ANEXO

Cuadro	Título	Página
1.	Número de individuos de <i>Plutella xylostella</i> L. y <i>Trichoplusia ni</i> Hübner muestreados en brócoli durante el año 2002 (n=plantas muestreadas). San Andrés Mixquic, Delegación Tlahuac, DF.....	45
2.	Número de individuos de <i>Leptophobia aripa</i> Boisduval y <i>Copitarsia incomoda</i> Walker muestreados en brócoli durante el año 2002 (n=plantas muestreadas). San Andrés Mixquic, Delegación Tlahuac, DF.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1.	Fluctuación poblacional de huevecillos de <i>Leptophobia aripa</i> Boisduval. en brócoli. San Andrés Mixquic. Delegación Tlahuac, D.F. 2002.	27
2.	Fluctuación poblacional de larvas de <i>Leptophobia aripa</i> Boisduval. en brócoli. San Andrés Mixquic. Delegación Tlahuac, D.F. 2002.	27
3.	Fluctuación poblacional de huevecillos de <i>Plutella xylostella</i> L. en brócoli. San Andrés Mixquic. Delegación Tlahuac, D.F. 2002.	29
4.	Fluctuación poblacional de larvas de <i>Plutella xylostella</i> L. en brócoli. San Andrés Mixquic. Delegación Tlahuac, D.F. 2002.	29
5.	Fluctuación poblacional de pupas de <i>Plutella xylostella</i> L. en brócoli. San Andrés Mixquic, Delegación Tlahuac, D.F. 2002.	30
6.	Fluctuación poblacional de huevecillos de <i>Trichoplusia ni</i> Hübner. en brócoli. San Andrés Mixquic. Delegación Tlahuac, D.F. 2002.	31
7.	Fluctuación poblacional de larvas de <i>Trichoplusia ni</i> Hübner. en brócoli. San Andrés Mixquic. Delegación Tlahuac, D.F. 2002.	31
8.	Fluctuación poblacional de huevecillos de <i>Copitarsia incomoda</i> Walker. en brócoli. San Andrés Mixquic. Delegación Tlahuac, D.F. 2002.	33
9.	Fluctuación poblacional de larvas de <i>Copitarsia incomoda</i> Walker. en brócoli. San Andrés Mixquic. Delegación Tlahuac, D.F. 2002.	33
10.	Temperaturas máxima, mínima y precipitación del año 2002. Estación meteorológica, Chapingo. Méx.	35

I. INTRODUCCIÓN

Las especies cultivadas se ven seriamente atacadas por un gran número de plagas, las cuales son un problema serio en nuestro país, razón por la que gran parte de nuestro sector agrícola requiere de la asesoría, métodos efectivos y económicamente factibles para el combate.

En México la importancia de las crucíferas radica principalmente en la gran demanda de mano de obra. Se estima que una hectárea de éstas requiere en promedio 110 jornales directos desde la siembra hasta la cosecha; sin considerar el personal que ocupan las empresas procesadoras y comercializadoras, así como las de servicios de asistencia técnica, transporte, ventas de agroquímicos y maquinaria (Bujanos, 1993).

Dentro de las crucíferas, el brócoli es la especie más importante con una superficie sembrada de 37,214 ha a nivel nacional; siendo el estado de Guanajuato el principal productor (Bujanos, 2001).

El control de las plagas insectiles en este cultivo ha llevado a problemas importantes debidos al uso excesivo de productos químicos que han favorecido el desarrollo de resistencia de las plagas a los insecticidas, residualidad en los suelos y muerte de enemigos naturales; no obstante, hasta el momento este método es uno de los más eficientes y efectivos.

Por ejemplo en la Delegación Tlahuac, D.F. la zona de San Andrés Mixquic es la más importante en producción de brócoli, pero presenta un gran número de factores bióticos que disminuyen la calidad y producción de este cultivo, entre ellos se encuentran las plagas de insectos, mismas que ocasionan pérdidas de van del 20 al 25 %.

Para el manejo y control de estas plagas de insectos se deben crear y mantener condiciones que impidan que los insectos causen problemas de importancia; esto se puede lograr evitando que se establezcan y diseminen disminuyendo así las infestaciones; o bien manteniéndolas a un nivel poblacional bajo.

La presencia de estas plagas puede estar influenciada por factores bióticos (enemigos naturales) y abióticos (temperatura y precipitación) los cuales influyen directamente en su desarrollo. Los enemigos naturales de los insectos, ya sean depredadores, parasitoides o patógenos, y los diferentes factores abióticos, causan cambios en las poblaciones plaga, por lo que modifican significativamente la dinámica de éstas. El conocimiento de estos factores puede ser clave en la predicción precisa del cambio de densidad poblacional (Hostetter *et al*, 1985).

1.1. Importancia del estudio

En la actualidad el 30% de la producción de brócoli que se obtiene en la zona de San Andrés Mixquic, se lleva a la Central de Abastos, pero debido a los problemas de salinidad de los suelos, reducido tamaño de las parcelas, la falta de tecnología, el problema de las plagas y enfermedades sus rendimientos se ven seriamente afectados.

En la zona de estudio existe una gran diversidad de cultivos, lo que la hace importante dentro de los mercados locales; sin embargo, los problemas con las plagas y enfermedades aumentan los costos de producción. Los principales cultivos que se producen son: brócoli, romero, acelga, espinaca, apio, amaranto, alfalfa, avena forrajera, lechuga, coliflor, col cilantro, verdolaga y rábanos.

El problema de las plagas en esta zona es de lo mas importantes pues para reducir su densidad de población se aplican una gran cantidad de productos químicos, que sin lugar a duda dañan la salud del hombre, el ambiente y favorecen el desarrollo de resistencia en los insectos plaga, reduciendo con ello la vida útil de los propios insecticidas.

La producción de crucíferas enfrenta diversos problemas uno de los principales es el de las plagas insectiles, las de mayor importancia son las que atacan el follaje y las inflorescencias afectando drásticamente el rendimiento y calidad del producto.

Además algunas de ellas son comunes en las diferentes etapas fenológicas, por lo que constituyen problemas de gran importancia (Fernández *et al*, 2000).

En la solución de este tipo problemas se necesita la participación de productores y dependencias oficiales encargadas del sector agrícola, a fin de diseñar y adoptar modelos más adecuados a las condiciones ambientales y de desarrollo del lugar.

1.2. Planteamiento del problema

El crecimiento de la población humana exige aumentar la cantidad y calidad de los productos agrícolas para satisfacer sus necesidades alimenticias; sin embargo debido a la poca rentabilidad de los procesos productivos, en el campo se hace necesario adoptar medidas tecnológicas para cumplir ese propósito. De hecho la excesiva explotación de los suelos ha ocasionado que muchos de ellos se encuentren completamente agotados al grado de resultar incosteable su explotación.

La producción agrícola depende de una serie de factores que afectan su comportamiento, éstos pueden ser de tipo ecológico, tecnológico, agronómico, económico y hasta político. Sin embargo, la constante presión de incrementar la producción de alimentos, y dado que no se dispone de tierras en cantidades ilimitadas, obliga a aumentar la productividad de éstas.

Dentro de la producción agrícola, el sector agronómico es de gran importancia ya que sobre él recae la mayor responsabilidad en la producción, sobre todo en el caso particular de las plagas que ocasionan perdidas parciales o totales de los cultivos; sin embargo, si se adoptan medidas para lograr un buen manejo del cultivo esto se reflejará en los ingresos del productor.

1.3. Objetivos

- Identificar las especies plaga de lepidóptera que incidan en la producción de brócoli en la comunidad de San Andrés Mixquic, Delegación Tlahuac, DF.
- Conocer la fluctuación poblacional de los lepidópteros plaga asociados al cultivo de brócoli.
- Determinar cual especie se presenta con mayor abundancia en la región.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Clasificación taxonómica y descripción botánica del cultivo.

Taxonómicamente el brócoli se clasifica de la siguiente manera

Familia:	Cruciferae
Subfamilia:	Brassicacea
Genero:	<i>Brassica</i>
Especie:	<i>B.oleracea</i>

Casseres (1994) menciona que el brócoli es una planta bianual, que va de los 80 días en variedades precoces hasta los 110 días en variedades tardías. Desde el punto de vista botánico presenta una raíz pivotante, que puede alcanzar 120 cm de longitud, con gran número de pelos absorbentes. El tallo es erecto, sólido y succulento de 60 a 90 cm de altura, la parte central termina en una inflorescencia o cabeza; tiene hojas simples bien desarrolladas mientras que las flores son de color amarillo y tienen 4 pétalos en forma de cruz, la parte comestible es una masa compacta y densa de yemas florales de color verde oscuro que puede alcanzar hasta 35 cm de diámetro.

2.2. Requerimientos climáticos y edáficos

El brócoli requiere de climas frescos y húmedos, aunque es capaz de soportar temperaturas relativamente altas, siempre y cuando no se prolonguen por mucho tiempo (Sobrino, 1989) sin embargo, las temperaturas óptimas de desarrollo van de los 8 a 17 °C, aunque puede soportar de 2 a 25 °C y un

fotoperíodo de 11 a 13 horas luz y una humedad relativa de intermedia a baja (Valadez, 1990). Estos factores influyen enormemente en las diferentes etapas fonológicas, de ahí la importancia de elegir la fecha y variedad en las distintas regiones donde se cultiva (Japón, 1986).

Este cultivo se adapta bien a suelos con buen drenaje, prefiere los franco-arenosos, con gran contenido de materia orgánica (Maas, 1984, citado por Valadez, 1989), mientras que Castaños (1993) reporta que se desarrolla mejor en suelos poco salinos y que cuando el extracto de saturación del suelo tiene una conductividad eléctrica de 2.0 mmho/cm o menos, el cultivo puede expresar todo su potencial.

2.3. Manejo por etapa fenológica

Trasplante : El trasplante se realiza cuando la planta tiene de 30 a 35 días en invernadero, esta práctica se debe hacer con los surcos bien mojados para facilitar la colocación de la planta en la parte superior del surco (Valadez, 1993).

Escarda, Deshierbes y Aporque: Estas prácticas se realizan de dos a tres veces en todo el ciclo del cultivo, la primera a las tres semanas, la segunda a la séptima semana después de la plantación, y la última se realiza dependiendo del grado de madurez del cultivo. Estas prácticas tienen el objetivo de impedir infestaciones de malezas y mayor retención de humedad en el suelo (Valadez, 1993).

Riegos: Para lograr mayor eficiencia del riego se debe de determinar la lamina de riego más adecuada, la cual depende del tipo de textura y estructura del suelo. En el área del Bajío Guanajuato se aplican en promedio seis riegos, el primero durante el transplante, y los posteriores a las dos, cinco, ocho y once semanas después del transplante y el ultimo de 12 a 13 semanas (Sakata, 1997).

2.4. Principales plagas del cultivo.

Dentro de las principales plagas que atacan a este cultivo, las de los lepidópteros son las más importantes, entre ellas se encuentran *Leptophobia aripa* Boisduval, que se le encuentra en los Valles Centrales de Oaxaca y en la región del Bajío Guanajuato, así como en la Altiplanicie Mexicana. Generalmente esta plaga se presenta en estos lugares desde el verano hasta principios del invierno, durante este tiempo alcanza varios picos poblacionales (Ávila et al., 1961), Mientras que *Plutella xylostella* L. se distribuye por todo el mundo, en México se encuentra en todas las regiones productoras de brócoli (Bujanos et al., 1993), y la importancia de esta plaga no radica en el daño directo que produce en las hojas al masticar o chupar la savia de la planta, sino en la contaminación del producto, lo que origina fuertes perdidas económicas al ser rechazado por la presencia de larvas, excremento y exuvias (Bujanos et al., 2001) además de la capacidad de generar resistencia a diferentes grupos de insecticidas en el mundo (Ibarra, 1993). *Trichoplusia ni* Hübner, afecta a una gran diversidad de cultivos lo que la convierte en una de las plagas más importantes (Bernal, 1999) pues las plantas jóvenes son completamente

devoradas y las más grandes dañan su follaje lo cual reduce la calidad del producto (Mendivil, 1985); esta especie ataca a la planta de la misma manera que el gusano importado de la col y comúnmente las dos se pueden encontrar en la misma planta (Metcalf, 1981), *Artogeia rapae* es una plaga que se presenta con bastante frecuencia en el cultivo del brócoli y en ocasiones produce daños de consideración (Carrero, 1989), las larvas son defoliadoras, el adulto es de hábitos diurnos y ocasionalmente emigran masivamente.

2.5. Estudios relacionados sobre fluctuación poblacional.

De los estudios realizados respecto al tema de fluctuación poblacional, en la mayoría de los casos se habla del incremento de las poblaciones en cierto periodo del año el cual va acompañado de umbrales de acción a nivel experimental.

Salinas y Briceño (1981) indican que *L. aripa* es la plaga principal de las crucíferas en Sudamérica en zonas con más de 1000 msnm. En México y la región de Centroamérica las crucíferas son atacadas por el gusano rayado de la col *Leptophobia aripa*; este pierido tiene bien definido su periodo de aparición y sólo presenta un ciclo al año (Franco *et al.*, 1988). Al respecto, Nava y Alatorre (1989) determinaron que su máxima densidad ocurre a mediados de septiembre. En Argentina se reporta que esta especie causa severos daños en las plantas de ornato (Neder y Arce, 1983), y en Venezuela, Havránec (s.f.) señala que *L. aripa* es la principal plaga en crucíferas y que sus poblaciones se incrementan notablemente a finales de junio.

Ohsaki (1980), estudió la fluctuación poblacional de tres especies de pieridos *Pieris rapae*, *P. melete* y *P. napi* en una misma área encontró que la primera fluctúa en respuesta a las condiciones climáticas, mientras que las otras su hábitat es estable y permanente; por su parte Hamilton (1979) menciona que la mariposa de la col *Artogeia rapae* es de distribución cosmopolita y su mayor abundancia se observa en primavera.

En algunas regiones la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* no presenta un patrón de fluctuación bien definido año con año, aunque según Simonet (1982) en Texas EUA; se han observado incrementos del 61% en las poblaciones de un año al siguiente en el cultivo de la col.

Harcourt (1986) al estudiar la dinámica poblacional de *P. xylostella*, señala que esta no inverna en Canadá, y que anualmente migra desde el Sur de los Estados Unidos de Norteamérica, lugar donde se aparea, aprovechando las corrientes de viento en la primavera para desplazarse, indica también que la máxima población, en campos de col, se observa en junio y julio, y disminuye en los meses siguientes; asimismo, que el principal factor de mortalidad en larvas es la precipitación .

En Malasia se reporta que las máximas poblaciones de la palomilla dorso de diamante en col aparecen en el período seco del año, que incluyen febrero y marzo.

En algunas regiones del Japón se puede encontrar a *P. xylostella* durante todo el año, incluso durante el invierno cuando la temperatura media es de 10°C (Koshihara, 1986).

En la India, su ciclo de vida es muy corto y puede presentar hasta 16 generaciones al año, debido a que las condiciones para su desarrollo son siempre favorables; sin embargo, en algunas regiones de ese país se observan dos picos máximos de incidencia en marzo (fines de invierno) y en agosto (temporada de lluvias).

Wyman y Oatman (1977) señalan que la planta de brócoli puede soportar hasta 9.1 larvas de *P. xylostella* desde que forma la tercer hoja hasta el inicio de la formación del botón floral, sin disminuir el rendimiento; en el Bajío Guanajuatense se ha establecido un umbral de 0.3 larvas por planta desde el inicio del botón floral hasta diez días antes del corte, a partir de ese momento se reduce a cero larvas.

En el caso del gusano falso medidor *Trichoplusia ni*, algunos reportes indican que se alimenta de 119 especies de plantas pertenecientes a 29 familias y que se encuentra distribuido en las regiones tropicales y subtropicales, con excepción de Australia (Hill, 1987). En el continente Americano este noctuido se distribuye desde Canadá hasta América Central y el Caribe y cuando las condiciones ambientales son óptimas puede encontrarse durante todo el año, como sucede en el Sur de California, EUA mientras que en el noreste de ese

mismo país aparecen formas migratorias de *T. ni* a finales de septiembre (Eckenrode *et al.*, 1986).

2.6. Fluctuación poblacional de los insectos.

Chapman (1982) menciona que las fluctuaciones de las poblaciones insectiles en un hábitat depende de diversos factores, entre ellos los cambios climáticos, los cuales hacen que el hábitat sea desfavorable. Estos cambios a través del año, pueden inducir alteraciones en la oviposición y en los requerimientos nutricionales de los diferentes estados de desarrollo del insecto. Durante estos periodos los insectos pueden sobrevivir emigrando hacia hábitats más propicios en el mismo ecosistema, o entrar en diapausa.

2.6.1. El conocimiento de la fluctuación poblacional de los insectos plaga como una forma de prevenir sus daños en los cultivos

Altman (1978) menciona que el conocimiento de la biología y la fluctuación poblacional de los insectos plaga permite evitar que las poblaciones de éstos rebasen los umbrales de acción afectando a los cultivos, aunque la precisión en el conocimiento de dicha fluctuación es mejor en regiones donde el insecto tiene bien definido su ciclo de vida a través del año y en cultivos que solo tienen una o dos plagas principales, sin embargo; para mejorar el control de la palomilla dorso de diamante, falso medidor y palomilla de la col es necesario precisar mejor la fluctuación de las poblaciones y crear modelos que predigan los picos de máxima incidencia y reducir la frecuencia y esfuerzo dedicado al muestreo (Lasota y Kok, 1989).

Al establecer estrategias para el control de un insecto plaga, es necesario conocer la dinámica y fluctuación de sus poblaciones. Existen tres cuestiones importantes en el estudio de la dinámica poblacional: cuanto y porque fluctúa una población y como se regula, además de observar como está sincronizada, la fenología de la planta hospedera y el insecto en cuestión (Strong, *et al.*, 1984).

2.7. Como los insectos fitófagos reconocen a sus hospederas.

La sobrevivencia de las larvas de los insectos fitófagos depende de la habilidad de la hembra para encontrar el huésped adecuado, por ello en el caso de los lepidópteros, las hembras poseen un comportamiento y un mecanismo fisiológico refinados con los cuales localiza un hospedero conveniente para la oviposición, en la búsqueda de este hospedero se involucran diferentes sistemas sensoriales como son la visión, la mecanorecepción, el olfato y el gusto (Ramaswamy, 1988).

La mecanorecepción esta involucrada indirectamente en la localización del hábitat y del hospedero mismo, y juega un papel directo en la aceptación de este, ya que la textura de la superficie de la planta es una factor importante en la oviposición (Chapman, 1982).

La búsqueda de una planta hospedera por los insectos fitófagos es un proceso en el cual están involucrados tanto estímulos externos apropiados como reacciones internas. Esta búsqueda es un proceso que probablemente involucra varias fases: localización del hábitat del hospedero, localización del hospedero

y aceptación del hospedero. Esta categorización no implica que cada fase del proceso sea independiente una de la otra, incluso pueden traslaparse según la modalidad sensorial involucrada (Ramaswamy, 1988).

2.8. Efecto de la temperatura en insectos.

En el desarrollo tanto de las plantas como de los insectos la temperatura es uno de los factores principales (Villalpando, 1984), y los requerimientos térmicos de desarrollo se usan como base para construir modelos de planta-insecto. En estos modelos se emplea la escala de tiempo fisiológico, grados día o unidades calor, ya que en condiciones naturales las temperaturas fluctúan en forma periódica y la estimación del desarrollo es sesgado (Hughes *et al.*, 1963).

El concepto de tiempo fisiológico incorpora a la temperatura y al tiempo en una idea con interpretación biológica, que explica la fenología de los individuos con base a un factor ambiental (Hughes, 1963). El concepto supone que la velocidad de desarrollo es proporcional a determinadas temperaturas (Prues, 1983). La relación entre el tiempo de desarrollo y la temperatura es lineal, esta extrapolación corresponde a la tasa de desarrollo cero o mínima, estas temperaturas registradas por arriba de este valor umbral acumulan unidades de tiempo fisiológico (Arnold, 1959).

Existen varios métodos para determinar unidades calor en condiciones de campo: el del rectángulo (Arnold, 1959), el del triángulo (Lindsey y Newman, 1956), el ángulo del seno (Arnold, 1960), y el del seno truncado (Parton y

Logan, 1981), entre otros. Los primeros métodos mencionados son los más sencillos, ya que sólo se basan en las temperaturas mínimas y máximas de campo. La precisión del método empleado depende de que las temperaturas de campo estén en el intervalo delimitado por las temperaturas umbrales del insecto (Prues, 1983).

2.9. Respuesta de los insectos fitófagos a las crucíferas.

La familia de las crucíferas se caracteriza por la presencia de glucosinolatos, los cuales son hidrolizados dentro de la planta para producir compuestos volátiles como los isotiocinatos. Los glucosinolatos son compuestos que actúan en las crucíferas como defensa química contra los herbívoros (Nottingham, 1988).

Los insectos que se alimentan de esta familia vegetal tienen la capacidad de detoxificar los glucosinolatos que además son utilizados para localizar el hospedero, como no hay variación de su contenido en cada una de las especies de crucíferas, la sensibilidad de los fitófagos tampoco es diferente para estos compuestos, mismos que actúan como estimuladores de la alimentación y oviposición (Gupta, 1960).

Se ha observado que debido a lo succulento de sus hojas *P. xylostella* (L.) prefiere a la coliflor y la col que las otras crucíferas, esta condición estimula el olfato y gusto de los adultos en la búsqueda del hospedero (Chelliah, 1986).

Los fitófagos asociados a crucíferas son estimulados por el color de la hoja, altura de la planta y del olfato. Por ejemplo los adultos de *A. rapae* en especial, no responden a los compuestos volátiles de los glucosinolatos pero si, de manera especial al color verde oscuro de la hoja, el cual es preferido al verde-amarillo o verde pálido de las plantas jóvenes (Renwick, 1988).

2.10. Las feromonas sexuales y la fluctuación poblacional de insectos.

Las feromonas sexuales son secreciones exocrinas que ocasiona una reacción específica entre individuos de la misma especie, es decir funcionan como alarmas, atracción, congregación, orientación o determinan cambios específicos en el desarrollo fisiológico, por ejemplo la determinación sexual (Karlson y Butenandt) y se clasifican según el tipo de interacción; sin embargo, se han realizado intensas investigaciones orientadas al control de numerosas plagas, gran número de éstas se han implementado en diversos programas de manejo (Bakke y Lie, 1989).

En los insectos el sentido del olfato es importante, a través de estas señales obtienen información del alimento, sitios de oviposición, localización de la presa y detección de su pareja; además, producen una respuesta de conducta rápida y específica. Los grupos de insectos en los cuales se han identificado las feromonas sexuales incluyen aproximadamente 674 especies, de las cuales 475 se encuentran en lepidóptera, 82 en coleóptera, 37 en díptera, 18 en homóptera, 35 en himenóptera, 4 en ortóptera, de estos grupos las hembras son las emisoras y los machos los receptores (Cibrian, 1992).

En el manejo de plagas insectiles, las feromonas sexuales se utilizan para la verificación de la población plaga, interrupción del apareamiento y trampeo masivo (Cibrian, 1999), por ejemplo las hembras de *P. xylostella* L. producen una feromona sexual, la cual atrae inmediatamente a los machos: éstos responden inicialmente con movimientos rápidos de las antenas, vibraciones de las alas y exposición de sus claspers genitales, las hembras liberan feromona durante la noche durante toda su vida, específicamente, el primer día emiten la feromona a partir de las 23:00 horas, el segundo día a las 21: 00 y el cuarto día a las 19:00 horas; además la habilidad de atracción de las hembras vírgenes se incrementa con la edad, alcanzando su nivel de atracción máximo al cuarto y quinto día, para después decrecer hasta cero (Chow *et al.*, 1978).

El éxito obtenido contra plagas de importancia agrícola como el gusano alfiler del tomate y otras especies, se logró por ser sustancias modificadoras del comportamiento de las plagas y que facilitan la toma de decisiones sobre el uso adecuado de los insecticidas (Bernal, 1999). Además con ellas se logra la captura masiva del insecto plaga, se crea confusión entre los sexos, lo cual reduce la frecuencia de copulación, disminuyendo sustancialmente las poblaciones (Mora *et al.*, 1990).

Las feromonas sexuales femeninas son recibidas por estructuras sensoriales especiales en las antenas de los machos, lo que explica el desarrollo de dichos órganos en éstos (Metcalt, 1990).

2.10.1. Detección y fluctuación de poblaciones insectiles.

El uso principal de las feromonas sexuales sintéticas en las trampas es detectar la presencia y densidad de las poblaciones insectiles. La detección se dirige a plagas específicas y se obtiene información básica para prevenir o planear estrategias. En los programas de detección de poblaciones las trampas deben tener ciertas características tales como: 1) La captura de insectos con baja densidad de población; 2) Mantener un alto nivel de captura; 3) Resistir a las condiciones climáticas; 4) Ser de fácil manejo, y bajo costo; además 5) Se debe tomar en cuenta la fisiología del cultivo, altura de la trampa, diseño y color, temperatura, precipitación, dirección y velocidad del viento, factores esenciales en la captura (Gutiérrez, 1984).

Existen tres usos de estas sustancias: detección y monitoreo, los cuales consisten en atraer insectos a trampas para determinar su distribución temporal, son los machos los que responden a este estímulo (Hollis y Doane, 1996), Interrupción del apareamiento, lo cual consiste en liberar sobre los cultivos pequeñas cantidades de feromonas sintéticas que mimetizan aquellas producidas por las hembras. Esta sustancia desorienta a los machos y les impide encontrar a las verdaderas hembras y finalmente la de agregación la cual se realiza mediante las trampas llamadas "cámaras letales" distribuidas en diferentes lugares del cultivo, en este caso los insectos mueren a causa del veneno que recubre las paredes de la cámara, con este sistema se controla la población de machos de la especie, obteniéndose como resultado un menor número de apareamientos (Ochoa, 2002),

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del lugar de colecta.

El presente trabajo se llevó a cabo en la Comunidad de San Andrés Mixquic, Delegación Tlahuac DF. Ubicada al sureste de la ciudad de México entre los 19° 20' de latitud norte, 19° 12' de latitud sur; al este 98° 56' y 99° 04' de longitud oeste, a una altitud promedio de 2,220 msnm. El clima en el 100% de la delegación según el Sistema clasificación climática de Köpen (1958) es del tipo C (E) (w), es decir templado subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 15°C (INEGI, 1996).

El tipo de suelo que predomina es el regosol eutríco (con fragmentos menores de 7.5 cm en la superficie) y lítico (con lecho rocoso entre 10 y 50 cm de profundidad). En la zona chinampera dominan dos unidades de suelo, el feozem haplico + feozem gleyco – suelo moderadamente salino de textura media, y el feozem haplico + fluvisol eutríco – suelo ligeramente salino y de textura media; son en conjunto suelos de color oscuro a claro, moderadamente profundos, con buen porcentaje de materia orgánica, con pendiente moderada del 2 al 5%, buen drenaje, en general son suelos aptos para la agricultura de temporal (SAGAR, 1998).

3.2. Tipo de muestreo y periodicidad.

Con la finalidad de observar como fluctuaban, las poblaciones de lepidópteros plaga en el brócoli, se estableció un lote de 300 m² en la zona agrícola de San Andrés Mixquic. La plantación se realizó conforme las siguientes especificaciones técnicas: siembra a doble hilera, distancia entre surcos de 80 cm y entre plantas de 30 cm; las labores de cultivo y la fertilización consistió de una aplicación superficial de estiércol de bovino al momento del transplante; no se realizó ninguna aplicación de insecticidas. Se utilizó la variedad Liberty en el primer ciclo de cultivo y Arcadia en el segundo y tercero.

La colecta del material entomológico se realizó quincenalmente, de enero a diciembre del 2002, se muestrearon 15 plantas en forma aleatoria; los datos se analizaron con un diseño completamente al azar tomando como variable las especies presentes, se realizó un total de 52 observaciones las que se analizaron en base a los estado de desarrollo, principalmente huevo y larva, donde existió diferencias significativas de las variables evaluadas se aplicó la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). La superficie muestreada se recorrió en forma de zig-zag dejando una distancia de 10 pasos para elegir la planta que se revisó de forma visual, cuantificando el número de huevecillos y larvas por especie.

Con los datos del número de individuos de las cuatro especies de lepidópteros que se obtuvieron en cada fecha de muestreo, se elaboraron las gráficas de fluctuación poblacional.

En la estación meteorológica de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) se obtuvieron los datos de las temperaturas medias mensuales, máximas y mínimas, y de precipitación, para determinar su influencia sobre las poblaciones en estudio.

3.3. Manejo de las muestras.

En el campo, el material biológico colectado se depositó en bandejas de plástico tapadas con tela de tul, y se etiquetó con la siguiente información: lugar y fecha de colecta; después se trasladó al Laboratorio de Entomología del Departamento de Parasitología Agrícola de la U.A.Ch, donde se llevó a cabo la identificación y conteo del material.

En el Laboratorio la separación de los insectos se hizo utilizando pinzas entomológicas de disección, y para la determinación taxonómica al nivel de especie se utilizaron las claves de Weisman (1986) traducidas y modificadas por Bautista, M.N. y se corroboraron con el Manual de Prácticas de Laboratorio de Solís y Ayala (1999).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo se estudio el comportamiento poblacional de las plagas de lepidópteros con el propósito de generar información que en el futuro sirva como indicador para implementar medidas que eviten o retarden su presencia en las áreas de cultivo.

Del total de individuos encontrados se identificaron cuatro especies plaga importantes: *Leptophobia aripa* Boisduval, *Plutella xylostella* L. *Trichoplusia ni* Hübner y *Copitarsia incomoda* Walker; cuyo comportamiento general y particular se explica a continuación.

4.1. Comportamiento general de los Lepidópteros plagas durante el período de muestreo.

La distribución que presentaron las cuatro especies plaga durante el año de muestreo fue muy dispersa ya que cada una presentó varios picos poblacionales en cierto período del año; sin embargo *L. aripa* fue la más abundante (Cuadro 1), y no hubo diferencia estadística entre las especies *T. ni*, *P. xylostella* y *C. incomoda*, pues su comportamiento y desarrollo en el cultivo bajo las condiciones ambientales que prevalecieron (Figura 10), se presentó de manera similar; de hecho, la presencia de cualquiera de ellas deja ser importante cuando se compara con *Leptophobia aripa*.

Cuadro 1. Comparación de medias de las cuatro especies de lepidópteros durante los muestreos realizados en el año 2002.

Especie	Media	Agrupación Tukey
<i>Leptophobia aripa</i>	8.404	A
<i>Trichoplusia ni</i>	3.250	B
<i>Plutella xylostella</i>	3.231	B
<i>Copitarsia incomoda</i>	2.981	B

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey ($\alpha = 0.05$)

4.2. Análisis estadístico por estado de desarrollo de las cuatro especies plaga

Como se identificó en el apartado anterior *L. aripa* fue la especie más abundante y de acuerdo con la comparación de medias también observo el mismo comportamiento para el estado de huevecillo (Cuadro 2), esto se debe posiblemente a que *L. aripa* tiene una gran ventaja evolutiva sobre las demás especies, la capacidad de la hembra de ovipositar en grupos con un promedio de 46 huevecillos, mientras que las otras especies los colocan de forma aislada y son menos prolíficas.

Cuadro 2. Comparación de medias del total de huevecillos de las cuatro especies plaga durante el año 2002.

Especie	Media	Agrupación Tukey
<i>Leptophobia aripa</i>	13.808	A
<i>Trichoplusia ni</i>	2.769	B
<i>Copitarsia incomoda</i>	2.577	B
<i>Plutella xylostella</i>	1.769	B

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey ($\alpha = 0.05$)

El análisis estadístico para la variable, total de larvas por especie, no detectó diferencia significativa entre éstas lo cual se puede apreciar mejor en el (Cuadro 3), sobre lo cual pudieron influir factores ambientales como la precipitación, que pudo haber afectado los huevecillos, ya que se considera como el principal factor de mortalidad, además de la posible influencia de los enemigos naturales en la área de trabajo, lo que posiblemente redujo el porcentaje de eclosión de los huevecillos de *L. aripa* y de las otras especies consideradas en el trabajo.

Cuadro 3. Comparación de medias del total de larvas de cada especie durante el año 2002.

Especie	Media	Agrupación Tukey
<i>Plutella xylostella</i>	4.6923	A
<i>Trichoplusia ni</i>	3.7308	A
<i>Copitarsia incomoda</i>	3.3846	A
<i>Leptophobia aripa</i>	3.0000	A

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey ($\alpha = 0.05$)

Aunque *Leptophobia aripa* se considera como una plaga secundaria en el brócoli, dado a sus hábitos alimenticios y gregarios, la gran cantidad de individuos en el cultivo provocan daños considerables, por lo que muchos agricultores la consideran como una de las principales plagas, por lo que enfocan el control químico hacia ella, sin tomar en cuenta que las cuatro especies en conjunto juegan un papel importante durante el desarrollo del cultivo.

4.3. Fluctuación poblacional de los lepidópteros plaga en brócoli.

4.3.1. *Leptophobia aripa* Boisduval

Durante el año de muestreo la fluctuación poblacional de huevecillos de *Leptophobia aripa* (Figura 1) comenzó en marzo cuando se presentó un incremento de la temperatura de 23.1 a 27 °C (Figura 10), en este caso hubo un aumento importante que se presentó el día 22 de abril con 0.53 huevos por planta, posteriormente la densidad disminuyó posiblemente por el efecto de la lluvia (Figura 10). Durante los meses de agosto a diciembre la densidad de población de esta especie se incrementó, sin embargo, los picos poblacionales mas altos se presentaron el 13 de septiembre con 2.5, 07 de noviembre con 2.33, 22 de noviembre con 4.13, el 06 de diciembre con 2.26 y el 20 de diciembre con 3.06 individuos por planta, lo cual demuestra la importancia de esta plaga durante el período otoño-invierno.

Para el caso de las larvas durante los primeros muestreos el promedio fue bajo (Figura 2), incrementándose a partir de julio, con dos picos poblacionales, el 27 de septiembre con 0.46 y el 22 de noviembre con 0.33 larvas por planta, respectivamente.

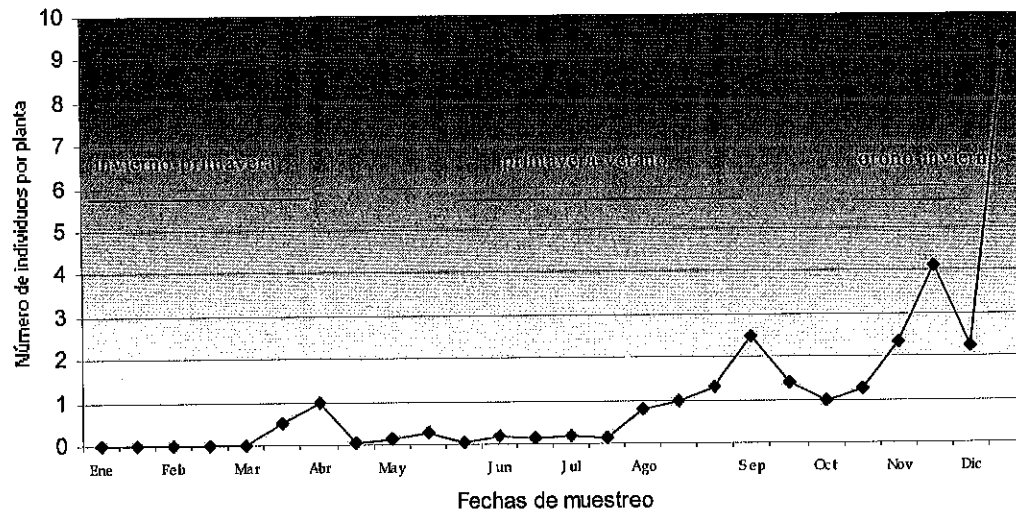


Figura 1. Fluctuación poblacional de huevecillos de *Leptophobia aripa* en brócoli. San Andrés Mixquic. Delegación Tlahuac D.F. 2002.

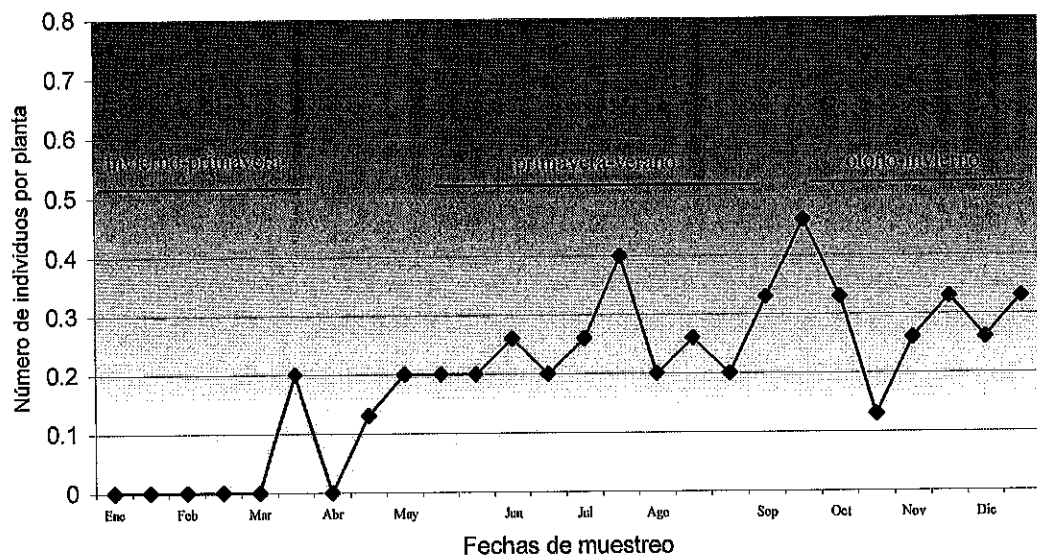


Figura 2. Fluctuación poblacional de larvas de *Leptophobia aripa* en brócoli. San Andrés Mixquic. Delegación Tlahuac D.F. 2002.

4.3.2. *Plutella xylostella* (L.)

Durante los muestreos realizados durante el año 2002, se observa que en la fluctuación poblacional de huevecillos (Figura 3), se presentaron dos fechas de máxima densidad, 16 de agosto y el 27 de septiembre con un promedio de 0.26 individuos por planta respectivamente.

En el caso de las larvas (Figura 4), se observó un incremento en su población y prácticamente todas las fechas de muestreo se rebasó el umbral económico recomendado de 0.3 individuos por planta, durante el período de muestreos en tres fechas se presentaron los picos poblacionales más altos: 28 de junio, 19 de julio y 2 de agosto con 0.8, 1.0 y 0.66 individuos por planta, respectivamente.

La abundancia de pupas durante las fechas de muestreo (Figura 5), se mantiene casi similar; sin embargo, se presentó un pico poblacional el día 19 de julio con una media de 0.33 individuos por planta.

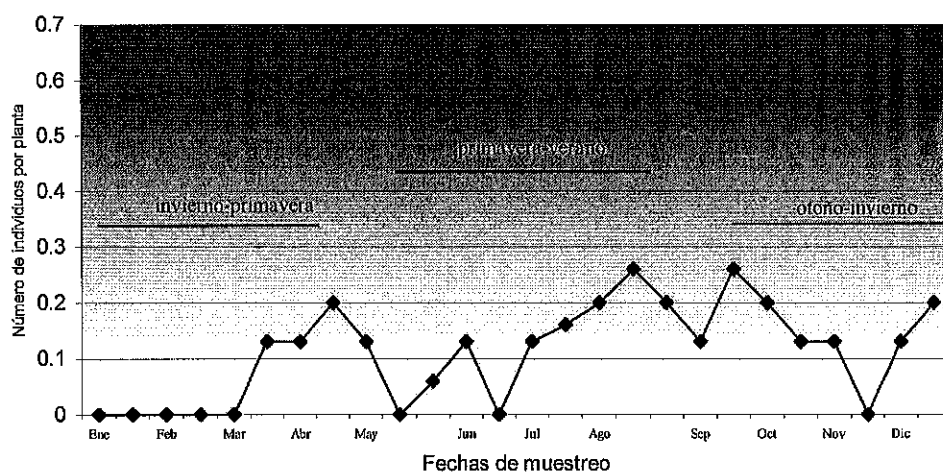


Figura 3. Fluctuación poblacional de huevecillos de *Plutella xylostella* en brócoli. San Andrés Mixquic. Delegación Tlahuac D.F. 2002.

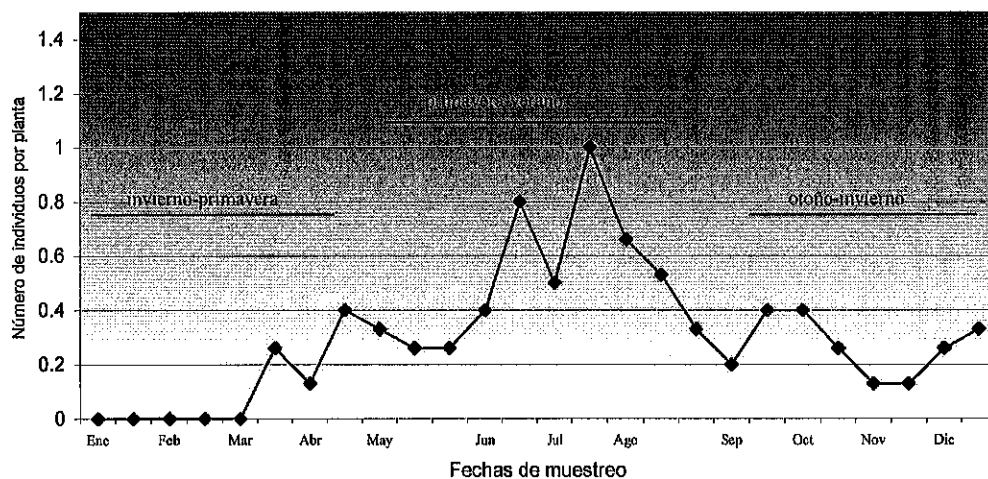


Figura 4. Fluctuación poblacional de larvas de *Plutella xylostella* en brócoli. San Andrés Mixquic. Delegación Tlahuac D.F. 2002.

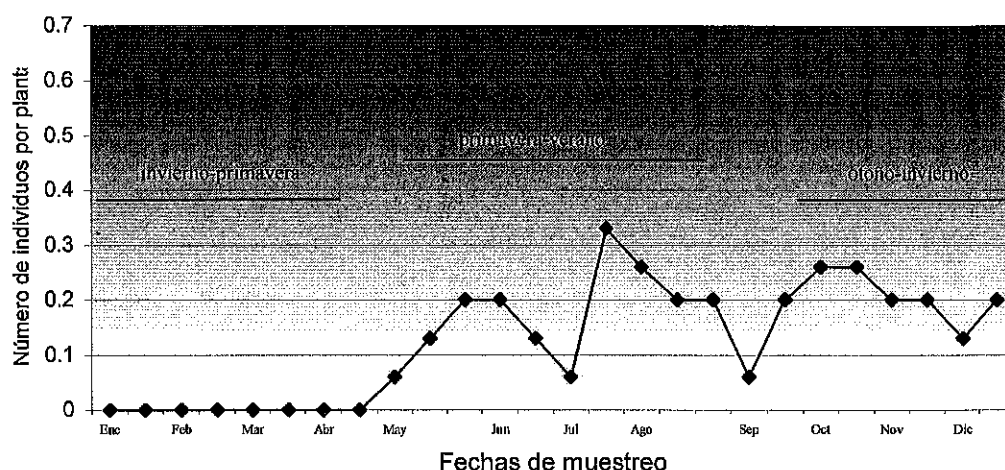


Figura 5. Fluctuación poblacional de pupas de *Plutella xylostella* en brócoli. San Andrés Mixquic. Delegación Tlahuac D.F. 2002.

4.3.3. *Trichoplusia ni* Hübner

Los muestreos realizados durante el año 2002, para esta plaga, muestran que la fluctuación poblacional de huevecillos (Figura 6), fue importante, ya que por las observaciones de campo se pudo identificar como la especie más devastadora. Presentó tres picos poblacionales con un promedio de 0.46, 0.33 y 0.40 el 3 de mayo, 19 de julio y 30 de agosto respectivamente, que disminuyeron considerablemente durante el periodo de otoño-invierno. Respecto de su comportamiento el estado de larva (Figura 7), fue notoria su presencia a partir del mes de marzo; asimismo se observaron varios picos poblacionales en los cuales el umbral de acción establecido de 0.3 individuos por planta, estuvo por debajo de la densidad de población de la plaga. No obstante hubo fechas en que se rebasó el umbral: el 14 de junio y 19 de julio con 0.46 y el 2 de agosto y 13 de septiembre con 0.40 individuos por planta.

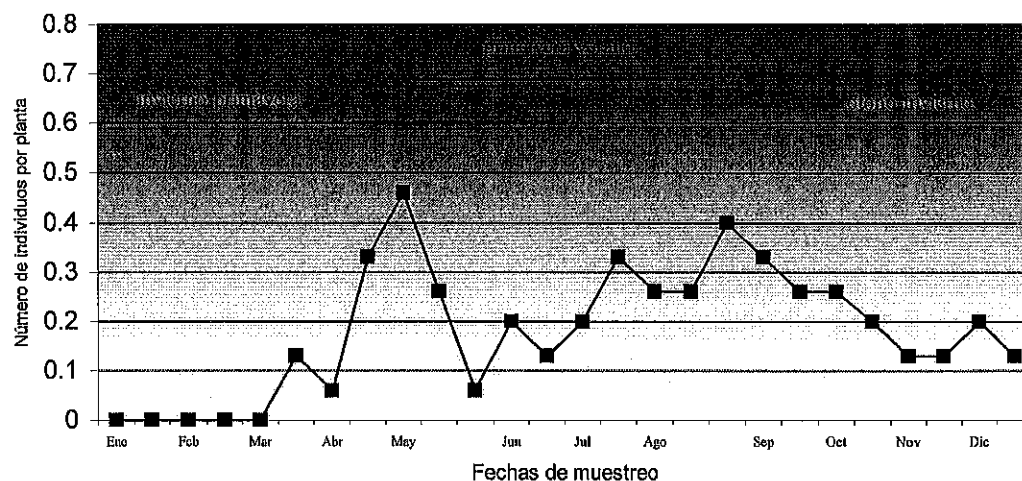


Figura 6. Fluctuación poblacional de huevecillos de *Trichoplusia ni* en brócoli. San Andrés Mixquic, Delegación Tlahuac D.F. 2002.

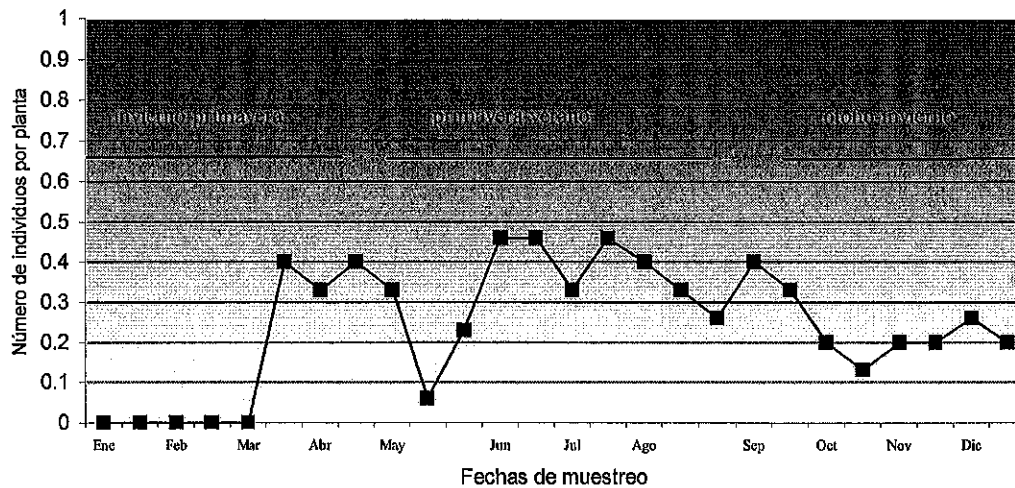


Figura 7. Fluctuación poblacional de larvas de *Trichoplusia ni* en brócoli. San Andrés Mixquic, Delegación Tlahuac, D.F. 2002.

4.3.4. *Copitarsia incomoda* Walker

En el muestreo realizado durante el año 2002, se observó que la fluctuación poblacional de huevecillos de esta especie (Figura 8), se mantuvo bajo de abril a septiembre y posteriormente de octubre a diciembre incrementó su densidad, fueron cuatro fechas en las que presentó mayor población esta plaga; el 18 de octubre, 22 de noviembre, 6 de diciembre y 20 de diciembre con un promedio de 0.4, 0.33, 0.4, y 0.33 individuos por planta, respectivamente.

Para el caso de las larvas (Figura 9), se observa que en nueve ocasiones se rebasó el umbral económico; sin embargo, se presentaron dos periodos de muy alta densidad poblacional, el primero en los meses de junio y julio particularmente el 28 de junio y el 12 de julio con 0.6 y 0.7 larvas por planta respectivamente. El otro período se ubicó en los meses de octubre a diciembre particularmente el 18 de octubre con un promedio de 0.33 individuos por planta, y en las fechas del 22 de noviembre y 20 diciembre el promedio fue de 0.40 ejemplares.

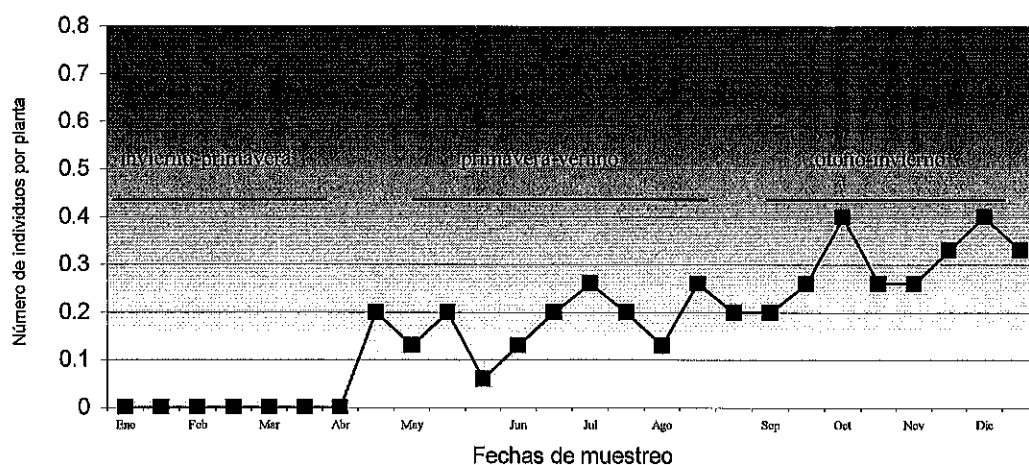


Figura 8. Fluctuación poblacional de huevecillos de *Copitarsia incomoda* en brócoli. San Andrés Mixquic. Delegación Tlahuac D.F. 2002.

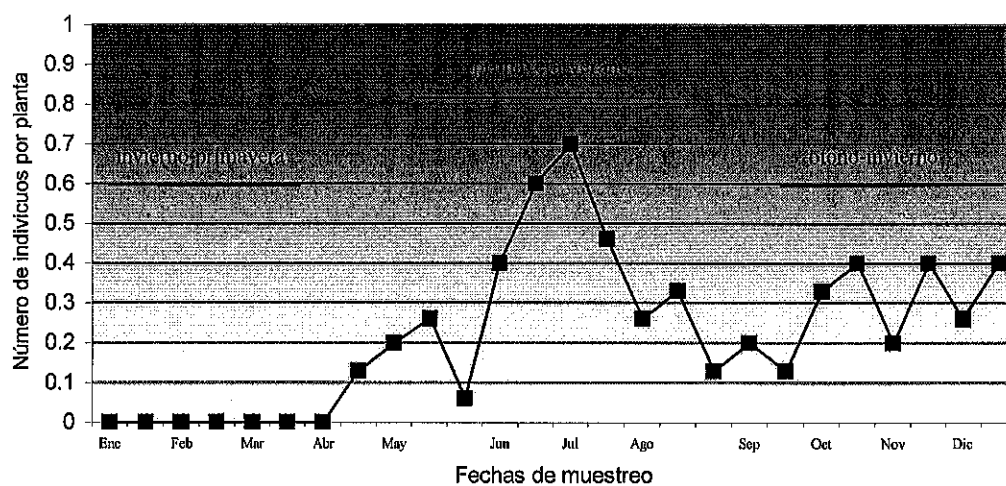


Figura 9. Fluctuación poblacional de larvas de *Copitarsia incomoda* en brócoli. San Andrés Mixquic. Delegación Tlahuac D.F. 2002.

Para tomar medidas adecuadas de control de la plaga es importante tener en cuenta el destino de la producción; en esta zona la mayor parte de la cosecha se consume regionalmente y un poco de ellas se comercializa en la central de abastos del Distrito Federal. Debido a que la demanda de estándares de calidad del producto requiere aplicar productos químicos para controlar las plagas y debido a las constantes aplicaciones la presión de selección hacia las cuatro especies es igual.

Es importante mencionar que las malezas juegan un papel importante en el desarrollo de la plaga, de tal manera que si no hay un control efectivo de estas, la presencia de la plaga es permanente ya que encontrara los hospedantes alternos y si las condiciones ambientales son adecuadas, estas plagas siempre se desarrollaran. Las malezas más importantes para la reproducción de estas plagas son: *Amaranthus hybridus* y *Brassica campestris*.

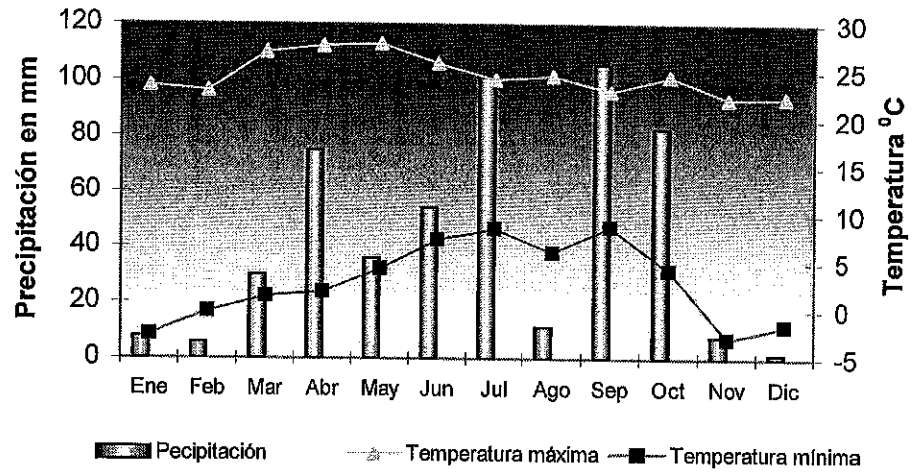


Figura 10. Temperaturas máxima, mínima y precipitación del año 2002. Estación meteorológica de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

V. CONCLUSIONES

Se determinó que la presencia de las plagas agrícolas de lepidópteros, cuatro especies más importantes en el desarrollo del cultivo fueron *Plutella xylostella*, *Trichoplusia ni*, *Leptophobia aripa* y *Copitarsia incomoda*.

La defoliación causada por *Trichoplusia ni*, *Copitarsia incomoda*, y *Leptophobia aripa* alteran la fisiología de la planta, además afecta la calidad del producto, dada la presencia de excrementos de la plaga.

Leptophobia aripa fue la especie más importante ya que se encuentra durante todo el año, pero tiene un período bien definido en el cual la población de huevecillos y larvas se incrementan, esto es durante los meses de agosto a diciembre.

Plutella xylostella se encuentra durante todo el año; sin embargo, su mayor densidad de huevecillos, larvas y pupas se presenta de abril a agosto.

Trichoplusia ni, también estuvo presente todo el año, pero la mayor densidad de huevecillos y larvas se presenta durante los meses de marzo a septiembre.

Copitarsia incomoda durante el período de muestreo presentó dos picos poblacionales, el primero de junio a julio y el segundo de octubre a diciembre.

VI. LITERATURA CITADA

- Altman, R. D. 1978. Fundamentals of plant-pest control. W.H. Freeman and Company. San Francisco. pp: 113-121.
- Arnold, C. Y. 1959. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit System. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 74: 430-435.
- Arnold, C. Y. 1960. Maximum-minimum temperatures as a basis for computing heat units. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 76: 682-692.
- Avila R, J. H. 1961. Combate de plagas de la col. Resultados obtenidos aplicando insecticidas. Tesis Licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, Edo. de Méx. pp:36-37.
- Bakke, A. and Lie, M. 1989. Mass trapping. *In*: Insect pheromones in plant protection. Jutsum, A.R. y R.F.S. Gordon (eds.) John Wiley sons. New York. pp: 67-87.
- Bernal, C.R. 1998. Utilización de extractos vegetales, jabones, feromonas, cultivos trampa y trampas adhesivas de color en el manejo integrado de plagas. *In*: Memorias del Curso de Manejo Integrado de plagas en tomate, chile, pepino y calabaza. Culiacán, Sinaloa. pp: 71-76.

- Bujanos M; A. Marin, J; F. Galvan, C; K. F. y Byerly, M. 1993. Manejo Integrado de la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) en el Bajío. México. SARH, INIFAP, PIAFEG, Asoc. De Procesadores de Frutas y Vegetales en General A. C. Publicación especial Núm. 4. pp: 35-36.
- Bujanos M. R; J.E.M. McCully; y A. Vargas L. 2001. Tecnología de producción de las crucíferas. *In*: Memorias del V Seminario Internacional. SAGARPA. INIFAP. Asoc. De Procesadoras de Frutas y Vegetales en General A.C. pp: 92-96.
- Castaños, C. M. 1993. Horticultura. UACH. Chapingo, México. 527 pp.
- Casseres, E. 1994. Producción de hortalizas. Costa Rica. pp: 224-226.
- Chapman, F. R. 1982. The insects structure and functions. Third edition. Hodder and Stoughton. London. pp: 623-645.
- Chelliah, S. and K. Srinivassan. 1986. Bioecology and management of diamondback moth in India. *In*: "Diamondback Moth Management. Proceeding of the First International Workshop" Taleker, N.S. (ed.). Taiwan. The Asian Research and Development Center. pp: 63-76.
- Chow, Y.S., C. L. Hsu and Y.M. Lin. 1978. Field attraction experiment of the sex pheromone of the diamondback moth, *Plutella xylostella* L. Nat. Sci.

- Cibrian, T.J. 1992. Feromonas y su importancia en el manejo de plagas. Centro de Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados. pp: 220-225.
- Cibrian, T.J. 1999. Feromonas y su importancia en el manejo de plagas en: Hortalizas. Ed. Trillas. México. D.F. pp. 435-460.
- Departamento del Distrito Federal Delegación Tlahuac. 1997. Primera Reunión del Comité Delegacional del Medio Ambiente. Ciudad de México. pp. 5-7.
- Eckenrode, C. J, M. H. Dickson and J. Lin. 1986. Resistance in crucifers to diamondback moth and other lepidopterous pest. *In: Diamondback Moth Managemet. Proceeding of the First International Workshop* Taleker. N.S. (ed.). Taiwan. The Asian vegetable Research and Development Center. pp. 129-136.
- Franco , G. A., J. Llorente B. y A. M. Shapiro. 1988. Abundancia relativa de *Artogeia rapae* (L.), *Pontia protodice* (Boisd.) y *Leptophobia aripa* elodia (Boisd.) (Lepidoptera: Pieridae) evaluada mediante el método de Moore modificado por Pollard, en Xochimilco, D.F., México. *Folia Ent. Méx.* 76: 107-128.
- Fernández H., C.; Londoño, M. Y Jaramillo, J. 2000. Lepidópteros asociados a la producción de crucíferas. Poster Divulgativo. In: 1^{er} Seminario Técnico Regional, CORPOICA, Medellín, Colombia.

- Gupta, P.D. and A.J. Thorsteinson. 1960. Food plant relationships of the diamondback moth *Plutella maculipennis* (Curt.). Gusion and olfaction in relation to botanical specificity of the larva. Ent. Exp. 3: 241-250.
- Gutierrez, M.A. 1984. Captura de *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) Lepidóptera Noctuidae, en trampas con feromonas sexual. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados. Montecillos, Estado de México. pp. 11-23.]
- Hamilton, J. T. 1979. Seasonal abundance of *Pieris rapae* y *Plutella xylostella* and their diseases and parasites Gen. Appl. Entomol. 11: 59-65.
- Harcourt, D. G. 1986. Populations dynamics of the diamondback moth in southern Ontario. In: "Diamondback Moth Management. Proceeding of the First Internacional Workshop". Taleker, N.S. (ed.). Taiwan. The Asian vegetable Research and Development Center. pp. 3-16.
- Havráněk, D. (s.f). Observaciones sobre las cuatro plagas de las brassicas en la zona de San Cristóbal, Capacho y Rubio, durante los años 1978, 1979 y 1980. Universidad Autonoma Experimental de Tachira, Venezuela.
- Hill, D. S. 1987. Agricultural insects pest of the tropical and their control. Second edition. Cambridge University Press. pp. 124.135.

- Hollis, M. y Charles C. Doane. 1996. Comprensión de los semioquímicos con énfasis en feromonas sexuales de los insectos en programas de manejo integrado de plagas. Universidad de Minesota. pp. 1-3.
- Hughes, R. D. 1963. Population dynamics of the cabbage aphid *Brevycoryne brassicae* (L.). J. Anim. Ecol. 32: 393-424.
- Ibarra, J. 1993. Desarrollo de resistencia hacia *Bacillus thuringiensis*. In: Memoria del XXVIII Congreso Nacional de Entomología. 23-26 de mayo. Cholula, Puebla, México. 231-232 pp.
- INEGI. 1996. Anuario estadístico del Distrito Federal. México. 257 p.
- INIFAP, 1999. Manejo Integrado de Plagas de las Crucíferas. Memorias de Taller Internacional. SAGARPA. INIFAP. Asoc., de Procesadores de Frutas y Vegetales en General A. C. 57 p.
- Japón, Q. J. 1986. Cultivo de brócoli y col de bruselas. Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación. Madrid, España. pp. 69.
- Karlson, P. y Luscher, M. 1959. Pheromones, a new term for a class of biologically active substances. Nature. (Lon) 183:55-56.

- Koshihara, I. 1986. Diamondback moth and its control in Japan. In: "Diamondback Moth Management. Proceeding of the First International Workshop" Talekar, N.S. (ed.). Taiwan. The Asian vegetable Research and Development Center. p. 43-53.
- Lasota, J. A. and L. T. Kok. 1989. Seasonal abundance of imported cabbage worm (Lepidoptera: Pieridae), cabbage looper (Lepidoptera: Plutellidae) on cabbage on southeastern Virginia. J. Econ. Entomol. 82 (3): 811-818.
- Lindsey, A. A. and J. E. Newman. 1956. Use of official weather data in spring time-temperature analysis of and Indiana phonological record. Ecology. 37: 812-823.
- Mendivil, P. F. 1985. Plagas de cultivos agrícolas en Sonora. SARH. México. pp. 1208.
- Metcalf. C. L. y W. P. Flint. 1975. Insectos destructivos e insectos útiles. Sus costumbres y su control. 6^{ta} impresión. Ed. CECSA. México. 1208 p.
- Metcalf. R. L. y Luckmann W.H. 1990. Introducción al manejo de plagas de insectos. Ed. Limusa, México. D.F. pp. 185-187.
- Nava del Castillo, C. A. y R. Alatorre, R. 1989. Avances en el estudio de la palomilla blanca de la col *Leptophobia aripa* Boisduval (Lepidoptera: Pieridae), en la zona de Chapingo, Méx. In: Resúmenes XXIV Congreso Nacional de Entomología. Oaxtepec, Mor, Méx. pp. 120-121.

- Neder de R, L. E. y M. G. Arce de Hamyty. 1983. Desarrollo ontógeno, morfología y biología de *Leptophobia aripa* Boisduval, (Lepidoptera: Pieridae). Acta zoológica Lilloana 37 (1) : 77-85.
- Ohsaki, N. 1980. Comparative populations studies of three *Pieris* butterflies, *P. rapae*, *P. velete* y *P. napi*, living in the same area. II. Utilizations of patchy habitats by adults through migratory and non-migratory movements. Res. Popul. Ecol. 22 (1) : 163-183.
- Parton, W. J. and J. A. Logan. 1981. A model for diurnal variation in soil and air temperature. Agric. Met. 23: 205-216.
- Prues, K. P. 1983. Day-degree methods for pest management. J. Environ. Entomol. 12: 613-619.
- Ramaswamy, S. B. 1988. Host finding by moths; Sensory modalities and behaviours. J. Insect Physiol. 34 (3): 235-249.
- Renwick, J. A. A. and C. D. Radke. 1988. Sensory cues in host selections for ovipositions by the cabbage butterfly, *Pieris rapae*. J. Insect Physiol. 34 (3) : 251-257.
- SAGAR. 1998. Distrito de desarrollo Rural Xochimilco. Programa anual de Producción Agropecuaria. Ciudad de México.

- Salinas P. J. y A. Briceño .1981. Descripción de instares y observaciones sobre la biología del gusano verde del repollo *Pieris aripa* Boisduval. Turrialba. 31 (3): 189-193.
- Sakata. 1997. Paquete tecnológico del brócoli en el Estado de Guanajuato. Boletín informativo. No. 2. pp. 1-2.
- Simonet , J. And J. Marisak. 1982. Utilizing actions threshold in small-plot insecticide evaluations against cabbage-feeding lepidopterous larvae. J. Econo. Entomol. 75 (1): 43-46.
- Strong, D. R., J. H. Lawton and R. Southwood. 1984. Insects on plants. Comunity patterns and mechanisms. Harvard University Press. Cambridge. pp. 231-238.
- Valadez, L. A. 1990. Producción de hortalizas. Metodología de Investigación en Agroclimatología Zona Centro. INIA. SARH. Ed. Limusa. México. pp. 145-157.
- Valadez, L. A. 1993. Producción de hortalizas. Ed. Limusa S.A. de C.V. México, D.F. pp. 245-250.
- Wyman, J. A. and R. R. Oatman. 1977. Yield responses in broccoli plantings sprayed with *Bacillus thuringiensis* at various lepidopterous larval density treatment levels. J. Econ. Entomol. 70 : 821-824.

VII. ANEXOS

Cuadro 1. Número de individuos de *Plutella xylostella* L. y *Trichoplusia ni* Hübner muestreados en brócoli durante el año 2002 (n=plantas muestreadas). San Andrés Mixquic, Delegación Tlahuac, D.F.

Fecha	n	<i>Plutella xylostella</i>			<i>Trichoplusia ni</i>		ciclo de cultivo
		huevecillos	larvas	pupas	huevecillos	larvas	
11/01/02	15	0	0	0	0	0	Primer I - P
25/01/02	15	0	0	0	0	0	
08/02/02	15	0	0	0	0	0	
22/02/02	15	0	0	0	0	0	
08/03/02	15	0	0	0	0	0	
22/03/02	15	2	4	0	2	6	
05/04/02	15	2	2	0	1	5	
19/04/02	15	3	6	0	5	6	Segundo P- V
03/05/02	15	2	5	1	7	5	
17/05/02	15	0	4	2	4	1	
31/05/02	15	1	4	3	1	4	
14/06/02	15	2	6	3	3	7	
28/06/02	15	0	13	2	2	7	
12/07/02	15	2	8	1	3	5	
19/07/02	15	4	15	5	5	7	
02/08/02	15	3	10	4	4	6	
16/08/02	15	4	8	3	4	5	
30/08/02	15	3	5	3	6	4	Tercer O - I
13/09/02	15	2	3	1	5	6	
27/09/02	15	4	6	3	4	5	
18/10/02	15	3	6	4	4	3	
26/10/02	15	2	4	4	3	2	
07/11/02	15	2	2	3	2	3	
22/11/02	15	0	2	3	2	3	
06/12/02	15	2	4	2	3	4	
20/12/02	15	3	5	3	2	3	

I-P invierno-primavera

P-V primavera verano

O-I otoño-invierno

Cuadro 2. Número de individuos de *Leptophobia aripa* Boisduval y *Copitarsia incomoda* Walker muestreados en brócoli durante el año 2002 (n=plantas muestreadas). San Andrés Mixquic, Delegación Tlahuac, DF.

		<i>Leptophobia aripa</i>		<i>Copitarsia incomoda</i>		ciclo de cultivo
Fecha	n	huevecillos	larvas	huevecillos	larvas	
11/01/02	15	0	0	0	0	Primer I - P
25/01/02	15	0	0	0	0	
08/02/02	15	0	0	0	0	
22/02/02	15	0	0	0	0	
08/03/02	15	0	0	0	0	
22/03/02	15	8	3	0	0	
05/04/02	15	15	0	0	0	
19/04/02	15	1	2	3	2	Segundo P – V
03/05/02	15	2	3	2	3	
17/05/02	15	4	3	3	4	
31/05/02	15	1	3	1	1	
14/06/02	15	3	4	2	6	
28/06/02	15	2	3	3	9	
12/07/02	15	3	4	4	10	
19/07/02	15	2	6	3	7	
02/08/02	15	13	3	2	4	
16/08/02	15	15	4	4	5	
30/08/02	15	20	3	3	2	Tercer O - I
13/09/02	15	38	5	3	3	
27/09/02	15	21	7	4	2	
18/10/02	15	15	5	6	5	
26/10/02	15	19	2	4	6	
07/11/02	15	35	4	4	3	
22/11/02	15	62	5	5	6	
06/12/02	15	34	4	6	4	
20/12/02	15	46	5	5	6	

I-P invierno-primavera

P-V primavera verano

O-I otoño-invierno