



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO DE ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA
REGIONAL

**CONOCIMIENTO CAMPESINO SOBRE PLAGAS ASOCIADAS AL
CULTIVO DEL CHILE POBLANO (*Capsicum annuum* L.) Y
EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD DE INSECTICIDAS SOBRE
Chrysoperla carnea (Stephens), EN SAN MATÍAS
TLALANCALECA, PUEBLA, MÉXICO.**

ANA LILIA CHACÓN AGUAYO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2011



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

CAMPUE- 43-2-03 ANEXO

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **Ana Lilia Chacón Aguayo** alumna de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del Profesor **Dr. Arturo Huerta de la Peña** por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis "**Conocimiento campesino sobre plagas asociadas al cultivo del Chile Poblano (*Capsicum annuum* L.) y evaluación de la toxicidad de insecticidas sobre *Chrysoperla carnea* (Stephens), en San Matías Tlalancaleca, Puebla, México**". y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Puebla, Puebla 16 de Febrero de 2011.

ANA LILIA CHACÓN AGUAYO

Firma

DR. ARTURO HUERTA DE LA PEÑA

Vo. Bo. Profesor Consejero o Director de Tesis

La presente tesis titulada: Conocimiento campesino sobre plagas asociadas al cultivo del Chile Poblano (*Capsicum annuum* L.) y evaluación de la toxicidad de insecticidas sobre *Chrysoperla carnea* (Stephens), en San Matías Tlalancaleca, Puebla, México., realizada por la alumna: **Ana Lilia Chacón Aguayo**, bajo la dirección del Consejo Particular indicada, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

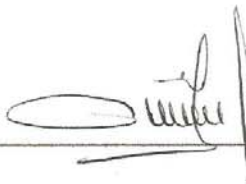
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. ARTURO HUERTA DE LA PEÑA

ASESOR:



DR. IGNACIO OCAMPO FLETES

ASESOR:



DR. JESÚS FRANCISCO LÓPEZ OLGUÍN

**CONOCIMIENTO CAMPESINO SOBRE PLAGAS ASOCIADAS AL CULTIVO
DEL CHILE POBLANO (*Capsicum annuum* L.) Y EVALUACIÓN DE LA
TOXICIDAD DE INSECTICIDAS SOBRE *Chrysoperla carnea* (Stephens), EN
SAN MATÍAS TLALANCALECA, PUEBLA, MÉXICO.**

Ana Lilia Chacón Aguayo, M. en C.

COLEGIO DE POSTGRADUADOS CAMPUS PUEBLA, 2011

El chile poblano (*C. annuum*), es un cultivo importante en el estado de Puebla, ya que es una especie de gran tradición en la alimentación regional y nacional, sin embargo, la realidad que enfrenta la producción de chile poblano en el municipio de San Matías Tlalancaleca perteneciente a la región de la Sierra Nevada del estado, se refleja en problemas fitosanitarios como la incidencia y daños causados por diversas plagas de insectos. A pesar de que se han realizado trabajos de investigación sobre el manejo del cultivo, existe poca información sobre cuáles son la principales plagas del cultivo, su identificación a nivel de especie, así como aspectos importantes de su biología. En este sentido, el objetivo de esta investigación fue rescatar el conocimiento campesino sobre el manejo de plagas y llevar a cabo la identificación de las mismas en campo; así como el estudio en laboratorio de la viabilidad del depredador *C. carnea*, como agente de control biológico. Se realizaron encuestas, visitas y reuniones de trabajo en campo con integrantes de un grupo de productores, para identificar el conocimiento campesino en el manejo del cultivo y en el control de insectos plaga. También se realizaron muestreos en dos tipos de parcela, con manejo tradicional y con acolchado, para identificar las principales plagas presentes, así como su incidencia y tipo de daño causado sobre el cultivo. Finalmente, se realizaron ensayos de efectos secundarios de cuatro insecticidas sobre huevos, larvas y adultos del *C. carnea*, para evaluar la toxicidad y mostrar que productos son compatibles con el uso de este agente de control biológico. Se encontró que el conocimiento campesino muestra un alto grado de identificación de ocho especies de insectos plaga como son: pulga saltona, chapulín, mosca blanca, fraile, gusano

trozador, araña roja y paratrioza, así como el tipo de daño y sus características morfológicas. Mientras que el manejo fitosanitario del cultivo lo realizan mediante la aplicación de control químico. Las plagas que mostraron mayor incidencia en la parcela tradicional fueron: mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*, y pulga saltona *Epitrix cucumeris*; mientras que en la parcela con acolchado la mayor incidencia fue de ninfas de *T. vaporariorum*. Finalmente, se encontró que los insecticidas Imidacloprid y Lambda cialotrina, resultaron ser altamente tóxicos para los diferentes estadios de *C. carnea*; mientras que los insecticidas que mostraron ser inocuos fueron Azadiractina y *Beauveria bassiana*.

Por lo tanto, en esta investigación se concluye que, el grado de conocimiento campesino sobre el manejo de plagas, proporciona elementos suficientes para diseñar un manejo adecuado del cultivo, donde se implemente un programa de manejo integrado de plagas. Mientras que, el uso de acolchados para disminuir la incidencia de plagas demostró ser una buena alternativa para su control; sin embargo, su uso a largo plazo puede convertirse en una técnica poco rentable en términos económicos y ambientales. Mientras que el uso de insecticidas como Azadiractina y *B. bassiana*, mostraron ser altamente compatibles con *C. carnea* para su uso en la implementación del manejo integrado de plagas de chile poblano en San Matías Tlalancaleca.

Palabras clave: San Matías Tlalancaleca, *C. annuum*, conocimiento campesino, principales plagas, *C. carnea*

**FARMER KNOWLEDGE ON CROP PESTS ASSOCIATED WITH PEPPER
(*Capsicum annuum* L.) AND EVALUATION OF THE TOXICITY OF
INSECTICIDES ON *Chrysoperla carnea* (Stephens) IN SAN MATÍAS
TLALANCALECA, PUEBLA, MÉXICO.**

Ana Lilia Chacón Aguayo, M. en C.

COLEGIO DE POSTGRADUADOS CAMPUS PUEBLA, 2011

The chili pepper (*C. annuum*), is an important crop in the state of Puebla, as it is a kind of tradition in the regional and national power, but the reality facing the poblano chili production in the municipality of San Matías Tlalancaleca belonging to the Sierra Nevada region of the state, is reflected in the incidence phytosanitary problems and damage caused by various insect pests. Although they have conducted research on crop management, there is little information on what are the main pests, their identification to species level, as well as important aspects of their biology. In this sense, the objective of this research was to rescue the farmers' knowledge on pest management and carry out identification of the main field as well as the laboratory study of the viability of the predator *C. carnea* as a biological control agent. Surveys were conducted, visits and field work with members of a group of producers to identify farmers' knowledge on crop management and control of insect pests. Also sampled in two types of plot, with traditional management and padded, to identify the main pests present and their incidence and type of damage on the crop. Finally, tests were conducted side-effects of four insecticides on eggs, larvae and adults of *C. carnea*, to evaluate the toxicity and show that products are compatible with the use of this biocontrol agent. It was found that farmers' knowledge shows a high degree of identification of eight species of insect pests such as: cotton fleahopper, grasshopper, whitefly, friar, cutworms, spider mites and paratrioza, and the type of damage and morphological characteristics. While crop management is done through the application of chemical control. Pests with the greatest impact on the traditional plot were whitefly *Trialeurodes*

vaporariorum and cotton fleahopper *Epitrix cucumeris*, whereas in the plot with the highest incidence padded nymphs of *T. vaporariorum*. Finally, found that Imidacloprid and Lambda cyhalothrin insecticides, were highly toxic to different stages of *C. carnea*, while insecticides were shown to be safe *Beauveria bassiana* and Azadiractina.

Therefore this research concludes that the degree of farmers' knowledge on pest management provides sufficient information to design a proper management of crop, where they implement a program of integrated pest management. While the use of pads to reduce the incidence of pests proved to be a good alternative for its control, but long-term use can become a very profitable technique in economic and environmental terms. While the use of insecticides as Azadiractina and *B. bassiana*, were shown to be highly compatible with *C. carnea* for use in the implementation of integrated pest management of poblano chili in San Matías Tlalancaleca.

Keywords: San Matías Tlalancaleca, *Capsicum. annuum*, rural knowledge, the main pest, *Chrysoperla. carnea*

DEDICATORIA

A Dios:

Por todo lo que me has dado en esta etapa de mi vida, por conducirme por los caminos que me han llevado a concluir este proyecto de superación y aprendizaje, por toda la gente con la que pude compartir esta experiencia. Gracias por ser la piedra angular de mi vida y por todo tu infinito amor y bendiciones.

Mi familia

A mi Papá y Mamá:

Rubén Chacón Ramírez y Graciela Aguayo González que los AMO MUCHO, sinceramente este trabajo es como mucho gusto para ustedes, por todo su apoyo y confianza en mí, sus oraciones y cuidados siempre han estado presentes en mi vida. Le doy gracias a Dios por tenerlos como mi fortaleza en este mundo y por darme su amor en todo momento.

A mis Hermanos:

Rubén Darío, Juan Carlos, María Elena, Carmen, Marcela, Guadalupe, Angélica, Sharaely, y Jaasiel. A todos ustedes hermanos, les dedico este logro en mi vida y les doy gracias por tantas cosas que han hecho por mi emocional y materialmente, por su amor y apoyo; así como también por mantenernos unidos en todo momento.

A mis sobrinos:

Viridiana, Cristina, Jesús, Rubén, Cecilia, Laura, Ricardo, Karla, Miguel, Guillermo, Gabriel, Lupita, Valeria, Abraham, Fátima. A ustedes por ser motivo de alegría y paz, con ustedes es difícil olvidar que una parte de mi felicidad está al alcance de una sonrisa y abrazo suyos mis pequeños.

A mi Novio

Efraín Neri Ramírez por la dicha de conocerte y encontrarte por fin en mi camino. Eres mi persona especial con quién he logrado tener un equilibrio en mi vida y con quién deseo continuar así, gracias por tu apoyo, cuidados, amistad y compañía en todo momento; pero sobre todo por tu gran amor y cariño con los que me has enseñado a compartir la felicidad del día a día que nos mantiene unidos con ánimos de seguir adelante. TE AMO.

A mis amigas-familia de siempre:

Miriam, Vianney, Jessy, Betza, Anahí y Martha. Sé que a pesar de la distancia nuestra amistad permanece a lo largo de todos estos años, a cada una de ustedes mis agradecimientos sinceros por lo que me han ayudado a realizar.

A mis compañeros y amigos del Colegio

Adriana, Araceli, Isabel, Fernando, Eloy y Efraín, gracias por el tiempo compartido durante nuestra estancia en el Colegio y por la amistad que nos une y que perdura al paso de los años y de la distancia

A Jorge Rugerio Alvarado, muchas gracias por tu amistad mi estimado Teacher, por el tiempo y disposición para ayudarme y escucharme.

A Emmanuel Tornero, gracias por ayudarme con problemas de mantenimiento a mi computadora y por estar dispuesto a salvar más de una a mí alrededor.

A Lulú Rivera, por tu buena disposición de atender mis peticiones de material bibliográfico y sobre todo por compartir muchas pláticas en las que siempre me ofreciste consejos amables, muchas gracias, eres una gran persona.

Y finalmente al personal administrativo que me guió en la realización de trámites durante mi estancia en el Colegio, muchas gracias a todos.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT:

Quién gracias a los contribuyentes que pagan oportunamente sus impuestos, tuve la oportunidad de realizar mi maestría a través de la beca otorgada durante el tiempo que desarrolle mi investigación.

Al Colegio de Postgraduados:

Por ser la institución responsable de mi formación en el Programa de Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional y darme más que un espacio en el que pude crecer profesional y personalmente.

A los Productores de la SSS del Municipio de San Matías Tlalancaleca:

Por darme la oportunidad y confianza de trabajar con ustedes y compartirme sus conocimientos en el manejo del cultivo de chile poblano. Este trabajo les pertenece a ustedes. Gracias por la amabilidad con la que me recibieron en sus hogares y parcelas, Dios los bendiga.

A la Fundación Produce, A.C.:

Por el apoyo recibido para el desarrollo de esta investigación; de manera especial al Ing. Mauricio Mora, quién mostró un gran apoyo y confianza, con la que nos ha sido posible contribuir en el conocimiento de mejoras para el manejo del cultivo del chile poblano en una de las regiones más representativas a nivel estado de este cultivo.

Al Dr. Arturo Huerta de la Peña:

Por ser mi consejero académico y por la confianza otorgada durante mi estancia en el colegio; así como por compartirme su lado humano con sus consejos y apoyo en momentos de preocupación y por el gusto de conocer a su familia.

Al Dr. Ignacio Ocampo Fletes:

Por siempre estar dispuesto a escucharme y atenderme en momentos que lo necesité, así como por su orientación y apoyo en los temas sociales que respaldan a esta investigación.

Al Dr. Jesús López Olguín:

Por haber aceptado ser parte de mi consejo y por siempre mostrar atenta disposición de orientarme en todo momento que lo requerí durante la realización de mi trabajo de investigación.

A la Dra. Esther Méndez Cadena:

Por su apoyo y disposición de atenderme durante el proceso para que concluyera mis trámites de titulación.

Al M. en C. Rodolfo Figueroa Brito:

Mi estimado amigo y colega “Rodo” mi sincero agradecimiento, porque con tu ayuda, parte de mi trabajo lo pude concretar de mejor manera. Tu amistad y consejos siempre me animaron para poder concluir lo que hoy con todo gusto comparto contigo. También gracias por el gusto de conocer a Paula y a Lupita.

¡GRACIAS TOTALES!

“Un poco de ciencia aleja de Dios, pero mucha ciencia devuelve a Él.”

Louis Pasteur (1822-1895).

CONTENIDO

| | Página |
|---|--------|
| I. INTRODUCCIÓN GENERAL..... | 1 |
| 1. Planteamiento del problema..... | 4 |
| 2. Objetivos..... | 6 |
| 3. Hipótesis..... | 7 |
| 4. Marco Teórico..... | 8 |
| 5. Literatura citada..... | 30 |
| | |
| CAPÍTULO I. Conocimiento campesino sobre plagas del chile poblano (<i>Capsicum annum L.</i>) en San Matías Tlalancaleca, Puebla..... | 40 |
| 1.1. Introducción..... | 40 |
| 1.2 Materiales y métodos..... | 41 |
| 1.2.1. Localización del área de estudio..... | 42 |
| 1.2.1.2. Medio físico-natural..... | 42 |
| 1.2.1.3. Perfil sociodemográfico..... | 43 |
| 1.2.1.4. Infraestructura social y de comunicaciones..... | 43 |
| 1.2.1.5. Actividad económica..... | 44 |
| 1.2.2. Selección del grupo de productores..... | 44 |
| 1.2.3. Técnicas de investigación..... | 44 |
| 1.2.3. Aplicación de encuestas..... | 45 |
| 1.3. Resultados..... | 45 |
| 1.3.1. Siembra y transplante..... | 45 |
| 1.3.2. Características generales de los productores..... | 47 |
| 1.3.3. Principales plagas del chile poblano..... | 48 |
| 1.3.3.1. Pulga saltona..... | 48 |
| 1.3.3.2. Chapulín..... | 49 |
| 1.3.3.3. Mosca blanca..... | 49 |

| | |
|---|----|
| 1.3.3.4. Pulgón..... | 49 |
| 1.3.3.5. Fraile..... | 49 |
| 1.3.4. Insecticidas..... | 52 |
| 1.3.4.1. Manejo de insecticidas..... | 54 |
| 1.3.4.2. Otros métodos de control..... | 55 |
| 1.3.5. Conocimiento tradicional en el manejo del cultivo..... | 56 |
| 1.4. Discusión..... | 59 |
| 1.5. Conclusiones..... | 62 |
| 1.6. Literatura citada..... | 63 |

CAPÍTULO II. Incidencia de insectos plaga en chile poblano (*C. annuum*) en dos sistemas de producción en San Matías Tlalancaleca, Puebla..... 66

| | |
|---|----|
| 2.1. Introducción..... | 66 |
| 2.2. Materiales y métodos..... | 67 |
| 2.2.1. Características de las parcelas muestreadas..... | 68 |
| 2.2.2. Muestreos..... | 68 |
| 2.2.2.1. Muestreo de Mosca blanca..... | 68 |
| 2.2.2.2. Muestreo de ninfas de Mosca blanca..... | 69 |
| 2.2.2.3. Muestreo de Pulga saltona..... | 70 |
| 2.2.2.4. Muestreo de chapulín..... | 71 |
| 2.3. Identificación de las especies de insectos plaga..... | 71 |
| 2.3.1. Sistematización y análisis de información contenida en campo.... | 71 |
| 2.4. Resultados..... | 72 |
| 2.4.1. Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> West)..... | 72 |
| 2.4.2 Pulga saltona (<i>Epitrix cucumeris</i> Harris)..... | 74 |
| 2.4.3. Chapulín (<i>Sphenarium purpurascens</i> Charpentier)..... | 76 |
| 2.5 Discusión..... | 77 |
| 2.6. Conclusiones..... | 80 |
| 2.7. Literatura citada..... | 81 |

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO III. Efectos secundarios de cuatro insecticidas sobre <i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens)..... | 85 |
| 3.1. Introducción..... | 85 |
| 3.2. Materiales y métodos..... | 86 |
| 3.2.1. Colecta de adultos de <i>C. carnea</i> | 86 |
| 3.2.2. Acondicionamiento y condiciones ambientales del área de reproducción..... | 87 |
| 3.2.3. Cría de <i>C. carnea</i> | 88 |
| 3.2.3.1. Cría de adultos..... | 88 |
| 3.2.3.2. Cría de larvas..... | 89 |
| 3.2.3.3. Pupas..... | 90 |
| 3.3. Realización de ensayos sobre <i>C. carnea</i> | 91 |
| 3.3.1. Insecticidas ensayados..... | 91 |
| 3.3.2. Ensayo por inmersión de huevos..... | 93 |
| 3.3.3. Ensayo residual sobre larvas (L ₂)..... | 94 |
| 3.3.4. Ensayo de ingestión en adultos..... | 95 |
| 3.4. Resultados..... | 96 |
| 3.4.1. Ensayo por inmersión de huevos..... | 96 |
| 3.4.2. Ensayo residual sobre larvas (L ₂)..... | 96 |
| 3.4.3. Ensayo de ingestión en adultos..... | 97 |
| 3.5. Discusión..... | 100 |
| 3.6. Conclusiones..... | 101 |
| 3.7 Literatura citada..... | 102 |
| | |
| II. CONCLUSIONES GENERALES..... | 106 |
| III. RECOMENDACIONES..... | 108 |
| IV. ANEXO..... | 110 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Página |
|---|--------|
| Figura 1. Enfoque teórico de la investigación..... | 10 |
| Figura 2. Tipos de control biológico para combatir insectos plaga..... | 21 |
| Figura 3. Localización del municipio de San Matías Tlalancaleca..... | 42 |
| Figura 4. Precio de insecticidas empleados para el control de plagas en chile poblano..... | 53 |
| Figura 5. Uso por recomendación de insecticidas para el control de plagas en chile poblano..... | 54 |
| Figura 6. Conocimiento del uso de insecticidas y otras técnicas para el control de plagas en chile poblano..... | 56 |
| Figura 7. Prioridades identificadas por los productores para solucionar problemas de plagas en chile poblano..... | 58 |
| Figura 8. Ubicación de trampas amarillas para muestreo de mosca blanca en parcela tradicional (a) y parcela con acolchado (b).... | 69 |
| Figura 9. Muestreo de pulga saltona en parcela tradicional de chile poblano..... | 70 |
| Figura 10. Promedio de adultos de <i>T. vaporariorum</i> en muestreos con trampas amarillas en parcela de manejo tradicional y con acolchado..... | 72 |
| Figura 11. Promedio de ninfas de <i>T. vaporariorum</i> en plantas de <i>C.</i> <i>annuum</i> L. en parcelas de manejo tradicional y con acolchado..... | 74 |
| Figura 12. Promedio de adultos de <i>E. cucumeris</i> en parcela con manejo tradicional y con acolchado..... | 75 |
| Figura 13. Promedio de ninfas del tercer estadio de <i>S. purpurascens</i> en parcela con manejo tradicional y con acolchado..... | 77 |
| Figura 14. Cámara rústica para dar inicio a la cría de <i>C. carnea</i> (A) y Cámara visitable (B)..... | 88 |

| | |
|--|----|
| Figura 15. Mallas de oviposición de 24 horas, colectadas para eclosión de larvas neonatas..... | 90 |
| Figura 16. Larvas L ₃ individualizadas próximas a pupar..... | 90 |
| Figura 17. Pupas situadas en papel doblado, para emergencia de adultos <i>C. carnea</i> | 91 |
| Figura 18. Ensayo por inmersión de huevos de 24 hrs de <i>C. carnea</i> | 94 |
| Figura 19. Realización de ensayo residual sobre larvas L ₂ de <i>C. carnea</i> ... | 95 |
| Figura 20. Porcentaje de eclosión de larvas de 24 hrs de edad de <i>C. carnea</i> con cuatro insecticidas y un testigo..... | 96 |
| Figura 21. Porcentaje de mortalidad de larvas L ₂ de <i>C. carnea</i> en tratamiento residual con cuatro insecticidas y un testigo, durante 72 hrs..... | 97 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Página |
|---|--------|
| Cuadro 1. Clasificación campesina de los tipos de germinación de semillas de <i>C. annuum</i> | 46 |
| Cuadro 2. Caracterización del grupo de productores de chile poblano de San Matías Tlalancaleca..... | 48 |
| Cuadro 3. Principales plagas que atacan el cultivo de <i>C. annuum</i> , según productores de San Matías Tlalancaleca..... | 51 |
| Cuadro 4. Insecticidas empleados para el control de plagas en el cultivo de <i>C. annuum</i> , de acuerdo a los criterios de los productores..... | 52 |
| Cuadro 5. Insecticidas y dosis empleadas durante los ensayos sobre <i>C. carnea</i> | 93 |
| Cuadro 6. Mortalidad de adultos de <i>C. carnea</i> , tratados con cuatro insecticidas administrados por ingestión..... | 98 |
| Cuadro 7. Fecundidad medida en hembras de <i>C. carnea</i> que fueron tratadas por ingestión de cuatro insecticidas diluidos en agua..... | 99 |
| Cuadro 8. Fertilidad medida en hembras de <i>C. carnea</i> que fueron tratadas por ingestión de cuatro insecticidas diluidos en agua..... | 100 |

I. INTRODUCCIÓN GENERAL

La producción mundial del cultivo de chile (*Capsicum spp*), representa una actividad importante a nivel sociocultural y económica. México es el segundo país productor de esta hortaliza con un rendimiento de 1,890,428 toneladas (FAO, 2007). Su importancia radica en los ingresos económicos que se obtienen de su comercialización, el alto consumo del producto a nivel nacional y el ingreso de divisas al país por la exportación de algunas variedades que se demandan en el extranjero. Es un producto importante en la dieta de los mexicanos debido a los diversos platillos que se preparan (Huerta *et al.*, 2007). El género *Capsicum* se originó en Sudamérica y se dispersó por todo el continente debido a las migraciones precolombinas, mientras que la dispersión mundial se inició con Cristóbal Colón y continuó con los conquistadores españoles que lo introdujeron a Europa y la India, y los portugueses a África y Asia. La especie *C. annuum var. annuum*, que es originaria de México, es la que presenta mayor variabilidad de formas cultivadas, se encuentra distribuida en todo el mundo y tiene amplia diversidad de tamaños, formas, colores, rango de maduración y grado de pungencia (Pozo, 2004).

Sin embargo, este cultivo se ve afectado por enfermedades y por la presencia de una gran variedad de insectos plaga que son considerados entre los principales factores limitantes de producción y de la calidad del mismo.

Corrales (2002), registró cinco especies plaga de importancia en el cultivo de chile en Cruz de Elota, Sinaloa, estas fueron: Mosca blanca, Pulgón amarillo, Trips, Gusano Soldado y Picudo del chile.

Caro (2003), menciona tres plagas para el cultivo de chile morrón en el Valle de Culiacán, Sinaloa: Mosca blanca, Minador de la hoja y Trips.

En el estado de Puebla se ubican básicamente dos regiones productoras de chiles de diferentes variedades, ubicadas en el Valle de Tecamachalco-Tehuacán y el Valle de San Martín Texmelucan (Pérez, 2005). En este último se localiza el municipio de San Matías Tlalancaleca, que se distingue por ser una

comunidad que produce el auténtico chile poblano (*Capsicum. annuum* L.), que se utiliza en platillos regionales como los chiles en nogada y mole poblano. En este municipio el cultivo de chile poblano se encuentra expuesto a una situación similar; por una parte la enfermedad conocida como “secadera” o “marchitez” (*Phytophthora capsici*), que es el principal problema fitosanitario al que se enfrentan los productores; seguido de la presencia de insectos plaga de diferentes especies que causan daños de diferente magnitud. Para combatir estos problemas, los productores de chile tienen mayores gastos por la compra de plaguicidas además, en muchas ocasiones no están suficientemente capacitados para seleccionar los productos más adecuados para cada problema.

Considerando lo anterior, el presente trabajo planteó conocer las principales plagas del chile poblano, rescatar el conocimiento campesino sobre el manejo de dichas plagas, y estudiar la viabilidad del uso del depredador *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae), como una alternativa que puede incluirse dentro de un plan de manejo integrado de plagas para este cultivo, para contribuir al fortalecimiento de la cadena de chile poblano y en específico del grupo de productores, constituidos en una Sociedad de Solidaridad Social (SSS) del municipio de San Matías Tlalancaleca, quienes han mostrado interés en conocer alternativas de control de plagas, con menor riesgo para el cultivo, seguras para el consumidor y que sean respetuosas del medio ambiente.

La presente tesis se encuentra estructurada de la siguiente forma: Un apartado donde se describe el problema de investigación objetivos e hipótesis y marco teórico conceptual. Un segundo apartado con tres capítulos. En el capítulo uno se describe el área de estudio y selección del grupo de productores, así como el conocimiento que ellos tienen sobre el manejo y control de las principales plagas que afectan su cultivo y que son descritas desde su punto de vista como importantes.

En el capítulo dos, se describen la metodología y técnicas empleadas para evaluar la incidencia de las principales plagas en el cultivo de chile poblano de un grupo de productores del municipio de San Matías Tlalancaleca, Puebla.

El capítulo tres describe la metodología e instrumentos que se emplearon para desarrollar y reproducir a *C. carnea* en laboratorio, así como el desarrollo de ensayos para evaluar la toxicidad de cuatro insecticidas comerciales, sobre tres estadios del depredador.

Finalmente, se presentan de manera general conclusiones y recomendaciones, del trabajo de investigación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El chile poblano (*Capsicum annuum*), es un cultivo importante en el estado de Puebla, por su gran tradición en la alimentación regional y nacional, por la generación de empleos para muchas familias campesinas y por la generación de ingresos significativos derivados de su comercialización (Huerta *et al.*, 2007). Sin embargo, la producción de chile poblano enfrenta problemas que van desde, la disminución del 14% de la superficie total sembrada, la reducción del 35% en la producción y la disminución del 23% en los rendimientos por hectárea (SAGARPA, 2008; citado por Toledo-Aguilar, 2010), pérdida de la diversidad genética y daños causados por una gran diversidad de plagas como insectos, ácaros y microorganismos patógenos que provocan daños fitosanitarios en el cultivo (Toledo, *Op cit*; Corrales, 2002; Huerta *et al.*, 2007).

Hoy en día a pesar de que se utilizan muchas otras técnicas en el control de plagas, se sabe que el control químico es el método comúnmente utilizado y que se aplica en mayor cantidad en cultivos de hortalizas y ornamentales en las regiones de San Martín Texmelucan, Tecamachalco, Atlixco y Tehuacán, entre otras, que además de provocar riesgos ecotoxicológicos en el medio ambiente y en el humano ha provocado efectos secundarios. Además provoca la eliminación de enemigos naturales de las plagas, provocando la resurgencia de especies que antes no eran consideradas como plagas, obligando al agricultor a intervenir con medidas de control químico (Huerta *et al.*, 2010; Ocampo, 2009; Marco, 2009).

No obstante, como sugiere Mena (2006) es indispensable el empleo de estrategias de control que permitan la protección de cultivos y reducir los daños ocasionados por las plagas, a través del uso eficiente de recursos y de manera menos agresiva para el medio ambiente.

Actualmente se tiene experiencia suficiente para afirmar que se debe hacer uso de todas las técnicas e información disponibles para incorporarlas en un manejo integrado de plagas que controle las poblaciones y hacerlo más

eficiente y de menor impacto en los agroecosistemas (Carrillo, 1991; Arcos y Ramírez, 2007).

En la Sierra Nevada del Estado de Puebla, a pesar de que se han realizado trabajos de investigación sobre el manejo del cultivo de chile poblano en algunos municipios como San Matías Tlalancaleca, existe poca información sobre las principales plagas del cultivo, su identificación a nivel especie, así como aspectos importantes de su biología.

Lo anterior nos llevó a cuestionarnos: ¿Es posible diseñar un programa de manejo integrado de plagas en chile poblano, a partir del conocimiento local? ¿Es viable el uso de una técnica de control biológico que sea compatible con otro método de control de plagas? Con estas interrogantes se realizó el trabajo de investigación.

2. OBJETIVOS

GENERAL:

- Rescatar el conocimiento campesino sobre el manejo de plagas e identificación en campo de las principales; así como el estudio de la viabilidad del depredador *C. carnea*, como agente de control biológico.

ESPECIFICOS:

- Sistematizar los conocimientos que los campesinos poseén sobre las plagas del chile poblano y la forma de control.
- Identificar en campo las principales plagas que afectan al cultivo.
- Establecer la cría de *C. carnea* en condiciones de laboratorio y evaluar los efectos secundarios de insecticidas sobre este depredador.

3. HIPÓTESIS

GENERAL:

- Existe un conocimiento campesino sobre las principales plagas del chile poblano, sin embargo los agricultores desconocen aspectos importantes de la biología de dichas plagas, lo que limita los métodos de control que utilizan para reducir sus poblaciones.

ESPECÍFICAS:

- Los campesinos poseén un sistema de conocimiento que les ha permitido manejar las plagas en el cultivo del chile poblano.
- Al menos un método de control es utilizado por los agricultores, por lo tanto desconocen otras medidas alternativas de supresión.
- El uso del depredador *C. carnea*, es una alternativa compatible para integrarse en un programa de manejo integrado de plagas del chile poblano.

4. MARCO TEÓRICO

En este apartado se presentan los elementos teóricos de este estudio, abordados desde la perspectiva agroecológica, que plantea un enfoque del desarrollo rural sustentable. Primeramente se discuten los elementos que aporta el enfoque de la agricultura convencional o moderna, sobre todo para el control de insectos llamados “plaga”, para justificar el control químico que ha mostrado la eliminación de altas poblaciones de insectos, entre éstos, los benéficos, causando efectos secundarios al sistema agrícola y a los productores.

Por lo anterior, el estudio enfoca su análisis a partir de los elementos que aporta la agroecología para avanzar al desarrollo rural sustentable, partiendo del análisis del agroecosistema y del conocimiento campesino. En este caso, del conocimiento sobre el manejo de los insectos dentro del sistema agrícola del chile poblano. El conocimiento de los productores, permitió realizar estudios sobre los insectos, sin perder la base de la sustentabilidad del sistema agrícola. A continuación se hace una discusión de los conceptos en cuestión y se esquematizan en la figura 1.

4.1. Agricultura

La agricultura ha sido definida como una invención por parte del ser humano resultado de una “revolución” -solo comparable con la manufactura de utensilios- con la que el hombre empezó a recrear el mundo, a convertir el medio natural en cultural, es decir que existía una relación estrecha entre el control del ambiente por el hombre y la creación de tecnología, con el fin de hacerlo más apto para el crecimiento de diversos cultivos domesticados y que en la actualidad ha dado lugar a una artificialización de la naturaleza, que ha llevado a la simplificación de la estructura del medio ambiente sobre vastas áreas, reemplazando la diversidad natural por un pequeño número de plantas cultivadas y animales domésticos. En la actualidad implica un fuerte proceso de transformación del paisaje, cambios en el flujo energético, homegeneización

de especies y desplazamiento o pérdida de la biodiversidad por lo que el hombre depende totalmente de dicho proceso para su supervivencia pues la inmensa mayor parte de los alimentos que consume proceden de la agricultura (Palerm, 1972; Altieri, 1999; Fernández y Leiva, 2002; Damian *et al*, 2007: 95).

4.1.1. Agricultura Moderna

El modelo de agricultura basado en un elevado consumo de energía y altos niveles de producción que ha predominado hasta ahora se ve cuestionado por sectores cada vez más amplios de la sociedad, dando pie al replanteamiento de la política agraria productivista y de la función social del agricultor, como gestor del medio ambiente más que solo productor de alimentos (Fernández y Leiva, 2002).

Después de la Segunda Guerra Mundial y con el auge de la “Revolución Verde” surgió una estrategia de producción conocida como “modelo productivista”, que dio paso a la creación de paquetes tecnológicos dependientes de una serie de componentes externos como maquinaria agrícola, insumos químicos como fertilizantes e insecticidas, así como el uso de semillas genéticamente modificadas, actualmente este modelo ha favorecido la rentabilidad productiva y ha dado lugar al establecimiento de sistemas de siembra basados en el monocultivo, los cuales son más fáciles de manejar, demandan menos tiempo de atención, se prestan más para la mecanización de sus labores y sacan ventaja de las economías de escala; sin embargo los altos costos de este modelo de producción se reflejan en los aspectos social, ambiental y de salud pública (Prager *et al*, 2002; Bejarano, 2003).

Actualmente la agricultura moderna es insostenible a largo plazo, porque no tiene el potencial para producir suficiente alimento como demanda la población, debido a que esta erosionando las condiciones que la hacen posible, abusando y degradando los recursos naturales de los que depende como son: el suelo, agua y la diversidad genética; por otro lado se ha creado una dependencia en el uso de recursos no renovables como el petróleo y también se ha fomentado un sistema que elimina la responsabilidad de los agricultores y

trabajadores del campo. Ante este panorama, la agricultura mundial enfrenta los actuales retos de mantener y recuperar los recursos naturales y producir alimentos sanos y seguros para una población en continuo crecimiento (Gliessman, 2002; Castro-Ramírez *et al*, 2007:298).

4.1.2. Control químico.

Desde que los problemas y daños ocasionados por plagas, enfermedades provocadas por microorganismo, así como la competencia de “malas hierbas” sobre cultivos de importancia económica afectaron directamente la producción de los mismos en una escala comercial, el hombre ha utilizado varios métodos de control que en la actualidad se siguen empleando (Huerta *et al*, 2010: 10).

El origen del control químico se remonta al uso de plaguicidas formulados con sustancias inorgánicas y botánicas, que se abandonaron tan pronto aparecieron los primeros productos de síntesis (químicos) los cuales se utilizaron rápidamente a gran escala a raíz del descubrimiento del diclorodifeniltricloroetano (DDT) durante la Segunda Guerra Mundial, dando

paso a los fosforados, carbamatos, piretroides, etcétera, con lo que el número de plaguicidas en el mercado aumentó aceleradamente y pasó de tan solo treinta en 1936 a más de novecientas en 1971, con lo que se originó un control de plagas muy eficaz, ya que estos productos así lo demostraron. Debido al buen control de organismos dañinos que atacaban a los cultivos, la producción mundial de alimentos se incrementó de manera considerable y nuevas materias activas se siguieron incorporando a las ya existentes, disponiendo una amplia gama de productos para los agricultores con los que fueron capaces de solucionar cualquier problema de índole fitosanitario que afectara a los cultivos, por lo que el control químico fue prácticamente la única herramienta utilizada (Luckman y Metcalf, 1990, Huerta *et al*, 2010: 10-11).

Sin embargo actualmente se sabe que si bien los plaguicidas pueden bajar drásticamente las poblaciones de plagas a corto plazo, también eliminan a sus enemigos naturales, por lo que las plagas incrementan rápidamente sus poblaciones a niveles incluso mayores a los que tenían antes de aplicar estos químicos, o bien provocan la resurgencia de especies que antes no eran consideradas plagas, por lo que así el agricultor se ve forzado a usar más productos químicos. Además de que el gasto en plaguicidas sigue siendo muy elevado tal como se sabe para el año 2000, en el que ascendió a tres mil millones de dólares a nivel mundial. En México no se tienen cifras bien definidas; sin embargo se calcula que anualmente podrían aplicarse alrededor de cincuenta mil toneladas de ingrediente activo. Siendo los cultivos de exportación con manejo intensivo como el algodón, tabaco y varias especies de hortalizas en los que destacan por su producción algunos estados del norte del país (Gliessman, 2002:4-5; Aepla, 2003; Huerta *et al*, 2010: 11).

Como lo menciona Barrera (2007:2) de manera general la tendencia hacia el uso casi único y excesivo de plaguicidas sintéticos es aún persistente; así pues, al inicio del siglo XXI se tiene el reto de disminuir esta tendencia y sustentar el control de plagas en un manejo más racional.

4.1.3. Plaga

El concepto “plaga” es usado para definir a todo aquel organismo que habita en un agroecosistema y que causa pérdidas económicas en la producción agrícola, ya sea porque compite con los cultivos y no los deja crecer o bien porque se alimenta de ellos. Este concepto ha sido creado por el hombre ya que se encuentra sólo en sistemas modificados por él mismo; en la naturaleza no existen plagas, solo *consumidores* que viven a expensas de *productores*. Aunque las plagas han estado asociadas al hombre desde tiempos inmemorables, las batallas se han intensificado desde que el hombre inició el estudio de la agricultura como ciencia. Las razones por las que un organismo se convierte en plaga es por invadir un área no colonizada, (plagas exóticas o introducidas), por estímulo de recursos abundantes y permanentes (plagas endémicas o nativas) y al ser liberado de factores que normalmente lo controlan y regulan o bien por cambios de orden genético (Fernández y Leiva, 2002:83-85; Rodríguez-del Bosque, 2007a:20-22).

Sin embargo no todas las poblaciones de animales fitófagos en un campo agrícola constituyen plagas, ni todas las plagas presentan la misma gravedad o persistencia en sus daños, pese a que en muchos de los casos la información sobre las valoraciones de las pérdidas específicas ocasionadas por las poblaciones de fitófagos están ausentes o son extremadamente escasas y con frecuencia los términos y criterios utilizados son muy variables o inconsistentes, erróneamente se ha etiquetado a cualquier organismo como plaga (Cisneros, 1995 citado por Castro- Ramírez *et al*, 2007: 299).

4.1.4. Efectos secundarios

El uso indiscriminado y abusivo de los plaguicidas ha puesto en evidencia desde la década de los 70, numerosos problemas como el desarrollo de resistencia en las plagas, contaminación de suelos, agua y aire, aparición de residuos en las cosechas, eliminación de especies benéficas (polinizadores y enemigos naturales). Todos estos efectos son conocidos como efectos secundarios de los “plaguicidas” y se definen como todos aquellos efectos que

los tratamientos fitosanitarios provocan de forma no intencional a corto o largo plazo, en los ecosistemas (Luckmann y Metcalf, 1990; Viñuela, 1998; Viñuela y Jacas, 1993).

La presencia de residuos tóxicos es relevante, ya que la flora y fauna del suelo son la base de todas las tramas tróficas terrestres, y la contaminación a este nivel es trasladada a las cadenas tróficas en las comunidades epigeas. Así la eliminación de enemigos naturales ha provocado la resurgencia de especies que antes no eran consideradas como plagas, o la imposibilidad de mantener bajo control las poblaciones de especies plaga importantes de los cultivos, obligando al agricultor a intervenir muchas veces con medidas químicas. Por lo que en los últimos años se ha desarrollado una continua y creciente presión en la legislación de la mayoría de los países, para tratar de reducir los riesgos ecotoxicológicos que los plaguicidas representan para el medio ambiente y para el ser humano y se ha logrado eliminar del mercado las materias activas menos selectivas (Stadler, 1998; Huerta *et al*, *Op cit*).

4.2. Agricultura Tradicional

La agricultura tradicional es el conjunto de sistemas de uso de tierra que se han desarrollado de manera local durante muchos años de experiencia empírica y de experimentación campesina o indígena. Los rasgos de este tipo de agricultura tradicional, tales como la habilidad de evitar riesgos, la existencia de taxonomías biológicas folklóricas y la eficiencia de producción de las mezclas simbióticas de cultivos; permiten obtener información importante para desarrollar estrategias agrícolas más apropiadas, sensibles a las complejidades de procesos agroecológicos y socioeconómicos y de esta manera diseñar tecnologías que satisfagan las necesidades específicas de grupos campesinos y el fortalecimiento de agroecosistemas locales (Altieri, 1991; Giordano-Sánchez, 2010).

Sin embargo la agricultura tradicional ha sido con frecuencia malinterpretada al considerarla como una agricultura ineficiente, poco productiva y causante del deterioro de los recursos naturales al hacerla sinónima de sistemas

existentes dentro de la misma como es la roza-tumba-quema, que bien ejecutada es un sistema perfectamente armónico con los procesos de sucesión ecológica. En muchos sentidos, es la única que puede presumir de ser sostenible y permitir la creación y evolución de incontables sistemas productivos algunos muy eficientes y otros no tanto, pero que muestran sus características comunes como la no dependencia de insumos externos, baja o nula inversión de capital, uso de recursos genéticos locales y de la diversidad biológica como estrategia para enfocar la producción a satisfacer las necesidades familiares y locales. Muchas de esas prácticas que se consideraban extintas están siendo revaloradas y retomadas en diferentes partes del mundo, muchas de ellas amalgamadas con el conocimiento de la ciencia convencional bajo el nombre de agroecología (Gómez, 2007; Alarcón-Cháires, 2004).

Esas prácticas Altieri (1995) las menciona como: a) prácticas encaminadas al manejo de fertilidad del suelo con uso de estiércol del ganado local y uso de abonos verdes con especies de leguminosas, b) prácticas para el manejo del microclima utilizando camas de cubierta vegetal sobre los suelos agrícolas, c) prácticas de diversidad productiva en las que se aprovechan la siembra de diferentes especies (policultivos) logrando un aporte para el campesino de diferentes insumos para el consumo familiar, d) prácticas tradicionales en el manejo de los cultivos en tiempo y espacio para llevar a cabo el control de plagas y e) aprovechamiento de la variedad genética presente en los sistemas productivos ya que constituyen verdaderos bancos de germoplasma de interés biológico y social.

4.3. Desarrollo sustentable

Las concepciones sobre el desarrollo han evolucionado desde una perspectiva que por mucho tiempo mantuvo su atención en variables económicas como: producto interno bruto, tasas de inversión, productividad y valor agregado a la producción, hacia una perspectiva interesada en los resultados alcanzados en materia de educación, cultura, autonomía, distribución de la riqueza y de las

oportunidades de acceso a las diversas opciones de vida disponibles (Alonso, 2003, citado por Rodríguez, 2004).

El desarrollo sustentable surge como un esfuerzo por reconciliar las necesidades de los sistemas humanos con los límites de los sistemas que le dan soporte; es, entre otros términos, un esfuerzo por incluir el proceso del desarrollo humano dentro de la matriz del proceso de la evaluación natural. El desarrollo sustentable deberá afrontar las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de las futuras generaciones para afrontar sus necesidades particulares (González y Sánchez, 2004).

Como lo propone Leff (2004) los retos del desarrollo sustentable implican la necesidad de formar capacidades para orientar un desarrollo fundado en bases ecológicas, de equidad social, diversidad cultural y democracia participativa. Esto plantea el derecho a la educación, la capacitación y la formación ambiental como fundamento de la sustentabilidad, que permita a cada hombre y a cada sociedad producir y apropiarse saberes, técnicas y conocimientos para participar en la gestión de procesos de producción, decidir sus condiciones de existencia y definir su calidad de vida.

La estrategia del desarrollo sustentable debe estar basada en principios agroecológicos y en un método participativo para tomar en cuenta las necesidades, aspiraciones y circunstancias particulares de los pequeños agricultores; así como la difusión de tecnología que los beneficie desde el enfoque <<de abajo hacia arriba>>, usando y construyendo sobre los recursos disponibles- la población local, sus conocimientos y sus recursos naturales nativos. La clave de dicha estrategia reside en mejorar los procesos de decisión de gestión, necesarios para lograr el equilibrio entre los aspectos sociales, ambientales y económicos; estos deben incluir el llevar a la práctica las acciones que fomenten el crecimiento económico, las negociaciones que lleven a la equidad y la incorporación de la dimensión ambiental para el tratamiento holístico de los temas (Altieri y Nicholls, 2000a; Díaz, 2004).

4.4. Agroecología

La agroecología es una herramienta de desarrollo sustentable de la agricultura en general, porque incorpora un enfoque más ligado al entorno natural y más sensible socialmente, rescata el conocimiento local sobre el ambiente, articula lo tradicional (sustentabilidad histórica) con lo nuevo en ciencias agronómicas considerando la importancia que tiene la biodiversidad, oponiéndose al uso excesivo de tecnologías que degradan el ambiente y al desplazamiento del pequeño agricultor y al proceso de concentración de la tierra (Martínez, 2002: 26-27).

La agroecología se ha convertido en la disciplina que proporciona los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y administrar agroecosistemas alternativos que afectan no sólo a los aspectos ecológico-ambientales de la crisis de una agricultura moderna, sino también a los aspectos económicos, sociales y culturales. Se refiere al estudio de fenómenos netamente ecológicos dentro del campo de cultivos, tales como las relaciones depredador/presa, o competencia de cultivo/maleza; a menudo incorpora ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al medio ambiente y más sensible socialmente valorizando el conocimiento local empírico de los agricultores y llevando su aplicación al objetivo común de sostenibilidad, centrada no solo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción, enfatizando en la interrelación de todos los componentes del mismo, así como las complejas dinámicas de los procesos ecológicos (Altieri, 1995; Rosset, 1997; Hecht, 1999; Gliessman, 2002: 13).

De acuerdo a la problemática que atiende la agroecología hace uso de herramientas metodológicas de varias disciplinas que resulta en una conjunción de éstas últimas por lo que actualmente debe tomar más en cuenta las opiniones de los campesinos, agricultores o productores para lograr un mejor uso del suelo y agua, distribución, consumo e inocuidad de sus productos, entre otras cosas, procurando minimizar o eliminar los efectos negativos sobre el ambiente y la sociedad a la cual satisfacen a través del tiempo (Ruiz, 2006: 145).

4.4.1. Conocimiento campesino

Los términos conocimiento tradicional, conocimiento indígena técnico, conocimiento rural (campesino) y etnociencia (ciencia de la gente rural) han sido usados en forma intercambiable para describir el sistema de conocimiento de un grupo étnico rural que se ha originado local y naturalmente, incluyendo aspectos lingüísticos, botánicos, zoológicos, artesanales y agrícolas y se deriva de la interacción entre seres humanos y naturaleza. La información se extrae de la naturaleza a través de sistemas especiales de cognición y percepción que seleccionan la información más útil y adaptable para ser transmitida cotidianamente de generación en generación de manera oral y empírica, recordada por medio de la memoria individual y colectiva, y validada social y comunitariamente (Altieri, 1991; Castro, 2006).

Este conocimiento abarca todos aquellos conocimientos, costumbres y creencias (materiales y espirituales) que son transmitidos verbalmente en habilidades y experiencias de generación en generación en el seno de un pueblo o una comunidad, se manifiestan de forma sistematizada o no y han sido adquiridos y probados en la práctica; son resultado de una acumulación de prácticas ancestrales y colectivas de las comunidades, son una creación intelectual que ha tenido y tiene lugar por la acumulación de experiencias y prácticas comunes de los miembros de un grupo cultural o pueblo, como respuesta a su entorno y necesidades principalmente en campos como la agricultura, pesca, horticultura, silvicultura, artes, arquitectura, entre otros (Zamudio, 2000; Angulo *et al*, 2003; Damián *et al*, 2007:89).

4.4.2 Cosmovisión

Para Espinoza (2000) desde un punto de vista etnológico la cosmovisión es el conjunto de nociones, estimaciones y representaciones, resultado del reflejo y comprensión espontánea del mundo y la vida; suponiendo por lo tanto un conjunto de respuestas a las interrogantes más elementales de la mente humana, mismas que se expresan como concepciones, ideales, creencias y mitos particulares y de gran valor ancestral acerca del mundo físico (el espacio,

el tiempo, los elementos geográficos y biológicos) en los que se cristalizan una serie de valores espirituales.

Dentro del modo de producción tradicional, la cosmovisión se basa en una concepción (ecocéntrica) no materialista de la naturaleza, heredada de una tradición premoderna o preindustrial. Este rasgo aparece en sectores rurales, que pertenecen a una cultura “*aborigen*” y tiende a desvanecerse en los grupos aculturizados por la modernidad. En esta visión, la naturaleza aparece como una unidad sacralizada y viviente, donde los seres humanos interactúan, siendo necesario dialogar y negociar con ella durante el proceso productivo (Martínez, 2002).

La estructuración de la cosmovisión campesina esta dada mediante oposiciones básicas como: cultivado *versus* silvestre y domesticado *versus* salvaje, que condensan y expresan ideas de orden y desorden, belleza y fealdad, bondad y maldad, valor y ausencia de valor. La percepción y valoración campesina de la tierra cultivada y de animales domesticados y domésticos armoniza las ideas de utilidad, valor, belleza y bondad. Ésta cosmovisión compite con otras que se estructuran a partir de las mismas oposiciones básicas pero atribuyéndoles valores distintos, como puede ser el valor negativo que adquiere lo silvestre para el campesino cuando representa un retroceso o la desaparición del espacio cultivado; mientras que esto mismo adquiere un valor positivo para actores externos al medio de producción que quieren contemplar y disfrutar de la naturaleza (Frigolé, 2009).

4.5. Agroecosistemas

Los agroecosistemas son ecosistemas semi-domesticados que se ubican entre una serie de otros ecosistemas que han sufrido un mínimo impacto humano, como es el caso de las ciudades, requieren de fuentes auxiliares de energía para aumentar la productividad de organismos específicos, su diversidad puede ser reducida, las plantas y animales son seleccionados artificialmente. El concepto de agroecosistema como unidad de análisis alude a la articulación

que en ellos presentan los seres humanos con el ecosistema: agua, suelo, energía solar, especies vegetales y animales (Hecht, 1999; Martínez, 2002).

La mayoría de los agroecosistemas tradicionales están basados en una diversidad de cultivos asociados en el tiempo y en el espacio, permitiendo a los agricultores maximizar la seguridad de cosecha aún a niveles bajos de tecnología y por lo tanto el estudio de éstos puede proporcionar invaluable principios agroecológicos, que son necesarios para desarrollar agroecosistemas más sustentables tanto en países industrializados como en aquellos en vías de desarrollo. Entendido como un sitio de producción agrícola y dentro del enfoque agroecológico se considera fundamental el estudio dentro de los agroecosistemas de los ciclos minerales, las transformaciones de la energía, los procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas investigados y analizados como un todo incluyendo sus entradas, salidas y las interconexiones de sus componentes (Altieri, 1991; Gliessman, 2000).

Altieri y Nicholls (2000b:122) explican que en esencia, el óptimo comportamiento de los agroecosistemas depende del nivel de interacción entre los varios componentes bióticos y abióticos. Al ensamblar una biodiversidad funcional es posible iniciar la sinergia que subsidia los procesos del agroecosistema, al proveer servicios ecológicos tales como la activación de la biología del suelo, el reciclaje de nutrientes, la promoción de artrópodos benéficos y antagonistas, etc. Hoy existe una gama variada de prácticas y tecnologías disponibles que poseen diferentes grados de efectividad.

4.6. Control biológico

El control biológico es uno de los métodos de mayor importancia para controlar insectos en la agricultura, siendo la acción de parásitos, depredadores y patógenos -(enemigos naturales)-, para lograr mantener la densidad de la población de otro organismo -(comúnmente plagas) - a un nivel inferior, de aquel que ocurriría en su ausencia. El concepto de control biológico fue usado por primera vez por H. Smith en 1919, para referirse al uso de enemigos

naturales (introducidos o manipulados) para el control de insectos plaga (Barrera 2007).

Los artrópodos al igual que otros organismos vivos, tienen enemigos naturales que limitan sus poblaciones cuya acción beneficiosa en los agroecosistemas está fuera de toda duda pues aunque en general no controlan por sí solos las poblaciones de las plagas, contribuyen a mantenerlas a niveles notablemente más bajos (De Bach, 1985; Van Driesche y Bellows, 1996).

Los enemigos naturales son los agentes usados en el control biológico y constituyen el recurso fundamental del cual depende su éxito, estos agentes provienen de una gran variedad de grupos taxonómicos, así como de propiedades biológicas y poblaciones muy diversas. Estas características juegan un gran papel en el éxito o fracaso asociado con el uso de un grupo particular de enemigos naturales. Por esto es de gran valor una detallada apreciación de la biología, los hábitos y el comportamiento de los diferentes grupos de enemigos naturales (Nicholls- Estrada, 2008: 28-29).

En los últimos años se han desarrollado numerosos programas tanto de Control Clásico (importación), como de aumento o conservación de los enemigos presentes en el ecosistema de forma natural (Figura 2). Sin embargo desde el punto de vista del control biológico convencional, los organismos que se usan como agentes de control se clasifican en cuatro categorías: parasitoides, depredadores, patógenos y antagonistas (Van Driesche y Bellows, 1996; Nicholls-Estrada, 2008: 28).

De acuerdo a López-Arroyo y colaboradores (2007), en México, el programa de inocuidad alimentaria existente, coloca al Control biológico como la base para el manejo de plagas en los cultivos donde se establezca alcanzar la producción de alimentos con uso mínimo de insecticidas; aunado a esto, cada vez es mas frecuente que diversos productores se percaten de los beneficios del uso de enemigos naturales para el control de plagas, lo que se percibe como un incremento sostenido en los usuarios tradicionales del control biológico en el país.

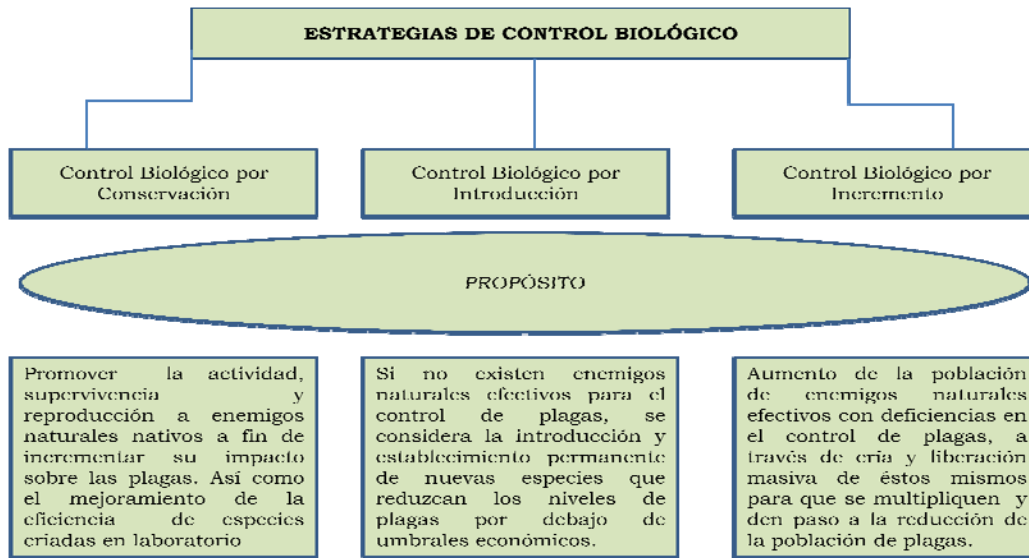


Figura 2. Tipos de control biológico para combatir insectos plaga.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Anónimo, 1990; Trujillo, 1991; citados por Barrera, 2007:13-14).

4.6.1 Parasitoides

Es una clase especial de depredador que generalmente es del mismo tamaño que el organismo que ataca, se caracteriza porque se desarrollan dentro o sobre un organismo, el cual casi siempre muere al ser atacado. El estado larvario del parasitoide es parasítico, mientras que los adultos son de vida libre y activos para buscar a los organismos que parasitan (huéspedes). Cada parasitoide consume un solo huésped a diferencia de los parásitos verdaderos, los parasitoides matan a su huésped. Existen parasitoides enteramente monofágos, como algunas especies de avispas (Barrera, 2007:11).

Los parasitoides se pueden categorizar como ectoparasitoides, los cuales se alimentan externamente de sus huéspedes, y como endoparasitoides, los cuales se alimentan internamente. Los parasitoides pueden tener una generación (univoltinos) por una generación del huésped, o dos o más generaciones (multivoltinos) por cada una de los huéspedes. El ciclo de vida de los parasitoides es usualmente corto, algunos alcanzan desde 10 días hasta 4 semanas aproximadamente a mediados del verano, pero

correspondientemente son más largos en clima frío. Los principales grupos de parasitoides utilizados en el control biológico de plagas de insectos pertenecen a los órdenes *Hymenoptera* y *Diptera*. La estrecha relación entre parasitoide y huésped significa que sus dinámicas poblacionales también estén relacionadas estrechamente y de esta manera la población del parasitoide responderá a los cambios en la densidad poblacional de la especie plaga (Altieri y Nicholls, 2000b: 151; Bernal, 2007: 67).

4.6.2 Depredadores

Son individuos que consumen varios organismos durante su vida y activamente buscan su alimento. Al organismo que es consumido por un depredador se le denomina presa y por lo general es más pequeña que éste. Algunos consumen un rango amplio de especies presa (polifagos), otros un rango más estrecho (oligófagos) y otros más son altamente específicos (monófagos). Desde el punto de vista del control biológico, los depredadores oligófagos y monófagos son mejores como agentes de control. La mayoría de los depredadores consumen el mismo tipo de presa como inmaduros o como adultos (Barrera, 2007:12).

Los insectos depredadores se presentan en muchos órdenes, entre los principales destacan los órdenes *Coleoptera*, *Odonata*, *Neuroptera*, *Hymenoptera*, *Diptera* y *Hemiptera*. Se alimentan en todos los estados de presa: huevos, larvas (o ninfas), pupas y adultos. Desde el punto de vista de los hábitos alimenticios existen dos tipos de depredadores, los masticadores (ej. Cochinitas, *Coccinellidae*) y escarabajos del suelo (*Carabidae*) los cuales simplemente mastican y devoran sus presas, y aquellos con aparatos bucales succionadores que chupan los jugos de sus presas (ej. chinches asesinas, *Reduviidae*), larvas de crisopa (*Neuroptera: Chrysopidae*), entre otros. Estos últimos por medio de la succión generalmente inyectan una sustancia tóxica que inmoviliza rápidamente a la presa, tal como lo hacen algunas especies de

escarabajos y ácaros (Huffaker y Menssenger, 1976; citado por Altieri y Nicholls, 2000b:148).

Dentro de la familia *Chrysopidae* existen alrededor de 1,200 especies reconocidas actualmente agrupadas en 75 géneros y 11 subgéneros. Económicamente es una de las familias más importantes debido a que 13 de los 75 géneros, presentan posible valor como agentes de control biológico (New, 2001).

En México la mayoría de las investigaciones realizadas en el uso de especies de *Chrysopidae* han sido en el control biológico por aumento y conservación; dentro de dichos estudios destaca *Chrysoperla carnea*, una especie muy importante que se reconoce muy fácilmente en su forma adulta por las largas antenas, alas membranosas con numerosas venas y celdas y el color verde de su cuerpo, son voladores activos, en particular durante la noche. Es frecuente en diferentes hábitats. Usualmente pone los huevos al final de un pedúnculo sedoso sobre la vegetación, los cuales son de forma oval de color verde pálido y miden cerca de 1.5 mm de diámetro. Las larvas son muy activas, son de color gris o café, poseen patas bien desarrolladas y mandíbulas fuertes muy aparentes con las que atacan y absorben los fluidos corporales de sus presas como son: áfidos ácaros, trips, moscas blancas, huevos de saltamontes, polillas, cochinillas, minadores y larvas de lepidópteros. Es una especie voraz que consume una gran cantidad de presas, por lo que es necesario que exista una densidad de presa mínima para el establecimiento de su población. Se utiliza sobre todo en programas de control biológico por conservación y aumento, pero también se cría con facilidad y está disponible comercialmente para su uso en programas de control biológico por inundación o de inoculación estacional. En el estado de Puebla este insecto es muy común en cultivos de alfalfa, árboles de durazno y en vegetación natural (López-Arroyo *et al*, 2007; Avilla, 2005: 51-54; Nicholls-Estrada, 2008: 44; Huerta *et al* 2007: 27).

4.6.3. Patógenos

Son microorganismos parasíticos que frecuentemente matan a su huésped, los cadáveres de los huéspedes liberan millones de microbios individuales que son dispersados por el viento y la lluvia. Debido a su tamaño diminuto y a su rápida reproducción en el huésped, los patógenos son más fáciles de producir masivamente que los parasitoides y pueden ser liberados contras las plagas con los equipos desarrollados para la aplicación de plaguicidas químicos. Varios tipos de microorganismos han sido usados en control biológico, como las bacterias, virus, hongos y protozoarios y algunos nematodos que atacan artrópodos se consideran dentro de este grupo (Barrera, *Op cit*).

4.6.4. Antagonistas

En la naturaleza cada individuo tiene un antagonista que lo mantiene a un cierto nivel poblacional. Estos antagonistas se han usado para el control de plagas insectiles. Influyen sobre la abundancia de las plagas pero no se alimentan directamente sobre ellas. Afectan a las poblaciones de las plagas por exclusión competitiva misma que puede ser una simple exclusión física o mediante sustancias (antibióticos) que excretan estos organismos (Rogg, 2000: 34; Barrera, *Op cit*).

4.6.5. Insecticidas vegetales

Las plantas, en conjunto, producen más de 100.000 sustancias de bajo peso molecular conocidas también como metabolitos secundarios. Estos son, normalmente, no-esenciales para el proceso metabólico básico de la planta. Entre ellos se encuentran terpenos, lignanos, alcaloides, azúcares, esteroides, ácidos grasos, etc. Semejante diversidad química es consecuencia del proceso evolutivo que ha llevado a la selección de especies con mejores defensas contra el ataque microbiano, o la predación de insectos y animales (Dixon, 2001).

El uso de extractos y plantas pulverizadas como insecticidas datan de la época del Imperio Romano; sin embargo el uso de estos se dio antes del descubrimiento de los productos de síntesis, así el primer insecticida natural,

apareció en el siglo XVII cuando se demostró que la nicotina obtenida de hojas de tabaco, mataba escarabajos que atacaban al ciruelo. En 1850 la rotenona fue el segundo insecticida natural que se conoció y que se obtuvo de las raíces de una planta llamada vulgarmente “timbó”, hasta ese momento sólo se utilizaba para pescar, ya que al arrojarlo al agua a los pocos minutos comenzaban a flotar peces que eran muy fáciles de atrapar. Con posterioridad se usaron plantas con propiedades irritantes como la sabadilla, que se utilizaba para descongestionar las fosas nasales, y el incienso que no mataban directamente a los insectos sino que se decía que los "espantaban". Otras plantas más recientes con la quasia (*Quaisa amara*: Simaroubaceae) y el neem o Margosa (*Azadirachta indica*) las cuales han mostrado excelentes resultados como controladoras de insectos (Silva-Aguayo, 2002; Philogéne, 2002).

Los insecticidas naturales de origen vegetal, constituyen una muy importante alternativa de control de insectos plagas, ya que pueden causar la muerte inmediata del insecto o bien alterar su desarrollo, inhibir su alimentación o producir trastornos en el comportamiento, provocando de esta manera una acción indirecta que finalmente afecta su supervivencia. Dentro de las ventajas que proporcionan es que no provocan contaminación, porque son degradados rápidamente en el medio ambiente y eso mismo disminuye el riesgo de residuos en los alimentos y debido a su acción estomacal y rápida degradación pueden ser más selectivos con insectos plaga y menos agresivos con los enemigos naturales (Maggi, 2004; Silva-Aguayo, *Op cit*).

4.7. Control cultural

Rodríguez (2007b) define el control cultural como la alteración deliberada del sistema de producción, bien sea el sistema de producción en sí mismo o mediante prácticas específicas de producción de cultivos, para reducir la población de plagas o evitar el daño de éstas a los cultivos. Como la realización de rotación de cultivos, implementación de policultivos, barbecho,-ya que la preparación del suelo puede reducir sustancialmente las poblaciones de

insectos que ocasionan daño en la raíz y tallo de los cultivos; de esta manera muchos de estos organismos mueren al quedar expuestos a la desecación o al ataque de depredadores-, control de plagas, manejo del agua (riegos al cultivo) (Huffaker y Dahlsten, 1999; CORPOICA, 1997).

Dentro de la estrategia de control biológico por conservación, se considera la manipulación del medio ambiente (manejo cultural) para favorecer la persistencia, y el incremento de enemigos naturales que ocurren en forma natural o por introducción. La conservación se logra a través de cultivos en los que la diversificación vegetal es frecuentemente la clave de la regulación (Alatorre, 2007:137).

4.8. Manejo Integrado de Plagas (MIP)

La definición dada por la FAO (1980) considero al manejo integrado de plagas, (MIP) como un sistema que, en el contexto del ambiente asociado y dinámica poblacional de las especies bajo estudio, utiliza todos los métodos y la tecnología adecuada de manera compatible para mantener la densidad poblacional de la plaga a niveles subeconómicos, conservando la calidad del medio ambiente.

El MIP surgió como una alternativa a la crisis de la agricultura, provocada por la *Revolución Verde*. Considerado como un modelo idóneo para minimizar el uso de los plaguicidas organosintéticos convencionales, pues incorporó a los umbrales de las plagas como índices para decidir el momento oportuno de aplicación de dichos químicos. Además de que integró otros componentes como las prácticas culturales, el mejoramiento genético, control biológico, muestreos periódicos, registros meteorológicos, uso de variedades resistentes, sincronización de las plantaciones o siembras, entre otros, lo que contribuyó a reducir la carga tóxica que se aplica en los agroecosistemas (Sánchez *et al*, 2007; Altieri y Nicholls 2000 b).

Actualmente en los programas de MIP se pone énfasis en utilizar medidas preventivas y en la consideración de los umbrales económicos de la plagas antes de llegar a la aplicación de algún método de control, anteponiendo

aquellos métodos no químicos de forma que se de paso a la estrategia del uso de enemigos naturales y plaguicidas en conjunto (Boller *et al*, 1999; Huerta *et al*, 2010:16).

4.9. Manejo Agroecológico de Plagas (MAP)

En la actualidad, el propósito del hombre dentro de la agricultura ya no es solo producir volúmenes suficientes para satisfacer las necesidades de demanda de alimentos, materias primas y divisas; si no el de conservar los recursos naturales, en virtud de ello cuando se ejerce alguna acción contra plagas, la consideración de los aspectos del medio ambiente se debe tomar en cuenta como un asunto importante.

El Manejo Agroecológico de Plagas (MAP) es un enfoque ecológico de manejo, en el cual se integran de manera armónica diferentes tácticas, con el propósito de evitar daños de importancia económica en los cultivos; permite que los agricultores vigilen y controlen las plagas en sus campos, prescindiendo de los plaguicidas convencionales, considerando prioritariamente el manejo agronómico de los cultivos (prácticas culturales), aprovechando la diversidad biológica, control biológico, uso de extractos vegetales, entre otros; realizando el manejo a nivel de predio y el agroecosistema, otorgando mayor valor a la innovación de técnicas participativas (Sánchez *et al*, 2007; Bahena, 2003).

Sin embargo dentro de las limitantes que presenta este manejo es que no dispone de recomendaciones suficientes para una gran cantidad de cultivos, así como que no es compatible con la agricultura intensiva como los cultivos de hortalizas, lo que hace necesario que se destinen recursos para capacitar a técnicos y productores en cultivos específicos y que se apoye la investigación para generar recomendaciones pertinentes, confiables y viables (Huerta *et al*, 2010: 14).

4.10. Métodos novedosos

El desarrollo de nuevos insecticidas eficaces, ambientalmente seguros y respetuosos con los enemigos naturales, continúa siendo una prioridad para la

comunidad científica, por lo que en los últimos años se ha desarrollado una nueva generación de insecticidas (Huerta, 2004).

4.10.1. Reguladores del crecimiento

Los reguladores del crecimiento son compuestos químicos altamente selectivos que mimetizan y transtornan la acción de hormonas que controlan el crecimiento, metamorfosis y los procesos de reproducción en los insectos. Las hormonas más directamente relacionadas con esos procesos son la Hormona Juvenil (HJ) o Neotenina, que evita que el insecto alcance el estado adulto, y la Hormona de la Muda (HM) o Ecdisona, que regula el proceso de la muda. Existen grandes posibilidades para su uso práctico, para impedir que las larvas se transformen en pupas, o de que las pupas emerjan los adultos, dando como resultado final, la muerte de los insectos. Un número de compuestos que tienen estas propiedades han sido aislados de las plantas y pueden jugar un rol importante en la relación insecto-planta, y su manipulación en los programas de mejoramiento de plantas, puede tener como finalidad desarrollar variedades de plantas resistentes a insectos. La ventaja de utilizarlos es su reducido impacto en el medio ambiente y su alta especificidad hacia los insectos, por lo que es de esperar una toxicidad mínima de estos compuestos sobre las especies de parasitoides y depredadores. (Herrera, 1985; Beckage, 1998 citado por Huerta *et al*, 2010).

4.10.2. Fotoinsecticidas

Son compuestos que se basan en un nuevo mecanismo químico que requiere activación por medio de la luz como parte integral de su mecanismo tóxico en insectos (acción fotodinámica) y su toxicidad es significativa sobre todo si el compuesto es ingerido por el insecto. Existen varios tipos de colorantes que han mostrado toxicidad contra insectos, entre los que destaca por su efectividad Floxin-B que tiene muy baja toxicidad para mamíferos y unas características que lo ubican como un producto de bajo impacto en el medio

ambiente y sobre los enemigos naturales, por lo que se considera apto para ser incorporado dentro de programas de MIP (Heitz, 1995; Moreno *et al*, 2000).

Para que los compuestos fototóxicos tengan mayor efecto como insecticida es necesario que el insecto los ingiera en cantidades suficientes, por lo que se han desarrollado principalmente en combinación con cebos para moscas de la fruta y su actividad también parece depender de su combinación con otros compuestos fotoactivos o de la proteína hidrolizada empleada (Moreno *et al*, 1995 citado por Huerta *et al*, 2010).

4.10.3. Neonicotinoides

Son productos sintéticos derivados de la imitación de moléculas de sustancias naturales de origen vegetal, que tienen un modo de acción similar a la nicotina (alcaloide derivado de la solanacea *Nicotiana tabacum* L.). El Imidacloprid fue el primero dentro de este grupo de compuestos que poseen la misma composición estructural esencial, las mismas relaciones estructura-actividad y el mismo modo de acción que la nicotina. Este tipo de compuestos también se conocen como “cloronicotinilos” por la presencia de un átomo de cloro en la posición seis del grupo 3-piridilo, actuando primero en la estimulación de las membranas postsinápticas y después paralizando la conductividad del nervio. En los vertebrados este agonismo es más débil. Están formulados para tratamiento de semillas o para aspersion al follaje (Anónimo, 2003 citado por Huerta, 2004; Cox, 2001; CIAT, 2006).

El Imidacloprid es fisiológicamente activo contra un amplio rango de insectos, incluyendo algunas especies benéficas y altamente efectivo, con baja toxicidad para mamíferos y altamente tóxico para abejas (*Apis mellifera* L.) si es usado en aplicaciones foliares, especialmente durante floración (Mullins, 1993; CASAFE, 2001).

5. LITERATURA CITADA.

- Aepla, 2003. *Datos destacables del mercado*: En Memoria de la Asociación Empresarial para la Protección de Plantas. 13 pp. Madrid, España.
- Alarcón-Cháires, P. 2004. *La etnoecología. Hacia una transición epistemológica de la ciencia*. En: Enfoques metodológicos críticos e investigación en ciencias sociales. Llanos, H. L., Goytia, J. M. A. y Ramos, P. A. (Coords). Universidad Autónoma de Chapingo. Plaza y Valdés, S.A. de C.V. 155-175 pp.
- Alatorre-Rosas, R. 2007. *Hongos entomopatógenos*. pp. 127- 143. En: L.A.Rodríguez-del-Bosque y H.C. Arredondo-Bernal (eds.), *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. 303 p.
- Altieri, M. A. 1991. ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? *Revista de CLADES*. Número especial 1. Marzo, División de Control Biológico. En línea: <http://www.clades.org/r1-art2.htm>. Universidad de Berkeley. 16-24 pp. Consultado en mayo de 2008.
- Altieri, M.A. 1995. *Agroecology. The science of sustainable agriculture*. Boulder, CO: Westview Press.
- Altieri, M. A. 1999. *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo, Uruguay. Pp. 1-35.
- Altieri, M. A. y Nicholls, C. 2000a. *Una perspectiva para una agricultura ambientalmente sana y socialmente más justa en la América Latina del siglo XXI*. En: *La transición hacia el desarrollo sustentable: perspectivas de América Latina y el Caribe*. Instituto Nacional de Ecología. pp. 281-304.

- Altieri, M.A. y Nicholls, C. 2000b. Agroecología. *Teoría y práctica para una Agricultura Sustentable*. Primera Edición. PNUMA. Red de formación ambiental para America Latina y el Caribe. México D.F. 257 P.
- Alverson, H. 1984. "The Wisdom of Tradition in the Development of Dry-Land Farming: Botswana", *Human Organization*, 43:1-8.
- Angulo, E. R., Quiñonez, H. B. Lobo, C. Arboleda, S. y Asprilla. 2003. Conocimiento: mirada occidental *vs* otras miradas. *Boletín Etnociencias*, Buenaventura, Colombia. P. 5. En línea: <http://www.etnomatematica.org/articulos/BEtnociencias.htm>. Consultado en junio de 2010.
- Arcos, C. G. y Ramírez, M. M. 2007. *Manejo integrado y su efecto en la incidencia de mosca blanca y enfermedades virales en Chile en el sur de Tamaulipas*. En: *Memorias de la Cuarta Convención Mundial del Chile*, Querétaro, Qro. pp. 152-157.
- Avilla, J. *Agentes entomófagos de control biológico de plagas*. pp. 51-66. En: *El control biológico de plagas y enfermedades*. Jacas, J., Caballero, P. y Avilla J. (eds.). 2005. Universitat Jaume I. 222 p. Consultado en línea: <http://www.sic.uji.es/publ> enero de 2010.
- Bahena, J.F. 2003. *Manejo agroecológico de plagas para una agricultura sostenible*. En: *Agricultura, ambiente, y desarrollo sustentable*. Tornero, C.M., López-Olguín, J.F. y Aragón, G.A. (eds.). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla. México. 149-182 pp.
- Barrera, J.F. 2007. *Introducción, filosofía y alcance del control biológico*. pp. 1-18. En: *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. L.A.Rodríguez-del-Bosque y H.C. Arredondo-Bernal (eds.). Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. 303 p.
- Bejarano, G.F. 2003. *Corporaciones, riesgos y prevención de daños de los plaguicidas*. pp. 89-104. En: *Impactos del libre comercio, plaguicidas y transgénicos en la agricultura de América Latina*. Bejarano, G.F. y Mata,

- B. (eds.). Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México (RAPAM). Texcoco, Estado de México.
- Bernal, J.S. 2007. *Biología, ecología y etología de parasitoides*. pp. 61-74. En: Teoría y Aplicación del Control Biológico. L.A.Rodríguez-del-Bosque y H.C. Arredondo-Bernal (eds.). Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. 303 p.
 - Boller, E.F., El Titi, A., Gendrier, J. P., Avilla, J., Jörg E. And Malavolta, C. 1999. Integrated production: principles and technical guidelines. 2nd ed. *IOBC / wprs Bull.* 22: 1-37.
 - Caro, M. P.H. 2003. Manejo de las plagas del chile morrón mediante controles convencional y biorracional en el Valle de Culiacán, Sinaloa. Tesis de Doctorado. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo Texcoco, Estado de México. 68 pp.
 - Carrillo, S.J.L. 1992. *Estado actual del control biológico en el manejo de plagas agrícolas*. En: Manejo Fitosanitario de las Hortalizas en México. pp. 210-213. Anaya. R. S., Bautista, M. N. y Domínguez, R. B. (Eds). Centro de Entomología y Acarología. Chapingo, México.
 - Castro, P. F. 2006. Colapsos ambientales-transiciones culturales. Universidad Nacional Autónoma de México. 215-282 pp.
 - Castro- Ramírez, A.E., Médez, A. M.J. y Ramírez, S. C. 2007. *Herramientas metodológicas para el estudio agroecológico de Melolonthidos (Coleoptera)*. En: Avances en Agroecología y ambiente Vol. I. López-Olguín, J.F., Aragón, G. A. y Tapia, R. A.M. (Eds.). 2007. Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla. México. 297-311 pp.
 - CASAFE. 2001. Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina. 1600 p. 10^a ed. Ed. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes, Buenos Aires, Argentina. En línea (disponible): <https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/5126/1/at05040.pdf> Consultado en agosto de 2010.

- Corrales, M. J.L. 2002. Estrategias para el manejo de las principales plagas del cultivo de chile en la Cruz de Elota, Sinaloa. Tesis de Doctorado. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo Texcoco, Estado de México 113 pp.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). 1997. El arroz de riego: Oferta tecnológica para su producción. 37 p. En línea (disponible): <http://books.google.com.mx/control/cultural/deplagas/> Consultado en agosto de 2010.
- Cox, C. 2001. Imidacloprid. *J. Pesticide Reform*. Vol. 21. No. 1.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 2006. Manejo Integrado de enfermedades de plantas causadas por virus transmitidos por moscas blancas. 49 p. En línea (disponible): http://books.google.com.mx/Neonicotinoides&source=gbs_navlinks_s Consultado en agosto de 2010.
- Damián, H. M.A., Ramírez, V. B. y López-Olguín, J. F. *Tecnologías campesinas y manejo agroecológico del maíz en el estado de Tlaxcala, México*. En: Avances en Agroecología y ambiente Vol. I. López-Olguín, J.F., Aragón, G. A. y Tapia, R. A.M. (Eds.). 2007. Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla. México. 87-102 pp.
- De Bach, P. 1985. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas, 12^a ed. CECSA, México.
- Díaz, L. M. A. 2004. Desarrollo sustentable: pasado presente y futuro. Ingenierías, Octubre- Diciembre 2004, Vol. VII, No. 25.
- Dixon, R. 2001. Natural products and plant disease resistance. *Nature*. 411. 843-847.
- Espinoza, A.M. 2000. Los Mestizos Ecuatorianos y las señas de identidad cultural. 3^a Ed. Trama Social. Editorial. Quito, Ecuador. Pp. 75-90.

- FAO, 1980. Introducción al control integrado de las plagas del sorgo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Estudio FAO: Producción y protección vegetal. 19 p.
- FAO, 2007. Base de datos agrícolas FAOSTAT. Distribución de la producción mundial de Chile. En línea (disponible): <http://apps.fao.org/faostat>. Consultado en agosto de 2010.
- Fernández, A. R., y Leiva M. M.J. 2002. Ecología para la Agricultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid España. 223 p.
- Frigolé, R. J. 2009. *Familia y matrimonio: de la esfera de la autoridad a la autonomía personal*. En: El fin del campesinado: Transformaciones culturales de la sociedad rural andaluza en la segunda mitad del siglo XX. Rodríguez, B. S. y Macías, S. C. (Coord). Fundación Centro de Estudios Andaluces. pp. 131- 145.
- Giordano-Sánchez, V. C. A. 2010. Agricultura tradicional en la Nueva España. Revista de Historia Regional. 15(1) 108-130 pp.
- Gliessman, S. R. 2000. Agroecology, Ecological Process in Sustainable Agriculture. Lewis Publishers, USA
- Gliessman, S. R. 2002. Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, C.R. CATIE. 359 p.
- Gómez, P.A. 2007. Los nuevos caminos de la agricultura: procesos de conversión y perspectivas.
- González, C. O. y Sánchez G. G. 2004. El desarrollo sustentable y las tendencias en la evaluación de proyectos. Revista Casa del Tiempo-Laberinto. Universidad Autónoma Metropolitana. pp. 10-17.
- Hecht, B. S. 1999. *La evolución del pensamiento agroecológico*. En: Agroecología bases científicas para una agricultura sustentable. Altieri, M.A. Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo, Uruguay. Pp. 11-26.
- Heitz, R.J. 1995. Pesticidal Applications of Photo activated molecules. In: Light-Activated Pest Control. pp. 1-12. Heitz, J.R. & Downum, K.R. (eds.). Acs. Symposium Series 616. Anaheim California.

- Herrera, J.M. 1985. *Otras alternativas de control de insectos dentro del manejo integrado de plagas agrícolas*. pp. 281-195. En: Manejo Integrado de Plagas (Conferencias). IICA, Colombia. 445 p.
- Huerta de la Peña, A. 2004. Compatibilidad de la lucha química y biológica. Evaluación en laboratorio de modernos insecticidas que ofrecen interés para su uso en sistemas productivos sostenibles en el depredador cosmopolita *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Nueroptera: Chrysopidae). Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Madrid, España.
- Huerta de la Peña, A.; Fernández, R. S. y Ocampo, F. I. 2007. Manual de Chile Poblano: importancia económica y sociocultural. 1ª Ed. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Fundación Puebla A.C. ALTRES Costa – AMIC. 80 p.
- Huerta de la Peña, A., Viñuela, S.E. y Medina, V. M.P. 2010. *Tendencias actuales para el manejo de insectos plaga en la agricultura*. En: Cultivos sanos (manejo de plagas y enfermedades con bajo impacto ambiental). Huerta de la Peña, A. y Díaz-Ruíz, R. (Coord.) Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Altres Costa-Amic. pp. 9-38.
- Huffaker, C.B. and D. L. Dahlsten. 1999. Scope and significance of biological control. pp. 1-16. In: T.S. Bellows & T.W. Fisher (eds.). Handbook of biological control, principles and applications of biological control. Academic Press, San Diego.
- Leff, E. 2004. Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. 4ª Ed. Centro de investigaciones interdisciplinarias en ciencias y humanidades UNAM y Programa de Naciones Unidas para el medio Ambiente PNUMA. Siglo XXI Editores. S.A. de C. V. pp. 257-270.

- López-Arroyo, J.I., Cortez-Mondaca, E. Arredondo-Bernal, H.C. Ramírez-Delgado. M. Loera-Gallardo J. y Mellín-Rosas, M.A. 2007. *Uso de artrópodos depredadores para el control biológico de plagas en México*. Pp. 90-105. En: Teoría y Aplicación del Control Biológico. L.A.Rodríguez-del-Bosque y H.C. Arredondo-Bernal (eds.). Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. 303 p.
- Luckmann, W.H. y Metcalf, R.L. 1990. Concepto del Manejo de Plagas. Introducción al manejo de plagas de insectos. 1ª ed. Limusa México. D.F. México.
- Maggi, M.E. 2004. Insecticidas naturales. En línea (disponible) <http://www.monografias.com/trabajos18/insecticidasnaturales/insecticidas-naturales.shtml>. Consultado en agosto de 2010.
- Marco, M. V. S. 2009. *El manejo agroecológico de plagas: experiencias y perspectivas en la Unión Europea*. En: Manejo agroecológico de sistemas Vol. I. Aragón, G.A., M.A. Damián H. y López-Olguín, J.F. (Eds). Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. pp. 109-127.
- Martínez, C. R. 2002. Agroecología: Atributos de sustentabilidad. Revista de las Sedes Regionales InterSedes. Mayo, Vol III. No. 005. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. pp. 25-45.
- Mena, C. J. 2006. *Estrategia de manejo integrado contra los insectos plaga del chile*. En: Bravo, L. A. G., Galindo, G.G. y Amador, R. M.D. 2006 (Comps). Tecnología de Producción de Chile Seco. INIFAP Campo experimental Zacatecas. Libro Técnico No. 5. pp. 97-120.
- Moreno, D.S., Celedonio, H., Mangan, R.L., Zavala, J.L. y Montoya, P.J. 2000. Field Evaluation of a phototoxic dye, phloxine B, against three species of fruit flies. (Diptera: Tephritidae). USDA. ARS 9. USDA.

- Mullins, J.W. 1993. Imidacloprid: a new nitroguanidine insecticide. pp. 183-198. Pest control with enhanced environmental safety. ACS Symposium Series 524. American Chemical Society, Washington, USA.
- New, T.R. 2001. Introduction to the systematics and distribution of Coniopterygidae, Hemerobiidae, and Chrysopidae used in pest management. pp. 6-28. In: P. McEwen, T.R. New & A.E. Whittington (ed.). Lacewings in the Crop Environment. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.
- Nicholls-Estrada, C. I. 2008. Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Ed. Universidad de Antioquia. 282 p.
- Ocampo, F. I. 2009. *Análisis del manejo agroindustrial de plagas y enfermedades y propuesta para un manejo agroecológico en sistemas con pequeño riego*. En: Cultivos sanos (manejo de plagas y enfermedades con bajo impacto ambiental). Huerta de la Peña, A. y Díaz-Ruíz, R. (Coord.) Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Altres Costa-Amic. pp. 39-65.
- Palerm, A. 1972. Agricultura y sociedad en mesoamérica. SepSetentas. No. 55. México.
- Pérez, M.D. 2005. Estudio para valorar la producción de chile poblano (*Capsicum annuum* L.) bajo cubierta, en Ignacio Manuel Altamirano, Tlahuapan, Puebla. 94 pág. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados Campus Puebla.
- Philogéne, B.J.R., Regnault-Roger and Vicent, C. 2002. *Produits phytosanitaires insecticides d'origine végétale: promesses d'hier et d'aujourd'hui*. In: Biopesticides d'origine végétale. Regnault-Roger C. Philogéne, B.J.R. y Vincent, C. (eds.). Tec & Doc Editions, Londres. Pp. 1-17.

- Pozo, C. O. 2004. Curso-Taller Producción y Manejo Integral del Cultivo del Chile. Consejo Nacional de Productores de Chiles, S. C. Comité Estatal de Sistema-Producto Chile de Zacatecas.
- Prager, M. M., Restrepo, M. J.M., Ángel, S. D., Malagón, M. R. y Zamorano, M. A. 2002. Agroecología: Una disciplina para el estudio y desarrollo de sistemas sostenibles de producción agropecuaria. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. 44-61 pp.
- Rodríguez, M. J. N. 2004. Desarrollo endógeno local de productores rurales de chile poblano (*Capsicum annuum* L.) en dos comunidades rurales del Estado de Puebla, México. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla. 242 p.
- Rodríguez- del- Bosque, L.A. 2007a. *Fundamentos ecológicos del control biológico*. pp. 19-35. En: L.A.Rodríguez-del-Bosque y H.C. Arredondo-Bernal (eds.), *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. 303 p.
- Rodríguez- del- Bosque, L.A. 2007b. *Terminología sobre Control Biológico*. pp. 277- 303. En: L.A.Rodríguez-del-Bosque y H.C. Arredondo-Bernal (eds.), *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. 303 p.
- Rogg, W.H.2000. Manual: Manejo integrado de plagas de cultivos de la Amazonia Ecuatoriana. IICA, Biblioteca Venezuela. Quito Ecuador. 183 p. En línea: <http://www.iica.int/Esp/infoRecurso/Publicaciones.aspx>. Consultado en enero de 2010.
- Rosset, M. P. 1997. La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos y el enfoque agroecológico. CLADES. No. Especial 11/12. En línea: <http://www.clades.org/r11-art1.htm>. Consultado en enero de 2010.
- Ruiz- Rosado, O. 2006. Agroecología: Una disciplina que tiende a la transdisciplina. *Revista Interciencia*. Vol. 31(2): 140-145.

- Sánchez, M. R., Vázquez, M. L.L., Bahena, J.F. y Fregoso T. L.E. 2007. *El manejo agroecológico de plagas en el contexto de la agricultura sostenible*. En: Manejo agroecológico de sistemas Vol. I. Aragón, G.A., M.A. Damián H. y López-Olguín, J.F. (Eds). Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. pp. 277-295.
- Silva-Aguayo, G. 2002. Insecticidas Vegetales. En línea (disponible): <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/GsilvaSp.htm>
Consultado en agosto de 2010.
- Stadler, T. 1998. Bioindicadores de la contaminación de suelos: efectos secundarios de insecticidas sobre la fauna edáfica. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. Revista Ecotoxicología*, Nueva Serie N° 153:1-10. Buenos Aires, Argentina.
- Toledo, A. R. 2010. Diversidad morfológica y potencial productivo de variedades nativas de Chile “Poblano”. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla, Puebla. 64 p.
- Van Driesche, R.G. and Bellows, T. S. Jr. 1996. *Biological Control*. Chapman & Hall, New York, 539 p.
- Viñuela, E. 1998. *Resistencia a insecticidas en plagas de cultivos hortícolas*. En: Resistencia a pesticidas en los cultivos hortícolas/Pesticide resistance in horticultural crops. pp. 19-29. Cuadrado Ma. I y Viñuela E. (eds.). Fundación para la Investigación Agraria. Almería, España.
- Viñuela, E. y Jacas, J. 1993. Los enemigos naturales de las plagas y los plaguicidas. Hojas divulgadoras. No. 2/93. MAPA. Madrid, España.
- Zamudio, T. 2000. Los Derechos Indígenas y los Sistemas de Propiedad Intelectual: Conservación y Gestión de la Biodiversidad y del Conocimiento Tradicional. Segundo Seminario Nacional. Observatorio de Derechos Indígenas de la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires, Argentina.

CAPÍTULO I. Conocimiento campesino sobre plagas del chile poblano (*C. annuum* L.), y su forma de control en San Matías Tlalancaleca, Puebla.

1.1. Introducción.

La comunidad campesina no es un conjunto de prácticas productivas y tecnológicas que sobreviven nostálgicamente en el moderno presente; es una modalidad creada por la humanidad para relacionarse con la naturaleza y extraer bienes necesarios, contiene un caudal de experiencias y sabidurías tanto personales como comunitarias. Es por ello que en el manejo de los recursos naturales, los campesinos representan otra modalidad o tradición mediante la cual, la especie humana ha logrado reproducir sus condiciones materiales (Díaz *et al*, 2004).

El proceso campesino de apropiación/producción se basa en una visión no materialista de la naturaleza, heredada de una tradición que hunde sus raíces en formas civilizadoras pre-modernas o pre-industriales. En este tipo de visión la naturaleza y sus elementos y procesos, aparece siempre como una entidad sacralizada y viviente con lo cual los seres humanos interactúan, por lo que se hace necesario dialogar y negociar durante el proceso productivo (Toledo, 1995).

El conocimiento campesino dentro de la modalidad tradicional de producción, se produce y reproduce dentro de tres sistemas relacionados entre sí como son: el que informa sobre el tipo de conocimientos, el propiamente cognoscitivo y el referente al espacio. Dentro de estos sistemas, se muestra una serie de conocimientos sobre cuestiones geográficas, físicas, eco-geográficas y biológicas, que a su vez les permite una interpretación de los fenómenos y de los cambios que se dan en la naturaleza (Toledo, 1991).

El *corpus* campesino por lo común es una amalgama de conocimientos objetivos y creencias subjetivas, derivado de la práctica cotidiana y de carácter holístico, presente en las mentes o memorias de los productores. Se construye y se comparte permanentemente con otros productores locales o regionales.

Transmitido de manera intergeneracional a través del lenguaje, no hace uso de la escritura- es ágrafo- y responde a la lógica de la oralidad (Toledo, 1995).

El conocimiento tradicional, indígena técnico, rural y etnocientífico (ciencia de la gente rural), ha sido usado en forma intercambiable para describir el sistema de conocimiento de un grupo étnico rural que se ha originado local y naturalmente, considerando la cualidad multidimensional de este conocimiento, así como su articulación en aspectos lingüísticos, botánicos, zoológicos, artesanales y agrícolas que se derivan de la interacción entre los seres humanos y el medio ambiente. De manera selectiva es transmitido oralmente y en forma de vivencias buscando su preservación entre las generaciones (Altieri, 1991).

En la recreación de los saberes, son los sentidos los que palpan y tocan la tierra, las plantas, los fertilizantes y es la memoria el locus que guarda lo aprendido y que sirve para recrear los saberes en circunstancias particulares. Esta es la manera corriente que tiene los campesinos de hacer las cosas, porque ellos no reproducen un saber, sino lo “re- crean” acomodado a sus particulares circunstancias. A menos de que les sea solicitado su conocimiento, lo harán, pero casi nunca es voluntario hacia otras personas con la finalidad de enseñar, porque finalmente sólo muestran la dirección y no los pasos, porque saben que sus condiciones y circunstancias varían en comparación con los demás, evitando así la homogenización de sus saberes (Rengifo, 1998).

Es por eso que el objetivo del presente capítulo, fue rescatar el conocimiento de un grupo de campesinos, productores de chile poblano (*C. annuum*) de la localidad y municipio de San Matías Tlalancaleca, sobre el manejo de las principales plagas, su asociación con las condiciones climáticas y el tipo de daños que ocasionan al cultivo.

1.2 Materiales y Métodos.

El presente trabajo de investigación, se desarrolló durante el año 2007, dentro del ciclo productivo del cultivo de chile poblano (*C. annuum*), con un grupo de

productores del municipio de San Matías Tlalancaleca, en la Sierra Nevada del Estado de Puebla.

1.2.1. Localización del área de estudio y selección de productores de chile poblano.

1.2.1.1. Localización

El municipio de San Matías Tlalancaleca, se encuentra en la parte centro oeste del Estado de Puebla en el altiplano de San Martín Texmelucan (Figura 3). Sus coordenadas geográficas son los paralelos 19° 17' 30" de latitud norte y los meridianos 98° 27' 42" de longitud occidental. Al norte colinda con el municipio de Tlahuapan y el Estado de Tlaxcala, al Sur con los municipios de San Salvador el Verde y San Martín Texmelucan, al Este con el Estado de Tlaxcala, al Oeste con el municipio de Tlahuapan (CEDEMUN, 1999).

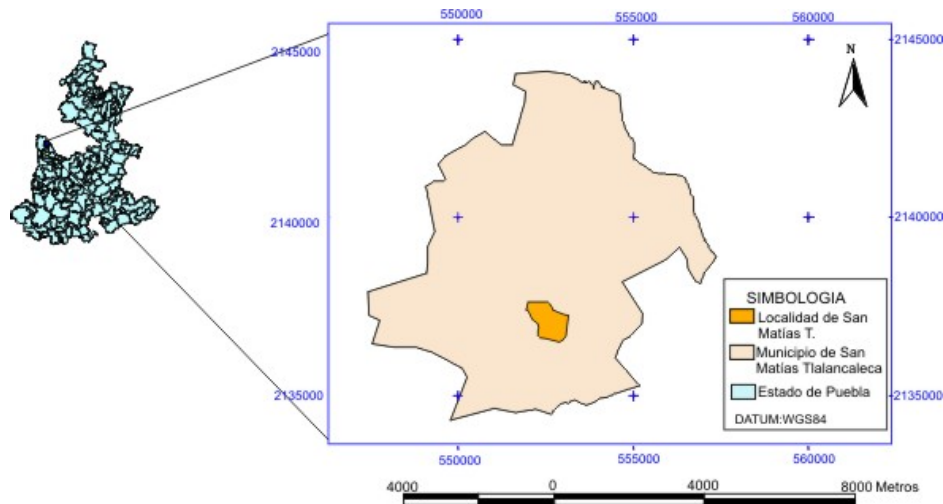


Figura 3. Localización del municipio de San Matías Tlalancaleca.

Fuente: elaboración propia, con datos de INEGI, 2005.

1.2.1.2. Medio físico – natural

El municipio tiene una extensión de 52.3 kilómetros cuadrados, su relieve no es plano a pesar de ubicarse en el valle antes mencionado. Presenta tres

formaciones montañosas al oriente, que colindan con el Estado de Tlaxcala que son: La Loma, El Limbo y La Loma Retama. Presenta un ascenso suave pero constante que más adelante constituye las estribaciones de la Sierra Nevada.

Pertenece a la parte occidental de la cuenca alta del río Atoyac; los ríos que lo atraviesan son: Las Rositas, Chiautonco, Tejac y Atoyac, además de algunos arroyos intermitentes. Se ubica dentro de la zona climática de los templados del Valle de Puebla y se identifica un solo clima: templado subhúmedo con lluvias en verano: (A)C (w1)(w) b (i'). La mayor parte de su territorio está dedicado a la agricultura temporal y cuenta con especies como el pino, encino y oyamel como principal flora. Dentro de su fauna se encuentran aves como codornices, y mamíferos como conejos y liebres silvestres. En el subsuelo se encuentran yacimientos de piedra y arena. Se identifican tres grupos de suelo que son: regosol (ubicados al norte); litosol (al suroeste) y cambisol (al extremo noroeste) (CEDEMUN, *Op cit*).

1.2.1.3. Perfil sociodemográfico

Algunas familias conservan el idioma náhuatl. Su población actual es de 19,318, mientras que su grado de marginación es bajo, por lo que ocupa el lugar 196 con respecto al resto de los municipios del Estado. Predomina la religión católica con un 87.3%, seguida de la protestante-evangélica con 4.5% y la judaica con 0.05% (CEDEMUN, *Op cit*; INEGI, 2010).

1.2.1.4. Infraestructura social y de comunicaciones

Cuenta con 11 escuelas de preescolar; 8 de primaria; 4 de secundaria y una de nivel medio superior. Existen dos clínicas de asistencia social: IMSS y SSA; además de contar con 4 casas de salud ubicadas en las juntas auxiliares.

Tiene los servicios públicos de agua potable, drenaje, pavimentación, recolección de basura, seguridad pública, mercados, rastros, alumbrado público, parques y jardines.

Existe una carretera estatal que atraviesa el municipio por la parte sur, que lo comunica por un lado con Tlahuapan, y el Estado de México, y por el otro, con San Martín Texmelucan; así como una extensa red de carreteras secundarias entre los poblados del municipio (CEDEMUN, *Op cit*).

1.2.1.5. Actividad económica

Se cultivan granos como el maíz y frijol; hortalizas como espinaca, haba verde, cilantro, col y calabacitas; follajes como avena, alfalfa y cebada. Se producen especies frutícolas como tejocote, pera, manzana, chabacano, durazno y capulín. Destaca la actividad de maquila de ropa en talleres familiares, seguida de la fabricación de alimentos, sastrería y trabajos de herrería (CEDEMUN, *Op cit*).

1.2.2. Selección del grupo de productores.

Se trabajó con un grupo de 8 productores constituidos en una Sociedad de Solidaridad Social (SSS) denominada “Asociación de Productores de Chile Poblano Tlalancaleca”, los cuales durante esta investigación contaban con un modulo de invernadero de 300 m².

1.2.3. Técnicas de investigación

Un primer acercamiento con los productores se llevó a cabo a través de reuniones de trabajo con el grupo, para explicar el motivo del estudio y a la vez escuchar sus expectativas e inquietudes. En estas reuniones se pudo observar de manera directa el proceso productivo y la problemática del cultivo en general. Así mismo, se pudo identificar posibles soluciones a sus problemas, productivos, y de organización. Una segunda actividad consistió en realizar visitas de campo y la realización de un taller participativo en la comunidad, con el propósito de interactuar con los productores y escuchar sus comentarios sobre la problemática general del cultivo y en específico sobre las plagas y enfermedades.

1.2.4. Aplicación de encuestas.

Con el propósito de obtener información precisa y poder sistematizarla, se aplicó un cuestionario a cada uno de los integrantes del grupo de productores, (censo) y se captó información sobre la situación del manejo de las principales plagas, el conocimiento existente en relación a la presencia de las mismas, la forma de control, los insecticidas utilizados y otros métodos de control; así como la manera en que afectan la producción de chile poblano.

La información obtenida se procesó con ayuda del programa de Microsoft Office Excel en una hoja de cálculo, para posteriormente llevar a cabo su interpretación a través de técnicas de estadística descriptiva y la elaboración de cuadros y gráficas, en donde se analizaron y discutieron los resultados obtenidos.

1.3. Resultados

Derivado de las visitas de trabajo, reuniones semanales y aplicación de cuestionarios, se obtuvo información sobre el proceso de producción de chile poblano, así como el reconocimiento de los principales problemas a los que se enfrentan los productores ante la presencia de insectos plaga y que a continuación se describe.

1.3.1. Siembra y transplante.

El manejo del sistema de producción, representa la forma en que los productores se han organizado para llevar a cabo las actividades que corresponden al desarrollo del cultivo de chile poblano, haciendo uso de sus costumbres y tradiciones, entre las que sobresalen la selección de semilla que obtienen del fruto de chile seco al que conocen como “mulato” y, que en su mayoría corresponden a uno o dos ciclos anteriores de producción y a los que tiene clasificados como de “primera”, haciendo referencia a la calidad del mismo.

Se observó que durante los meses de diciembre y enero, realizaron la germinación de semilla, utilizando almácigos tradicionales a campo abierto conocidos como “canao” o “semilleros”, utilizando alrededor de un kilogramo de semilla, para obtener la plántula de chile poblano. Durante el desarrollo de la plántula, ésta presentó una altura promedio de 15 cm y 4 hojas, estando lista para realizar su trasplante en campo a los 90 días de haber sido sembrada la semilla. Sin embargo, en este ciclo de producción, cuando utilizaron como medio de germinación las charolas de poliestireno de 200 cavidades, en invernadero, el tiempo para obtener la plántula fue mucho menor, siendo de 45 días en promedio, después de haber sembrado la semilla.

Para la germinación de semilla en almácigos tradicionales y charolas, los productores de San Matías Tlalancaleca clasificaron la siembra de chile poblano en tres maneras diferente, temprana, intermedia y tardía (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación campesina de los tipos de germinación de semillas de *C. annum*.

| TIPO DE GERMINACION | MESES | FECHA DE TRASPLANTE |
|----------------------------|-------------------|----------------------------|
| Temprana | diciembre - enero | Principios de marzo |
| Intermedia | enero - febrero | Principios de abril* |
| Tardía | febrero-marzo | Mediados de mayo |

*Si se realiza a partir de este mes, la plántula esta libre de heladas.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de campo de enero de 2007.

Los productores identificaron las diferencias entre sembrar en almácigos tradicionales, con el método de germinación en charolas de poliestireno; en la primera situación, mencionaron, que la semilla y el desarrollo de la plántula

corre más riesgos debido a las condiciones desfavorables del clima, así como la excesiva humedad en suelos con drenaje deficiente, que favorece la presencia de hongos patógenos como el conocido con el nombre de “*Damping off*” o “*Ahogamiento*” que provoca el estrangulamiento del cuello de la planta, impidiendo el crecimiento, provocando la muerte de la misma. La germinación en charolas, favorece el control más oportuno de la sanidad de la plántula, mejor fertilización favoreciendo el crecimiento homogéneo en toda la superficie, mayor protección contra cambios de temperatura y humedad regulada.

Durante la preparación de la parcela tradicional, los productores realizaron el surcado con ayuda de una yunta a una distancia entre surcos de 80 cm.

1.3.2. Características generales de los productores.

La edad promedio de los productores entrevistados, fue de 57.5 años. El 37.5% tiene un nivel de escolaridad primaria completa, mientras que un 12.5% sólo cursó hasta cuarto grado de educación primaria. En el caso de secundaria y educación media superior, están representados por un 12.5% cada uno y el 25% de ellos, no cuenta con ningún grado de escolaridad (Cuadro 2).

La tenencia de la tierra es de tipo ejidal (87.5%), con un promedio de 2.87 hectáreas por productor y de esta superficie, 0.93 ha (en promedio por productor) están destinadas al cultivo de chile poblano. La producción de otros cultivos destacan por su importancia los granos como, el maíz con un 62.5% y frijol con 87.5%. La alfalfa con 37.5% y las hortalizas como lechuga, cilantro y calabaza, con 12.5%, lo mismo en el caso del cultivo ornamental de la gladiola y los frutales como pera y ciruela.

Cuadro 2. Caracterización del grupo de productores de chile poblano de San Matías Tlalancaleca.

| Productor | Edad | Escolaridad | Sup Total Disp (Ha) | Sup con chile (Ha) | Tenencia de tierra | Otros cultivos |
|------------------|-------------|--------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 34 | Secundaria | 1.5 | 1.5 | Ejidal | Alfalfa, lechuga, cilantro |
| 2 | 48 | Primaria | 4 | 0.5 | Ejidal | Maíz, cilantro, alfalfa |
| 3 | 51 | Bachiller | 2 | 1.0 | Ejidal | Gladiola, maíz, alfalfa |
| 4 | 82 | Sin escolaridad | 0.25 | 0.25 | Ejidal | Maíz y frijol |
| 5 | 49 | Primaria | 1.0 | 1.0 | Ejidal | Maíz, frijol, calabaza |
| 6 | 58 | Sin escolaridad | 0.25 | 0.25 | Ejidal | Maíz y frijol |
| 7 | 64 | Primaria | 10 | 2.0 | Ejidal | Cilantro, maíz, frijol y frutales |
| 8 | 74 | 4to primaria | 4 | 1.0 | Ejidal | Maíz, frijol y cilantro |
| Promedio | 57.5 | | 2.87 | 0.93 | | |

Fuente: elaboración propia a partir de datos de campo de septiembre de 2007.

1.3.3. Principales plagas del chile poblano

El conocimiento que los productores tienen sobre las principales plagas que afectan el cultivo de chile poblano se describe a continuación, conforme a la percepción de cada uno de los encuestados.

1.3.3.1. Pulga saltona.- se presenta durante los meses de marzo, abril, mayo y en ocasiones hasta septiembre. El tiempo en que se presenta la mayor incidencia de esta plaga, coincide con la etapa después del transplante del chile en campo abierto, donde sus poblaciones pueden llegar a ser muy altas y dañar seriamente el cultivo. El principal daño de la pulga saltona lo hacen los adultos que perforan las hojas, retrasando el desarrollo de la planta, enchinamiento de las hojas e incluso la planta llega a secarse. Reconocen al insecto por su color negro brillante y porque al pasar cerca de la planta o moverla “salta”, además consideran que es más frecuente en los brotes de los que se alimenta.

1.3.3.2. Chapulín.- se presenta con mayor incidencia durante los meses de mayo a septiembre coincidiendo con la época de lluvias. Cuando las lluvias no son tan constantes, se favorece la aparición de esta plaga. Los principales daños que ocasiona al cultivo, es la defoliación de la planta y si no se controla a tiempo, puede dañar el fruto. Describen su coloración como variada, entre verdes y/o negros; su forma y tamaño de cuerpo varían a lo largo de su ciclo biológico, incluso creen que algunos presentan características semejantes a las “langostas”, son muy voraces y también llegan a alimentarse de las malezas cercanas al cultivo.

1.3.3.3. Mosca blanca.- conocida también con los nombre de “mosquita o palomita blanca”, se presenta durante los meses de marzo a junio; aunque puede estar presente hasta el mes de septiembre; cuando la época de sequías se alarga y las condiciones de altas temperaturas favorecen su reproducción, acortando el ciclo biológico del insecto; de esta forma aumenta su incidencia sobre el cultivo y por lo tanto los daños que le causan. Los daños reconocidos son de tipo indirecto, observando el “achaparramiento” y amarillamiento de la planta. También mencionan que provoca manchas en las hojas, éstas se enrollan y se “enchahuixtlan”, provocando la disminución del desarrollo de la planta hasta llegar a secarla por completo.

1.3.3.4. Pulgón.- su incidencia en el cultivo también es frecuente; sin embargo lo consideran de menor importancia. Lo conocen con el nombre de “chahuixtle”. Su presencia se intensifica durante los meses de marzo a julio, sobre todo cuando se acentúa la sequía y las altas temperaturas. El tipo de daño reconocido es que “chupa” la savia de las hojas hasta que acaba con la planta. Lo identifican por su tamaño pequeño y de color negro brillante, muy abundante sobre la planta, la cual se ve negra por la alta incidencia.

1.3.3.5. Fraile.- aunque de menor importancia, esta plaga se presenta durante los meses de julio y agosto. Causa defoliación sobre las hojas del cultivo, y es

muy voraz. Lo reconocen por su cuerpo parecido al de una mosca y porque se mantiene volando todo el día sobre el cultivo. Su coloración es de color gris-pardo y negro.

Existen tres insectos plaga más, que no tienen una presencia tan frecuente sobre el cultivo como las anteriores; sin embargo, los productores creen que dañan el cultivo de chile poblano. El primer caso es el gusano trozador, también conocido como “gusano amarillo”, se presenta en los meses de julio y agosto, dañando principalmente la parte del tallo. Describen que presenta una coloración como amarilla y cabeza roja, con manchas en el cuerpo en forma de espiral. El segundo caso es la araña roja que se presenta en los meses de mayo y junio causando daño conocido como “amarre” de los brotes tiernos de la planta, provocando que estos no abran. La reconocen por su tamaño pequeño y coloración rojiza; su telaraña no es tan visible en comparación a otras. Finalmente mencionaron al psílido conocido como paratrioza, que se presenta en los meses de agosto y septiembre. El daño que provoca es un amarillamiento en la planta y el aborto de las flores. Sus características morfológicas, aún no son bien reconocidas por el productor. (Cuadro 3).

Dentro de esta misma etapa se obtuvo información sobre el control químico que llevan a cabo los productores de chile poblano, así como el uso de insecticidas químicos que emplean para el control de las principales plagas, dosis que aplican y número de aplicaciones que hacen de estos productos. Sobresalen productos ligeros y altamente tóxicos (Cuadro 4).

Cuadro 3. Principales plagas que atacan el cultivo de *C. annum*, según productores de San Matías Tlalancaleca.

| Nombre Técnico | Nombre Común | Meses | Daños | Características |
|------------------------|-----------------------|------------|--|--|
| Pulga saltona * 8 | Pulga saltona | Mar-Sep | Perfora la hoja y la flor, se “enchahuixtla” la planta y le causa amarillamiento. Atrasa el crecimiento de la planta perforando y las hojas se “enchinan”. | De color negra, brillante y pequeña; al mover la planta brinca, por lo regular se encuentra pegada en la “coronita” de arriba de la planta. Cuando aparece y se controla, no reaparece como el chapulín. |
| Chapulín * 8 | Chapulín | May- Oct | Se come las hojas y el fruto, si no se <i>ataca</i> a tiempo, perfora el fruto, acabando con los dos. | De grande es más dañino, come tanto hierbas como cultivos. Tiene colores muy variados y la forma de su cuerpo es diferente, algunos son largos y otros no. Otros parecen “langosta”. |
| Mosca blanca * 7 | Mosquita blanca | Mar-Oct | Provoca achaparramiento de la planta y las hojas se enrollan y “enchahuixclan”, por lo que deja de florear la planta. Propaga virus, causando “amarillamiento” que seca la planta. | Es de color blanca y brillante. Es de tamaño pequeño y de alta incidencia. Cuando se va a cortar el fruto del chile, se nota su abundancia porque vuela al caminar cerca de la planta. |
| Pulgón * 4 | Pulgón/ Chahuixcle | Mar-Jul | Perfora las hojas de la planta por lo que no da frutos, acabándola y secándola. | Es de cuerpo pequeño y de color negro y brillante. Hace daño en campo y es mayor cuando hace calor y no llueve. |
| Fraile *3 | Fraile | Jul - Agos | Troza y come la hoja del chile. | Parece mosca de color gris a negro pardo. |
| Gusano trozador * 1 | Gusano amarillo | Jul - Agos | Ataca y come la parte del tallo. | Es de color amarillo, con la cabeza de color rojito. Tiene unas manchas en el cuerpo en forma de espiral. |
| Araña roja *1 | Araña roja | May - Jun | “Amarra” los brotes de la planta, ahorcándolos y así no abren. | Hace una telaraña no muy visible. Es de tamaño muy pequeño y color rojizo. |
| Paratrioza *1 | Paratrioza | Agos-Sep | Causa “amarillamiento” y aborto de flores. | Sin reconocimiento físico del productor, solo ha escuchado que existe. |

* Frecuencia con la que fue mencionada cada plaga por los productores.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de campo de septiembre de 2007.

Cuadro 4. Insecticidas empleados para el control de plagas en el cultivo de *C. annuum*, de acuerdo a los criterios de los productores.

| Plaga | Insecticida | Dosis máxima l/ha | Toxicidad reconocida | Número de aplicaciones | Intervalo de aplicación |
|------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|------------------------|---|
| Pulga saltona | Paratión metílico | 0.6 | Altamente tóxico | 3 | Cuando aparece y después cada quince días. |
| | Lambda cialotrina | 0.4 | Ligeramente tóxico | 3 | Cuando aparece y después cada quince días. |
| | Fosfuro de zinc | 25* | Altamente tóxico | 2 | Cuando aparece y según incidencia, cada quince días. |
| | Atrayente natural | 2.0 | No tóxico | 3 | Cuando aparece y después cada quince días. |
| Chapulín | Paratión metílico | 0.75 | Altamente tóxico | 4 | Cuando aparece y después cada quince días. |
| | Entomopatógeno | 0.5 | Ligeramente tóxico | 6 | A partir del transplante y después cada quince días. |
| | Fosfuro de zinc | 25* | Altamente tóxico | 2 | Cuando aparece y después cada quince días. |
| | Atrayente natural | 2.0 | No es tóxico | 3 | Cuando aparece y después cada quince días. |
| Mosca blanca | Carbofuran | 0.5 | Altamente tóxico | 2 | En los meses de mayor incidencia, una vez al mes. |
| | Lambda cialotrina | 0.5 | Ligeramente tóxico | 3 | Después de dos meses del transplante, cada quince días. |
| | Paratión metílico | 0.6 | Ligeramente tóxico | 3 | Cuando aparece y según incidencia, cada quince días. |
| | Atrayente natural | 2.0 | No es tóxico | 3 | Cuando aparece y después cada quince días. |
| Pulgón | Paratión metílico | 0.75 | Altamente tóxico | 3 | Cuando aparece y según incidencia cada quince días. |
| | Lambda cialotrina | 0.5 | Ligeramente tóxico | 5 | Cuando aparece y después cada quince días. Si llueve, no se aplica tan seguido. |
| | Atrayente natural | 2.0 | No es tóxico | 3 | Cuando aparece y después cada quince días. |
| Fraille | Lambda cialotrina | 0.25 | Ligeramente tóxico | 2 | Cuando aparece y después a los quince días. |
| | Fosfuro de zinc | 25* | Ligeramente tóxico | 3 | Cuando aparece y es persistente se aplica cada quince días. |
| Gusano trozador | Carbofurán | 0.75 | Altamente tóxico | 2 | En los meses de mayor incidencia, una vez al mes. |
| Araña roja | Cipermetrina | 0.25 | Ligeramente tóxico | 2 | Al inicio de la floración y quince días antes del primer corte. |

*La presentación de este producto es en polvo, por lo tanto se aplican kg/ha.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de campo de septiembre de 2007 y Diccionario de Especialidades Agroquímicas, 2006.

1.3.4. Insecticidas

Se observó que los productores de Chile poblano utilizan insecticidas que se dividen en cinco categorías toxicológicas: organofosforados, piretroides,

carbamatos, fosfuros, cipermetrinas y un entomopatógeno como parte del conocimiento que tienen sobre el control biológico. Emplean diferentes dosis y modos de empleo de estos insecticidas. Es importante señalar que a pesar de ser un conocimiento adquirido por recomendaciones de técnicos, no todos los productores conocen las dosis correctas a utilizar para cada una de las plagas identificadas por ellos, así como su nivel de toxicidad.

Adquieren sus productos en el municipio vecino de San Martín Texmelucan, en casas comerciales que se dedican a la venta de productos agrícolas. El precio por litro de producto varía y en el caso de *Beauveria bassiana*, compran la presentación de 500 ml. El litro varía entre \$30.00 y \$243.00 pesos (Figura 4).

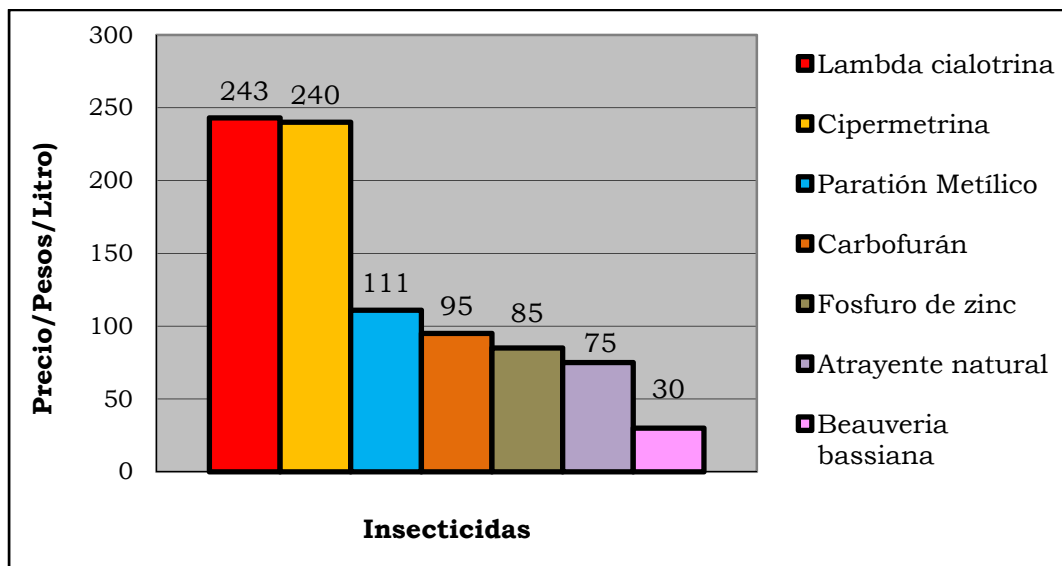


Figura 4. Precio de insecticidas empleados para el control de plagas en Chile poblano.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de campo de septiembre de 2007.

En cuanto al uso por recomendación de los insecticidas durante el ciclo productivo del Chile poblano, los productores se diferencian en tres grupos, al momento de hacer la elección y compra de dichos productos (Figura 5).

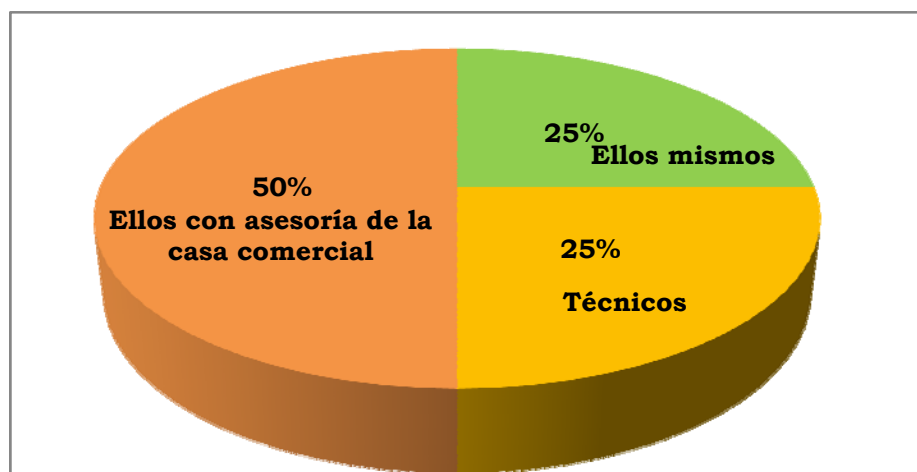


Figura 5. Uso por recomendación de insecticidas para el control de plagas en Chile poblano.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de campo de septiembre de 2007.

El 50% de los encuestados respondió que obtienen la asesoría por parte de la casa comercial, más el previo conocimiento que tienen acerca del producto que les interesa comprar; 25% de ellos confirmaron que cuentan con el conocimiento suficiente para comprar dichos productos, en algunas ocasiones por recomendación de alguien cercano a la producción del mismo cultivo, mientras que otro 25% respondió que llevan a cabo la compra de los insecticidas, gracias a la asesoría brindada por personal capacitado que labora en dependencias gubernamentales como ingenieros ó técnicos especialistas en el tema de los agroquímicos.

1.3.4.1. Manejo de insecticidas

El 100% de los encuestados mencionó estar interesado en probar otras técnicas de control de plagas, siempre y cuando cuenten con capacitación para poder aprender esas nuevas técnicas de control. Entre éstas se encuentran la rotación de cultivos, siembra de cultivos intercalados, establecimiento de barreras vivas o cultivos trampa, conservación de arvenses que sean refugio para insectos benéficos, entre otras técnicas. Con respecto al conocimiento que tienen de las instrucciones de aplicación de los insecticidas, 63% respondió

que sí lo hace; mientras que 37% mencionó que no. Este último porcentaje se subdivide en que el 25% de ellos no sabe leer y el 12.5% restante es por problemas de la vista.

Sobre el tipo de protección que utilizan durante la aplicación de los productos químicos, 25% respondió que no hace uso de ningún tipo de protección, 75% respondió que sí y de este porcentaje 37.5% usa al menos cubrebocas durante la aplicación de los insecticidas químicos, 12.5% utiliza botas, gafas y guantes, mientras que otro 12.5% emplea cubrebocas, botas y un plástico en forma de impermeable. Finalmente 12.5% solo usa cubrebocas y gafas. Sobre el consumo de alimentos antes o durante la aplicación de los insecticidas, la información obtenida muestra que el 50% sí lo hace; mientras que el otro 50% no lo hace (Figura 6).

1.3.4.2. Otros métodos de control

El 50% de los encuestados respondió que sí conoce otros métodos de control de plagas para este cultivo; dentro de este porcentaje se tiene que un 25% utiliza productos orgánicos como parte del control de plagas. 12.5% mencionó el uso de cultivos trampa en forma de barreras o intercalados dentro del mismo cultivo. Finalmente, otro 12.5% mencionó que es viable el uso de trampas amarillas adherentes más el uso de cultivos trampa como técnicas de control de plagas en chile poblano.

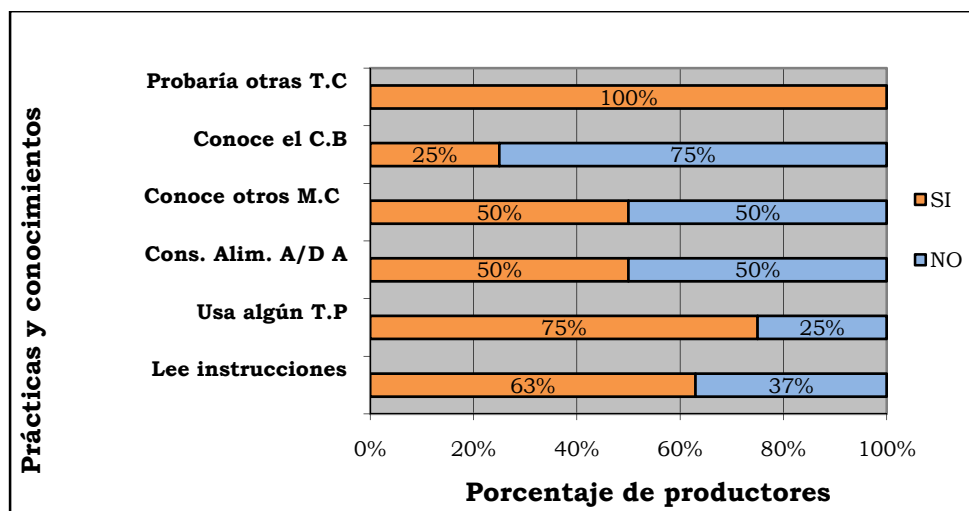


Figura 6. Conocimiento del uso de insecticidas y otras técnicas para el control de plagas en Chile poblano.

TC: Técnicas de control; **CB:** Control biológico; **MC:** Métodos de control; **A/DA:** Antes o durante la aplicación; **TP:** Tipo de protección.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de campo de septiembre de 2007.

El conocimiento de lo que es el control biológico, 25% respondió conocerlo, exponiendo como primer significado el hecho de que existen otros insectos que controlan a los que son plaga, mientras que un 75% de los productores respondieron no conocerlo.

1.3.5. Conocimiento tradicional en el manejo del cultivo.

La percepción de los productores sobre la relación entre condiciones climáticas y otros fenómenos naturales, y cómo estos se relacionan con la presencia o ausencia de insectos plaga, sobre su cultivo. Se obtuvieron respuestas abiertas individualizadas, a modo de “relato personal”, sobre las creencias y costumbres respecto a este tema. Se puede apreciar como una parte del conocimiento local, se encuentra detallado sistemáticamente sobre los fenómenos que están directamente relacionados con el clima, las fases lunares, entre otros fenómenos biológicos. Estos relatos son:

José Benito:

“Cuando llega a llover y para la lluvia, nace el chapulín y luego la mosquita, la pulga también. En la temporada de secas se incrementan más el pulgón.... Si no ha llovido no hay mucho chapulín, después de las lluvias nacen más”.

“También no se debe trabajar el terreno cuando la luna nace, porque he notado que nace la gallina ciega...y el chile al cortarlo en seco tiene la polilla porque se trabajó el terreno en luna nueva...también cuando se hace el transplante y llega a granizar no se debe molestar el terreno o trabajarlo, porque se daña más el cultivo....ya después de unas cuarenta y ocho horas que nace la luna nueva, ya se puede trabajar el terreno”.

Arturo Ubaldo:

“Según llueva algunas plagas se acaban y otras se reproducen más como la palomita la acaba y el chapulín nace mas con las lluvias”.

“Aquí desde que inicia la canícula, el primer mes no se debe trabajar el cultivo porque se le cae la flor. Cuando termina la luna no se debe trabajar el cultivo, porque se le cae la flor, le salen gusano “gallinas ciegas” a la tierra y le comen la raíz a la planta y se cae”.

Genaro:

“Cuando hace mucho calor hay más influencia de plagas y enfermedades. Por eso cuando hace mucho calor la pulga y el chapulín son muy incidentes en el chile”. “Se debe trabajar sobre el cultivo en la luna de cuarto creciente en adelante”.

Joaquín:

“El calor favorece que haya más plagas como la palomita o la pulga saltona, pero cuando llueve se acaban”...Cuando la luna esta tierna no se debe trabajar la tierra porque se le mete el chahuixcle y se le ve como una ceniza que la daña a la planta”.

Adelfo:

“Cuando llueve se desarrollan las enfermedades y las plagas, pero el calor fuerte hace que se aumente las plagas también en el chile y en todo el campo”.

Eleuterio:

“Las lluvias trajeron mucho chahuixtle. Cuando llueve las plagas son menos pero a veces es lo mismo en lluvias que en secas”. “Yo no trabajo la tierra en luna nueva porque si no les afecta a las plantas con las plagas que le salen”.

Rafael:

“Las heladas ayudan a que no haya plagas, las acaba”. “En luna tierna no se trabaja nada en el campo, porque salen las plagas de la tierra”:

José Isauro:

“Cuando hace calor sí hay más plagas como la mosca blanca”.

Finalmente se derivó durante la aplicación de las encuestas, una serie de propuestas que los productores consideran necesarias para prevenir y llevar a cabo un manejo de las plagas más responsable con el medio ambiente, así como con la inversión que hacen durante la producción del cultivo (Figura 7).



Figura 7. Prioridades identificadas por los productores para solucionar problemas de plagas en Chile poblano.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de campo de septiembre de 2007.

1.4. Discusión

Durante esta investigación, se pudo comprobar que los productores tienen un método de selección de semilla para la siembra del cultivo, enfocado en elegir el material que consideran como el más idóneo y que reúne características específicas, como son la forma, calidad y tamaño del fruto, mediante las cuales han logrado la conservación del “germoplasma” de la región a través de los años que llevan produciendo el cultivo. Esto coincide con lo descrito por Toledo-Aguilar (2010: 20-26), quién realizó un análisis de las variedades de chile poblano en 10 municipios pertenecientes a la Sierra Nevada del estado de Puebla, comprobando que existe diversidad morfológica en los frutos del chile y lo cual responde a los intereses de los agricultores y consumidores, con fines de mejorar el rendimiento del cultivo, tamaño de plantas, número de frutos por planta, así como atributos de calidad del fruto como son su forma, color y tamaño.

En cuanto al establecimiento de los almácigos, se comprobó que cuando se establecen en charolas de poliestireno y bajo condiciones controladas de invernadero, el tiempo de emergencia de las plántulas se acorta y la sanidad es óptima al momento del transplante en campo. Cuando se realiza en canoas, existe el riesgo de que se contamine la plántula por hongos o virus presentes en la superficie de suelo donde se establecen, además de una alta posibilidad de incidencia de plagas durante esta etapa, con lo que el problema se puede agudizar en campo después del transplante. Sin embargo, se observó que la ventaja de las canoas con respecto a las charolas de poliestireno, es que, en las primeras los productores las establecen con material de la región, como son: varas de frutales o arbustos, además de que promueven la participación de los miembros de la familia como esposas e hijos, lo cual tiene un impacto positivo de ahorro sobre la inversión que se hace en la producción del cultivo en esta región (Huerta *et al*, 2007; Huerta y Jaramillo, 2010).

La edad de los productores oscila en un promedio de 57 años y en su mayoría tienen escolaridad primaria concluida. Como parte de las actividades agrícolas complementarias que realizan, se encontró que se dedican a la producción de

cultivos como el maíz, frijol, calabaza, alfalfa, cilantro y frutales. Algunos de ellos se desempeñan en actividades secundarias como jornaleros para incrementar los ingresos económicos, mismos que son invertidos en las actividades productivas (Jorman, 2004: 155; Huerta y Jaramillo, 2010:22).

Las principales plagas que afectan el cultivo del chile poblano fueron identificadas por parte de los productores, así como las características morfológicas con las que las reconocen al momento de presentarse.

Se pudo comprobar que el manejo que hacen de las dichas plagas, es en su mayoría con insecticidas químicos, entre los cuales el paratión metílico –de la familia de los organofosforados-, resulta ser el más aplicado a pesar de ser descrito como un insecticida que presenta una extremada toxicidad; condición que depende de su estructura química que puede ser muy variada. El uso de insecticidas como lambda cialotrina y cipermetrina, ambos de la familia de los piretroides, mostró un uso regular contra las plagas; aún siendo de origen sintético muestran una moderada a baja toxicidad en términos generales. Mientras que de la familia de los carbamatos, el uso de carbofurán fue menor; sin embargo, sigue la tendencia de ser un insecticida clasificado como altamente tóxico, aunque poco persistente (4 a 8 semanas). De igual manera el fosfuro de zinc es considerado altamente tóxico y en una exposición aguda del producto puede ocasionar daños de edema pulmonar, daño renal, convulsiones e incluso la muerte. Finalmente se observó el escaso uso de técnicas de control biológico de plagas; sin embargo existe la aplicación de un entomopatógeno, el cuál es clasificado como ligeramente tóxico y que sólo en caso de exposición aguda al producto puede ocasionar sensibilización de la piel y daño pulmonar por inhalación (CICOPLAFEST, 2004).

De esta manera se observó que el control químico de las principales plagas en el cultivo de chile poblano en San Matías Tlalancaleca, coincide con la tendencia mundial y que existe también dentro de paquetes tecnológicos, sobre el incremento en el uso de insecticidas químicos convencionales que actúan rápidamente en contra de las poblaciones de plagas y que supera el uso de

otras técnicas de control; sin embargo los productores al no contar con otras alternativas de control se ven obligados a continuar con este tipo de control que resulta altamente costoso para ellos, ha generado resistencia y resurgencia de plagas, así como aparición de otras secundarias e que implica un alto riesgo para la salud humana, debido a los efectos tóxicos de las sustancias al momento de la aplicación, así como de los residuos que quedan en los alimentos y en el medio ambiente como lo son la fauna benéfica, agua, suelo y aire (Martinez, 1993; Van Lenteren, 1994; Gliessman, 2002; Aepla, 2003; Bejarano, 2003; CICOPLAFEST, 2004; Barrera, 2007; Huerta *et al*, 2010).

Por lo tanto se revaloriza la importancia de establecer agroecosistemas para un mejor manejo de plagas, las cuáles, se espera que gradualmente vayan disminuyendo sus poblaciones. Tal como lo mencionan Altieri y Nicholls (2000) quiénes comentan que existe evidencia experimental de cómo la biodiversidad en los agroecosistemas modernos, puede mejorar el manejo de plagas. Esto es posible mediante el diseño y construcción de arquitecturas vegetales que mantengan las poblaciones de enemigos naturales o que posean efectos disuasivos directos sobre los insectos benéficos. Finalmente y no menos importante es que el conocimiento tradicional que tienen los productores de Chile poblano, con respecto a los fenómenos implícitos en el medio ambiente durante el ciclo productivo, favorece el establecimiento de nuevas técnicas de supresión de las plagas que afectan el cultivo. Esto se relaciona con lo descrito por Toledo (2005), quién expone que dentro de la mente del productor tradicional, existe un detallado catálogo de conocimientos acerca de la estructura o los elementos de la naturaleza, las relaciones que se establecen entre ellos, los procesos o dinámicas y su potencial utilitario, permitiendo que esta clasificación se aplique por igual a los fenómenos de carácter astronómico, físico, biológico y ecogeográfico.

1.5. Conclusiones

De acuerdo con los objetivos planteados durante esta investigación, se concluye que el conocimiento campesino por parte de los productores de San Matías Tlalancaleca, sobre el manejo e identificación de las principales plagas que afectan el cultivo del chile poblano muestra un alto grado de identificación de ocho especies de insectos plaga, por orden de aparición durante el ciclo productivo del cultivo, como son: pulga saltona, chapulín, mosca blanca, fraile, gusano trozador, araña roja y paratrioza. De igual manera la identificación del tipo de daño que provoca cada una de ellas, así como las características morfológicas con las que se identifican en campo.

El conocimiento campesino sobre los fenómenos naturales asociados a la incidencia de las plagas, mostró que esta formado por un sistema de percepciones cognoscitivas que han sido transmitidas durante generaciones dentro del grupo de productores y lo cual ha favorecido la conservación del recurso genético de *C. annuum* en la región, desde el momento en que se selecciona la semilla, seguido de la implementación de almácigos en canoas con material propio de la región.

Finalmente se acepta la hipótesis que los productores poseen un sistema de conocimientos que les ha permitido manejar las plagas. Se ha identificado que existen elementos suficientes para establecer el diseño de un agroecosistema para el cultivo, en el que se considera también la implementación de un programa de manejo integrado de plagas que permita utilizar técnicas de control biológico accesibles económicamente que favorezcan la producción del cultivo.

1.6. Literatura citada.

- Aepla, 2003. *Datos destacables del mercado*: En Memoria de la Asociación Empresarial para la Protección de Plantas. 13 pp. Madrid, España.
- Altieri, M. A. 1991. ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? Revista de CLADES. Número especial 1. Marzo, División de Control Biológico. En línea: <http://www.clades.org/r1-art2.htm>. Universidad de Berkeley. 16-24 pp. Consultado en mayo de 2008.
- Altieri, M.A. y Nicholls, C. 2000. Agroecología. *Teoría y práctica para una Agricultura Sustentable*. Primera Edición. PNUMA. Red de formación ambiental para America Latina y el Caribe. México D.F. 257 P.
- Barrera, J.F. 2007. *Introducción, filosofía y alcance del control biológico*. pp. 1-18. En: Teoría y Aplicación del Control Biológico. L.A.Rodríguez-del-Bosque y H.C. Arredondo-Bernal (eds.). Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. 303 p.
- Bejarano, G.F. 2003. *Corporaciones, riesgos y prevención de daños de los plaguicidas*. pp. 89-104. En: Impactos del libre comercio, plaguicidas y transgénicos en la agricultura de América Latina. Bejarano, G.F. y Mata, B. (eds.). Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México (RAPAM). Texcoco, Estado de México.
- Catálogo Oficial de Plaguicidas, CICOPLAFEST, México, 2004.
- CEDEMUN. 1999. Enciclopedia de los municipios de México. En línea: www.emexico.gob.mx/work/EMM_1/Puebla/creditos.htm. Consultado en junio de 2007.
- Díaz T.M.G., Ortiz. B. P. y Núñez, R. I. 2004. Interculturalidad, Saberes Campesinos y Educación. Tlaxcala, México: El Colegio de Tlaxcala, A.C.; Fundación Böll; SEFOA. 209 p.
- Diccionario de Especialidades Agroquímicas, 16^a Ed, Thompson PLM, México 2006.

- Gliessman, S. R. 2002. Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, C.R. CATIE. 359 p.
- Huerta de La Peña, A.; Fernández, R. S. y Ocampo, F. I. 2007. Manual de Chile Poblano. Importancia económica y sociocultural. 1ª Ed. Colegio de Postgraduados, *Campus Puebla*. 79 p.
- Huerta de la Peña, A. y Jaramillo, V. J.L. 2010. Manual de buenas prácticas agrícolas y de manejo del chile poblano. 1ª Ed. Colegio de Postgraduados, *Campus Puebla*. 62 p.
- Huerta de la Peña, A., Viñuela, S.E. y Medina, V. M.P. 2010. *Tendencias actuales para el manejo de insectos plaga en la agricultura*. En: Cultivos sanos (manejo de plagas y enfermedades con bajo impacto ambiental). Huerta de la Peña, A. y Díaz-Ruíz, R. (Coord.) Colegio de Postgraduados *Campus Puebla*. Altres Costa-Amic. pp. 9-38.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2005. Catálogo de municipios del Estado de Puebla. En línea: www.mapserver.inegi.org.mx
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. Perspectiva estadística Puebla. 100 p. En línea: www.inegi.org.mx.
- Jorman, N. R. M. 2004. Desarrollo endógeno local de productores rurales de chile poblano (*Capsicum annuum* L.) en dos comunidades rurales del Estado de Puebla, México. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados *Campus Puebla*. 242 p.
- Martínez, S. T. 1993. Agricultura tradicional versus modernidad. EN: Memorias del I Simposio Internacional y II Reunión Nacional sobre Agricultura Sostenible: *Importancia y contribución de la Agricultura Tradicional*. CEICADAR, Puebla.
- Rengifo, V. G. 1998. El aprendizaje campesino. Incorporación de nuevas prácticas técnicas-productivas, en comuneros de la provincia de Calca, CENCICAP.

- Toledo, V. M. 1991. El juego de la supervivencia. Un manual para la investigación etnoecológica en Latinoamérica”. Centro de Ecología, UNAM.
- Toledo, V. M. 1995. Campesinidad, Agroindustrialidad, Sostenibilidad: Los Fundamentos Ecológicos e Históricos del Desarrollo. Cuadernos de Trabajo 3. Grupo Interamericano Para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales.
- Toledo, V. M. 2005. La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. LEISA. Revista de Agroecología.
- Toledo, A. R. 2010. Diversidad morfológica y potencial productivo de variedades nativas de Chile “Poblano”. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla. 64 p.
- Van Lenteren, J. C. 1994. “Biologically based crop protection: the approach for the 21st Century” in *Med. Fac. Landbouww. Univ. Ghent*, 59/2nd, 163-169.

CAPÍTULO II. Incidencia de insectos plaga en chile poblano (*C. annuum*) en dos Sistemas de producción, en San Matías Tlalancaleca, Puebla.

2.1. Introducción

Las plantas son atacadas por unas 333,000 especies de insectos y ácaros fitófagos, de las cuales 10,000 especies son consideradas de importancia económica (Ware, 2000). Se estima que las pérdidas ocasionadas por estos artrópodos son del orden del 15.6% y se pueden incrementar hasta un 20% en los almacenes o en zonas de clima cálido en países en vías de desarrollo (Oerke *et al.*, 1994; Ware, 1991).

En Latinoamérica, México se destaca como productor principal de más de 30 especies de hortalizas que se encuentran distribuidas en una superficie de 1,000,750 hectáreas, entre las cuales destaca el tomate, chile, melón, papa, calabaza y brócoli, siendo el cultivo de chile el que se posiciona en segundo lugar tras la producción del tomate (Rosado, 2002).

Sin embargo existen algunos factores bióticos entre los que destacan la presencia de enfermedades virales y las plagas de insectos que disminuyen altamente los rendimientos del cultivo a nivel mundial (Cetz, 2005).

Corrales (2002), menciona que en el Valle de Culiacán los principales factores limitantes en la producción del chile es la presencia de insectos plaga entre los que describe a *Bemisia tabaci*, *Bemisia argentifolii*, *Frankliniella occidentalis* y *Liriomyza spp.*

Bravo (2006) menciona que en el estado de Zacatecas los principales problemas que enfrentan los productores de chile son: sequía, enfermedades, maleza, bajo precio de la cosecha, ataque de plagas, alto costo de los insumos, heladas, granizo, falta de recursos para invertir en el campo y deficiente comercialización de su cosecha (Galindo *et al.* 2000; Pérez y Galindo, 2003).

En el estado de Puebla el chile poblano es afectado por diferentes especies de insectos que provocan daños desde las primeras etapas del cultivo (germinación de semillas) hasta la fructificación del mismo. En el cultivo del

chile poblano se presentan alrededor de 15 especies de insectos plaga entre las que destacan: pulga saltona (*Epitrix sp*), chapulín (*Sphenarium purpurascens*), mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) y pulgones (*Aphis sp*) entre otras (Huerta *et al.* 2007).

Actualmente el uso de plaguicidas químicos convencionales es muy elevado y supera por mucho a otros métodos de menos impacto ambiental como el uso de variedades resistentes, extractos vegetales y el control biológico (Van Lenteren, 1994). Para el año 2000 el gasto en plaguicidas ascendió a 33,000 millones de dólares a nivel mundial (Aepla, 2003). En México no se tienen cifras muy bien definidas de este gasto pero se calcula que anualmente podrían estarse aplicando alrededor de 50 mil toneladas de ingrediente activo. La región Puebla-Oaxaca está considerada en el octavo lugar en cuanto al uso de insecticidas químicos en México, destacando en los cultivos de hortalizas y ornamentales en las regiones de San Martín Texmelucan, Tecamachalco, Atlixco y Tehuacán (Huerta *et al.*, 2010).

Dentro de los métodos alternativos para el control de plagas en chile, es necesario el uso y aplicación de técnicas que sean menos agresivas con el medio ambiente, como son incrementar la diversificación o asociación de cultivos, uso de productos con acción insecticida provenientes de extractos de plantas, uso de prácticas culturales, resistencia vegetal, así como el control biológico con insectos entomófagos depredadores o parasitoides que se alimenten de las principales plagas que afectan este tipo de cultivo (Altieri, 1992; Bahena, 2002; Figueroa y Huerta, 2010).

2.2. Materiales y Métodos

La realización de la investigación en campo para los muestreos, se llevó a cabo en la comunidad de San Matías Tlalancaleca, perteneciente al municipio de San Martín Texmelucan.

Se seleccionaron dos parcelas con diferente tipo de manejo del cultivo, en las que se realizaron los muestreos correspondientes a las plagas que se presentaron durante el ciclo productivo.

2.2.1. Características de las parcelas muestreadas.

Se seleccionaron dos parcelas para realizar los muestreos de plagas, una de ellas con manejo del cultivo “tradicional” y con un sistema de surco sencillo en la que el uso de tecnologías y de insumos para el desarrollo del cultivo fue de tipo medio y las actividades desarrolladas a partir de la germinación de semilla en “canoas” protegidas por varas secas de árboles frutales o de arbustos, como parte de actividades culturales propias de los de los productores de San Matías Tlalancaleca.

En la otra parcela denominada “con acolchado” y con sistema de surcos de doble hilera se utilizó tecnología desde el momento de germinación en charolas de poliestireno bajo sistema de invernadero, acolchado en campo, máquina sembradora, así como uso y aplicación de insumos químicos más frecuente.

2.2.2. Muestreos

Para el muestreo de las principales plagas en el cultivo de chile poblano se realizaron muestreos en las dos parcelas que se mencionaron con anterioridad. Los muestreos se realizaron considerando la presencia y temporalidad en que aparecieron dichas plagas en el cultivo. Para cada una de ellas se utilizaron diferentes métodos de muestreo que a continuación se describen para cada caso.

2.2.2.1. Muestreo de Mosca blanca

El muestro de mosca blanca inicio a finales del mes de mayo de 2007. Se utilizaron y establecieron trampas amarillas” para el muestro de la plaga en ambas parcelas iniciando los muestreos durante la última semana del mes de mayo. Las trampas se elaboraron usando una pantalla de plástico rígido de color amarillo con dimensiones de 30x30 cm y sujetas a una estaca de madera de 50 cm de largo que permitió enterrarlas en las parcelas. De acuerdo a Ortega (2001), cada una de estas trampas fue cubierta con sustancia adhesiva tipo *vaselina* para el muestreo de adultos, por lo que una vez que se establecieron en campo se limpiaba la superficie de cada trampa después de

contar los individuos que en ella se encontraban y se untaba una vez más el adhesivo.

El número de trampas empleadas en cada parcela fue de cinco, mismas que se distribuyeron estratégicamente para poder abarcar el total de la superficie. En total se realizaron seis visitas a campo en cada una de las parcelas para la revisión de cada trampa (Figura 8).

Figura 8. Ubicación de trampas amarillas para muestreo de mosca blanca en parcela tradicional (a) y parcela con acolchado (b).

2.2.2.2. Muestreo de ninfas de Mosca blanca

Dentro del muestreo de adultos se llevó a cabo también la colecta de material vegetal, específicamente cinco hojas de cada una de cinco plantas cercanas a cada una de las trampas; sin embargo en el caso de la parcela tradicional solo

se pudo realizar una colecta debido a que el cultivo tuvo un desarrollo foliar limitado y no fue posible una segunda colecta, mientras que en la parcela de acolchado se llevaron a cabo dos colectas que posteriormente se transportaron en bolsas de plástico, para preservar la humedad de las hojas y en laboratorio para poder contar el número de ninfas presentes e identificar la especie.

2.2.2.3. Muestreo de Pulga saltona

Los muestreos para esta plaga se iniciaron en la segunda quincena del mes de junio de 2007 en ambas parcelas, con un tiempo de veinte días después del trasplante en campo se comenzó a observar la presencia de la plaga en el cultivo. El método de muestreo consistió en contar el número de individuos observados en 50 plantas elegidas al azar y distribuidas en cinco surcos durante seis visitas a campo, tiempo en el que la plaga estuvo presente. Se utilizó un diseño de hoja-trampa que se elaboró con una pasta de plástico forrada con papel bond blanco con dimensiones de 28x22 cm, dicha hoja-trampa se colocó a la altura del tallo para que en cada revisión se pudiera contar con mayor precisión el número de individuos presentes en cada planta (Figura 9).

Durante los muestreos se colectaron individuos de la plaga en alcohol al 70% para llevarlos a laboratorio y poder realizar su identificación.



Figura 9. Muestreo de pulga saltona en parcela tradicional de chile poblano.

2.2.2.4. Muestreo de chapulín

Este muestreo inicio a finales del mes de junio de 2007 y en total se realizaron cuatro muestreos cada quince días. Se utilizó una red entomológica de golpeo que poder coleccionar los individuos. La manera de realizarlo fue eligiendo al azar cinco surcos, tomando como referencia la posición de las trampas amarillas colocadas en las parcelas, para pasar la red en una longitud de 10 m distribuidos a lo largo del surco. Para el resto de los muestreos se eligieron surcos diferentes en los que el método empleado para coleccionar a los individuos fue la misma.

Cómo lo recomendado por Anaya y colaboradores (2000), al término de cada muestreo se utilizaron bolsas de papel de estraza para preservar en buen estado a los individuos coleccionados y trasladarlos a laboratorio donde se colocaron en refrigeración a una temperatura de 4° C por al menos una semana, para evitar su decoloración y así posteriormente llevar a cabo su identificación.

2.3. Identificación de las especies de insectos plaga

Para llevar a cabo la identificación de las especies, el material coleccionado en los muestreos se preservó en una solución de alcohol al 70 % en el caso de pulga saltona y chapulín; mientras que para mosca blanca, las hojas coleccionadas se mantuvieron en refrigeración para llevar a cabo su identificación en menor tiempo que las anteriores dadas las condiciones del material. Se revisaron claves dicotómicas y guías taxonómicas de las familias Aleyrodidae, Chrysomelidae y Pyrgomorphidae respectivamente.

2.3.1. Sistematización y análisis de la información obtenida en campo.

Como parte del trabajo de gabinete, se capturó la información de cada uno de los muestreos en el programa Excel Office® 2007, para la codificación en bases de datos y realizar su posterior análisis.

2.4. Resultados

Se identificaron tres especies como las principales plagas que afectan el cultivo del chile poblano. A continuación se presenta la descripción de cada una de las especies.

2.4.1. Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* West)

Muestreos

De los muestreos realizados con trampas amarillas en ambas parcelas se obtuvo la densidad promedio de esta especie plaga. En la parcela de manejo tradicional se observó su presencia a partir del día 31 de mayo al 25 de julio de 2007, alcanzando su mayor incidencia el 12 de julio. En las dos primeras fechas de muestreo la densidad promedio de individuos por trampa amarilla fue de 4.2 y 0.2 respectivamente. En la tercera fecha disminuyó esta densidad promedio a 0, mientras que en la cuarta fecha se registró una densidad promedio de 0.8. Posteriormente en la quinta fecha se incrementó la densidad promedio a 32.4 individuos, para finalmente en la sexta fecha disminuir la densidad promedio a 20.6 individuos. En contraste la presencia de individuos en las trampas de la parcela con acolchado fue mayor en los dos últimos muestreos. (Figura 10)

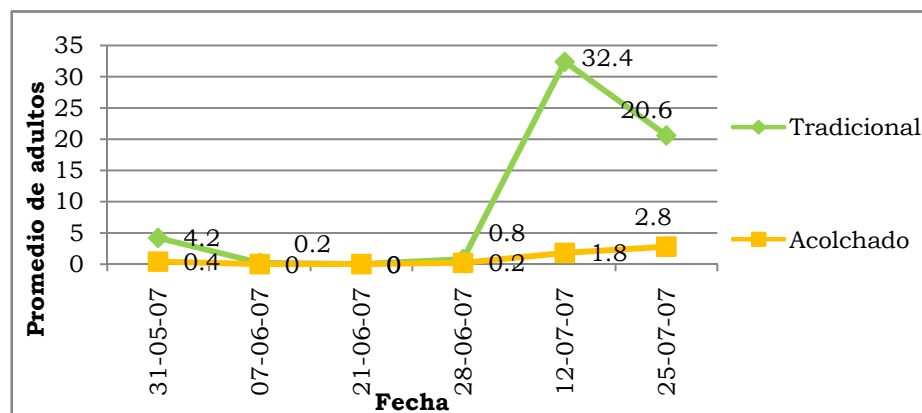


Figura 10. Promedio de adultos de *T. vaporariorum* en muestreos con trampas amarillas en parcela de manejo tradicional y con acolchado.

Los ejemplares que se colectaron de esta especie correspondieron a los muestreos de ninfas que se realizaron en ambas parcelas, porque tal como lo sugiere Ortega (2001) es el estadio ideal para poder llevar a cabo la identificación a nivel de especie.

Identificación

Se llevó a cabo en laboratorio con ayuda de un microscopio de disección por método comparativo revisando descripciones morfológicas y guías taxonómicas (Ortega, 2001; Huerta *et al.*, 2007) con las que se pudo constatar que se trata de la especie *Trialeurodes vaporariorum*, perteneciente al Orden Hemiptera, Suborden Homoptera, Familia Aleyrodidae. Es un insecto de cuerpo pequeño y cubierto de un polvo blanco céreo que produce y que se extiende por todo su cuerpo, lo que les da el nombre común de “mosca blanca”. Presenta en total tres estadios de desarrollo bien diferenciados: huevo, ninfa (I, II, III y IV también conocido como pupa) y adulto. Como característica, la ninfa es de forma oval con una serie de pequeños filamentos que le rodean, presenta una coloración transparente a verde amarillenta conforme va avanzando su desarrollo. Su presencia en el cultivo se caracterizó por estar en el envés de las hojas y brotes tiernos alimentándose de la savia, secreta mielecilla y proliferó rápidamente debido a las condiciones de humedad y temperatura que se presentaron en el cultivo.

El primer muestreo realizado en ambas parcelas se llevó a cabo el día 15 de agosto de 2007 en cada una de las cinco plantas revisadas en la parcela tradicional. En la planta 1 hubo un promedio de 2.88 ninfas, en la planta 2 un promedio de 1.0 ninfas, en las plantas 3 y 4 el promedio fue de 0.88 y 1.04 respectivamente, mientras que en la planta 5 el promedio de ninfas presentes fue de 0.32. En contraste, en la parcela con acolchado se observó que la presencia de *T. vaporariorum* fue mayor; presentándose en la planta 1 un promedio de 5 ninfas, en la planta 2 un promedio de 3.92, en las plantas 3 y 4 un promedio de 7.76 y 4.16 respectivamente y en la planta 5 un promedio de 3.56 ninfas.

En el segundo muestreo de la parcela con acolchado se observó que en la planta 1 el promedio de ninfas fue de 1.68, en la planta 2 el promedio fue de 1.4, en las plantas 3 y 4 el promedio fue de 2.76 y 1.48 respectivamente, mientras que en la planta 5 fue de 2.16 ninfas (Figura 11).

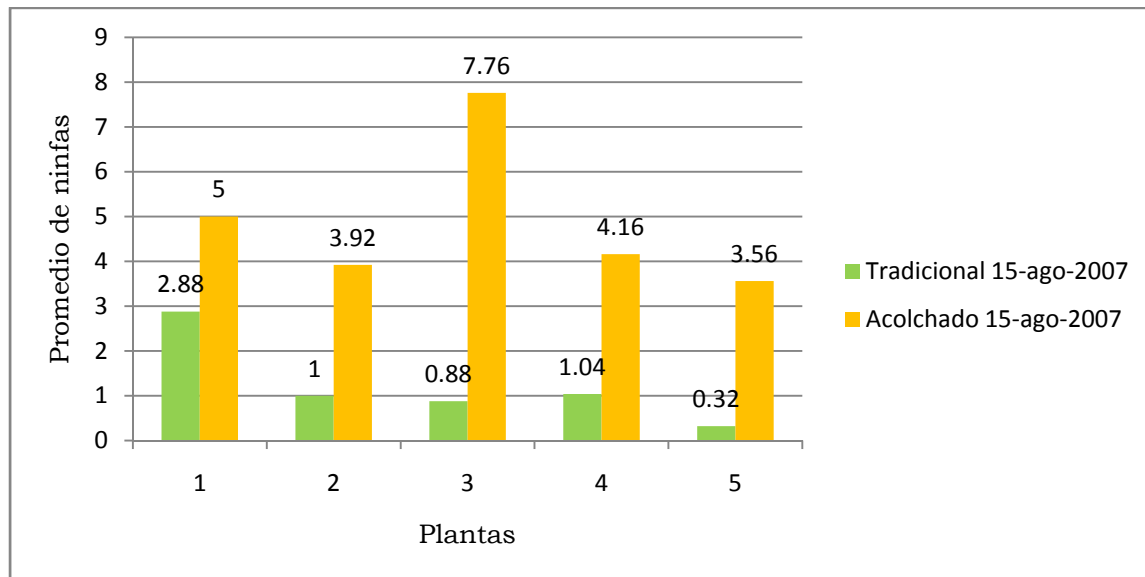


Figura 11. Promedio de ninfas de *T. vaporariorum* en plantas de *C. annuum* en parcelas de manejo tradicional y con acolchado

2.4.2. Pulga saltona (*Epitrix cucumeris* Harris)

Muestreos

En la parcela de manejo tradicional esta especie se observó a partir del 14 de junio al 25 de julio de 2007, alcanzando su mayor incidencia el 21 de julio. Durante las dos primeras fechas de muestreo el promedio de individuos observados por planta revisada fue de 0.88 y 0.92 respectivamente. En la tercera fecha de muestreo se incrementó a 1.12 individuos por planta, en la cuarta disminuyó el promedio a 0.68 individuos. En la quinta fecha se incrementó nuevamente a 2.14 individuos por planta y finalmente en la sexta fecha disminuyó nuevamente a 1.6 individuos por planta (Figura 10).

Su presencia en el cultivo se caracterizó por alimentarse de las hojas y brotes tiernos de las plantas recién trasplantadas dejando agujeros redondos en la

mayor parte de las hojas, limitando el crecimiento de la planta por la disminución del área foliar. Al momento de realizar los muestreos se observó que tienen gran capacidad de saltar de planta en planta, por lo que se intensificó el daño causado en el cultivo. En contraste, en la parcela con acolchado la presencia de esta especie fue muy baja en comparación con la parcela de manejo tradicional (Figura 12).

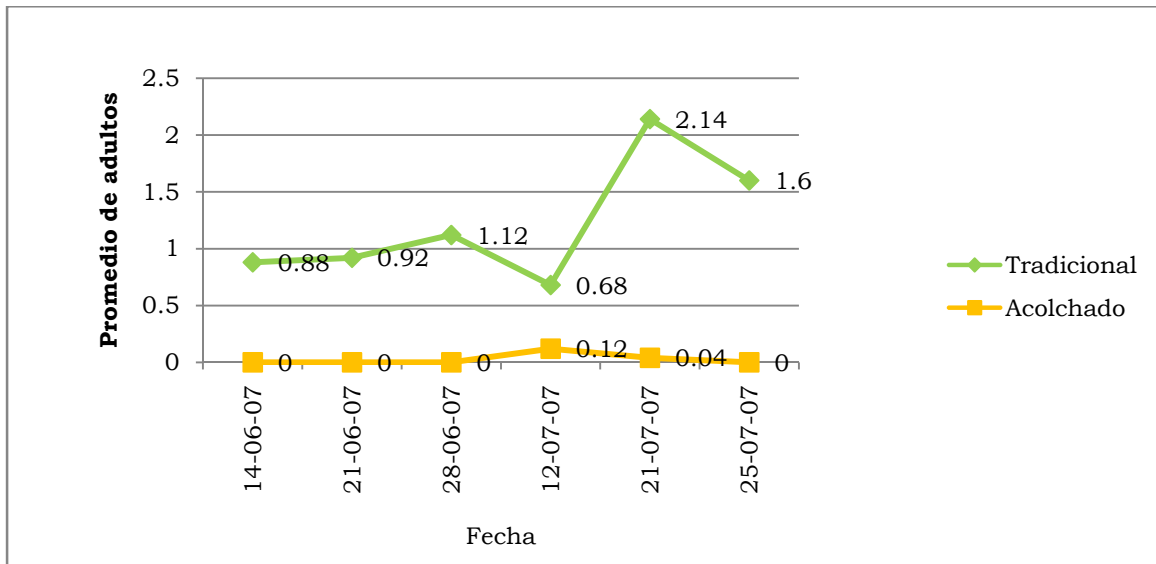


Figura 12. Promedio de adultos de *E. cucumeris* en parcela con manejo tradicional y con acolchado.

Identificación

Los ejemplares colectados en los seis muestreos realizados en ambas parcelas fueron analizados en un microscopio de disección en laboratorio donde se determinó, por el método de comparación morfológica con la ayuda de guías taxonómicas (Metcalf *et al.*, 1980 y Bautista, 2006), que se trata de la especie *Epitrix cucumeris* perteneciente al Orden Coleoptera, Familia Chrysomelidae, subfamilia Alticinae. Es un insecto de tamaño pequeño con una longitud de 1.5 mm, fémures posteriores agrandados y adaptados para saltar, élitros con hileras longitudinales de fositos y están cubiertos con pelos cortos, antenas y patas de coloración amarilla. Cada individuo llega a comer hasta 10 veces su peso en un día (CATIE, 1990).

2.4.3. Chapulín (*Sphenarium purpurascens* Charpentier)

Muestreos

Su presencia en la parcela tradicional se observó a partir del 28 de junio de 2007, alcanzando una mayor incidencia el 21 de julio. En la primera fecha de muestreo el promedio de individuos colectados con ayuda de una red entomológica de golpeo, fue de 0.4 individuos por cada 50 metros y en la segunda fecha de muestreo se incrementó a 1.12 individuos promedio. En la tercera fecha de muestreo fue de 1.8 individuos, mientras que finalmente en la cuarta fecha de muestreo el promedio disminuyó a 0.98 individuos (Figura 13). A diferencia de estos datos, en la parcela con acolchado la presencia de individuos de chapulín en las colectas realizadas fue mínima, observándose que su mayor presencia fue durante la segunda fecha alcanzando un promedio de 0.8 individuos colectados por lo que el daño sobre el cultivo no fue significativo; los individuos colectados correspondieron a ninfas del tercer estadio que fueron transportados en bolsas de papel para su posterior identificación en laboratorio.

Identificación

Se colectaron ejemplares durante los cuatro muestreos que se realizaron en ambas parcelas, que fueron montados en el laboratorio y determinados por medio del método comparativo revisando descripciones morfológicas y guías taxonómicas de (Anaya *et al.*, 2000), con las que se pudo comprobar que se trata de la especie *Sphenarium purpurascens* perteneciente al Orden Orthoptera, Familia Pyrgomorphidae. Es un insecto que se caracteriza por presentar formas vestigiales de alas y un cuerpo robusto y cilíndrico presentando una coloración verde olivo brillante a pardo. Llega a medir en promedio 2 centímetros y tiene antenas formadas por un total de 14 artejos (Anaya *et al.*, 1999).



Figura 13. Promedio de ninfas del tercer estadio de *S. purpurascens* en parcela con manejo tradicional y con acolchado.

2.5. Discusión

Durante la realización de esta investigación, se encontraron principalmente tres especies de insectos plaga asociados al cultivo del chile poblano (*C. annuum*), que destacaron por su daño e incidencia como son: mosca blanca (*T. vaporariorum*), pulga saltona (*E. cucumeris*) y chapulín (*S. purpurascens*). La información relacionada con la presencia de plagas de este cultivo en el estado de Puebla es escasa; sin embargo Pérez (2005), reportó como plagas asociadas al cultivo del chile poblano al gusano trozador *Spodoptera frugiperda* y al pulgón *Myzus persicae* en la producción del cultivo bajo condiciones de macrotúneles, en el municipio de Santa Rita Tlahuapan.

Mientras que en la Sierra Nevada del Estado se han reportado alrededor de quince plagas asociadas al cultivo del chile poblano, dentro de las cuáles se menciona a mosca blanca (*T. vaporariorum*) y pulga saltona (*Epitrix. spp*) (Lagunes y Rodríguez, 1988; Bautista, 2006; citados por Huerta *et al.*, 2007). Dichas especies coinciden con lo reportado durante esta investigación.

En otros estados del país existen reportes de la asociación de algunas de éstas especies plaga como es el caso de Corrales (2002) quien reportó la presencia de

al menos cinco especies de plagas entre las que menciona a mosca blanca durante la evaluación de dos tratamientos, el biorracional y convencional, en el cultivo de chile Bell Pepper Rojo “Valentin” en la Cruz de Elota, Sinaloa. Así como Caro (2003) quién menciona que para el cultivo de chile morrón en el Valle de Culiacán, Sinaloa dentro de las tres principales plagas asociadas al cultivo, mosca blanca *Bemisia argentifolii* estuvo presente y fue evaluada de igual manera dentro de dos tipos de combate de plagas, el convencional y el biorracional.

En el caso de pulga saltona *E. cucumeris*, Bautista (2006) menciona que puede presentarse en cultivos pertenecientes a la familia de las Solanaceas tal como el caso del chile poblano. Mientras que para Chapulín (*S. purpurascens*) Anaya y colaboradores (2000), lo reportaron en el municipio de San Matías Tlalancaleca para los cultivos de maíz, gramíneas, hortalizas, ornamentales, haba, leguminosas y acahuales dentro de un área agrícola de riego con abundantes poblaciones de ninfas de tercer y cuarto estadio.

Durante esta investigación se encontró que la incidencia de adultos de mosca blanca (*T. vaporariorum*), en la parcela de manejo tradicional fue superior en comparación con la parcela con acolchado, en la que además de la colocación del plástico, existió una aplicación oportuna de insumos químicos para el control de esta plaga. Sin embargo la incidencia de ninfas del tercer estadio de esta especie, fue mayor, aunque no significativa en la parcela con acolchado a causa de un inadecuado control de maleza alrededor del cultivo, en comparación con la parcela tradicional, en la que debido a una alta defoliación causada por *E. cucumeris* la presencia y daño de mosca blanca fue menor.

De acuerdo a Ortega (2001), el manejo de plagas en Puebla donde la agricultura es principalmente de temporal, los daños causados por la mosca blanca *T. vaporariorum* son frecuentemente severos debido a que las condiciones del medio favorecen el crecimiento de sus poblaciones debido a que el productor no dispone de estrategias adecuadas para prevenirlas y combatirlas.

Sin embargo el uso de acolchados es una práctica que tiene como base el efecto de la luz en el comportamiento de los insectos, debido a que las superficies reflejantes emiten longitudes de onda corta de luz, que repelen a los insectos en vuelo y les dificulta la localización del cultivo. Ayuda a controlar las malezas, regular la temperatura y humedad, así como la disminución de vectores en las plantas. El efecto de acolchado, por si solo puede proteger hasta 150 días a la planta de chile, con índices de infección de alrededor del 20%, lo cual demuestra su excelencia (Ávila y Pozo, 1991:198). Además de que induce la precocidad, dando lugar a la obtención “temprana” de la cosecha, (de 7 a 14 días) dependiendo de las condiciones climáticas (McCraw y Motes, 2000; citado por Espinoza *et al*, 2003)

En el caso de pulga saltona, a pesar de ser cronológicamente la segunda plaga en presentarse durante el desarrollo del cultivo, se encontró que la incidencia y daño fue superior en la parcela tradicional, donde se observó una alta defoliación del cultivo, como efecto de un escaso manejo del cultivo; mientras que la parcela con acolchado no presentó incidencia ni daño significativo de esta plaga debido a que además del uso de plástico, existió una oportuna aplicación de insumos químicos para el control de esta plaga.

Dentro del MIP se sugiere considerar los umbrales de las plagas como índices para decidir el momento oportuno de aplicación de medidas de combate químico, además de integrar otros componentes como: prácticas culturales, uso del control biológico, realización de muestreos periódicos, así como registros meteorológicos, y manejo de fechas de siembra para aminorar los daños causados por las plagas, así como reducir la carga tóxica que se aplica en un agroecosistema (Sánchez *et al.*, 2007; Altieri y Nicholls 2000).

Finalmente se observó que la incidencia y daño de Chapulín (*S. purpurascens*) durante esta parte de la investigación no fue significativa en la parcela tradicional y la parcela con acolchado, debido a que esta especie se encontró asociada a cultivo de maíz y maleza cercanos al cultivo de chile poblano; coincidiendo con lo reportado por Anaya y colaboradores (2000).

Por último podríamos decir que la presencia de plagas asociadas al cultivo de chile poblano fue mayor, aunque no significativa en la parcela tradicional debido al escaso manejo del cultivo y de una inoportuna aplicación de técnicas e insumos que pudieron disminuir el daño causado por las principales plagas mencionadas.

2.6. Conclusiones

La identificación de plagas que afectan el cultivo del chile poblano, mostró la incidencia y daño de las especies de mosca blanca *T. vaporariorum*, pulga saltona *E. cucumeris* y Chapulín *S. purpurascens* como las principales plagas en dos tipos de parcelas: tradicional y con acolchado.

Las plagas mostraron mayor incidencia y daño en la parcela tradicional fueron mosca blanca *T. vaporariorum* en su estado de adulto y pulga saltona *E. cucumeris*. Esta última presentó la mayor incidencia debido a que el manejo del cultivo mostró deficiencias en el uso de insumos preventivos y controladores para contrarrestar los daños provocados por esta especie. Su presencia determinó que el desarrollo del cultivo se viera limitado y que la incidencia de Chapulín *S. purpurascens* fuera mayor, aunque no significativa en esta parcela. El uso de acolchado en conjunto con la oportuna aplicación de insumos químicos, permitieron que la incidencia y daño causado por las principales plagas fuera menor para el caso de adultos de *T. vaporariorum*, inexistente para *E. cucumeris* y no significativo en el caso de *S. purpurascens*. Sin embargo en el caso de ninfas de *T. vaporariorum* la incidencia fue mayor debido a que esta parcela presentó mayor superficie foliar del cultivo, además de que un inadecuado control de maleza alrededor de la superficie cultivada, favorecieron las condiciones para el desarrollo del ciclo reproductivo de esta plaga.

Finalmente se acepta la hipótesis general acerca de que los productores de chile poblano desconocen aspectos importantes de la biología de las principales plagas y por lo tanto existe un limitado uso en los métodos de control que ayuden a reducir su incidencia y daño.

2.7. Literatura citada

- Aepla 2003. *Datos destacables del mercado*. En: Memoria de la Asociación Empresarial para la Protección de Plantas. 22pp Madrid, España.
- Altieri, M.A. 1992. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. CETAL. Valparaíso Chile. 162 p.
- Altieri, M.A. y Nicholls, C. 2000. Agroecología. *Teoría y práctica para una Agricultura Sustentable*. Primera Edición. PNUMA. Red de formación ambiental para America Latina y el Caribe. México D.F. 257 P.
- Anaya, R. S. y Romero, N. J. 1999. "El consumo de chapulín de la milpa (*Sphenarium purpurascens* W.) como método alternativo para su control". Montecillo: Instituto de Fitosanidad del Colegio de Postgraduados.
- Anaya, R. S., Romero, N. J. y López, M. V. 2000. Manual de diagnóstico: para las especies de chapulín (Orthoptera: Acridoidea) del Estado de Tlaxcala y estados adyacentes. 1ª ed. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México. 266 p.
- Ávila, J. y Pozo, O. 1991. *Estrategia para controlar la virosis en ají: manejo del vector*. pp. 192-203. En: Taller Regional Centroamericano y Consulta sobre Planificación de Investigación Hortícola. Villanueva, G., Corven, J. y Campos, A. (eds.). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Disponible en línea: <http://books.google.com.mx/books/>. Consultado en junio de 2010.
- Bahena, J.F. 2002. *El nim (Azadirachta indica) (Meliaceae), insecticida vegetal para una agricultura sostenible en México*. En: Métodos para la generación de tecnología agrícola de punta. Aragón, A.; J.F. López-Olguín y M. Tornero C. (eds.). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. pp. 105-123.
- Bautista, M.N. 2006. Insectos plaga: una guía ilustrada para su identificación. 1ª ed. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México. p. 114.

- Bravo, L. A. G., Galindo, G.G. y Amador, R. M.D. 2006 (Comps). Tecnología de Producción de Chile Seco. INIFAP Campo experimental Zacatecas. Libro Técnico No. 5. 224 p.
- Caro, M. P.H. 2003. Manejo de las plagas del chile morrón mediante controles convencional y biorracional en el Valle de Culiacán, Sinaloa. Tesis de Doctorado. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo Texcoco, Estado de México. 68 pp.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. Turrialba, Costa Rica. pp. 60-63.
- Cetz, L. J. 2005. Micropropagación de chile dulce (*Capsicum annuum* L. var. Najera.) y chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) con miras al mejoramiento genético del cultivo. Tesis Maestría por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del CATIE. Turrialba, Costa Rica. 73 pp.
- Corrales, M. J.L. 2002. Estrategias para el manejo de las principales plagas del cultivo de chile en la Cruz de Elota, Sinaloa. Tesis de Doctorado. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo Texcoco, Estado de México 113 pp.
- Espinoza, A. J. Cano, R. P. y Omna, C. I. 2003. Utilización de tecnologías de producción modernas para obtener ventajas de mercado: Los casos del acolchado plástico y semillas híbridas en melón en la Comarca Lagunera. Revista Mexicana de Agronegocios. Vol. 12: 582-594.
- Figueroa, B. R. y Huerta de la Peña. A. 2010. El gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*) en Puebla: impacto económico y métodos de control, En: Cultivos sanos (manejo de plagas y enfermedades con bajo impacto ambiental). Huerta de la Peña, A. y Díaz-Ruiz, R. (Coord.) Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Altres Costa-Amic. pp.155-181.

- Galindo G.G., Tabares, W.R. y Gómez, G. A. 2000. Caracterización de los productores agrícolas de seis distritos de desarrollo rural de Zacatecas. *TERRA* 18 (1):83-91 pp.
- Huerta de La Peña, A.; Fernández, R. S. y Ocampo, F. I. 2007. Manual de Chile Poblano: importancia económica y sociocultural. 1ª Ed. Colegio de Postgraduados, *Campus Puebla*. Fundación Puebla A.C. ALTRES Costa – AMIC. 80 p.
- Huerta de la Peña, A., Viñuela, S.E. y Medina, V. M.P. 2010. Tendencias actuales para el manejo de insectos plaga en la agricultura. En: Cultivos sanos (manejo de plagas y enfermedades con bajo impacto ambiental). Huerta de la Peña, A. y Díaz-Ruíz, R. (Coord.) Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Altres Costa-Amic. pp. 9-38.
- Metcalf, C.L. y Flint, W.P. 1980. Insectos destructivos e Insectos útiles: sus costumbres y su control. Continental, S.A. México 13ª Ed.665-669. pp.
- Oerke E-C, Denhe H-W, Schonbeck F. y Weber A., 1994. Crop Production and Crop Protection. Estimated losses in major food and cash crops. Elsevier Science B.V., The Netherlands, 808 pp.
- Ortega, A. L.D. 2001. Control Alternativo de Mosca Blanca. Primera Edición. Colegio de Postgraduados, Montecillos. Texcoco, Estado de México. 16 p.
- Pérez, T.H. y Galindo, G.G.2003. Situación socioeconómica de los productores de frijol de temporal en Zacatecas. *TERRA* 12 (1): pp 137-147.
- Rosado, G. 2002. Métodos alternativos de control para la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis Mag. Sc. Instituto Tecnológico Agropecuario No.2 Conkal, Yucatan, México.

- Rodríguez-Dos Santos, A. y Del Pozo, N. E. 2003. Aislamiento de hongos entomopatógenos en Uruguay y su virulencia sobre *Trialeurodes vaporariorum* West. *Agrociencia* Vol. VII. (2): pp 71-78.
- Sánchez, M. R., Vázquez, M. L.L., Bahena, J.F. y Fregoso T. L.E. 2007. *El manejo agroecológico de plagas en el contexto de la agricultura sostenible*. En: *Manejo agroecológico de sistemas* Vol. I. Aragón, G.A., M.A. Damián H. y López-Olguín, J.F. (Eds). Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. pp. 277-295.
- Van Lenteren, J. C. 1994. "Biologically based crop protection: the approach for the 21st Century" in *Med. Fac. Landbouww. Univ. Ghent*, 59/2nd, 163-169.
- Ware, G., 1991. *The pesticide Book*, Thompson Publications, 2nd ed, Fresno, CA, USA, 319 pp.
- Ware, G., 2000. *The pesticide Book*, Thompson Publications, 5th ed, Fresno, CA, USA, 418 pp.

CAPÍTULO III. Efectos secundarios de cuatro insecticidas sobre *Chrysoperla carnea* (Stephens).

3.1. Introducción

Los insecticidas químicos han jugado un papel importante en el control de plagas en la agricultura; ya que logran proteger a los cultivos de los daños ocasionados por plagas y enfermedades; sin embargo, estos productos químicos de síntesis, han ocasionado serios problemas al utilizarse de manera irracional. Esta situación favorece mayor contaminación, debido a que las fumigaciones son arrastradas por los vientos y menos del 1% de éstas cae directamente al insecto, por lo que los residuos se localizan en suelo, agua, aire y tejido adiposo de humanos; causando de esta manera efectos secundarios negativos entre los que podemos citar: residuos en las cosechas, alteración en ecosistemas, resurgencia de plagas secundarias, resistencia de los insectos plaga hacia los insecticidas, eliminación de polinizadores y de enemigos naturales, entre otros. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, se calculan 500,000 envenenamientos accidentales y cerca de 20,000 muertes anuales a causa de plaguicidas, principalmente organofosforados (Darvas y Pólgar, 1998; López-Olguín *et al.*, 2001).

Como una forma de minimizar las consecuencias desfavorables, en la protección de cultivos se propone reducir el uso de insecticidas y el desarrollo de estrategias no contaminantes en el marco del Manejo Integrado de Plagas (MIP). Dentro de estas estrategias se encuentra el control biológico en el que hoy en día se estudian los efectos secundarios que los plaguicidas ocasionan sobre los enemigos naturales. El conocimiento de la actividad de los insecticidas, sobre los enemigos naturales, actualmente se convierte en una necesidad (Morales *et al.*, 2004; Medina *et al.*, 2002).

Existen estudios que se han realizado en la Unión Europea, por parte de un grupo de trabajo de la OILB (Organización Internacional para la Lucha Biológica) en los que se han evaluado los efectos secundarios de plaguicidas en su proceso de registro y para los cuales se ha utilizado a *Chrysoperla carnea*, un insecto benéfico entomófago que pertenece al Orden Neuroptera y a la

Familia Chrysopidae. Debe su importancia como depredador de áfidos y otros artrópodos en muchos cultivos; siendo las larvas las que pueden consumir, un promedio de 487 áfidos ó 5511 pupas de mosca blanca. Este depredador es considerado como uno de los mas eficientes enemigos naturales de los estados inmaduros de los noctuidos *Heliothis zea* Boddie y *H. virescens* Fabricius. Tiene amplio uso como control biológico en condiciones de invernadero, así como la facilidad de cría en grandes cantidades (Hassan *et al.*, 1991; Sterk *et al.*, 1999; Vogt *et al.*, 2000; Candolfi *et al.*, 2001; Huerta, 2004; De Bach y Rosen, 1991; Senior y McEwen, 2001).

En la región de la Sierra Nevada del Estado de Puebla, específicamente en el municipio de San Matías Tlalancaleca, los productores de chile poblano (*C. annuum*) utilizan sólo el control químico contra el combate de las principales plagas de insectos en el cultivo. Por lo que es importante realizar estudios de efectos secundarios sobre el enemigo natural *C. carnea*, localizado en el municipio, ya que sin duda es un depredador potencial que puede emplearse en el diseño de una estrategia de manejo integrado de plagas, para el beneficio de los productores.

Por lo tanto el objetivo de esta investigación fue establecer la cría de *C. carnea* en condiciones de laboratorio y evaluar los efectos secundarios de cuatro insecticidas sobre tres estadios diferentes de este depredador.

3.2. Materiales y métodos:

3.2.1. Colecta de adultos de *C. carnea*.

Se colectaron 40 adultos de *C. carnea* en parcelas con cultivo de alfalfa de los integrantes del grupo de productores de chile poblano (*C. annuum*), con los que se realizó esta investigación. La elección de estas parcelas se realizó considerando que fueran lo menos tratadas con insecticidas químicos. Se

utilizó una red entomológica para la colecta de adultos durante el medio día ya que durante esas horas mostraron mayor actividad al vuelo.

Durante dos fechas se realizaron las colectas de adultos, el 16 de enero y el 20 de febrero de 2007, con un total de 20 individuos en cada colecta. Para ser transportados al laboratorio se utilizaron cajas de plástico de 25x15x6 cm, en cuya tapa se hizo un orificio de ventilación y de esta manera se aprisionó una malla de tela tipo “manta de cielo”. Una vez en laboratorio, se conservaron en cuarentena, como medida de prevención contra riesgos de contaminación o mortalidad.

3.2.2. Acondicionamiento y condiciones ambientales del área de reproducción.

Para mantener vivos los adultos colectados, se acondicionó una cámara provisional dentro de las instalaciones del Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla. La cámara consistió en una base rectangular de madera de 110 x 50 x 50 cm., forrada con tela tipo “tricot” para permitir ventilación. Con ayuda de un foco de 40 W se controló la temperatura que varió entre los 23 y 25 °C. el foco se mantenía encendido por 16 horas y estaba regulado por un timer que se apagaba cada cuatro horas, con un descanso de media hora entre cada apagado.

Posteriormente se estableció la cría en una cámara climática visitable con dimensiones de 2x3m (6 m²). Se realizaron adaptaciones a esta cámara como fue la instalación de lámparas de luz blanca, programadas con un timer digital que mantenía la temperatura a 25 °C ±; mientras que la humedad relativa fue de 75 ± 10% y se mantuvo un fotoperiodo de 16 L: 8 O. Dichas adaptaciones se establecieron de acuerdo a las propuestas de la OILB (Vogt *et al.*, 2000; Huerta, 2004) (Figura 14).



Figura 14. A) Cámara rústica para dar inicio a la cría de *C. carnea* y B) Cámara climática visitable.

3.2.3. Cría de *C. carnea*.

La cría de *C. carnea* se inició en 2007 a partir de los adultos colectados en campo, obteniendo un total de 10 generaciones.

3.2.3.1. Cría de adultos

De cada generación se colocaron en promedio 40 pupas sobre una hoja de papel plegado, dentro de una caja de plástico, (semejante a las utilizadas en la transportación de adultos de campo a laboratorio), con las mismas modificaciones en la tapa y con la malla de tela, que se utilizó como sustrato de oviposición. Una vez emergidos los adultos, se retiró la hoja de papel y se colocó una etiqueta rotulada con los datos de fecha y número total de adultos emergentes, para llevar un control de las generaciones.

Para su alimentación se utilizó una dieta artificial recomendada por Vogt y colaboradores (2000), que se untó en cada una de las paredes de la caja con ayuda de un pincel. Esta dieta consistió en una mezcla viscosa elaborada con 1 huevo, 1 yema, 20 gr de fructosa, 30 gr de miel, 30 gr de germen de trigo, 45 ml de agua destilada y 15 ml de leche condensada. Después de preparada, se mantuvo en el congelador, para conservar sus propiedades, una vez descongelada, se utilizó por un máximo de dos semanas, conservándola en refrigeración. Se colocó dentro de la caja un bebedero de plástico con una

altura de 4 cm de altura y 2.5 cm de diámetro, lleno de agua y cubierto con papel aluminio, al que se le realizó un orificio en el centro, para colocar una tira de esponja absorbente, este tipo de bebedero es análogo al descrito por (Budia y Viñuela, 1996; Huerta, 2004).

Una vez por semana se cambiaron caja y bebedero, la dieta se aplicó cada dos días y la malla se cambio de dos a tres días según la oviposición observada y para evitar la eclosión de larvas en los próximos 4 días.

3.2.3.2. Cría de larvas

La malla de oviposición con la puesta de 24 horas, se colocó dentro de una caja de plástico con las modificaciones a la tapa y con malla doble para permitir la ventilación. De igual manera, se colocó la hoja de papel plegado para dar paso a la eclosión de las larvas neonatas, las cuales, se observó que eclosionaron entre el tercer y cuarto día, por lo que al menos un día antes se añadió inicialmente a las cajas pulgones (*Myzus spp*) que fueron colectados en un cultivo de haba dentro de un vivero experimental en el *Campus* Puebla (Figura 15).

Posteriormente y para evitar problemas de contaminación por parásitos, las larvas fueron alimentadas con huevos de *Sitotroga cerealella*, que se conservaron en congelación hasta el momento de ser utilizados. Durante tres días a la semana las cajas con las larvas, se cambiaron por cajas limpias con una hoja de papel plegado para favorecer la superficie útil para las larvas y evitar el canibalismo entre ellas; además de que se les añadió suficiente alimento. Este procedimiento se realizó durante 11 días después de que eclosionaron, hasta que llegaron a estar cercanas a la pupación.

Después de la eclosión de larvas neonatas y con una temperatura de 25°C, se observó que pasan 3 días para que las larvas alcancen su segundo estadio, después de otros 3 días alcanzan el tercero y finalmente 5 días más para que inicien su proceso morfológico de pupa.

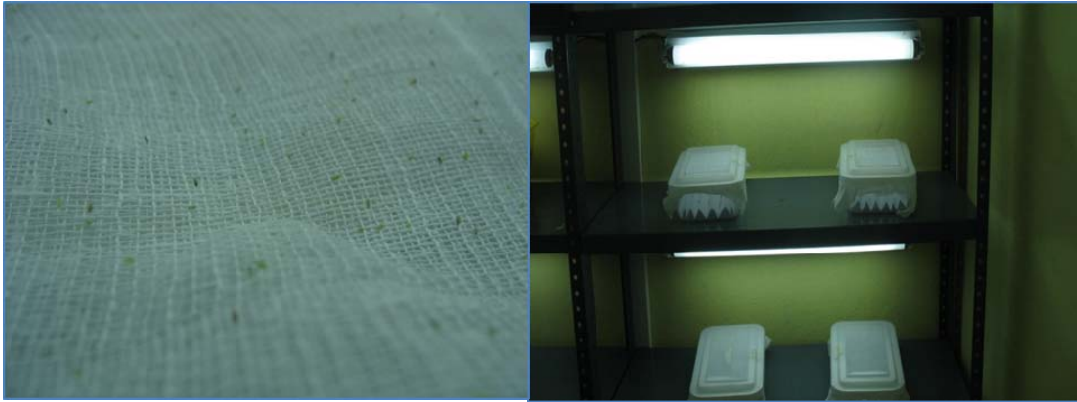


Figura 15. Mallas de oviposición de 24 horas, colectadas para eclosión de larvas neonatas.

3.2.3.3. Pupas Las larvas en tercer estadio (L_3), próximas a pupar, fueron colocadas en cajas individuales de 2.5 cm de diámetro y 1.5 cm de altura, a las que se colocó durante un periodo algunos pulgones y posteriormente huevos de *S. cerealella*, por si requerían alimento (Figura 16). Se observó que las larvas puparon durante los 3 siguientes días, alcanzando un porcentaje del 100%.

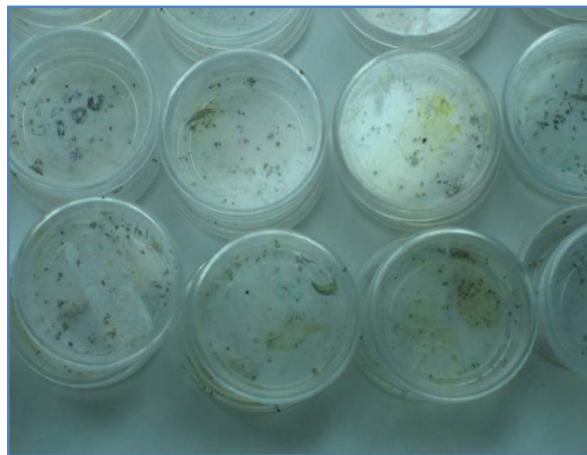


Figura 16. Larvas L_3 individualizadas próximas a pupar.

Después de la pupación, las pupas se extrajeron de las cajas individuales, con ayuda de pinceles de cerdas suaves; se colocaron sobre hojas de papel plegado,

dentro de las cajas de plástico utilizadas para la cría de adultos, lo cuál favoreció que los adultos desplegaran sus alas (Figura 17).

En total se pudo observar que el ciclo biológico de *C. carnea* duró cerca de 28 días a un mes, debido a las condiciones de temperatura y disponibilidad de alimento.



Figura 17. Pupas situadas en papel doblado, para emergencia de adultos de *C. carnea*

3.3. Realización de ensayos sobre *C. carnea*

Se evaluaron los efectos secundarios de cuatro insecticidas de uso convencional, sobre tres estadios del depredador *C. carnea*: Imidacloprid, Lambda cialotrina, Azadiractina y *Beauveria bassiana*, considerando las dosis recomendadas en campo, para el cultivo de chile poblano (*C. annuum*), con respecto al Catálogo Oficial de CICLOPLAFEST. Estos insecticidas fueron disueltos en agua destilada y las concentraciones fueron las mismas en todos los ensayos realizados (Cuadro 5).

3.3.1. Insecticidas ensayados

Imidacloprid. 1-(6-cloro-3-piridin-3-ilmetil)-N-nitroimidazolidin-2-ilidenamina. Es un insecticida neonicotinoide altamente efectivo vía sistémica y residual; con actividad por contacto e ingestión en contra de insectos chupadores como áfidos, aleiródidos, cicálidos, minador de cítricos, escarabajo de la papá y otros

coleópteros, siendo de alta toxicidad sobre insectos benéficos, dependiendo de las especies, estado de desarrollo y exposición al insecticida (Elbert *et al.*, 1998; CICOPLAFEST, 2004).

Lambda cialotrina. Alfa-Ciano-3-fenoxibencil 3-(2-cloro-3,3,3-trifluoroprop-1-enil)-2,2-dimetil ciclopropano carboxilato. Es un insecticida piretroide moderadamente tóxico que actúa por contacto e ingestión (doble acción) presentando además un buen efecto residual. Actúa sobre el sistema nervioso de los insectos provocando hiperexcitación, convulsiones, parálisis y finalmente la muerte. Es muy activo en bajas dosis brindando resultados excelentes sobre una amplia gama de insectos, especialmente larvas de lepidópteros. También tiene actividad ovicida y adulticida. Se caracteriza por su protección persistente y por sus propiedades repelentes (CICOPLAFEST, *Op. cit.*).

Azadiractina.

Es un insecticida extraído del árbol del nim *Azadirachta indica* que tiene efecto sobre todos los estados larvarios y pupales y no afecta ni a huevos ni a adultos. Actúa por contacto e ingestión, altera los niveles de ecdisona y hormona juvenil y tiene un efecto antiapetitivo y regulador del crecimiento de artrópodos. Su efecto aumenta con la dosis que se utilice, así como la temperatura del ambiente. Es utilizado en el control de diversas plagas como: áfidos, chupadores, trips, ácaros, araña roja, gusanos y larvas en general, pulgones, chapulines, psílidos y mosca blanca. Su uso es compatible con abejas (CICOPLAFEST, *Op. cit.*).

Beauveria bassiana.

Es un hongo cosmopolita que infecta a más de 700 especies de insectos y ha sido evaluado a nivel de laboratorio contra un gran número de insectos plaga como el picudo algodonero *Anthonomus grandis grandis* Boheman, las moscas blancas *Bemisia spp.* y *Trialeurodes vaporariorum*, la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella*, áfidos y entre otros. Siendo considerado como un insecticida biológico (entomopatógeno) que es utilizado como una herramienta dentro de Programas de Manejo Integrado de Plagas (CICOPLAFEST, *Op. cit.*).

Cuadro 5. Insecticidas y dosis empleadas durante los ensayos sobre *C. carnea*

| Nombre técnico | Nombre comercial | Dosis utilizada (ml/l) |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Imidacloprid | Confidor® SC | 0.5 |
| Lambda cialotrina | Karate ® | 1 |
| Azadiractina | Neemix ® | 1 |
| Beauveria bassiana | Mascafe ® | 1 |
| *Testigo (agua) | - | - |

Fuente: elaboración propia a partir de datos de laboratorio de abril de 2007.

3.3.2. Ensayo por inmersión de huevos

Este ensayo se realizó en el mes de abril utilizando huevos de *C. carnea* de 24 horas de edad, que fueron colectados de los adultos de la cría de laboratorio. Se separaron en grupos de tres hembras y un macho en un recipiente cilíndrico de 10 cm de alto y 8 cm de diámetro. Dentro de estos recipientes, se colocó un vaso de plástico desechable, que se tapó con una pequeña hoja de papel aluminio y se le colocó una tira de esponja para que funcionara como un bebedero. Se colocó una cantidad considerable de dieta para adultos con la ayuda de un pincel, en las paredes del recipiente. Después de colocar los adultos dentro del recipiente, se utilizó la tapa del recipiente, solo como un aro que sujetó una malla de tela, la cuál sirvió como sustrato de oviposición para las hembras. Transcurridas las 24 horas después de colocados los adultos, se recolectaron las mallas de oviposición con los huevos y se contaron con la ayuda de una lupa, para utilizar un promedio de 30 huevos para cada repetición de cada tratamiento a evaluar.

Se procedió a diluir por separado cada uno de los insecticidas en agua destilada, utilizando jeringas desechables para medir los mililitros de cada producto a emplear y con una probeta se midieron los mililitros de agua destilada. Se separaron cada una de las mallas, y fueron sumergidas dentro de la solución que contenía cada insecticida diluido, por un tiempo de 5 segundos y se colocaron en un área a temperatura ambiente para su aereación. Posteriormente se colocaron por separado, dentro de recipientes cilíndricos

como los ya mencionados, dejando pasar cuatro días después de realizado el ensayo, para medir la emergencia de larvas (Figura 18).



Figura 18. Ensayo por inmersión de huevos de 24 hrs de *C. carnea*

3.3.3. Ensayo residual sobre larvas (L₂)

Se obtuvieron larvas del estadio L₂ de la cría establecida de *C. carnea*. Se utilizaron los mismos insecticidas y las mismas dosis antes mencionadas. El número de repeticiones por tratamiento fueron seis, para lo que utilizaron placas de cristal de 5 x 5 cm. Los tratamientos se aplicaron en cada placa de cristal con la ayuda de un atomizador. En cada placa se colocó un vaso desechable sin fondo impregnado en la sección interna con talco como barrera para evitar que la larva saliera de la placa y se les colocaron pulgones provenientes de un cultivo de haba para su alimentación. En total se individualizaron 42 larvas por tratamiento y se evaluó la mortalidad de larvas a las 72 horas de establecido el ensayo (Figura 19).



Figura 19. Realización de ensayo residual sobre larvas L₂ de *C. carnea*

3.3.4. Ensayo de ingestión en adultos

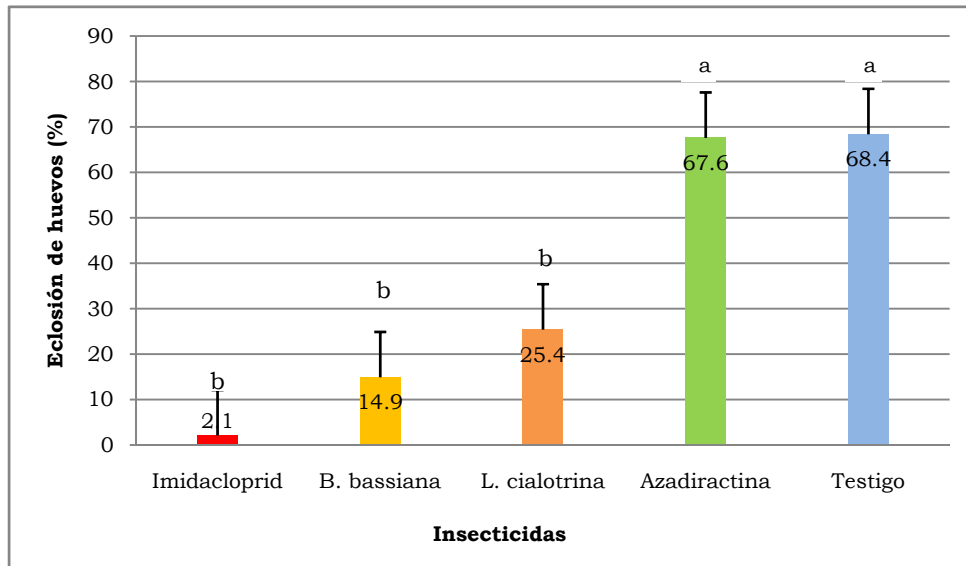
Para la realización de este ensayo se obtuvieron adultos de 24 horas de edad de la séptima generación de *C. carnea*. La unidad de ensayo consistió, en el uso del recipiente cilíndrico anteriormente mencionado (ensayo de inmersión de huevos), colocando en su interior un bebedero donde se aplicó el tratamiento con el insecticida, introduciendo dos hembras y un macho en cuatro repeticiones por tratamiento. La dieta para la alimentación de los adultos se colocó en la pared del recipiente y se utilizó malla de tela, para la oviposición. Éstas mallas fueron cambiadas y desechadas cada 24 horas. Se evaluó la mortalidad de los adultos a las 24, 48 y 72 horas posteriores a la realización del ensayo.

Los datos registrados durante la realización de cada uno de los ensayos, fueron capturados en hojas de cálculo Excel® para posteriormente ser analizados con el programa estadístico STATGRAPHICS Plus ® Versión 4.1.

3.4. Resultados

3.4.1. Ensayo por inmersión de huevos.

El Imidacloprid, Lambda cialotrina y *B. bassiana* ocasionaron una reducción significativa ($p < 0.05$) del porcentaje de eclosión de larvas. Para el caso de Imidacloprid, donde se observó un porcentaje de eclosion del 2.1%, mientras que en el caso de *B. bassiana* y Lambda cialotrina, los valores fueron de 14.9% y 25.4% respectivamente. En el caso de Azadiractina la eclosion no fue afectada, observándose un valor del 67.6%, que no resultó significativamente diferente a la eclosión del testigo donde se observó un valor del 68.4% de eclosion de larvas (Figura 20).



Barras identificadas con la misma letra, no muestran diferencia estadísticamente significativa.

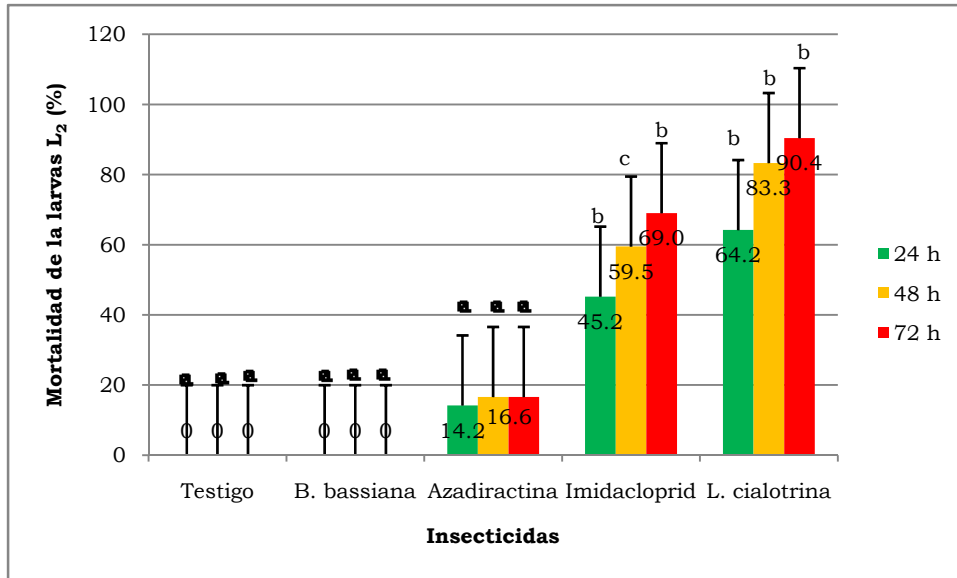
(ANOVA y LSD; $\alpha = 0.05$) $F = 9.28$; gl 4, 10; $p = 0.0021$

Figura 20. Porcentaje de eclosión de larvas de 24 horas de edad de *C. carnea*, con cuatro insecticidas y un testigo.

3.4.2. Ensayo residual sobre larvas (L_2).

Las larvas tratadas de manera residual con los insecticidas Lambda cialotrina e Imidacloprid, mostraron porcentajes de mortalidad significativamente mayores que el resto de los tratamientos. En el caso de Lambda cialotrina se

observó una mortalidad del 64.2%, en el caso del Imidacloprid se presentó un porcentaje de mortalidad del 45.2%, ambos a las 24 horas de haber iniciado la aplicación de los tratamientos. La Azadiractina mostró un porcentaje de mortalidad del 14.2% a las 24 horas, mientras que *B. bassiana*, al igual que el testigo no mostraron mortalidad de larvas durante el periodo evaluado (Figura 21).



Barras con la misma letra, no tienen diferencias estadísticamente significativas. (ANOVA y LSD; $\alpha = 0.05$) $^1F= 9.48$; gl = 4, 25; $p = 0.0001$. $^2F= 27.09$; gl = 4, 25; $= 0.0000$.
 $^3F= 31.47$; gl = 4, 25; $p= 0.0000$.

Figura 21. Porcentaje de mortalidad de larvas L₂ de *C. carnea* en tratamiento residual con cuatro insecticidas y un testigo, durante 72 horas.

3.4.3. Ensayo de Ingestión en adultos.

Los adultos de *C. carnea* que fueron tratados con los mismos insecticidas que en los ensayos anteriores, mostraron que Imidacloprid provocó el 100% de mortalidad de adultos a las 24 horas, en el caso de Lambda cialotrina durante ese tiempo no se registró mortalidad, sino hasta las 48 horas con el 100% de mortalidad. Mientras que para el resto de los tratamientos y durante el mismo tiempo, no se observó mortalidad (Cuadro 6).

Cuadro 6. Mortalidad de adultos de *C. carnea*, tratados con cuatro insecticidas administrados por ingestión.

| TRATAMIENTO | MORTALIDAD MEDIA (%) | |
|---------------------------|----------------------|-------------------|
| | 24 h ¹ | 48 h ² |
| Testigo | 0 ± 0 a | 0 ± 0 a |
| <i>Beauveria bassiana</i> | 0 ± 0 a | 0 ± 0 a |
| Azadiractina | 0 ± 0 a | 0 ± 0 a |
| Lambda cialotrina | 0 ± 0 a | 100 ± 0 b |
| Imidacloprid | 100 ± 0 b | 100 ± 0 b |

Dentro de la misma columna, medias seguidas por la misma letra, indica que la diferencia entre ellas no resultó estadísticamente significativa. (ANOVA y LSD; $\alpha = 0.05$) ¹F = 0; gl = 4,15; p = 0. ²F = 0; gl = 4,15; p = 0.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de laboratorio de octubre de 2007.

En los tratamientos restantes de testigo, *B. bassiana* y Azadiractina, no se observaron efectos significativos en la fecundidad de los adultos que sobrevivieron durante los cinco días en que se evaluaron los tratamientos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Fecundidad medida en hembras de *C. carnea* que fueron tratadas por ingestión de cuatro insecticidas diluidos en agua.

| TRATAMIENTO | Huevos/hembra/días | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 |
| Testigo | 34.2 ± 8.2 a | 23.5 ± 5.2 a | 26.8 ± 6.0 a | 39.3 ± 2.8 b | 28.6 ± 3.7 a |
| <i>B. bassiana</i> | 21.5 ± 4.7 a | 12.3 ± 2.5 a | 13.6 ± 2.0 a | 19.2 ± 5.5 a | 18.7 ± 6.0 a |
| Azadiractina | 21.5 ± 4.7 a | 12.3 ± 2.5 a | 13.6 ± 2.0 a | 19.2 ± 5.5 a | 18.7 ± 6.0 a |

Dentro de la misma columna las medias identificadas con la misma letra, indica que la diferencia entre ellas no resultó estadísticamente significativa (ANOVA y LSD; P = 0.05) a, b, c, d, e gl. = 2,9 (^aF= 1.35; P = 0.30. ^bF= 2.24; P = 0.16. ^cF= 2.30; P = 0.15. ^dF= 4.17; P = 0.05. ^eF= 0.73; P = 0.50).

Fuente: elaboración propia a partir de datos de laboratorio de octubre de 2007.

Por otro lado cuando se evaluó la fertilidad de los huevos ovipositados durante cinco días, se observó que el tratamiento de Azadiractina no afectó la eclosión de huevos desde el primer día presentado una viabilidad del 91.5%, manifestándose algo semejante el tercer día con el 94%. Mientras que *B. bassiana* presentó porcentajes de eclosión ligeramente menores al tratamiento anterior; sin embargo no existió diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 8).

Cuadro 8. Fertilidad medida en hembras de *C. carnea* que fueron tratadas por ingestión de cuatro insecticidas diluidos en agua.

| TRATAMIENTO | % de Fertilidad | | | | |
|--------------------|-----------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 |
| Testigo | 83.7 ± 3.5 ab | 88.0 ± 6.0 a | 86.2 ± 2.1 ab | 89.7 ± 1.7 b | 84.7 ± 0.6 a |
| <i>B. bassiana</i> | 76.7 ± 2.8 a | 86.5 ± 7.1 a | 82.0 ± 4.1 a | 75.7 ± 4.4 a | 84.7 ± 5.4 a |
| Azadiractina | 91.5 ± 5.2 b | 79.7 ± 3.5 a | 94.2 ± 2.3 b | 78.7 ± 5.2 ab | 88.7 ± 2.2 a |

Dentro de la misma columna las medias identificadas con la misma letra, indica que la diferencia entre ellas no resultó estadísticamente significativa (ANOVA y LSD; $\alpha = 0.05$) a, b, c, d, e gl. = 2,9 ($^aF = 3.39$; $p = 0.08$. $^bF = 0.57$; $p = 0.58$. $^cF = 4.23$; $p = 0.05$. $^dF = 3.19$; $p = 0.08$. $^eF = 0.45$; $p = 0.64$).

Fuente: elaboración propia a partir de datos de laboratorio de octubre de 2007.

3.5. Discusión.

El insecticida que causó mayor toxicidad sobre huevos de *C. carnea*, fue el Imidacloprid; estos resultados coinciden con trabajos previos donde se han observado porcentajes de eclosión muy bajos (13% y 1.2%) en huevos de 24 horas y 4 días de edad respectivamente (Huerta, 2004). La alta toxicidad del Imidacloprid, también se manifestó en larvas L_2 y principalmente en adultos. La toxicidad que se presentó sobre larvas (L_2) en el ensayo de tipo residual, ha sido documentada por varios autores y se explica en parte, por su alta residualidad en campo y con mayor razón en laboratorio (Gels *et al.*, 2002; Van Iersel *et al.*, 2001; Huerta *et al.*, 2003). Por otro lado, la toxicidad encontrada durante el ensayo por ingestión de Imidacloprid en adultos, muestra similitud con lo reportado por Huerta *et al. Op. cit*), quienes observaron un 58.3% de mortalidad en adultos a las 24 de realizado el ensayo. Mientras que un 66.6% de los adultos murieron tras 24 horas de exposición cuando se aplicó a la concentración máxima en campo en ensayos residuales. En este sentido, podemos afirmar que en nuestros ensayos, el Imidacloprid resultó ser

altamente tóxico para *C. carnea*, independientemente de la vía de contaminación a la que se estudió.

El insecticida Lambda cialotrina fue el segundo insecticida mas tóxico después del Imidacloprid, ya que afectó huevos, larvas y adultos de *C. carnea*. Experiencias similares han sido reportadas por distintos autores, aunque en campo se esperaría que esta toxicidad disminuyera, debido a que este insecticida presenta un corto período de tiempo debido a su baja residualidad en el ambiente, al ser degradado por la luz principalmente (Elbert *et al.*, 1998; CICOPASFEST, 2004). Por lo cual es conveniente continuar con este tipo de ensayos a nivel de invernadero y campo de manera secuencial, tal y como lo propone la OILB.

El insecticida inhibidor del crecimiento, Azadiractina, resultó inocuo en todos los ensayos, tanto en huevos, larvas y adultos. Resultados similares han sido reportados por Viñuela y colaboradores (1996), quienes demostraron que Azadiractina al 4% resultó ser altamente tóxico en pruebas de laboratorio sobre larvas de *C. carnea*; mientras que fue inocuo cuando las pruebas se realizaron en campo sobre el mismo organismo. Generalmente sí es común que ocasione efectos tóxicos indirectos; por ejemplo, en la fecundidad y fertilidad o bien en el desarrollo larval; sin embargo durante la realización de este ensayo, los efectos tóxicos secundarios fueron evaluados en 5 días y no se observaron este tipo de efectos.

Por último, *B. bassiana*, también resultó inocuo para larvas y adultos de *C. carnea* y solo en el caso de huevos, los efectos si fueron negativos; esto probablemente se debió a la acción de aceite, en el cual vienen formuladas las esporas del hongo, ya que en general este hongo entomopatógeno ha resultado ser inocuo en trabajos similares.

3.6. Conclusiones.

De acuerdo con los objetivos planteados en esta investigación, así como a los métodos empleados para realizarla, se llegó a las siguientes conclusiones:

El Imidacloprid resultó ser el insecticida más tóxico contra huevos, larvas y adultos de *C. carnea* en los diferentes métodos de evaluación (contacto en huevos, residual en larvas L₂ y en adultos cuando éstos fueron sometidos a bebederos con agua contaminada con este insecticida. Mientras que el insecticida Lambda cialotrina resultó ser el segundo más tóxico en los diferentes ensayos realizados (por contacto en huevos, residual en larvas L₂ y por ingestión en adultos). Las condiciones de laboratorio en las que se evaluaron estos insecticidas, muestran los efectos negativos sobre *C. carnea*; por lo tanto no se puede recomendar su uso dentro de un manejo integrado de plagas en Chile poblano (no se debe olvidar, que en el manejo integrado, se debe evitar el uso del control químico, salvo que sea indispensable, deberán emplearse sólo productos inocuos sobre la entomofauna benéfica), tal como es el caso de esta investigación.

En el caso de los insecticidas Azadiractina y *B. bassiana* los resultados mostraron que son inocuos, en la mayoría de los ensayos realizados; por lo que su uso puede ser un buen complemento dentro de un manejo integrado de plagas del cultivo de Chile poblano, debido a que no parecen ejercer efectos negativos sobre *C. carnea*, sólo con excepción de *B. bassiana*, que afectó la eclosión de larvas neonatas en huevos de 24 horas, debido probablemente a la formulación del producto. Sin embargo hay probabilidades de que en campo los insectos benéficos estén menos expuestos a estos productos, ya que existe una superficie mayor para su movilidad, así como refugios que los resguarden

3.7. Literatura citada:

- Budia, F. y Viñuela, E. 1996. Effects of ciromazine on adult *Ceratitidis capitata* on mortality and reproduction. *J. Econ. Entomol.* 89 (4): 826-831.
- Candolfi, M.P., Barrett, K.L., Campbell, P.J., Foster, R., Grandy, N., Huet, M.C., Lewis, G., Oomen, P.A., Schmuck, R., Vogt, H. (eds.) 2001. Guidance document on regulatory testing and risk assessment

procedures for plant protection products with non-target arthropods. SETAC. USA. 46 pp.

- Catálogo oficial de plaguicidas. CICOPPLAFEST, México 2004.
- Darvas, B., Pólgar, L. 1998. Novel-Type Insecticides: Specificity and Effects on Non-target Organisms. In: Insecticides With Novel Modes of Action (ISHAAYA, I., D., DEGHEELE, eds.). Springer-Verlag, Berlín, Germany. pp. 188-245.
- De Bach, P. y Rosen, D. 1991. Biological control by natural enemies. 2nd ed. Cambridge University Press. Cambridge. 440 p.
- Eilenberg, J.; Hajek, A. y Lomer, C. 2001. Suggestions for unifying the terminology in biological control. *Biocontrol*, 46: 387-400.
- Elbert, A. Nauen, R. y Leicht, W. 1998. Imidacloprid, a novel chloronicotinyl insecticide: Biological activity and agricultural importance. En: Insecticides with novel mode of action. Mechanism and application. Pp. 50-73. Ishaaya I. y Degheele D. (eds.). Springer-Verlag. Berlín.
- Flint, M. L. y Dreistadt, S. T. 1998. Natural enemies handbook. The illustrated guide to biological pest control. University of California Press. Berkeley. pp 154.
- Gels, J.; Held, D. y Potter, D. 2002. Hazards of insecticides to the Bumble Bees *Bombus impatiens* (Hymenoptera: Apidae). Foraging on flowering white clover in turf. *J. Econ. Entomol.* 95 (4): 722-728.
- Hassan, S. A., F. Bigler, H. Bogenschütz, E. Boller, J. Brun, J. N. M. Calis, P. Chiverton, J. Coremans-Pelseneer, C. Duso, G. B. Lewis, F. Mansour, L. Moreth, P. A. Oomen, W. P. J. Overmeer, L. Polgar, W. Rieckmann, L. Samsøe-Petersen, A. Stäubli, G. Sterk, K. Tavares, J. J. Tuset, and G. Viggiani. 1991. Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group "Pesticides and beneficial organisms. *Biocontrol*, 36(1): 55-67.

- Huerta de la Peña, A., Medina, P., Castañera, P., Viñuela, E. 2003. Residual effects of some modern pesticides on *Chrysoperla carnea* (Stephens) adults under laboratory conditions. *Integrated Control In Protected Crops. Mediterranean Climate IOBC wprs Bull.* 26 (10): 165-170.
- Huerta de la Peña, A. 2004. Compatibilidad de la lucha química y biológica. Evaluación en laboratorio de modernos insecticidas que ofrecen interés para su uso en sistemas productivos sostenibles en el depredador cosmopolita *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Madrid, España.
- Huerta de la Peña, A., Medina, P.; Budia, F.; Viñuela, E. 2004. Evaluación de la toxicidad por ingestión de cuatro insecticidas y el colorante Floxín-B en larvas y adultos de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Bol. San: Veg. Plagas.* 30: 721-732.
- López-Olguín, J.F., Aragón, G.A. y Tapia-Rojas, A.M. 2001. *Manejo Integrado de Plagas: Contribución para una agricultura sostenible*. En: *Fundamentos para una agricultura sostenible*. Aragón, G.A., J.F. López-Olguín y A. Saldaña M. (eds.). Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. pp. 129-153.
- Medina, P., Budia, F., Vogt, H., Del Estal, P. Y Viñuela, E. 2002. Influencia de la ingestión de presa con tres modernos insecticidas en *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Bol. San. Veg. Plagas* 28:375-384.
- Morales, J., Budia, F., Viñuela, E. 2004. Efectos secundarios de cinco insecticidas sobre los diferentes estadios de desarrollo del parasitoide *Hyposoter didymator* (Thunberg) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Bol. de San. Veg. Plagas,* 30: 773-782.
- Senior, L. J. y McEwen, P.K. 2001. *The use of lacewings in biological control*. Pp. 297-299. In: *Lacewings in the Crop Environment*. Pp. 357-

369. McEwen, P., New, T.R. y Whittington (Eds.) Cambridge, University Press. UK.
- Sterk, G., S. A. Hassan, M. Baillod, F. Bakker, F. Bigler, S. Blümel, H. Bogenschütz, E. Boller, B. Bromand, J. Brun, J. N. M. Calis, J. Coremans-Pelseneer, C. Duso, A. Garrido, A. Grove, U. Heimbach, H. Hokkanen, J. Jacas, G. Lewis, L. Moreth, L. Polgar, L. Rovesti, L. Samsøe-Peterson, B. Sauphanor, L. Schaub, A. Stäubli, J. J. Tuset, A. Vainio, M. Van de Veire, G. Viggiani, E. Viñuela, and H. Vogt. 1999. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. *Biocontrol*, 44 (1): 99-117.
 - Van Iersel, M., Oetting, D., Hall, D. y Kang, J. 2001. Application technique and irrigation method affect Imidacloprid control of silverleaf whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) on poinsettias. *J. Econ. Entomol.* 94. (3): 666-672.
 - Viñuela, E., U. Händel y H. Vogt. 1996. Evaluación en campo de los efectos secundarios de dos plaguicidas de origen botánico, una piretrina natural y un extracto de neem, sobre *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Boletín Sanidad Vegetal de Plagas*, 22: 97-106.
 - Vogt H., Viñuela E., Bozsik A., Hilbeck A. y Bigler F., 2000. *Interactions with plant management strategies*. In: *Lacewings in the Crop Environment* McEwen P., New T.R y Whittington A.E. (Eds.). Cambridge University Press. UK.

II. CONCLUSIONES GENERALES

Los resultados obtenidos durante la presente investigación, nos permiten contribuir al conocimiento que se tiene sobre el manejo del cultivo de chile poblano en San Matías Tlalancaleca, con fundamento en lo siguiente:

- a) El conocimiento campesino sobre el manejo de las principales plagas que afectan el cultivo del chile poblano mostró un alto grado en la identificación de ocho especies de insectos plaga, que los productores reconocieron durante el ciclo productivo del cultivo; identificando el tipo de daño y sus principales características morfológicas. Por lo tanto se concluye que existe un sistema de percepciones cognoscitivas que han sido transmitidas durante generaciones dentro del grupo de productores, lo cual proporciona elementos suficientes para diseñar un manejo adecuado del cultivo dentro del agroecosistema, donde se implemente un programa de manejo integrado de plagas.
- b) El control químico es el único método de control de plagas usado por los productores; sin embargo, existe la posibilidad de implementar un manejo integrado de plagas con el uso de productos respetables con el medio ambiente, como insecticidas biológicos, y técnicas de control biológico y cultural.
- c) Destacaron e la incidencia y daño de cuatro plagas principales que afectaron el cultivo de chile poblano, manifestadas en las especies de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*, pulga saltona *Epitrix cucumeris* y chapulín *Sphenarium purpurascens*, en dos tipos de parcelas: tradicional y con acolchado. Siendo las dos primeras las que mostraron mayor daño en la parcela con manejo tradicional. En contraste, la parcela con acolchado, junto con la oportuna aplicación de insumos químicos, permitieron que la incidencia y daño causado por las

principales plagas fuera menor. Sólo con excepción de ninfas de *T. vaporariorum*, debido a que esta parcela presentó mayor superficie foliar del cultivo y un control inadecuado de maleza alrededor de la superficie cultivada, condiciones que favorecieron el desarrollo del ciclo reproductivo de esta plaga.

- d)** Se encontró que el uso de insecticidas como el Imidacloprid y Lambda cialotrina en diferentes ensayos de evaluación de efectos secundarios, sobre tres estadios de desarrollo del depredador *C. carnea* (huevos, larvas L₂ y adultos), son altamente tóxicos e incompatibles en condiciones de laboratorio. Mientras que los insecticidas que fueron inocuos y que presentan grandes posibilidades para probarse en campo dentro de un manejo integrado de plagas fueron Azadiractina y *B. bassiana*; con la excepción de que este último en el estadio de huevos afectó la eclosión de larvas neonatas del depredador.

- e) Finalmente se destaca la importancia de realizar este tipo de evaluaciones en condiciones de laboratorio con insecticidas empleados por los productores, sobre entomofauna benéfica, ya que permite conocer el nivel de los efectos secundarios y comprobar la compatibilidad para decidir si su uso es oportuno y en que momento.

III. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en las diferentes etapas del presente trabajo de investigación, se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

Sobre el conocimiento campesino

Es importante tomar en cuenta la percepción cognoscitiva de los productores en relación con el manejo del cultivo de chile poblano y la asociación que hacen sobre los fenómenos naturales y la presencia o ausencia de insectos plaga; por lo que consideramos se deben realizar estudios de investigación en los que además de mostrar la aplicación de innovaciones tecnológicas y de reforzar el conocimiento técnico-científico, incorporen de manera gradual, una estrategia de manejo de agroecosistemas, con la implementación de un manejo integrado de plagas, para que el uso de control químico sea evitado o bien utilizado sólo de ser necesario, pero con el uso de productos inocuos para la entomofauna benéfica.

De igual manera se recomienda que durante estos procesos se incluya a más productores de la región de la Sierra Nevada, donde se cultiva el auténtico chile poblano, debido a la importancia que representa para el estado de Puebla su producción; así como promover la participación de los familiares directos de cada uno de los productores, a manera de que se conserve el conocimiento campesino en las generaciones futuras y sea fortalecido con este tipo de estrategias agroecológicas.

Sobre la identificación de las principales plagas

Se recomienda que los productores tengan acceso al uso de medidas y herramientas de control biológico dentro del manejo integrado de plagas, lo cual permita que en un corto plazo se haga un manejo adecuado de insecticidas químicos y biológicos que sean selectivos y de esta manera los efectos negativos de la agricultura moderna sean de menor impacto para el medio ambiente, de manera específica para la fauna benéfica y para la salud de los productores que los usan y quienes finalmente también consume el producto final.

Por otra parte el uso de los acolchados mostró ser una alternativa para el control de plagas en el cultivo de chile poblano, ya que como se muestra en los resultados el daño e incidencia de plagas fue menor, además de que permitió mejorar las condiciones físicas del suelo; sin embargo su uso a largo plazo puede convertirse en una técnica poco rentable en términos económicos, por su alto costo de adquisición (incluso aquellos fotobiodegradables), técnicamente, por el costo de instalación y ambientalmente, por la contaminación principalmente de suelos, después de que se acaba su vida útil. Por lo tanto se recomienda el uso de técnicas menos costosas como la siembra de cultivos trampa, trampas amarillas, uso y aplicación de insecticidas respetables con el medio ambiente; así como la realización de actividades culturales como siembras tempranas, rotación de cultivos y deshierbes continuos para aminorar la incidencia y daños de plagas en el cultivo de chile poblano en San Matías Tlalancaleca.

Sobre los ensayos con *C. carnea*

Se recomienda que los productores conozcan los resultados obtenidos en esta investigación y que realicen la aplicación de los insecticidas evaluados en la misma, en condiciones de campo y comparar los resultados observados, de manera que se pueda saber con mayor precisión que productos resultan compatibles con *C. carnea* e incluirlos en la estrategia de manejo integrado de plagas del chile poblano

Así como realizar la evaluación del entomopatógeno *B. bassiana* en una presentación diferente a la empleada durante esta investigación para descartar que su uso no afecte la eclosión de larvas neonatas de *C. carnea* y así considerarlo compatible dentro del manejo integral de plagas del chile poblano en San Matías Tlalancaleca.

IV. ANEXO



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRICOLAS

CUESTIONARIO PARA DETECTAR LA PROBLEMÁTICA DE INSECTOS PLAGA EN EL CULTIVO DE CHILE POBLANO, PARA PRODUCTORES DEL MUNICIPIO DE SAN MATÍAS TLALANCALECA, PUEBLA, MÉXICO.

El presente cuestionario tiene como objetivo, obtener información sobre el control de plagas en el cultivo de chile poblano. La información que usted nos proporcione, es confidencial y será utilizada solo con fines académicos; de antemano le agradezco su tiempo y cooperación.

Fecha de aplicación:-----

1.- Nombre del productor-----

2.- Domicilio-----

3.- Comunidad-----

4.- Escolaridad:

4.1) Primaria () 4.2) Secundaria () 4.3) Media superior () 4.4) Superior ()

5.- Teléfono

5.1) Sí ()

5.2) No ()

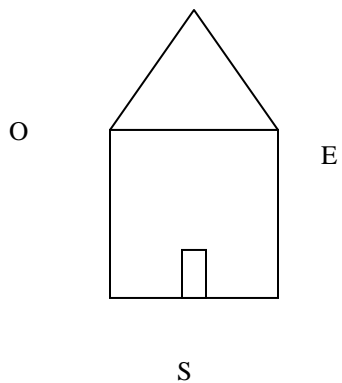
6.- Tipo de tenencia de la tierra

6.1) Ejidal () 6.2) Pequeño propietario () 6.3) Ambos () 6.4) Otro ()

7.- Superficie disponible (Has.):

8.- Ubicación de su (s) parcela (s).

N



9.- ¿Cuáles son las principales plagas que afectan su cultivo?

| Plaga | Como la conoce | Etapa del cultivo (Plánt./Trans.) | Mayor presencia (meses) | Daños (Cuáles) | Características de la plaga |
|-------|----------------|-----------------------------------|-------------------------|----------------|-----------------------------|
| 1. | | | | | |
| 2. | | | | | |
| 3. | | | | | |
| 4. | | | | | |
| 5. | | | | | |

10.- ¿Con qué productos realiza control de éstas plagas?

| Plaga | Producto | Cuánto le costo | Dónde lo compró | Conoce la toxicidad | Cantidad que aplica | No. de Aplicaciones | Cada que período |
|-------|----------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| 1. | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | |
| 4. | | | | | | | |
| 5. | | | | | | | |
| 6. | | | | | | | |

11.- ¿Quién le recomendó utilizarlos?

12.- ¿Lee las instrucciones de aplicación?

a) Sí ()

b) No ()

c) Por qué ()

13.- ¿Usa algún tipo de protección para su aplicación?

a) Sí ¿Cuál? -----

b) No

14.- ¿Consume algún tipo de alimento antes o durante la aplicación?

a) Sí ()

b) No ()

15.- ¿Conoce a parte del control químico, otros métodos de control de estas plagas?

a) Sí ¿Cuál? -----

b) No

16.- ¿Estaría dispuesto a probar nuevas técnicas para su control?

a) Sí

b) No

c) Por qué

17.- ¿Conoce lo que es el Control Biológico?

a) Sí

b) No

c) Qué es

18.- ¿Ha usado algún tipo de control biológico en su cultivo en los últimos tres ciclos de producción?

a) Sí

b) No

19.- ¿Qué práctica utilizó?

20.- ¿Qué resultados obtuvo de ese uso de Control Biológico?

21.- ¿Cree usted que de algún modo, las condiciones climáticas favorecen la presencia y/o ausencia de las plagas?

Sí ¿Cómo?

No

22.- ¿Tiene usted alguna creencia o costumbre, que esté relacionada con la presencia y/o ausencia de las plagas?

Sí ¿Cuál?

No

23.- ¿Cree usted que todos los insectos son plaga?

a) Sí ¿Por qué?

b) No ¿Por qué?

- Observaciones y/o Comentarios:

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!