



UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE
HIDALGO



ESCUELA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

TITULO DE TESIS:

CONTROL BIOLÓGICO DEL ACARO CRISTALINO
(*Polyphagotarsonemus latus*) EN EL CULTIVO DE PAPAYA

TESIS QUE PRESENTA:

MELISSA CASTILLO MELQUIADES

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO HORTICULTOR

ASESOR:

ING. SALVADOR VENEGAS FLORES

APATZINGÁN, MICHOACÁN; DICIEMBRE DEL 2013

DEDICATORIAS

A Dios, por su gran ayuda en los momentos más difíciles.

A mis padres que me enseñaron que la forma más cercana al éxito es la formación educativa, dándome el fuerzas para superar obstáculos cada día, por ser ese pilar necesario para poder concluir una etapa más en mi vida, su cariño y apoyo incondicional me ayudaron en los momentos más difíciles, gracias mama y papa.

A mis hermanos que siempre creyeron en mí, y que nunca dejaron de apoyarme siempre.

A mis maestros los cuales fueron parte importante de esta formación transmitiendo sus conocimientos y experiencias formando en mí una persona preparada para el resto de la vida.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa IAUSA por brindar su apoyo con insumos necesarios para llevar a cabo esta investigación, el Ingeniero Héctor Gonzalez Vasquez Gerente regional que siempre se ha preocupado por dar apoyo a los estudiantes para poder impulsar más a la investigación y a la superación.

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES	4
2.1.- ORIGEN.....	4
2.2.- DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	4
2.3.-TAXONOMÍA.....	4
2.5.- VARIEDADES.....	6
2.6.-CARACTERÍSTICAS DE LA PAPAYA MARADOL.....	6
2.7.- SIEMBRA DE LAS BARRERAS	6
2.8.-EPOCA DE SIEMBRA Y/TRANSPLANTE	7
2.9.- REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS	7
2.10.- REQUERIMIENTOS EDAFOLÓGICOS.....	9
2.11.- PROPAGACIÓN.....	9
2.12.-CICLO FENOLÓGICO DE LA PAPAYA MARADOL	9
2.13.- FERTILIZACIÓN.....	10
2.14.- RIEGO	10
2.15.-CONTROL DE MALAS HIERBAS.....	10
2.16.- PLAGAS	11
2.16.1.- ACARO BLANCO O ARAÑA CRISTALINA (<i>Polyphagotarsenomus latus</i>).....	12
2.16.1.1.- HOSPEDEROS.....	12
2.16.1.2.-DISTRIBUCIÓN.....	12
2.16.1.3.- DAÑOS.....	13
2.16.1.4.- HÁBITOS.....	15
2.16.1.5.- BIOLOGIA.....	15
2.17.- ENFERMEDADES	17
2.18.- COSECHA.....	17
2.19 GENERALIDADES DEL DEPRDADOR <i>Chrysoperla carnea</i>	18
2.19.1.- DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	18
2.19.2.- CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	18
2.19.3.- HÁBITOS.....	18
2.19.4.- MORFOLOGIA.....	19
2.19.5 BIOLOGÍA	24
2.19.6.- PRINCIPALES ESPECIES DEL GENERO <i>Chrysoperla</i>	27

2.20.- INTRODUCCIÓN, FILOSOFÍA Y ALCANCE DE CONTROL BIOLÓGICO	28
2.21.- TROFISMOS EN CONTROL BIOLÓGICO.....	34
2.22.-DINÁMICA POBLACIONAL	38
2.23.-MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES	40
2.24.-FACTORES A CONSIDERAR EN LA EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS INSECTOS ENTOMÓFAGOS.....	42
2.25.-MUESTREOS DE ENEMIGOS NATURALES	46
III.-HIPÓTESIS.....	47
IV.- OBJETIVO.....	47
V.- MATERIALES Y MÉTODOS	48
5.1.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	48
5.1.1.- UBICACIÓN.	48
5.1.2.- VEGETACIÓN.....	48
5.1.3 AGROCLIMATOLOGÍA.	48
5.1.4.- SUELOS.....	49
5.1.5.- DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.	49
VI.- RESULTADOS Y DISCUSIONES	52
VII.- CONCLUSIONES	58
VIII.- BIBLIOGRAFÍA.....	59

INDICE DE CUADROS

CUADRO NO 1.- Resultados de los muestreos de insectos.....	54
CUADRO NO. 2.- Liberación de larvas.....	54
CUADRO NO. 3.- Porciento de reducción de insectos plaga.....	57
CUADRO NO. 4.- Número de frutos cosechados y peso	57

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA NO. 1 Comparacion de huevecillos de <i>p. latus</i> sin aplicación y con aplicación del depredador Chysoperla carnea.....	54
GRAFICA NO. 2 Comparacion de adultos de <i>p. latus</i> sin aplicación y con aplicación del depredador Chysoperla carnea.....	554

1. INTRODUCCIÓN

La papaya (*Carica papaya*) es originaria de América, se cultiva en los trópicos y subtropicos. El consumo de esta fruta se ha incrementado en los mercados internacionales ya sea en su forma fresca, o como producto procesado. La papaya es una fruta muy saludable y muy demandada por el atractivo color de su pulpa, por su sabor, succulencia, y aroma característicos (Murguido y Elizondo, 2007).

Para el municipio de Apatzingán tiene gran importancia económica y social, ya que es generadora de fuentes de empleo debido a que se puede cultivar todo el año.

En el año 2011 México ocupa el sexto lugar a nivel mundial en área cosechada de papaya 14,223 antecediéndolo India, Nigeria, Brasil, Bangladesh, Etiopia(FAOSTAT , 2011).

En Michoacán se sembraron 16,984.43 ha, de las cuales se cosecharon 14,222.53 ha, con una producción de 634,368.99 ton.(SIAP , 2011).

La región de Apatzingán presento una superficie sembrada 936 Ha, cosechándose 636 Ha con un rendimiento de 38.20 ton/ha.(SIAP , 2011).

Durante el cultivo de papaya se presentan diversos problemas fitosanitarios, entre los que se destacan algunas plagas de insectos (ACARO CRITALINO) que afectan su productividad o la calidad de la cosecha. Contra esos organismos nocivos se ha utilizado una gran variedad de insecticidas químicos durante muchos años, su uso consecuente o alternancia, dosis, número de aplicaciones, etc., se modificó con el de cursar del tiempo debido, entre otras causas, a las dificultades de carácter técnico o ambiental que acarreó principalmente su propia utilización.

Entre las dificultades del mal uso consecutivo de insecticidas químicos sintéticos se han desarrollado, insecto-resistencia, la destrucción de los enemigos naturales, la contaminación del ambiente y las afectaciones a la salud humana, cuyos efectos nocivos tienen reconocimiento universal, además que a nivel mundial. En la actualidad se lucha por el alcance de una agricultura sostenible, la cual presupone la utilización óptima de diversos métodos, técnicamente efectivos, económicamente viables y compatibles con el ambiente (Murguido y Elizondo, 2007).

Es del conocimiento común la existencia de varios métodos de control de plagas, cada uno de los cuales puede contribuir a disminuir los daños que ocasionan estas a los cultivos, si se aplican en forma adecuada. Uno de los métodos de mayor importancia es el control biológico que se refiere a “la acción de organismos parásitos, depredadores y patógenos que mantienen la densidad de población de otro organismo o un nivel inferior de aquel que ocurría en su ausencia”.

La práctica de control biológico debe su origen al hecho de que muchos insectos perjudiciales sufren del ataque de otras especies depredadoras y parasitas por ejemplo las larvas y los adultos Coccinelidos que se alimentan vorazmente de pulgones, piojos harinosos o escamas; o avispidas de muchas especies que parasitan huevecillos o larvas de lepidópteros.

Por otro lado, cuando las plagas insectiles se trasladan accidentalmente a lugares lejanos, quedando libres de sus enemigos naturales habituales, con frecuencia desarrollan poblaciones extremadamente numerosas y causan daños inmensos (Carrillo, 1979).

En México el método biológico de insectos despertó el interés de los especialistas desde el siglo pasado, con el afán de contrarrestar el ataque de diversas plagas agrícolas, una revisión minuciosa de estos casos fue hecha por Coronado, quien cita innumerables ejemplos de organismos útiles a la agricultura por su actividad depredadora o parasítica sobre especies dañinas.

El beneficio espectacular de control biológico de la mosca prieta de los cítricos se debe al trabajo realizado por las especies de *Prospaltella opulenta silvestris*. Este programa estuvo a cargo de la entonces Dirección General de Defensa Agrícola, en colaboración con el Departamento Agrícola de los Estados Unidos (Jiménez, 1956).

En la época moderna se tienen experiencias suficientes para afirmar que se deben hacer uso de todas las técnicas e información disponible para controlar las poblaciones de plagas y reducirlas a niveles en que causen daños económicos. El empleo de estas técnicas debe ser compatible no solo con la producción económica del cultivo, sino también con la preservación de un medio ambiente saludable.

Debido a las desventajas que presentan los diferentes métodos de control de plagas, en la actualidad se considera que la mejor técnica es manejar esos métodos de manera integrada, buscando aprovechar sus cualidades en la mejor forma posible. Por consiguiente, la evaluación del depredador *Chrysoperla spp.* en el control del acaro cristalino debe hacerse como una medida integrante de un sistema, no como una medida única y aislada.

2. ANTECEDENTES.

2.1.- ORIGEN.

Originaria de Mesoamérica. Su lugar de origen exacto se desconoce (sur de México, Centroamérica, Costa Rica o noroeste de América del Sur en Brasil). Especie pantropical. En la actualidad la encontramos cultivada en todas las regiones tropicales de América, desde México a Argentina y Brasil; naturalizada en los trópicos del Viejo Mundo. Ampliamente cultivada en África y Asia, (Vázquez Ortiz, Ayala Zavala, Gonzáles Aguilar, & Rivera López, 2005)

2.2.- DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.

El papayo pertenece a la familia caricacea que comprende cuatro géneros: *calycomorpha* dos especies en origen en África ecuatorial; *Jacaratia* con 7 géneros de las cuales seis son organismos de la región tropical de América Y *Jsolmssi* Urb. Que ha sido reportada en África. *Jarilla*, genero monotipico con el origen de la parte alta central de México y carica que cuenta con 22 especies con origen de la región tropical entre el sureste de México, Nicaragua y el área del Caribe (Díaz et al, 2002) (De los santos, 1997 citado por Álvarez 2004) (Mosqueda, 1997 citado por rivera 2000)(Citado por Huerta, 2011)

2.3.-TAXONOMÍA.

Reino	vegetal
Sudreino	Embriophyta
División	Magnoliophyta
Subdivicion	Espermatophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Polypetalae
Orden	Parietales
Familia	Caricaceae
Genero	Carica
Especie	C. papaya L.



2.4.- DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.

Forma. Planta arborescente perennifolia, de 2 a 8 m (hasta 10 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de 6 a 15 cm (hasta 30 cm), con un olor acre distintivo.

Copa / Hojas. Copa abierta y redondeada. Hojas grandes de pecíolo largo, de 0.7 a 1 m, con la lámina palmeada de 7 a 9 lóbulos, y éstos a su vez en lóbulos más pequeños, ligeramente gruesas y carnosas. Hojas superiores erectas y extendidas e inferiores colgantes.

Tronco / Ramas. El tronco es erguido, cilíndrico, hueco excepto en los nudos, más grueso en su base; sin ramas y con las características cicatrices que dejan las hojas al caer. Crecimiento monopódico cuando joven y al madurar se ramifica.

Corteza. Corteza lisa, verde grisácea, con manchas pardas, oscuras, o bien raramente pardo pálidas, de forma irregular, lenticelas pequeñas o ausentes, cicatrices semicirculares a todo lo largo del tronco. Exudado blanco.

Flor(es). Flores pistiladas, estaminadas y bisexuales, con el cáliz tubular de 8 a 10 mm de largo, verdoso; corola tubular de 10 a 20 mm de largo, blancuzca o amarilla pálida. Flores femeninas solitarias o 5 ó 6 juntas en la base de una hoja; masculinas en panículas delgadas con 15 a 20 flores o llegando a tener hasta 100 florecillas por inflorescencia. Las flores femeninas son mucho más grandes que las masculinas

Fruto(s). Frutos apiñados alrededor del tronco. Bayas elipsoides a esféricas, tornándose de verdes a anaranjadas en la madurez, pulpa blanda, jugo lechoso. El fruto silvestre mide de 4 a 6 cm de largo y de 3 a 4.5 cm de ancho. Cada fruto conteniendo de 200 a 400 semillas. Fruto cultivado de 10 a 50 cm de largo, dependiendo del cultivo.

Semilla(s). Semillas de 3.7 a 4.5 mm de largo por 2 a 2.8 mm de ancho y 2 a 2.5 mm de grueso, esféricas, cubiertas por una capa mucilaginosa (sarcotesta); endotesta pardo negruzca y arrugada. Endospermo presente.

Raíz. Sistema radical pivotante.

Sexualidad. Dioica (más comúnmente en la papaya silvestre), monoica, hermafrodita, polígama. Ocurren cambios en la expresión sexual debido a diferentes condiciones ecológicas y otras variables. El sexo de la planta no se puede determinar sino hasta la floración. (Jiménez, 2002).

2.5.- VARIEDADES.

Según diaz et al (2002) De los santos et al (1997), chao (2001)(Citado por Huerta, 2011).

- Cariflora
- Maradol
- Oxcutzab
- Solo zuñirse
- Sunset
- Tabasco-95
- Wi (hibrido)
- Wp-102
- Coco
- Cera
- Kapaho solo
- Waimanajo

2.6.-CARACTERÍSTICAS DE LA PAPAYA MARADOL.

Es una variedad hermafrodita originaria de Cuba, con dos selecciones de frutos con pulpa amarilla y roja, ambos de excelente calidad y resistencia al transporte. Los frutos son alargados, con un peso promedio de 1500 g. Esta variedad está siendo sembrada ampliamente en México uno de los países de mayores productores de papaya (Arango *et al*: 1999).

2.7.- SIEMBRA DE LAS BARRERAS.

El papayo es seriamente afectado por las enfermedades virales, las cuales pueden reducir los rendimientos en rangos del 5%, hasta pérdidas totales del 100% de la plantación. Insectos chupadores (afidos), son los transmisores de enfermedades provenientes de huertas aledañas infectadas, de malezas, cultivos hospederos o de planta a planta dentro de la misma huerta. Una vez infectada la planta no existe cura para la misma por lo que se deben tomar medidas preventiva para disminuir la incidencia de virus en la huerta.

Una medida práctica es sembrar maíz o sorgo forrajero (plantas más atractivas para los afidos que el papayo) intercaladas en la plantación, también es sugeridle sembrar Jamaica alrededor de la huerta, ya que por su coloración es repelente a los mismos.

Las barreras vivas se deben colocar antes de tal forma que, cuando se trasplante el papayo la barrera ya está desarrollada y debe mantenerse durante todo el ciclo productivo, este manejo se sugiere sea apoyado con el uso de trampas y deben de ser renovadas antes que se sequen buscando mantenerlas durante todo el ciclo productivo (Citado por Huerta, 2011).

2.8.-EPOCA DE SIEMBRA Y/TRANSPLANTE.

El cultivo de papaya se puede realizar en cualquier época del año, pero es importante que debamos conocer los meses con menor precio de la fruta en el mercado.

También es importante conocer el ciclo fenológico del cultivo en cuestión para así poder programar las fechas de siembra y que nuestra cosecha de máxima producción no coincida con estas fechas de invierno.

De la misma forma, debemos conocer la dinámica poblacional de mayor incidencia de las plagas chupadoras del cultivo, sobre todo en los pulgones ó afidos, para de ser posibles, evitar su plantación en el campo en esas fechas ya que esta plaga transmite la enfermedad viral conocida como “virus de la mancha anular del papayo”, dicha enfermedad limita el ciclo reproductivo de la planta, desmerita la calidad de los frutos y disminuye el rendimiento (Arango *et al*:1999).

2.9.- REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS.

La papaya es una especie de climas tropicales o cercanos al trópico, es muy sensible al frío y por lo que se adapta en los límites de 32 a 35° de latitud norte y de 32 a 35° de latitud sur (García y Escobar, 2002).La papaya se desarrolla mejor en clima cálido, se adapta mejor a regiones con alturas menores a los 800 msnm, en las cuales se obtienen mayores producciones y mejor calidad de fruta (Guzmán, 1998) Aunque De los Santos *et al.* (2000) menciona que la altitud máxima es de 400msnm. La planta requiere de alta luminosidad, por lo que se produce mejor en lugares bien soleados. El color y sabor de la fruta dependen mucho de la radiación solar (Díaz, 1998).

El fotoperiodo no tiene influencia en la inducción de la floración. La inducción floral está controlada genéticamente y ocurre cuando se ha alcanzado la etapa apropiada de desarrollo (Storey, 1985) se considera una planta de día neutro. La precipitación adecuada puede variar entre los 1500 y 2000mm de precipitación anual, distribuida homogéneamente durante el año; la humedad relativa debe oscilar entre 70 y 85%; en clima cálido con lluvias frecuentes y moderadas, permiten una producción continua (Díaz, 1998; Guzmán, 1998). Aunque García y Escobar, 2002 y García *et al.*, (2005), menciona humedad relativa entre 60 y 85%. Sin embargo Baradas (1994), menciona que requiere 1200 mm anuales o más, siendo las etapas críticas la floración y fructificación.

Aunque Benacchio (1982), argumenta que dicha planta no tolera largos períodos de sequía por lo que requiere de 800 a 2000mm anuales. El rango de lluvia anual para su crecimiento se reporta entre los 1000 y 3000mm, con un óptimo entre 1500 y 2500mm (Guzmán, 1998). Una distribución anual de lluvias de 1200mm es suficiente si se emplean prácticas de conservación del agua. La escasez de agua en cualquier etapa, atrasa el crecimiento y reduce la producción. Por el contrario, los encharcamientos prolongados pueden ocasionar pudriciones radiculares y muerte de la planta.

La temperatura adecuada para su cultivo oscila entre los 25 y 38°C, a pesar de que existen algunas líneas que responden en diferente forma a la temperatura y a los cambios que en ella se producen; la regla general es: a menor temperatura el desarrollo es lento y menor es la calidad (Guzmán, 1998).

El rango de temperatura es de 15 a 35°C, con un óptimo para fotosíntesis de 25-30°C (Benacchio, 1982). La temperatura mínima para un crecimiento satisfactorio es 15°C, temperaturas inferiores inhiben el desarrollo de los botones florales y causan la abscisión de flores (Storey, 1985).

Baradas (1994), menciona que requiere una temperatura media diaria de 21-33°C, temperaturas de 0°C causan fuertes daños al follaje, temperaturas de - 2°C causan daño a los frutos y a -4°C la planta muere (Morin, 1967). Además, este elemento climático influye directamente en la floración de la papaya y características fenotípicas que va relacionada con la producción de frutos, y que oscilan entre 22 y 26°C (Samson, citado por Storey, 1985). El clima frío y nublado retrasa la maduración del fruto y disminuye su calidad.

2.10.- REQUERIMIENTOS EDAFOLÓGICOS.

Se adapta a diferentes tipos de suelos; sin embargo, los mejores resultados se obtienen en suelos de textura media, franco arcillosos, franco arenosos, de moderada profundidad mayores a 80cm de profundidad bien drenados y que mantengan humedad, con una adecuada fertilidad y ricos en materia orgánica (Benacchio, 1982; García *et al.*, 2005).

En general para un buen desarrollo y alta producción, de papaya se requiere de suelos fértiles, de textura media, con un contenido de arcilla de 10 a 30%, con una profundidad mayor de 80cm, con buena estructura y drenaje, para evitar los encharcamientos de más de 48 horas, que ocasiona daños a la planta o incluso la muerte. La menciona que el pH adecuado para el desarrollo de papaya está entre 6 y 7, con un óptimo de 6.5; pH inferiores a los mencionados requieren encalado (Guzmán, 1998; García *et al.*, 2005).

2.11.- PROPAGACIÓN.

Por semilla o también por la propagación vegetativa aunque es difícil de realizarla. Se hace en estas de ramas laterales que aparecen después de despuntar la planta madre. Las ramillas escogidas se cortan con todo y base, sobre el tallo, sin quitarle la protuberancia que ahí se forma, conservándose los peciolos y la yema terminal. Cuando las plantas miden entre 40 y 30 cm se transplantan en sepas separadas entre sí. (Lesur, 2007 citado por Huerta 2011).

2.12.- CICLO FENOLÓGICO DE LA PAPAYA MARADOL.

ETAPA	DÍAS
Germinación	12-20*
Desarrollo	35-60**
Inicio de la floración	36-61**
Floración y fructificación	115-125**
Inicio de la cosecha	205-235**
Fin de la cosecha	150-450***

* Días después de la siembra

** Días después del transplante

*** A partir del primer corte y dependiendo de la sanidad VMAP (Virus de la mancha anular del papayo) en la huerta (De la rosa, F. S, 1997)(Citado por Huerta, 2011).

2.13.- FERTILIZACIÓN.

Según Mirafuentes (1997) para todo el ciclo de la planta aplicar la formula 250-250-250 se debe aplicar en seis aplicaciones:

ETAPA DE CRECIMIENTO	UREA (G)	SFT (súper fosfato de calcio triple) g	KCL (cloruro de potasio) g
Transplante	100	100	0
Inicio de floración	100	100	0
Llenado del fruto	100	100	120
Maduración	10	40	120
Continuación de floración	100	100	80
Llenado del fruto	100	100	80

2.14.- RIEGO.

RIEGO POR SURCO.

Los surcos corren a lo largo de las plantas y se dirigen lentamente hacia debajo de las hileras. En este sistema debe hacerse un segundo surco a lo largo del otro lado de la hilera de arboles, alrededor de dos meses después del transplante. Estos dos surcos uno en cada lado, son necesarios para proporcionar una humedad adecuada para el crecimiento del árbol. Los intervalos de riego deben ser de alrededor de 7 a 15 días para una producción sostenida a no ser que este intervalo sea interrumpido por la lluvia. (Díaz et al, 2002; Tun, 1999) (Citado por Huerta, 2011).

2.15.-CONTROL DE MALAS HIERBAS.

Control mecánico: se pasa una rastra en medio de los surcos a una distancia de 20 cm de la planta eliminando con el azadón las que hayan quedado en el surco (Díaz et al, 2002; Tun, 1999; Mirafuentes et al, 1997; De los santos et al, 1997) (Citado por Huerta, 2011).

Control químico: se realiza a través del tercer mes consiste en aplicar herbicidas como paraquat en dosis de 250 c.c. en 100 litros de agua y glifosato 4500 c.c. en 100 litros de agua (Díaz et al, 2002; Tun, 1999; Mirafuentes et al, 1997; De los santos et al, 1997) (Citado por Huerta, 2011).

Según (Vargas G, Munro, O. D. y Treviño C. A. 1994 citado por Figueroa C. M. 2000) (Citado por Huerta, 2011) las malezas encontradas en el cultivo de papaya en el valle de Apatzingán son:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Quelite	Amaranhuspalmeriwats
Panguica	Sclerocarpussp.
Bejuco	Ipomea sp.
Calabacita	Cucurbitasp
Cocoquillo	Cyperusesculentus L.
Lechosa	Ephorbiahissopiafolia L.
Cola de zorra	Leptochloafiliformislam. Biau V.
Gramma	Cynodondactilon L. pers
Granillo	Panicumfasciculatumswartz
Johnson	Sorghumhelloworld
Pitillo	Ixophorusunisetus p. Schlencht
Huizache	Acacia farmeciana
Huinare	Melochiapyramidata L.

2.16.- PLAGAS.

Las plagas del papayo son muchas y variadas, por lo cual para su estudio dividiremos esta clasificación en:

- A. Grupo I.- Ácaros que atacan al papayo.- En este grupo se incluyen a las arañas rojas o ácaros rojos y el ácaro blanco o araña blanca.
- B. Grupo II.- Insectos que atacan al papayo: que a su vez se subdividan en subgrupos denominados:
 - a) Insectos que atacan el follaje (hojas, pecíolos y parte apical).- Aquí se encuentran los insectos chupadores como chicharritas, trips, mosquitas blancas, chicharritas y pulgones, además de insectos masticadores como los gusanos defoliadores y la Doradilla (*Diabroticabalteata*).
 - b) Insectos que atacan los tallos (taladradores del tallo).- Aquí encontramos el *Rinchosporum palmarum* que barrena los tallos ocasionando la muerte de las plantas y los géneros *Homolalpia sp.*
 - c) Insectos que atacan las flores y frutos.- Aquí encontramos a los diferentes géneros de moscas de la fruta, a los gusanos del género *Heliothis spp.* que atacan flores y frutitos en desarrollo, *Erinnys ello* y *Manduca sexta*, así como la mosca de la papaya (*T. curvicauda*) que ataca a los frutos desde el tamaño de 10 cm de longitud hasta a los frutos cercanos a la madurez.

(Díaz et al, 2002; Tun, 1999; Mira fuentes et al, 1997, De los santos et al, 1997)(Citado por Huerta Guzmán, 2011).

PLAGAS	DAÑO
Araña roja (<i>Tetranychuscinnabarinus</i>)	Ataca hojas, frutos y tallos
Chicharrita verde (<i>Empoascasp.</i>)	Chupan la sabia produciendo manchas amarillentas y es transmisor de fitoplasma y virus
Hormigas (<i>attasp.</i>)	Cortan hojas y cultivan pulgones para su alimento.
Mosquita blanca (<i>Trialeurodesvaporarium</i>)	Aborto de flor y perdida de vigor
Gusano del cuerno (<i>Erinnys ello</i>)	Ataca plantas pequeñas desprendiendo las hojas completas
Periquito de la papaya (<i>Aconophoraprojecta</i>)	Chupan la sabia de las plantas.
Piojo harinoso (<i>Planococcusspp.</i>)	Se alimenta de savia de las hojas, tallos y frutos
Pulgon verde (<i>Aphisgossipi</i>)	Transmisor de virus de la mancha anular del papayo y mosaico de la papaya
Pulgon verde del durazno (<i>Mysuspersicae</i>)	Es vector del virus del mosaico, mancha anular.
Acaro cristalino (<i>Polyphagotarsenomuslatus</i>)	afectan las hojas por medio de que se alimentan a través de su aparato bucal atravesando las células vegetales y absorben la savia

2.16.1.- ACARO BLANCO O ARAÑA CRISTALINA (*Polyphagotarsenomuslatus*).

2.16.1.1.- HOSPEDEROS.

Estas arañas atacan muchos cultivos tanto hortícolas como frutales incluyendo melones, crisantemos, calabaza, pepino, guayaba, macadamia, mango, papaya y jitomates. Los restos de estos cultivos sirven de reservorios entre los ciclos agrícolas de cada cultivo. En temperaturas de áreas tropicales y subtropicales éste ácaro es una plaga de invernaderos. (Brown y Jones,1983).

2.16.1.2.-DISTRIBUCIÓN.

Ésta araña tiene distribución cosmopolita. Se tiene documentado su presencia en Australia, Asia, África, Norteamérica, Sudamérica y las Islas del Pacífico. Los países en donde se encuentran reportadas son: Los EE.UU., México, Islas Bermudas, Brasil, China, Las Guyanas, Islas Fidji, Malasia, Islas Marianas, Pakistán, Papua, Nueva Guinea, Filipinas, Sri Lanka, Taiwán, etc. (Waterhouse y Norris, 1987). En la actualidad se encuentra en todas las islas Hawaianas.

2.16.1.3.- DAÑOS.

Esta araña es considerada como una de las mayores plagas a baja altura sobre el nivel del mar en los meses de verano. Las arañas afectan las hojas por medio de que se alimentan a través de su aparato bucal atravesando las células vegetales y absorben la savia de éstas (Waterhouse y Norris, 1987). Esto trae como consecuencia la reducción en la actividad fotosintética y provocan una inestabilidad en el balance hídrico.

Es importante mencionar que el *P. latus* ataca la parte apical o terminal de las plantas del papayo, prefiriéndolas debido a sus hábitos alimenticios de buscar tejidos nuevos y en crecimiento, a diferencia del ácaro rojo o *T. cinabarinus* que prefiere las hojas basales o maduras del follaje del papayo. Sin embargo, se ha observado el ataque del ácaro blanco también en los rebrotes, chupones y retoños nuevos de la planta, de ahí la importancia del saneamiento de los huertos en producción (poda de rebrotes).

El ácaro blanco es sumamente nocivo pues ataca las hojas del cogollo de plantas jóvenes y adultas. Provoca con su alimentación pérdida de clorofila, debilitando al árbol e impidiendo su crecimiento. Cuando hay un ataque, desde lejos se observan las hileras afectadas, pues éstas presentan un color verde pálido, contrastando con el resto de la plantación. Una vez que aparecen, su dispersión es muy rápida, pues son muy móviles.

Ocasionan además daños en las hojas terminales y en los botones florales que llegan a abortar y a distorsionarse. Como resultado del daño de su alimentación, áreas corchosas de color cafés aparecen entre las venas principales del envés de las hojas. Las hojas jóvenes algunas veces llegan a cambiar de color verde amarillento y deformarse en los folíolos.

Las flores y frutitos abortan y la planta detiene su crecimiento. El daño en la hoja casi siempre llega a ser una decoloración de su color verde intenso a verde amarillento o de color translúcido si se pone en contra de la luz solar.

También se observa un manchado de color café en la partes tiernas ocasionando necrosis en las partes apicales (Iacob, 1978).

DAÑOS INICIALES.

Esta plaga al atacar a los brotes tiernos, succiona los fotosintatos, ocasionando una serie de daños en la planta, entre los que destacan los siguientes:

- Una decoloración o clorosis característica del ataque de ácaros, tanto en el haz como en el envés.
- Deformaciones en las nervaduras de las hojas asemejando la fase inicial de los síntomas del VMAP.
- Las hojas atacadas se vuelven duras y quebradizas.
- Disminución o detención del crecimiento del meristemo apical o cogollo.
- Promueve la caída de hojas.

DAÑOS INTERMEDIOS.

Como daños secundarios al ataque de la araña cristalina o ácaro blanco se tienen los siguientes:

- Una disminución en el desarrollo de los frutos.
- Aborto de botones florales, flores y frutos pequeños.
- La lámina foliar afectada puede tardar como mínimo 3 semanas para recuperar su color y hasta 1 mes para que la planta recupere nuevamente su follaje y apariencia sana.
- Quemadura de los frutos por efecto de la defoliación de la parte apical.

DAÑOS AVANZADOS.

Cuando las poblaciones de ácaros no se combaten a tiempo, el control es muy difícil, por lo que en muchas ocasiones llegan a dañar de manera irreversible a la planta en la parte apical (cogollo) de tal forma que inhibe y llega a matar el punto de crecimiento, trayendo como consecuencia la muerte de la planta. En muchas ocasiones debido a este síntoma el ataque avanzado del ácaro blanco se llega a confundir con el Virus de la Necrosis Apical de la Papaya (VNAP).

2.16.1.4.- HÁBITOS.

En ataques fuertes y cuando el cultivo no se maneja de forma adecuada, se han encontrado asociados al ácaro blanco (*P. latus*) con los ácaros rojos (*T. cinnabarinus*) y otras especies de arañas rojas propias del cultivo, lo que dificulta el control y el ataque se hace más intensivo en toda la planta, así como la formación de telaraña de ambas especies ocasionando dificultad para las aspersiones. El daño ocasionado en las flores y frutos es diferente entre plantas. El ácaro blanco no es vector de ninguna enfermedad viral en plantas conocida (Waterhouse y Norris, 1987; Higa y Namba, 1970).

2.16.1.5.- BIOLOGIA.

El ciclo de vida de huevo a adulto se completa entre 4-6 días. El número de huevos que cada hembra oviposita, así como las poblaciones de ácaros son afectados por la temperatura y la humedad relativa (Jones y Brown, 1983).

HUEVOS.

Los huevos de la araña cristalina son de forma oval y ligeramente aplanados (Lavoipierre, 1940). La exposición de la superficie translúcida es cubierta con 5 o 6 huevos llamados tubérculos. Los huevos son aproximadamente de 0.7 mm de largo y pueden ser observados con lentes de 14X, éstos son por lo general ovipositados sobre el envés de los nuevos brotes u hojas de la planta (Hill, 1983). Los huevos ovipositados sobre la superficie del fruto los colocan para protegerlos entre las depresiones del mismo. (Waterhouse y Norris, 1987; Brown y Jones, 1983). Por lo general los huevos eclosionan en 2 a 3 días.

LARVAS.

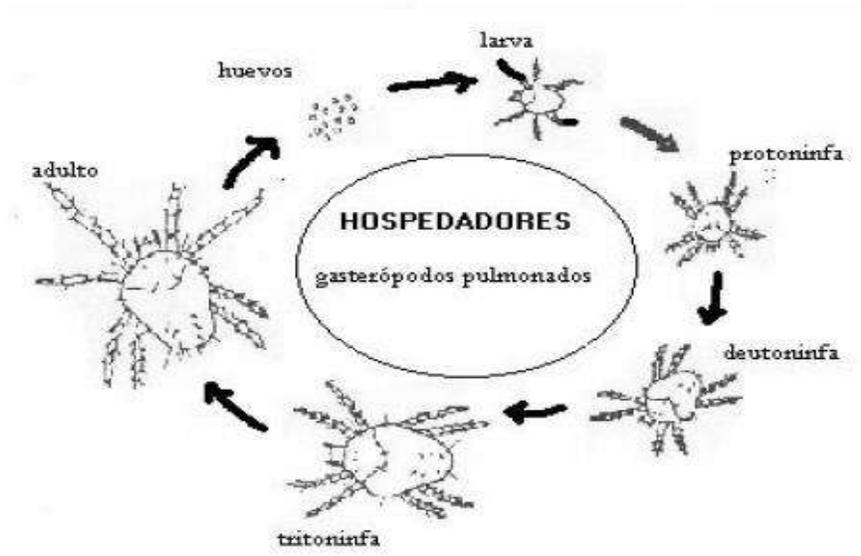
Las larvas son muy pequeñas, de tamaño casi imperceptible a simple vista (Hill, 1983) y tienen tres pares de patas. Exactamente después de la eclosión las larvas son translúcidas, pero las hembras se llegan a tornar de color verdes amarillentas o verde oscuras y los machos café amarillentos (Waterhouse y Norris, 1987). La larva dura de 1-3 días antes de cambiar al estado pupal. Las larvas y los adultos prefieren desplazarse por lo general sobre el envés de las hojas cerca de los huevos.

PUPAS.

El estado de pupa de esta araña es un corto periodo en la cual ésta no sufre cambios. Los sexos son similares aparentemente, excepto por los cuatro pares de patas. En los machos los cuatro pares de patas son más grandes; en las hembras, los cuatro pares de patas son más cortas y con mayor movilidad (Lavoipierre, 1940). El estado pupal dura de 2 a 3 días. Las pupas masculinas por lo general no se mueven, pero emigran hacia nuevas hojas en crecimiento llevando y desarrollando a la pupa femenina como hijos después de que el adulto macho emerge (Hill, 1983).

ADULTOS.

Los ácaros son muy pequeños y se dificulta su observación a no ser por el uso de lentes de aumento o lupas. Los adultos son elípticamente redondeados, pero ligeramente ovalados de la parte frontal (Brown y Jones, 1983). Las hembras son de aproximadamente (1.5 mm) de largo, y los machos son ligeramente más cortos pero más anchos (Lavoipierre, 1940). Los especímenes vivos son ligeros y de un color verde-amarillento translúcidos. Una línea blanca visible corre de manera longitudinal bajo el tórax de la hembra. Los especímenes muertos son de color café amarillento. Estos tienen 4 pares de patas blanquecinas, pero los cuatro pares de la hembra adulta son de menor tamaño. Las hembras viven por aproximadamente 10 días y ponen en promedio de 2 a 5 huevos por día (20-50 huevos por hembra) (Hill, 1983; Brown y Jones, 1983). Sin fertilización, las hembras producen huevos de los cuales solo nacen de la progenie machos (Waterhouse y Norris, 1987).



2.17.- ENFERMEDADES.

Enfermedades	Daño
Antracnosis	Pudrición de hojas y frutos
Pudrición de raíz	Marchites y clorosis en la parte aérea.
Marchites de plántulas	Necrosis y pudrición
Cogollo arrepollado (<i>blunchy-top</i>)	Mateado de hojas.
Mosaico de la papaya	Clorosis moteado y lesiones necróticas
Virus de la mancha anular del papayo (VMPA)	Aclarado de nervaduras, moteado verde amarillento en forma de mosaico y deformación de limbos.

(Díaz *et al*, 2002; Tun, 1999; Mira fuentes *et al*, 1997, de los santos *et al*, 1997)(Citado por Huerta, 2011).

2.18.- COSECHA.

La papaya es una fruta cuya madurez se relaciona con el cambio de color de la cascara, siendo esto una guía útil pero no confiable ha cerca de la fecha de recolección. La aparición de un trazo de color amarillo en el extremo apical (distal) de la fruta puede iniciar el punto de maduración y el momento para cosechar (Díaz *et al*, 2002; Tun, 1999; Mira fuentes *et al*, 1997, de los santos *et al*, 1997)(Citado por Huerta, 2011).

De ocho a nueve meses dependiendo del cultivar y del clima después del trasplante las frutas alcanzan un buen grado de madurez, y están lista para cortarse cuando comienzan a aparecer manchas amarillas alargadas y van perdiendo el aspecto de serosidad que tiene cuando están verdes, al formarse los frutos aparecen nuevas flores en la parte alta de la planta, de manera que la producción es casi continua. Las papayas se cortan con cuchillo, se envuelven en papel para que no se maltraten con el rose y se empacan en cajas (Lesur, 2007) o se embalan a granel si es en mercado nacional (Citado por Huerta, 2011).

2.19 GENERALIDADES DEL DEPRDADOR *Chrysoperla carnea*.

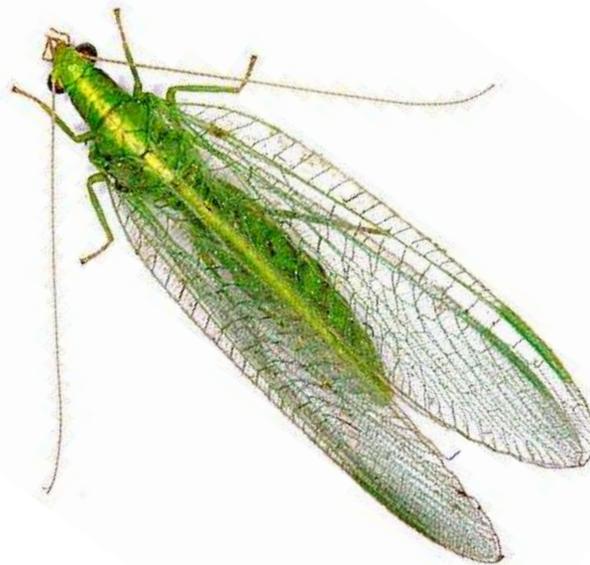
2.19.1.- DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.

La “crisopa verde”, alas de encaje verde, ojos dorados o león de los afidos, está considerada como una de las especies cosmopolita, la cual puede ser encontrada en zonas desérticas y valles, hasta sitios de gran altitud a 2,500 m.s.n.m. se encuentra ampliamente distribuida por toda la región holártica y las islas del océano pacifico, se reporta en todos los estados de E.E.U.U., incluyendo Alaska y el sur de Canadá, se ha colectado en pastizales, cultivos hortofrutícolas y forrajeros, en los bosques caducifolios y no caducifolios de arboles de hoja ancha y áreas madereras de encino (Tauber, 1974).

2.19.2.- CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.

Según Borror, Triplehorn y Johnson (1989), la crisopa verde se clasifica como:

Orden: Neuróptera
Suborden: Planipennia
Superfamilia: Hemerobioidea
Familia: Chrysopidae
Género: Chrysoperla
Especie: carnea



2.19.3.- HÁBITOS

Las preferencias alimenticias de las larvas de la familia *Chrysopidae* se alimentan en forma natural de pequeños insectos de cuerpo blando, son muy voraces y con un amplio rango de depredación, de hábitos nocturnos (Van den Bosch y Hagen, 1966; Borror, Triplehorn y Johnson, 1989), mientras los adultos se alimentan de mielecilla y polen (Agnew, Sterling y Dean, 1981 de Bach, 1964). Estas invaden cultivos en prácticamente todo el año, permaneciendo durante todo el ciclo del cultivo o hasta que las condiciones climáticas se lo permitan.

2.19.4.- MORFOLOGIA.

Las larvas de *Chrysoperla carnea* pasan por tres estadios, al término del cual elaboran un capullo donde entra en estado de pupa. El tiempo de desarrollo es afectado por la cantidad-calidad de alimento, temperaturas y fotoperiodos (Vanderzant 1973; Zhenget al. 1993).

HUEVECILLOS.

Son de forma subelíptica u oval, estrechándose en ambos lados, la longitud es de 0.7 a 2.3 mm. De color verde recién ovipositados y en la medida que el embrión madura se torna de color grisáceo con áreas oscuras, presenta una protuberancia micropilar en la parte apical de forma circular (Smith, 1922; Killington, 1936; Carrillo, 1979), estos son colocados en un pequeño pedicelo hialino, cuyas dimensiones pueden variar desde 2 mm hasta por encima de los 15mm (Sweetman, 1958; Chapman, 1982).

Los huevecillos son ovipositados en forma individual pero pueden estar más o menos cerca uno del otro, sin ningún arreglo definido, usualmente depositados en el envés de la hoja para protegerlos de los rayos solares (Smith, 1922; Sweetman, 1958; Van den Bosch y Hagen, 1966;) una hembra puede ovipositar durante su vida entre 700 y 1,000 huevecillos durante 53 y 64 días respectivamente (Henry y Busher 1987).

Butler y Ritchie (1970), citaron diferentes temperaturas del desarrollo embrionario de *crhysoperla carnea*

TEMPERATURA	ECLOSIÓN
15 °C	13 días
25 °C	4.2 días
35 °C	3 días

Así mismo Kuznetsova (1970), (citado por Canard, Semeria y New 1984) encontró que el periodo de incubación a temperaturas de 20 C es de 6.4 a 6.8 días; si esta se incrementa a 35 C el periodo decrece a 2.3 a 2.6 días. Sin embargo, cuando se registran temperaturas superiores, la mortalidad se incrementa en un 22 a 35 % independientemente.

DESARROLLO LARVARIO.



Las larvas son campo deiformes con el cuerpo alargado estrechamente hacia ambos extremo, recién emergidas miden 2 mm de largo, y cuando estas maduran la longitud puede ser de 6 a 10 mm; la cabeza ancha y dorso ventralmente aplanada (Smith, 1922; Bram y Brickley, 1963).

En los tres estadios larvarios, la cabeza está fuertemente quitinizada, excepto por algunas líneas membranosas ventrales y sentosas; en los últimos instares presentan en la parte dorsal de la cabeza patrones o dibujos de color oscuro (Killington, 1936; Tauber, 1974), que realmente son franjas ensanchadas basalmente (Agnew, Sterling y Dean, 1981).

Las antenas son filiformes, con el segmento basal corto y tubular, el segundo es más largo, angosto y anulado, mientras que el segmento distal es afilado con una seta terminal, están insertadas ligeramente dorsal y anterior a los ojos, son hialinas cuando la larva esta recién emergida, posteriormente se oscurecen ligeramente (Smith, 1922; Killington, 1936; Tauber, 1974).

Las mandíbulas, maxilas y palpos labiales son más oscuras que la capsula cefálica, las prominentes quijadas salen de la parte anterior de la cabeza y están compuestas de dos partes, las mandíbulas que están localizadas dorsalmente y los estiletes maxilares que se localizan ventralmente, las cuales al converger y acoplarse conjuntamente forman un canal alimenticio, estas son curvas; las mandíbulas presentan las puntas convergentes y acanaladas, seccionadoras y conspicuas, las cuales utilizan para capturar, perforar y extraer los líquidos internos del cuerpo de sus presas (Tauber, 1974; Carrillo, 1979).

Los ojos están situados justamente atrás de las bases antenales y cada uno está compuesto de seis estructuras oscuras llamadas "Stemmata" o también conocidos como ocelos laterales (Killington, 1936; Chapman, 1982).

Generalmente el cuerpo varía de color gris claro, rosa o café brillante, esto depende de dos situaciones, si es cuticular existente áreas de color café esclerotizadas y si son rojizas, rosas, amarillo y blanquecino. Presenta pequeños tubérculos dorsolaterales en el tórax y abdomen, con algunas setas cortas, rectas y lisas, en ocasiones son setas largas, aserradas y curvas; estas últimas sirven para adherir desechos de mudas de otros insectos a que la misma larva recoge (Tauber, 1974; Richards y Davies, 1984).

Las larvas emergidas usualmente están hambrientas e inmediatamente buscan alimento, si no lo encuentran en uno o dos días mueren (Smith, 1922).

La alimentación se realiza por succión; su aparato bucal está cerrado y el intestino solo se comunica hacia el exterior a través de un canal estrecho que es formado por las mandíbulas y maxilas, consecuentemente el líquido es ingerido. Los crisopodios son voraces y usualmente polípagos sus presas incluyen conoespecíficos; en el caso de *Chrysoperla carnea* sus larvas son cazadores activos, caracterizados por movimientos rápidos y comportamiento agresivo (Canard *et al.* 1984)

Numero de insectos consumidos *Chrysoperla carnea* por durante el desarrollo larvario.

PRESA	PROMEDIO CONSUMIDO	REFERENCIA
<i>Panonychuscitri</i>	9900	Flesehner 1950
<i>Aphisgossypii</i>	208	Barke y Martin 1956
<i>Therioaphismaculata</i>	323	Simpson y Burkhardt 1960
<i>Myzuspersicae (inmaduros)</i>	386	Hafez y Abd-el-Hamid 1965
<i>Prodenialitura (huevecillos)</i>	346	
<i>Myzuspersicae</i>	393	Sundby 1966
<i>Aphisgossypii (2° instar)</i>	425	Scopes 1969
<i>Myzuspersicae (2° instar)</i>	385	
<i>Leptinotarsadecemlineta (huevos)</i>	240	Shuvakhina 1971
<i>Aphisgossypii</i>	487	Afzal y Khan 1978
<i>Bemisia tabaco</i>	511	
<i>Anagastajuehniella (huevos)</i>	839	Alrouechdi y Voegelé 1981
<i>Myzuspersicae (ápteros)</i>	128	

PUPA.



Cuando la larva ha completado su último estadio, buscan un sitio adecuado para fabricar el capullo, de preferencia lugares protegidos. Este proceso dura entre 24 y 48 horas, sin embargo algunas larvas aparentemente terminan su capullo en menor tiempo (Smith, 1922).

El capullo es de forma ovoide o subesférico, el cual es hilado con varias capas de seda, dando apariencia apergaminada, con dimensiones de 2.75 mm (Van den Bosch y Hagen, 1966); sin embargo se menciona que estas pueden variar de 1.5 a 7 mm, la pupa de los machos es más pequeña y brillante que la de las hembras, con colores que van de blanco a grisáceo, en otras especies son de color amarillo estriado (Canard, Semeria y New, 1984).

ESTADO ADULTO.

A) CABEZA.

Los adultos son de color verde, con delicadas alas transparentes, miden alrededor de 15 a 20 mm, las hembras morfológicamente son de mayor tamaño que los machos (Bickley y Macleod, 1956, citados por Van den Bosch y Hagen, 1966) de los vuelos cortos y lentos, así como de hábitos nocturnos (Agnew, Sterling y Dean, 1981).

La cabeza no presenta ocelos, pero los ojos compuestos son prominentes y hemisféricos, generalmente de color verde metálico, con reflejos dorados y cobrizos (Borrer y White, 1970).



Las antenas son filiformes largas y multisegmentadas y varían en tamaño, aproximadamente la mitad y en algunas ocasiones dos veces la longitud del ala anterior. Los palpos maxilares son cinco segmentos, mientras que los palpos labiales son de tres segmentos. La gálea es oval ensanchada y la lacinia es frecuentemente angosta, la mandíbula puede ser corta y ensanchada (Killington, 1936; Canard, Sémeria y New, 1984).

B) TORAX.

El pronoto es usualmente del mismo ancho que la cabeza excluyendo a los ojos, puede ser más o menos de forma cuadrada, pero en algunas otras especies es más o menos de forma cuadrada, en algunas otras especies es mas alargado que ancho. El mesotórax presenta un prescutum bien desarrollado, está dividido por una sutura media longitudinal y ambos mesotórax y metatórax está estrechamente divididos al centro, por lo que cada uno forma un par de lóbulos bulbosos, el mesoscutelo es largo y conspicuo, en tanto que el metaescutelo es ligeramente más pequeño (Killington, 1936). El tórax presenta una franja amarilla situada mesalmente, característica para identificación de la especie *carnea* (Agnew, Sterling y Dean, 1981 Arredondo, 1993).

PATAS.

Las patas están desarrolladas, generalmente largas y delgadas, las posteriores son mas alargadas que las anteriores (Killington, 1936) con cinco segmentos tarsales, la forma de las uñas tarsales son un rasgo distintivo para clasificación de la familia Chrysopidae, para el caso de *C. carnea* la base de la uña es ancha constriéndose de un lado hacia el interior y al centro, posteriormente curvándose afiladamente hacia un extremo exterior, semejando a un gancho afilado (Canard, Semeria y New, 1984).

ALAS.



Son usualmente largas y ovaladas hacia lo ancho, sin embargo las alas anteriores son frecuentemente mas angostas que las posteriores. Presentan compleja venación de color verde y abundante, de donde deriva el nombre común de “alas de encaje verde” (Ross, 1973). El ala anterior aparentemente presenta el sector radial 1, subcosta y radial 1 no fusionada en el ápice de la misma, y las venas costales transversales no bifurcadas (Borrer y White 1970).

E) ABDOMEN.

El abdomen presenta nueve segmentos en ambos sexos, donde el primero es reducido y los ocho segmentos restantes son generalmente iguales, los primeros ocho presentan espiráculos. En los individuos machos, el segmento posterior al octavo presenta una placa transversal llamada "trichobotria", a la cual se denomina noveno segmento o esternito, aparentando estar fusionados, sin embargo es visible la sutura que divide al octavo del noveno segmento (Killington, 1936).

El noveno segmento está fusionado con una estructura denominada ectoprocto, que generalmente se le ha denominado decimo tergito (Canard, Semeria y New, 1984).

2.19.5 BIOLOGÍA.

Eclosión del huevecillo.

El desarrollo embrionario de *Chrysoperla carnea* ha sido estudiado por varios investigadores, los estudios se han desarrollado en condiciones de laboratorio y con temperaturas variables. Butler y Ritchie (1970), citaron que:

Temperatura	Tiempo promedio del desarrollo embrionario
15°C	13 días
25°C	4.2 días
35°C	3 días

Así mismo Kuznetsova 1970 (citado por Canard, Semeria y new, 1984) encontró que el periodo de incubación a temperaturas de:

Temperatura	Tiempo promedio del desarrollo embrionario
20°C	6.4 a 6.8 días
35°C	2.3 a 2.6 días

Sin embargo al cuando se registran temperaturas superiores a estas, la mortalidad se incrementa en un 22 a 35 % independientemente de la humedad del aire que existe.

Desarrollo larvario.

La larva recién emergidas inicialmente de cuerpo blando, pero se endurece minutos después, posteriormente se sostienen del corion del huevecillo con las patas y descansa por espacios de 15 minutos a varias horas, después comienza a caminar alrededor del huevecillo sin alejarse del mismo, por lo que se asegura al sustrato cuando mueve el cuerpo hacia adelante, en cuyo caso se afianza con las patas, finalmente al descubrir el pedicelo y si este es perpendicular baja con la cabeza por delante sosteniéndose de la cola y uñas tarsales (Smith, 1922).

La larva usualmente está hambrienta e inmediatamente busca alimento, si no lo encuentra en uno o dos días muere (Smith, 1922), así mismo Fleschner, 1950 (citado por De Bach, 1964) encontró que la larva recién emergida puede recorrer hasta 225 m en busca de alimento y si no lo encuentra muere.

Existen tres estadios larvarios bien definidos, tanto en especies de Europa como de América del Norte; ocurren algunas situaciones importantes entre muda y muda, como es que antes de que suceda este proceso fisiológico de la larva no se alimenta, sin embargo, en algunas ocasiones come en demasía, también se ha observado que puede estar una presa cerca sin ser atacada y aparentemente cesa su actividad depredadora (Smith, 1922; Killington, 1936).

Pupación.

Cuando la larva a completado su ultimo estadio, busca un sitio adecuado para fabricar el capullo, de preferencia lugares protegidos tales como parte interior de la corteza de los arboles, en la base de los mismos, en inflorescencia, en el envés de la hoja o en el enrollamiento del envés y en la capa del suelo a una profundidad de 10 a 15 mm (Smith, 1922; Killington, 1936). Este proceso dura de 24 a 48 horas, sin embargo algunas larvas aparentemente terminan el capullo en menor tiempo (Smith, 1922).

Cuando la larva a terminado su capullo recibe el nombre de "prepupa" y permanece en forma de "C" dentro del mismo, la cabeza, el pretorax y la punta del abdomen están ventralmente encorvada, la cabeza cubierta de las ultima excreciones cerosas, pierden los pigmentos típicos de la especie y aparece un color amarillo cremoso(a excepción del abdomen donde se observa una masa de color negruzco, conocida como meconio).

De acuerdo a Kuznetsova 1969 (citado por Canard, Sémeria y New, 1984) el periodo de prepupa a una temperatura de 35°C es de dos días, sin embargo, la óptima para evitar mortalidad varía entre 20 a 30°C, donde la humedad relativa entre 20 a 80% aparentemente no tiene influencia en la sobrevivencia de este periodo de quiescencia.

Adulto.

1.- Emergencia.

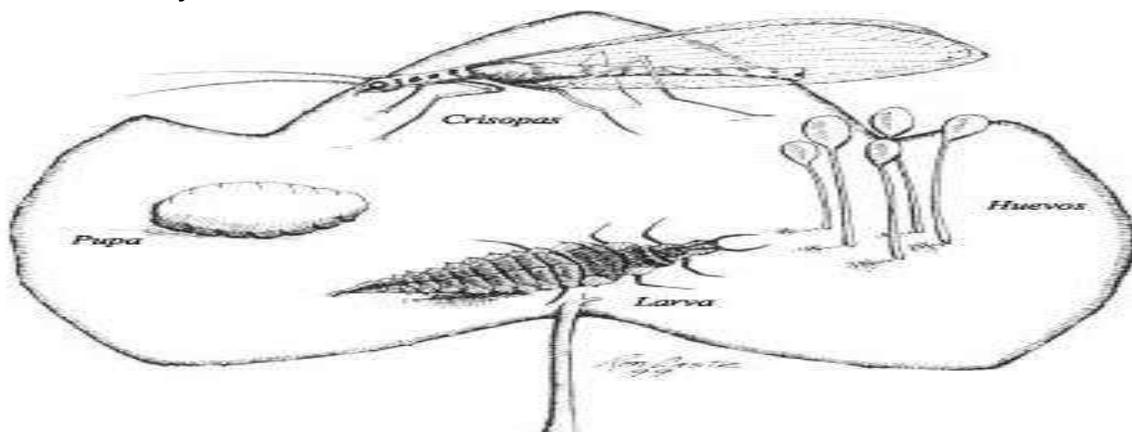
Después de la emergencia, el adulto busca un lugar firme a corta distancia del capullo, posteriormente se detiene y descansa con la parte final del abdomen hacia abajo, ya que esta posición le permite mayor facilidad de extender las antenas, alas y patas (Smith, 1922; Killington, 1936). Primeramente se observa que el segundo par de patas quedan libres, después las antenas, alas y tercer par de patas (Killington, 1936) en el caso de las alas presumiblemente se expanden por presión sanguínea e inician de la base de las mismas hacia los extremos (Smith, 1922), el proceso desde la emergencia a total expansión alar dura aproximadamente 64 minutos (Killington, 1936).

2.-Periodo de preoviposición.

Cuando termina de emerger se observa que se expulsa una pequeña masa ovoide y de color negra, la cual está compuesta de residuos que se acumularon en el intestino, ya que la larva tiene tracto digestivo cerrado durante ese estado, por lo que el meconio es descargado por el ano (Smith, 1922; Carrillo, 1979). Esta fase de la Crisopa se considera que es una etapa crítica, ya que solamente eliminando ese excremento al inicio, se desarrolla la actividad locomotora y la habilidad de alimentarse y aparearse (Canard, 1973, citado por Canard, Sémeria y New, 1984). Las hembras inician la ovoposición, desde los cuatro días a temperaturas de 30°C, pero si la temperatura decrece a 15°C el inicio de oviposición ocurrirá hasta los 15 días.

3.-Longevidad.

Kuznetsova, 1969 (Canard, 1973, citado por Canard, Sémeria y New, 1984) menciona que el experimento de laboratorio la máxima longevidad y fecundidad es de 80 a 82 días a una temperatura a 20°C y 80% de humedad relativa.



2.19.6.- PRINCIPALES ESPECIES DEL GENERO *Chrysoperla*.

Tauder (1974), publico una clave taxonomía para la identificación de larvas del segundo y tercer instar de las principales especies de crisopa.

C
h
r
y
s
o
p
e
d
a
e

<p><i>Chrysoperla carnea</i> Stephens</p>	<p>La parte dorsal de la cabeza con un par de manchas longitudinales oscuras que se extienden desde el margen cervical hasta las antenas; esta marca es más amplia basalmente en el sector posterior que en el interior. Para los especímenes de América del norte, del este y del medio oeste. La amplitud de la parte superior de cada marca dorsal alcanza el margen lateral cervical y medianamente casi se aproximan; son más oscuras que las mandíbulas; la gema presenta una mancha que se extiende hasta la longitud de la distancia del margen cervical a los ojos.</p>
<p><i>Chrysoperla downesi</i> Banks</p>	<p>El dorso de la cabeza es un par de marcas longitudinales que se extienden desde el margen cervical hasta las antenas, al igual que <i>C. carnea</i>, esta marca es más amplia en el sector posterior que anterior. Las marcas de la cabeza son más claras que las mandíbulas y la amplitud de la parte posterior de cada marca usualmente no alcanza el margen lateral del cervico, además se aproximan una a otra mesalmente, las marcas de la gena se extienden al menos dos tercios de distancia desde el margen cervical de los ojos. Las tibias son pálidas con el área basal café claro o gris y menos intenso que el extremo distal del fémur.</p>
<p><i>Chrysoperla rufilabris</i> Burmeister</p>	<p>Las marcas dorsales de la cabeza son delgadas y se extienden cerca de la parte media cervical hasta el lado interno de la base de la antena, las marcas de la cabeza y las mandíbulas generalmente cafés o ámbar; metatórax con un par de marcas o manchas dorsolaterales café-rojizas o cafés extendiéndose anterolateralmente hacia las coxas mesotorácicas; meta y mesotórax con grandes áreas blancas dorsolaterales en contraste con las áreas cafés rojizas; patas usualmente oscuras.</p>
<p><i>Chrysoperla harrisifitch</i></p>	<p>Las marcas dorsales de la cabeza son delgadas y no son más amplias en su base que en distalmente, presentan márgenes irregulares, particularmente sus partes laterales, y se extienden desde el margen cervical cerca de la base de la antena (sin estar en contacto) donde se desvía mediante (no hacia las mandíbulas); sin mandíbulas y marcas de la cabeza café negruzcas; meta y mesotórax con manchas de igual intensidad; patas con bandas cafés sobre la parte distal del fémur y con una banda café claro en la mitad de la tibia.</p>
<p><i>Chrysoperla comanche</i> Banks</p>	<p>Presenta una mancha oscura en la región dorsal anteromediana de la cabeza que no se bifurca posteriormente. Otras dos manchas se presentan a cada lado de la cabeza, la base de cada mancha es amplia y se bifurca anteriormente; el lado interno de cada una de las manchas alcanza la base de la antena, mientras que el lado externo se extiende al menos tres cuartos de distancias desde la base de la cabeza hasta los ojos; metatórax con manchas cafés-rojizas o café y más intensamente marcados que el metatórax.</p>
<p><i>Chrysoperla externa</i> Hagen</p>	<p>Con una mancha en la región dorsal anteromediana de la cabeza que se bifurca posteriormente. Presenta dos manchas a cada lado de la cabeza, la base de cada mancha es amplia y se bifurca anteriormente; la banda interna se extiende aproximadamente 2/3 desde la base de la cabeza hasta la base de la antena, asimismo la banda lateral que se dirige al ojo meso y metatórax con manchas de aproximadamente igual intensidad.</p>

2.20.- INTRODUCCIÓN, FILOSOFÍA Y ALCANCE DE CONTROL BIOLÓGICO.

El término “control biológico” fue usado por primera vez por H.S. Smith en 1919, para referirse al uso de enemigos naturales (introducidos o manipulados) para el control de insectos plaga. Su alcance se ha extendido con el tiempo, a tal grado que ahora se presentan problemas para definirlo adecuadamente, en particular porque el término implica aspectos académicos y aplicados (Wilson y Huffaker, 1976).

De acuerdo con Huffaker (1985), la premisa del control biológico descansa en que bajo ciertas circunstancias, muchas poblaciones son llevadas a bajas densidades por sus enemigos naturales. Este efecto se origina de la interacción de ambas poblaciones (plaga y enemigo natural), lo cual implica una supresión del tipo densidad-dependiente, que se traduce como el mantenimiento de ambas poblaciones en equilibrio. Bajo este concepto, la población del enemigo natural depende a su vez de la población de la plaga, es decir, la interacción de las poblaciones significa una *regulación* y no un control (Summy y Frech, 1988; Rodríguez del Bosque, 1991). Por lo tanto, esta situación es diferente a la acción de otros métodos basados en aspectos biológicos, tales como los semioquímicos (feromonas, atrayentes, repelentes), insectos estériles, plantas resistentes, etc. (Huffaker, 1985).

VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

El control biológico cuando funciona posee muchas ventajas (Tejada, 1982; Summy y Frech, 1988), entre las que se pueden citar:

- a) Poco o ningún efecto nocivo colateral de los enemigos naturales hacia otros organismos, incluido el hombre.
- b) La resistencia de las plagas al control biológico es muy rara.
- c) El control es relativamente a largo término, con frecuencia permanente.
- d) El tratamiento con insecticidas es eliminado por completo o de manera sustancial.
- e) La relación costo/beneficio es muy favorable.
- f) Evita plagas secundarias.
- g) No existen problemas de intoxicaciones.
- h) Se le puede usar dentro del contexto del MIP.

Entre las limitaciones se tienen:

- a) Ignorancia sobre los principios del método.
- b) Falta de apoyo económico.
- c) Falta de personal especializado.
- d) No está disponible en la gran mayoría de los casos.
- e) Problemas con umbrales económicos muy bajos.
- f) No todas las especies de plagas dentro de un complejo son atacadas efectivamente por los enemigos naturales.
- g) La gran mayoría de los enemigos naturales son más susceptibles a los plaguicidas que las plagas.
- h) Los enemigos naturales se incrementan con retraso en comparación a las plagas que atacan, por lo cual, no proveen la supresión inmediata de los insecticidas. Esto significa que los resultados del control biológico no son espectaculares, y por lo mismo, se presenta

BENEFICIOS.

Éxitos y fracasos

La medición del éxito en control biológico es difícil de establecer; desde el punto de vista ecológico, alguna clase de éxito se presenta cuando una especie introducida se establece por si misma en la nueva área geográfica, en tanto que desde el punto de vista del control de la plaga, la única forma de medir el éxito es la económica (Hokkanen, 1985).

El éxito en control biológico ha sido clasificado en tres tipos (DeBach, 1968):

- a) *Éxito completo*, cuando el control biológico se obtiene y mantiene contra una plaga importante sobre un área extensa, a tal grado que la aplicación de insecticidas se vuelve rara.
- b) *Éxito sustancial*, incluye casos donde las ganancias son menos considerables, ya que la plaga controlada o el cultivo, son menos importantes; esta situación se presenta también porque el área cultivada es pequeña, o porque ocasionalmente se requiere del uso de insecticidas.
- c) *Éxito parcial*, aquí el control químico permanece comúnmente como necesario, pero se reduce el número de aplicaciones; también se aplica a casos donde el éxito se obtiene en una pequeña porción del área infestada con la plaga.

Hasta 1970 se habían producido al menos 253 éxitos con la importación de enemigos naturales; de un total de 223 plagas, en 120 se había obtenido algún grado de control: 42 casos de éxito completo, 48 de éxito sustancial y 30 con éxito parcial. De estos datos se desprende que el éxito para controlar a una plaga por control biológico, fue del orden del 54% (DeBach, 1977). De acuerdo con otro registro, Laing y Hamai (1976), reportan que el control biológico clásico de insectos plaga ha ocurrido en 327 casos. De éstos, 102 han sido de éxito completo, 144 de éxito sustancial y 81 de éxito parcial. En otro reporte, el porcentaje de éxitos sustanciales de control biológico de insectos plaga fue de 40 %, en tanto que para malezas este porcentaje fue de 31% (Waage y Greathead, 1988.). Estos datos indican que el control biológico no es la panacea del control de las plagas, y que los éxitos obtenidos no son más que la punta del iceberg del trabajo que se ha hecho en el campo. Sin embargo, en las últimas décadas se aprecia que el número de éxitos completos se está incrementando, lo cual es un reflejo del conocimiento que se ha generado en relación a los procesos ecológicos y a una sólida experiencia empírica. Se puede decir que la disciplina está madurando (Hokkanen, 1985).

Costo/beneficio.

En términos económicos, los beneficios, cuando los ha habido, han sido tan espectaculares como los ecológicos: se ha calculado un retorno aproximado por cada dólar invertido en control biológico clásico de una plaga de 30 a 1, mientras que para el control químico la relación es de 5 a 1 (DeBach, 1977; Hokkanen, 1985). Datos proporcionados por Greathead y Waage (1983), indican que en California (1923-1959) se ahorraron 115.3 millones de dólares en 5 proyectos para el control de cinco plagas, mientras que el gasto para lograrlo fue de 4.3 millones de dólares, es decir, por cada dólar invertido se ganaron 26.8. En Australia, los beneficios totales obtenidos en el control de 4 plagas fueron de 392 millones de dólares y los costos de la investigación alcanzaron 13.6 millones de dólares, con una relación de 28.8 por 1. Algunos proyectos del *International Institute of Biological Control* (Inglaterra) en regiones tropicales, muestran ganancias de hasta 346.5 dólares por cada dólar invertido (p.e. el caso del minador de la hoja del cocotero en Sri Lanka).

CLASES DE ENEMIGOS NATURALES.

En principio, cualquier organismo y algunos productos orgánicos, tales como el estiércol del ganado, son susceptibles al control biológico. A partir del uso de insectos entomófagos para el control de insectos plaga, el control biológico se ha extendido al uso de una amplia gama de organismos para el control de insectos plaga, ácaros, caracoles, algunos vertebrados, y plantas tan diversas como las algas, hongos, hierbas, arbustos y árboles. Dentro de los organismos que son usados como agentes de control, se incluyen a los virus, bacterias y sus toxinas, hongos y otros microorganismos patógenos, nemátodos, caracoles, insectos, ácaros, y vertebrados de varias clases; y se puede esperar una expansión considerable en el rango de organismos controlados biológicamente y el de organismos que proveen tal control (Wilson y Huffaker, 1976). Mientras que los organismos utilizados como agentes de control generalmente tienen como efecto la muerte directa del organismo que atacan, a veces pueden operar de otras formas, como el caso de los hongos antagonistas que inhiben el desarrollo de otros microorganismos mediante sustancias que excretan (antibióticos) o nemátodos que esterilizan a las hembras de los organismos afectados, o como los enemigos naturales que reducen la capacidad reproductiva o competitiva de las plantas que atacan (Wilson y Huffaker, 1976).

Stehr (1975), Van den Bosch *et al.* (1982) y Greathead y Waage (1983), presentan las siguientes clases de enemigos naturales y las características que separan a estos grupos:

Depredadores. Son individuos que consumen varios organismos durante su vida, y activamente buscan su alimento. Al organismo que es consumido se le denomina *presa*, y por lo general son más grandes que éstas. Algunos consumen un rango amplio de especies de presas (*polífagos*), 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. Las mantis, arañas, y muchas especies de catarinitas (Coccinellidae) son ejemplos de depredadores.

Parasitoides. Generalmente se les incluye en la categoría de parásitos, pero un parasitoide es una clase especial de depredador que generalmente es del mismo tamaño que el organismo que ataca, también se caracterizan porque se desarrollan dentro o sobre un organismo, el cual casi siempre muere al ser parasitado. El estado larvario del parasitoide es parasítico, mientras que los adultos son de vida libre y muy activos para buscar a los organismos que parasitan, a los cuales se llama *huéspedes* u *hospederos*. Cada parasitoide consume un solo huésped. A diferencia de los parásitos verdaderos, los parasitoides matan a su hospedero. Hay parasitoides enteramente monófagos. Las avispidas parasíticas son buenos ejemplos de parasitoides.

Patógenos. Son microorganismos parasíticos que frecuentemente matan a su huésped. Los cadáveres de los hospederos 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 parásitos y pueden ser liberados contra las plagas usando 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; los nemátodos, aunque no son microorganismos, se consideran dentro de este grupo, debido a las técnicas involucradas en su utilización. La utilización de patógenos para el manejo de las poblaciones de las plagas, se llama *control microbial*.

Organismos para el control de malezas. Los insectos fitófagos son ampliamente usados para el control biológico de malezas. Estos insectos son similares en muchos aspectos a las plagas de los cultivos, pero tienen un alto grado de especificidad por su planta hospedera, lo cual asegura que éstos solo atacarán a la maleza y no a los cultivos. Otros agentes de control para malezas son los nemátodos, hongos y otros microorganismos como protozoarios, bacterias, rickettsias y virus.

Parásitos. Los organismos parásitos tienden a debilitar, más que a matar, a sus huéspedes, y son muchos más pequeños que éstos. Los parásitos dependen de su huésped durante toda su existencia, excepto durante cortos períodos cuando se dispersan; este estado lo pasan usualmente como huevos ó esporas, los cuales requieren un eficiente agente dispersador. Con excepción de algunos nemátodos parásitos de insectos, los parásitos no son muy buenos como

agentes de control. La mayoría de los parásitos son considerados como plagas (pulgas, piojos, garrapatas, mosquitos, etc.).

Antagonistas. Existen agentes de control biológico que influyen sobre la abundancia de las plagas pero que no se alimentan directamente sobre ellas. Estos afectan a las poblaciones de las plagas por exclusión competitiva, misma que puede ser una simple exclusión física o mediante sustancias (antibióticos) que excretan los antagonistas. Estos agentes tienen particular importancia en el control biológico de fitopatógenos.

CLASES DE CONTROL BIOLÓGICO.

Los agentes de control biológico pueden ser usados de diferentes maneras para el control de las plagas agrícolas. Así, las características biológicas de los agentes de control determinan la estrategia a seguir (Greathead y Waage, 1983). Básicamente se pueden distinguir tres formas o clases de control biológico: por conservación, por introducción y por incremento (Anónimo, 1990; Trujillo, 1991).

Control biológico por conservación.

El primer paso en control biológico consiste en conservar (promover la actividad, sobrevivencia y reproducción) a los enemigos naturales nativos (o ya presentes en un cultivo), a fin de incrementar su impacto sobre las plagas (Anónimo, 1990). En este sentido, la conservación de los entomófagos va dirigida preferentemente contra plagas endémicas; no obstante, también incluye el mejoramiento de las posibilidades de establecimiento de especies introducidas para el control biológico de plagas exóticas, o incrementar la eficiencia de especies criadas masivamente en laboratorio (Trujillo, 1991). Para lograr mejores resultados, se requiere conocer cuáles especies están presentes, qué plagas atacan y cuáles lo hacen mejor y bajo qué condiciones; en función de esta información, se pueden escoger las formas más apropiadas de protegerlos y ayudarlos (Anónimo, 1990). De acuerdo con Trujillo (1991) esta clase de control biológico es la que más se adecua a las condiciones de los países latinoamericanos, ya que la mayoría de las plagas son endémicas, forma parte de las prácticas agroecológicas y su aplicación es más barata.

Control biológico por introducción.

Si no hay enemigos naturales que efectivamente controlen a la plaga, entonces se puede considerar la introducción y establecimiento de nuevas especies (Anónimo, 1990). Esta forma de control, también llamada *control biológico clásico*, es usada más frecuentemente en el control de *plagas exóticas*, las cuales comúnmente llegan a una nueva área sin factores naturales de control (Greathead y Waage, 1983). Sin embargo, también se puede usar en el control de plagas nativas que carecen de enemigos naturales efectivos (Stehr, 1975; Greathead y Waage, 1983). En los casos exitosos, esta forma de control biológico puede reducir a la plaga a niveles por debajo de los umbrales económicos de manera indefinida (Greathead y Waage, 1983; Anónimo, 1990).

Control biológico por incremento.

Cuando los enemigos naturales son biológicamente efectivos, pero fallan en controlar a las plagas no obstante los esfuerzos de conservación o introducción, se puede recurrir al incremento, es decir, a su cría masiva y liberación inoculativa o inundativa. Debido a que esta forma de control biológico puede ser más cara que las otras, sólo se deberá recurrir a ella si las otras formas de control biológico son ineficientes (DeBach y Hagen, 1968; Anónimo, 1990). Sin embargo, es necesario que sea competitiva en términos económicos, particularmente con el control químico (Greathead y Waage, 1983).

2.21.- TROFISMOS EN CONTROL BIOLÓGICO.

Control biológico útil para el hombre.

Por otro lado el control biológico inducido se entiende como aquel donde actúan organismos benéficos en la disminución de la densidad de población de una especie indeseable y por su puesto el hombre interviene como agente manipulador. Como ya se mencionó no es posible en términos económicos modificar los factores independientes de la densidad en terrenos de cultivo.

Niveles tróficos.

Se entiende una parte de una sucesión jerárquica y ordenada; así mismo, nivel trófico se anota como una jerarquía alimenticia cuya posición en una secuencia dependerá del tipo de organismo, ya sea autótrofo o heterótrofo, y que utilice y sea utilizado como recurso alimenticio por otra especie generalmente de diferente nivel. En el caso de ecosistemas terrestres o específicamente la agricultura, las plantas (cultivos) constituirán el primer nivel trófico o también llamados productores primarios. Las plantas sirven entonces como alimentos para los herbívoros, conocidos también como consumidores primarios, este sería en segundo nivel trófico que en el caso de la agricultura constituirían a las plagas. El control biológico inducido se apoya en los organismos que utilizan como alimento las plagas, esto es los enemigos naturales ubicados en el tercer nivel trófico como consumidores secundario.

Un problema para el control biológico se manifiesta cuando en un cultivo se hacen presentes los enemigos naturales de los enemigos naturales, esto es aquellas especies del cuarto nivel trófico que consume de alguna manera los organismos que son utilizados como agentes reguladores de la densidad de población de la plaga.

Redes tróficas y cadenas de alimentos.

Los ciclos biogeoquímicos en los ecosistemas, así como en el flujo unidireccional de energía de los mismos, son la estructura dinámica esencial para el sostenimiento de una comunidad (conjunto de especies que interactúan en un lugar a un tiempo). Todas las especies de una comunidad componen las redes tróficas que a su vez se ven constituidas por unidades conocidas como cadenas de alimentos. Estas no son más que secuencias de especies donde una utiliza a otra como alimento, a su vez pueden interactuar colateralmente con otras que pertenecen a cadenas diferentes y así hasta constituir redes características de cada lugar en estudio.

Termodinámica básica.

El paso de energía de un nivel trófico a otro implica el hecho de que la energía disponible al siguiente nivel no es absoluta. Esta es, no se aprovecha en 100% la totalidad del tejido vegetal no se transforma en tejido de herbívoro sino que existe una descomposición del primero y composición del segundo. En este proceso, aunado al proceso respiratorio, hay una “fuga” de energía en forma de calor fuera de sistema o cadena alimentos. De este modo, la energía solar se transforma en energía química a través de la fotosíntesis y de un nivel a otro durante el “cambio” de la planta a plaga, o plaga a enemigo natural o de enemigo natural a enemigo natural se lleva a cabo rompimientos de enlaces químicos a través de la respiración o transformación bioquímica que implica un desprendimiento de calor. Así en el proceso ay tres tipos de energía: lumínica, química y calorífica.

Cumpléndose la primera ley de la termodinámica cuyo enunciado es que “la energía no se crea ni se destruye solo se transforma”. En el caso del desprendimiento de calor que se disipa (entropía) se dice que hay un desorden en el sistema debido a que no toda la energía es aprovechable en el mismo este concepto corresponde a la Segunda Ley de la Termodinámica.

Aprovechamiento de energía por parte del enemigo natural

La energía que se pierde de un nivel trófico a otro es en general de un 90 % (Krebs, 1985) de ahí que algunos autores hayan denominado a este fenómeno como “Diezmo ecológico” cuando la eficiencia promedio de aprovechamiento de energía es del 10%. Con base a estos números, las plagas proporcionarían un 10% de energía a los enemigos naturales para desarrollarse y reproducirse.

Por anterior las fluctuaciones entre la presa y el depredado, o el hospedero y el parasitoide, dependen una de otra. Mientras más energía exista para el enemigo natural significa que la plaga es abundante debido a que el cultivo representa una fuente extraordinaria de nutrientes y energía para las especies fitófagas. Esta situación representa una aparente ventaja del uso del control biológico, pero hay que tomar en cuenta otro factor: el tiempo de acción.

El organismo benéfico tiene como limitante-frente al control químico- el tiempo en que se realizara un efecto evidente contra la población plaga y en consecuencia un efecto de beneficio económico. El cultivo avanza en el desarrollo y las plagas también, así como el enemigo natural “deberían” tener su efecto benéfico antes de que la densidad de plaga logre superar el umbral económico y sobre todo evitar que llegue al nivel económico de daño.

No obstante que existiera mucho alimento para el enemigo natural, si la plaga ya a dañado económicamente el cultivo no habría tal beneficio aun y cuando el organismo benéfico incrementara significativamente su densidad poblacional. La disposición de recursos para el organismo benéfico deberá ser de tal manera que pueda iniciar su establecimiento, esto es, que exista la plaga pero a niveles profesionales inocuos para a la economía del agricultor. Las fluctuaciones así se llevarían a cabo en límites inferiores a los indeseables.

Cuando se hacen liberaciones inundativas (o por supuesto aspersiones inundativas en el caso de entomopatogenos) se induce a la desproporción entre la energía disponible para el enemigo natural y la cantidad disponible, esto es, en este caso habría poca plaga para tantos organismos benéficos.

Lo anterior traería en consecuencia el incremento en la intensidad de competencia intraespecifica; los integrantes de la población benéfica lucharían por el recurso escaso originando una baja significativa en la densidad de población de la plaga. Este fenómeno pudiera originar lo que se conoce superparasitismo, que desde el punto de vista ecológico, es debido a la escases de nutrientes y energía para una generación de progenitores en busca del cumplimiento de la meta más vital de las especies que es la de su perpetuación. El superparasitismo bajo estas condiciones es cuestionado en cuanto su aparente ventaja de producción potencial de un mayor número de parasitoides, esto es que ha debido a que el aumento de la competencia entre las larvas pueden causar la muerte de algunos de los competidores o producir adultos más pequeños o con menor agresividad.

2.22.-DINÁMICA POBLACIONAL.

Una población es un conjunto de los individuos de la misma especie que se encuentran en un lugar específico durante un tiempo específico. A la población local de campo se le denomina deme. La población de una clase de edad lleva el nombre de población parcial. Una metapoblación es un conjunto de las poblaciones locales que en conjunto de las poblaciones locales que intercambian genes entre sí en base a los procesos regionales de dispersión extinción y colonización (Levins, 1969, 1970, Husban y Barret 1996). La población tiene ciertas características que son diferentes de los rasgos de los individuos y a continuación solo vamos a mencionar aquellos rasgos con relevancia ecológica.

1.- Densidad. Numero de los individuos pro unidad (unidad de espacio, volumen y tiempo). Si imaginamos a la densidad poblacional como una caja el tamaño de esa caja puede expandirse o reducirse. Los factores que producen el incremento son natalidad (número de los individuos nacidos por una hembra por unidad de tiempo) y la inmigración, (número de los individuos que entran dentro del límite espacial de la población desde fuera por unidad de tiempo). Los elementos que ocasionan la reducción numérica en la densidad poblacional son la mortalidad (número de los individuos muertos por una hembra por unidad de tiempo) y la emigración (número de los individuos que salen fuera del límite espacial de la población por unidad de tiempo). Por tanto, el cambio poblacional se debe a dos fenómenos; ganancias (natalidad más inmigración) y perdidas (mortalidad y emigración). Debido a que la estimación de las tasas de inmigración y emigración no es tan fácil en comparación con las tasas de mortalidad y natalidad.

2.- Distribución. Se refiere a distribución entes términos; primero, el área geográfica en donde se encuentra a la población (distribución geográfica) segundo, la palabra distribución o dispersión espacial, se usa para indicar el patrón de colocación de los individuos en el espacio. Cabe mencionar que la distribución espacial es resultado de dos factores; intrínsecos (la biología y el comportamiento) y extrínsecos (la distribución de los recursos y la heterogeneidad ambiental).

Por tanto la distribución espacial es el resultado de la interacción evolutiva entre estos dos factores y el producto final es una adaptación evolutiva en parte de la población para optimizar el uso de los recursos, en consecuencia, la distribución espacial refleja el nicho poblacional (Hurlbert, 1981; Leibold, 1995).

El tercer uso de la palabra de distribución se refiere a la distribución de frecuencias; que se trata de distribución de frecuencias de clases de edades o de instares que indican la distribución de los individuos de una población de termino de las frecuencias de diferentes clases de edades o instares respectivamente.

3.- Porciento sexual. El porciento de cada sexo en la población.

4.-Composición genética. Se refiere al número y a la frecuencia de diferentes alelos para uno más rasgos.

CRECIMIENTO POBLACIONAL.

Si se libera una población de una especie en un ambiente favorable, es obvio que esta especie va a crecer numéricamente.

1.- **Generaciones discretas:** es decir si la población tiene generaciones que no se traslapan una sobre la otra, por ejemplo, hay una generación por año y solamente con una estación de la reproducción durante el mismo año.

2.- **Generaciones traslapadas:** vamos a suponer que las generaciones están traslapadas y la especie tiene una generación continua de la reproducción.

2.23.-MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES.

En el control biológico aplicado existen dos grupos de metodologías generales para determinar el papel de enemigos naturales en la regulación de sus presas (hospederos). Uno de estos grupos comprende el uso de métodos comparativos experimentales de evaluación, los cuales pueden demostrar la precisa contribución de los enemigos naturales en la regulación poblacional de sus presas naturales (hospederos). DeBach y Bartlett (1964) consideran que los métodos comparativos son los mejores para evaluar la efectividad de los enemigos naturales. El otro grupo comprende aquellos métodos usados para determinar los mecanismos involucrados en la regulación de plagas; esto es, mediante la aplicación de modelos poblacionales y de tablas de vida (Bellows et al. 1992).

Los métodos comparativos solo nos indican que tan efectivo es un enemigo natural, mientras que los modelos poblacionales y tablas de vida interfieren en por qué estos son efectivos, o como es de que la regulación realmente ocurre.

Las tablas de vida y los modelos permiten crear un marco de referencia cuantitativo para deducir las consecuencias potenciales de las interacciones biológicas, pero no demuestran la eficiencia de los enemigos naturales (Luck et al. 1988).

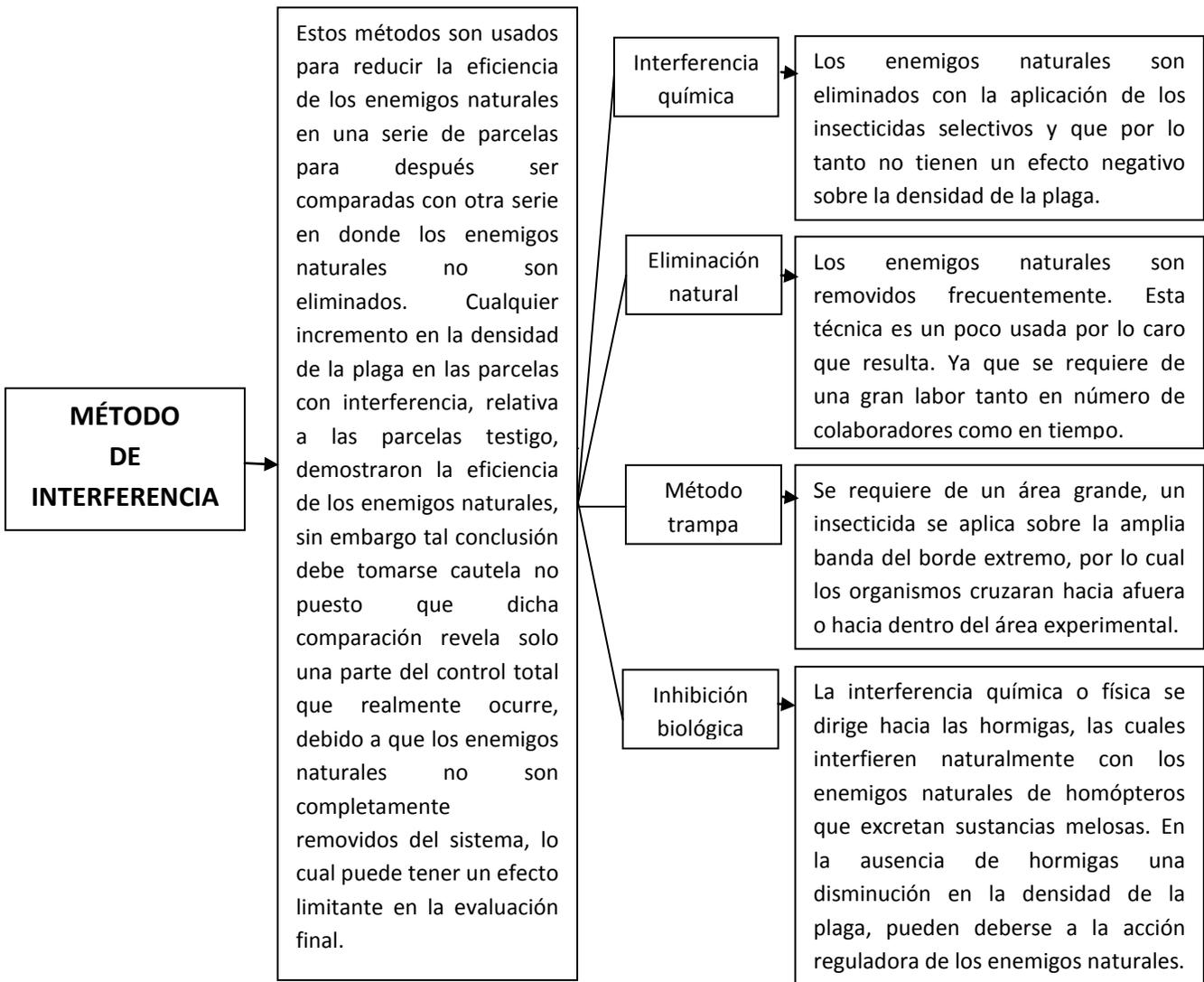
Otro método usado para cuantificar el papel de los enemigos naturales principales de entomófagos picadores chupadores es a través del análisis serológico del contenido estomacal de los depredadores.

Los métodos de comparativos de evaluación son:

1. Método de adición.
2. Método de exclusión.
3. Método de interferencia

MÉTODO DE ADICIÓN. Consiste en la introducción o adición de enemigos naturales en el sistema. El punto de comparación es observar básicamente el estado general del cultivo antes de la liberación y el estado final de este después de un tiempo razonable.

MÉTODO DE EXCLUSIÓN. Consiste en la eliminación y subsecuente exclusión de enemigos naturales de un determinado número de parcelas o unidades experimentales, las cuales se comparan con otras series de parcelas, en donde los enemigos naturales no sean excluidos. La eliminación de enemigos naturales puede ser mecánica o química. Después de la eliminación, los enemigos naturales son excluidos de una serie de plantas, mientras que en la otra serie, los enemigos naturales tienen libre acceso. Cambios en las densidades poblacionales con diferentes niveles de equilibrio entre ambos tratamientos indican una acción reguladora de los dos enemigos naturales.



2.24.-FACTORES A CONSIDERAR EN LA EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS INSECTOS ENTOMÓFAGOS.

Clima.

En los sistemas de evaluación de entomófagos, es común que se consideren la temperatura y la humedad relativa del ambiente para determinar cómo influye en la efectividad de un entomófago. De hecho es el primer paso a realizarse para conocer como los factores climáticos limitan la actividad del agente del control biológico al ser liberado. Una evaluación bioclimática ayuda a determinar los límites térmicos para el establecimiento y supervivencia de un entomófago en un área específica; algunas características biológicas como la fecundidad, tasa de desarrollo, relación sexual son afectadas por estos factores (Volden y Chiang, 1982).

Competencia interespecífica.

Los agentes de control microbiano, debido a la especificidad de algunos de ellos, presentan un alto potencial para ser usados en combinación con otras especies benéficas; al respecto existen diversos estudios que permiten conocer esta competencia Hernández y Berlanga (1995) obtuvieron mediante un bioensayo en laboratorio que *Poecilomyces* spp. Infecto menos del 13 a 15 % respectivamente a larvas del primer instar de *Chrysoperla carnea*, situación que podría ser similar para otras especies de *Chrysoperla*, para los que podrían ser factibles el uso combinado de ambos agentes de control biológico.

En general los parasitoides y depredadores no se ven afectados en forma directa por el uso de agentes del sector microbiano. Sin embargo existen situaciones en que se han dependientes de las especies utilizadas como huésped de la cría masiva, por lo que la eficiencia del parasitoide en el control de un huésped plaga natural se ve afectada por esto.

Un agente de control biológico mantenido en un ambiente estable(luz, temperatura, humedad, viento) constantes factores bióticos (alimentos, no parasitismo, ni depredación) disminuye sus posibilidades de que supere un estrés no esperado, las condiciones ambientales difieren notablemente para las poblaciones criadas en laboratorio y liberadas en campo, por ejemplo:

- El campo los huéspedes son escasos, mientras que en el laboratorio son abundantes.
- En el campo los huéspedes se encuentran dispersos, en laboratorio están cercanos.
- En campo la copula es escasa, en laboratorio abundante.
- En el campo la temperatura y humedad fluctúan, en laboratorio estos factores se mantienen en niveles óptimos.
- En campo las densidades fluctúan, en laboratorio son constantes.

En sistema de reproducción masiva, es normal la práctica de almacenar los agentes de control biológico antes de su liberación; el tiempo de almacenaje y la temperatura son dos factores que pueden afectar negativamente el funcionamiento del enemigo natural en campo.

Puntos de liberación y distribución.

El número de liberación por hectárea es fundamental para asegurar una distribución adecuada en un área donde se desea realizar el control, ya que muchos entomófagos exhiben baja capacidad de dispersión.

Tiempo adecuado y forma de liberación del agente de control biológico.

La forma de liberación es un aspecto a considerarse en la evaluación de la efectividad de un entomófago, ya que si no se tiene debido cuidado, los entomófagos liberados caerán en un sitio donde no se requieren que estén; esta situación puede influir en los resultados del enemigo natural utilizado.

Las condiciones bióticas adversas (parasitoides, depredadores) pueden aumentar el riesgo de reducir el número de individuos liberados. La idea general de este planteamiento radica en el hecho de liberar en el momento oportuno en que se encuentra el estadio de desarrollo del huésped o presa susceptible al agente de control biológico a evaluar. Así mismo el tiempo de liberación (Hora en el día) puede ser crucial para la efectividad no efectividad del enemigo natural (Botelho, 1997).

Estado biológico liberado y cantidad a aplicar.

La fase de desarrollo a liberar es otro aspecto relevante a evaluar la eficiencia de control biológico mediante la estrategia de aumento, un caso específico es *Chrysoperla carnea* donde la fase de desarrollo a liberar es el segundo instar larvario; la razón es que entre este instar y el tercero consume aproximadamente el 96% del total del alimento requerido para su desarrollo (Taddei *et al.*, 1996) ventaja también a que este estado tiene una mayor posibilidad de defensa contra enemigos naturales.

En programas de control biológico mediante liberaciones inundativas. La posibilidad de éxito es elevada; sin embargo es necesario conocer el número ideal de insectos a liberar (Botelho, 1997).

Mortalidad por alimentación parcial.

Un factor que no es considerado en el proceso de evaluación de la efectividad de un parasitoide, es la alimentación a partir de los fluidos del cuerpo de su huésped. Los parasitoides insertan su ovopositor en el huésped para provocar una herida que permita la salida de la hemolinfa que es utilizada como fuente de proteínas para los adultos (Olkowski *et al.* 1991). En el caso de depredadores también se presenta esta situación. La reflexión de este planteamiento es que la acción de control biológico puede ser subestimada, ya que finalmente la mortalidad en el huésped o presa es provocada por la acción del entomófago.

Insecticidas.

El uso de insecticidas de amplio espectro tiene un efecto negativo sobre las poblaciones de enemigos naturales; no obstante a que el efecto negativo puede reducirse con el uso de insecticidas selectivos que influyen dosis mínimas, formulaciones, técnica y tiempo de aplicación (Stehr, 1990) el impacto de estos necesariamente interfieren en la relación entomófago-huésped/presa.

Cría y liberación.

Para los programas de control clásico, además de los atributos mencionados, se requiere del conocimiento de la sincronización estacional del agente de control biológico con el huésped o presa a controlar. Cuando el programa a de control biológico es mediante la estrategia de aumento, se deben considerar además de lo anterior, el sistema de reproducción masiva y esto está íntimamente ligado a aspectos de calidad.

Limitaciones climáticas.

Para casos de poblaciones criadas masivamente en laboratorio, la temperatura y la humedad pueden ser factores que limiten o incrementen la efectividad de un agente de control biológico, situación que debe ser considerada dentro del procedimiento de evaluación. Poblaciones criadas siempre en bajo condiciones estables, les da la posibilidad de no adaptarse a cambios climáticos, en el campo (Van Lenteren, 1991). Debiéndose su ineficiencia a esta situación. En todo sistema de cría masiva el objetivo es producir lo más posible, y para lograr ello es común que mantengamos todas las condiciones ambientales en niveles óptimos, aspecto que debe considerarse al inicio del programa de control biológico.

Otros aspectos.

La carencia de técnicas de precisión de selección puede llevarnos a deteriorar genéticamente a una población de agentes de control biológico que es criada bajo sistemas de producción masiva; según Boller y Chambers (1977) tal deterioro genético puede hacer que un enemigo natural pierda su efectividad, alto porcentaje de emergencia, viabilidad, individuos sanos, alta fecundidad, longevidad, relación de sexos, capacidad de vuelo y búsqueda son características que pueden ser afectadas, así mismo la cría de un agente de control biológico sobre huéspedes no naturales o bien con huéspedes que son alimentados con dieta artificial, pueden cambiar la relación del enemigo natural sobre su huésped o afectar la capacidad de detección de señales químicas de la planta hospedera donde se encuentra su huésped (Morrison y King 1997, *Vet et al.* 1990) o bien puede influir en la perdida de vigor por una dieta de poca calidad (Morrison y King 1997).

Resistencia varietal.

El impacto de los enemigos naturales sobre las poblaciones de las plagas puede ser incrementado mediante el uso de plantas resistentes; es conocido que en cultivos de variedades resistentes el nivel de parasitismo es mayor del que se presenta en los cultivos con variedades no resistentes. Al respecto Powell (1986) menciona como algunas plantas resistentes pueden complementar la acción de los agentes de control biológico.

1. Las plagas pueden quedar más expuestas a sus enemigos naturales
2. La tolerancia incrementa el umbral económico.
3. La antibiosis altera el tiempo de desarrollo de los estados inmaduros de los insectos por lo que el tiempo de exposición a los parasitoides se incrementa.

En el caso de los depredadores, Kogan (1990) menciona que hasta el menor factor de resistencia que exprese una planta sobre una población plaga, basta para que un depredador se convierta de inefectivo a muy efectivo. Sin embargo, existen casos excepcionales en que la resistencia de las plantas puede ser un factor negativo para los entomófagos (Kogan 1990, Bergman y Tingey 1979); se ha demostrado que las sustancias químicas que actúan como factor antibiótico contra las plagas resultan tóxicas para los entomófagos. Plantas con características de alta pilosidad, pueden afectar a los enemigos naturales por ser una barrera física que en ocasiones imposibilita a depredadores o parasitoides llegar al lugar donde se encuentra el insecto.

2.25.-MUESTREOS DE ENEMIGOS NATURALES.

Se hacen monitoreos de los enemigos naturales por las siguientes razones:

- 1) Determinar el tipo de agentes de control biológico que está asociado con la plaga clave tanto en el lugar donde se va a liberar al enemigo natural como en el área del origen de la plaga.
- 2) Monitorear el proceso de la actividad del enemigo natural.
- 3) Estimar el estatus actual de uno o varios agentes de control biológico en el cultivo dado para la toma de decisiones relacionadas con el manejo de plagas.
- 4) Evaluar el impacto de los enemigos naturales y las prácticas de conservación o aumentación sobre la población de la plaga y finalmente determinar las consecuencias económicas de los programas de control biológico.

III.-HIPÓTESIS.

- ❖ Mediante la liberación de *Chrysoperla carnea* en estado larvario en las plantaciones de papaya, se reduce considerablemente la incidencia del acaro cristalino (*Polyphagotarsenomuslatus*), con ello se logra un manejo sustentable del cultivo.
- ❖ Al lograr un control del acaro cristalino (*Polyphagotarsenomuslatus*) mediante la liberación de *Chrysoperla carnea*, se incrementa la vida fisiológica de las plantas con ello se incrementa la producción de papaya en un 30%.

IV.- OBJETIVO.

Objetivo general:

Desarrollar conocimientos básicos y aplicados que permitan hacer contribuciones para proponer una estrategia con la que se pueda hacer reducciones de la población del acaro cristalino (*Polyphagotarsenomus latus*) de papaya en el valle de Apatzingán Michoacán.

Objetivos específicos:

Controlar la poblaciones de acaro cristalino (*Polyphagotarsenomuslatus*) mediante insectos depredadores (*Chrysoperlacarnea*), del cultivo de papaya en el valle de Apatzingán, Michoacán.

V.- MATERIALES Y MÉTODOS

5.1.- descripción del área de estudio.

5.1.1.- ubicación.

El experimento se realizó en la escuela de ciencias agropecuarias ubicada en el valle de Apatzingán, la cual se localiza en el sureste del Estado, en las coordenadas 19°05'00" de latitud norte y 102°21' 00" de longitud oeste, a una altura de 314 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Tancítaro, al este con Paracuaro y La Huacana, al sur con Tumbiscatío y al oeste con Aguililla y Buenavista. Su distancia a la capital del Estado es de 200 km. Su superficie es de 1,656.67 km² y representa el 2.81% de la superficie del Estado.

5.1.2.- vegetación.

La flora de la región está constituida principalmente por dos tipos de vegetación.

1. **SELVA BAJA CADUCIFOLIA**; arboles bajos de 8 a 12 metros de altura.
2. **SELVA MEDIA SUBCADUCIFOLIA**; las especies características son de copa muy ramificada con alturas de 15 a 25 metros, y que del 50 al 75 % de sus componentes pierden las hojas en la época seca del año.

Las especies arbóreas más comunes son las siguientes; Cinco hojas (*Tabebuia roseae*), Guaje (*Leucaena glauca* L.), Huizache (*Acacia farnesiana* L.), Pinza (*Pithecellobium dulce*), Parota (*Enterolobium cyclocarpum*), y Cuaramo (*Cordia alliodora*).

5.1.3 agroclimatología.

Presenta una temperatura máxima de 33.1⁰C y una mínima de 19.9 ⁰C, la temperatura media anual es de 26.5⁰C, con ausencia total de heladas. Se registraron 751.9mm. De precipitación anual promedio (CONAGUA).

5.1.4.- Suelos.

El suelo que predomina en el valle de Apatzingán, corresponde al tipo vertisol, presentando un pH que varía de 6.4 hasta 8.6; en general son suelos alcalinos con una cantidad moderada de materia orgánica. Las concentraciones de bases de Calcio, Magnesio y Potasio que pueden absorber son muy altos, por lo que su aceptación a los fertilizantes es buena, en cambio son pobres en fósforo a excepción de las áreas donde ha sido aplicado como fertilizante.

5.1.5.- Descripción del experimento.

En la presente investigación se utilizó el método de adicción mencionado por (Gonzales. H. H. del programa de Entomología y Acarología del Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México). El cual consiste en la introducción o adicción de enemigos naturales en el sistema. El punto de comparación es observar básicamente el estado general del cultivo "Antes" de la liberación y el estado final de este después de un tiempo razonable, por lo que se realizaron muestreos sistemáticos totalmente al azar cada siete días, contabilizándose el número de insectos, ácaros y otros presentes obteniéndose el número total de un tamaño de muestra de 5 plantas en una población total de 205 plantas de una variedad de maradol roja o cubana, en un marco de plantación de 1.5 x 1.5 m y una superficie útil de 2500m², representando un tamaño de muestra porcentual de 33.33% de la población total.

Con respecto al material biológico del depredador (*Chrysoperla carneasp*) al no encontrarse en forma comercial en el estado, se realizó la producción masiva de huevecillo y depredador, con la propuesta (Venegas, F. S. investigador de la escuela de ciencias agropecuarias. de la UMSNH.)

Dentro de la institución se capturaron las especies de *Chrysoperla carneasp* en estado adulto las cuales fueron utilizadas para la cría masiva de larvas en laboratorio esta actividad fue realizada con anticipación de dos meses para determinar el método apropiado para su reproducción y liberación.

Los insectos se capturaron por medio de redes entomológicas y botes de succión, depositándolos en un contenedor (cámaras de cría) el cual eran de material de PVC, en él se depositaban alrededor de 200 a 500 *chrysopas adultas* y se colocaban con ayuda de un extractor invertido que evitaba el escape pues mantenía los insectos inmovilizados en el fondo del cilindro, para la alimentación se utilizaron reglas de plástico donde se depositaba una mezcla realizada a base de alga espirulina en polvo, miel y un suplemento alimenticio, posteriormente se colocaba una malla en la parte inferior y superior de la cámara colocando una esponja húmeda arriba de la malla superior que servía para el abastecimiento de agua.

Cada contenedor o cámaras de insectos adultos contenía un papel cartulina de color blanco que cubría la pared interna del cilindro; esta cartulina fue el sitio de oviposición de los insectos retirándola cada uno dos días junto con la malla superior, para ellos se usaba el extractor invertido para mantener a los insectos en el fondo, al ser retirada la cartulina será sustituida por otra, al igual que la malla.

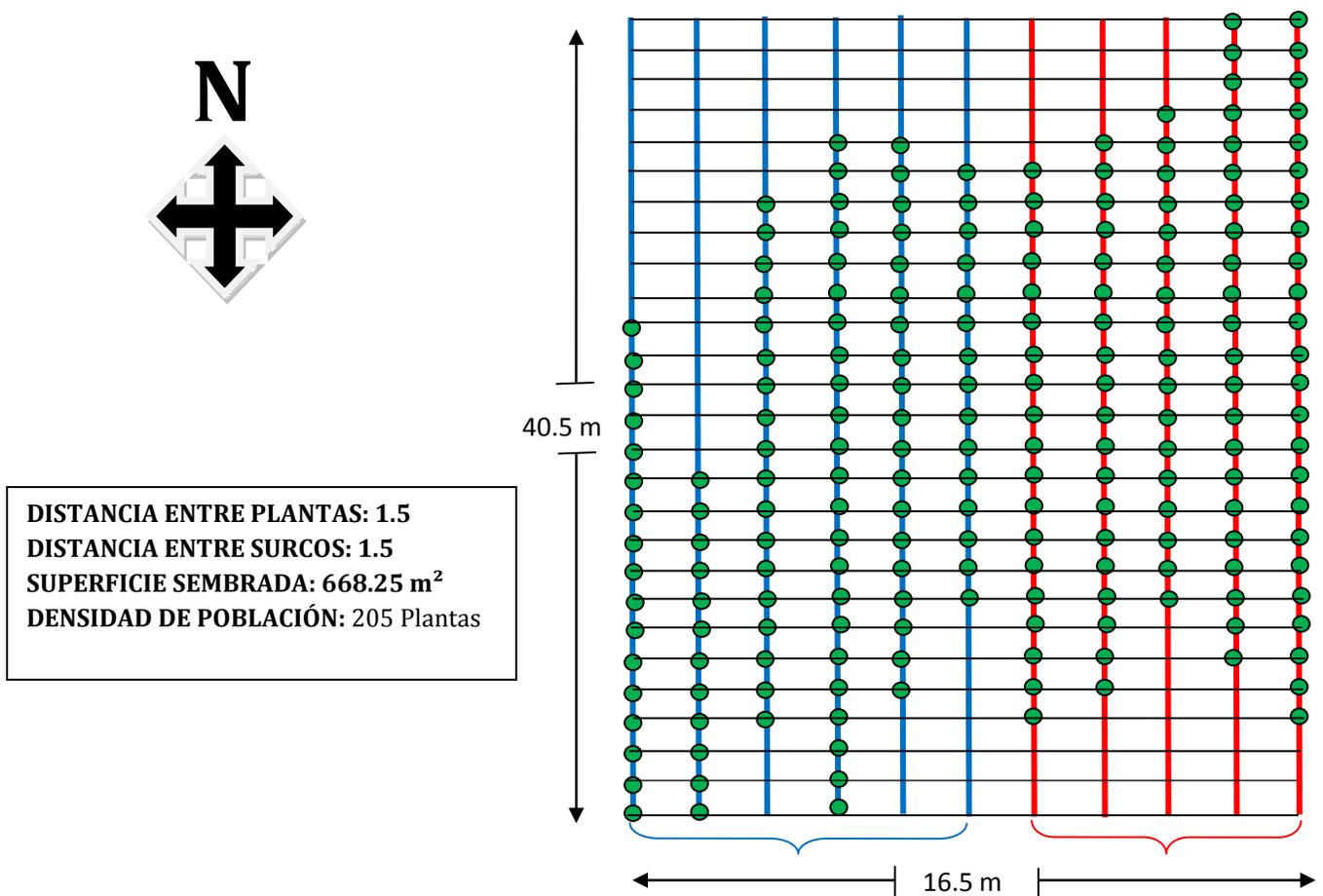
Los huevecillos eran retirados de la cartulina con una navaja la cual nos permitía cortar el pedicelo, así mismo fueron guardados en el refrigerador varias cosechas, lo cual permitió poder incorporar en el cultivo de papaya huevecillos, los cuales eran depositados en un salero mesclado con aserrín y espolvoreados en cada una de las plantas de papaya, como los resultados no fueron de mucha eficiencia se optó por colocarlos en vasos de plástico, los cuales contenían de 10 y 15 huevecillos cada uno, se sellaban y guardaban a temperatura ambiente, los cuales eran abiertos hasta presentar su estado larvario para su liberación, la eclosión de los huevecillos, estaba íntimamente ligada con la temperatura, mientras más alta era más rápido se realizaba la eclosión.

Las larvas sobrevivientes eran alrededor de 5 a 8 por vaso, la plantación en donde se liberaban las larvas era un plantío ubicado dentro de la escuela de ciencias agropecuarias, de una superficie sembrada de $\frac{1}{4}$ de hectárea, de plantas provenientes de semillas de papaya maradol (semillas del Caribe 2012), con un tipo de riego agua rodada al aire libre o superficial.

Las plantas de papaya en las que se liberaron las larvas de crisopas, eran plantas en estado de reproducción, más susceptibles, propensas a daños y enfermedades por insectos plaga, debido a la gran energía que utilizan para la reproducción de frutos, las liberaciones se hacían preferentemente por las tardes cada tres días, colocando un vaso de plástico con larvas ubicado en el cogollo de la planta.

Se realizaron 11 muestreos con frecuencia semanales con un periodo comprendido 13 de septiembre al 22 de noviembre del 2011. Se tomaron 15 hojas bajo el método de muestreo de 5 de oros las cuales se colocaran en una bolsa de nailon, se llevaron al laboratorio de la misma institución, donde se revisaron con un estereoscopio y se contabilizo la población del acaro blanco (*P. latus*) la cantidad de huevecillos y adultos que se encontraban, en relación a los insectos liberados.

Esquema No. 1. Croquis de la plantación



VI.- RESULTADOS Y DISCUSIONES.

El trabajo se llevo a cabo en el terreno de la ECA (Escuela de Ciencias Agropecuarias) iniciando liberaciones de *Chrysopa* (*Chrysoperla carnea*) el 14 de septiembre, a partir de estas fechas se realizaron muestreos y liberaciones del depredador en forma sistemática cada siete días (cuadro 1y 2) concentrándose los resultados en cuadros donde se anotaran la fecha, total de adultos, huevos y otros insectos asociados al cultivo de papaya de igual manera se relacionaron el número de liberaciones y total de larvas liberadas en campo en el ápice de la planta. Los cuales se realizaron por el método de adición propuesto por Huffaker, C. B. y C. E. Kennitt 1969. Que consiste en la introducción o adición de enemigos naturales en el sistema.

El punto de comparación es observar básicamente el estado general del cultivo "Antes" de la liberación y el estado final de este después de un tiempo razonable, aunque también es razonable el uso de cerisos poblacionales. Con los datos obtenidos (cuadro 1) se observa un incremento de huevecillos y una reducción considerable del acaro adulto con los muestreos cuarto, quinto, sexto y séptimo, este pico poblacional posiblemente se debe a que no se contaban con material biológico de *Chrysopa* debido a que se desplomo la producción con que se contaba, sin embargo al restablecer y continuar con las liberaciones se notó claramente la reducción tanto en acaro adulto, como en huevecillo, así como huevecillo de mosca blanca (*Bemiciatabaci*) comprobándose que las larvas de *Chrysopasson* excelentes depredadores de huevecillos y de ácaros adultos que son presas de cuerpo suave lo que permite que los Queliceros de la larva de *Chrysopa* penetren fácilmente y se alimenten de los contenidos nutricionales del huevo y adulto del acaro cristalino.

En el cuadro número 3 se concentraron los resultados en forma porcentual, es importante mencionar que el ciclo biológico del acaro de 4 a 6 días, puede restablecer rápidamente su población y que el ciclo biológico de *Chrysopalo* cubre en 21.4 días por lo que es difícil que en forma natural pueda tomar un equilibrio PLAGA-DEPREDADOR, por lo que es necesario contar con suficiente material biológico del depredador y realizar liberaciones inundativas sistemáticas en una relación PRESA-DEPREDADOR 1:16 con lo cual SE REDUCE HASTA UN 61.8% a la plaga, considerando los huevecillos de acaro, acaro adulto.

En la gráfica no. 1 y 2 Se puede observar el comportamiento de acaro cristalino sin ningún depredador, se ve claramente como disminuye la cantidad de huevecillos conforme se hacen aplicaciones de crisopas pues este devora antes de que los huevecillos eclosionen, la cantidad de adultos encontrados es pequeña puesto que al consumir los huevecillos se reduce la cantidad de adultos, el método que se utilizó para determinar el porcentaje de depredación de *Chrysoperla carnea* fue el de regresión lineal múltiple donde se aplicó la fórmula:

$$Y = a + b_1 (x) + b_2 (x^2)$$

Y: valores esperados de las diferentes variables consideradas en el análisis.

X: número de días después del transplante.

a y b : coeficientes de la ecuación.

Obteniendo un coeficiente de correlación en la grafica No. De 1 de 0.36 en las muestras de huevecillos con control, así como en la grafica 2 de 0.37 en adultos con control del depredador.

La evaluación de organismos benéficos es buscar la sustentabilidad natural de cualquier sistema productivo y contar con productos inocuos para el ser humano, que cuente con un producto de calidad y mantener los rendimientos potenciales del cultivo por lo que se procedió a cuantificar el número de frutos por planta, peso y sabor; 62 frutos por planta que representan 107.38 kg, un promedio por fruto de 1.732 kg, con un rendimiento de 268,450 kg /Ha, con un sabor muy dulce y color del mesocarpio mamey fuerte y brillante (cuadro no. 4).

CUADRO NO 1.- Resultados de los muestreos de insectos.

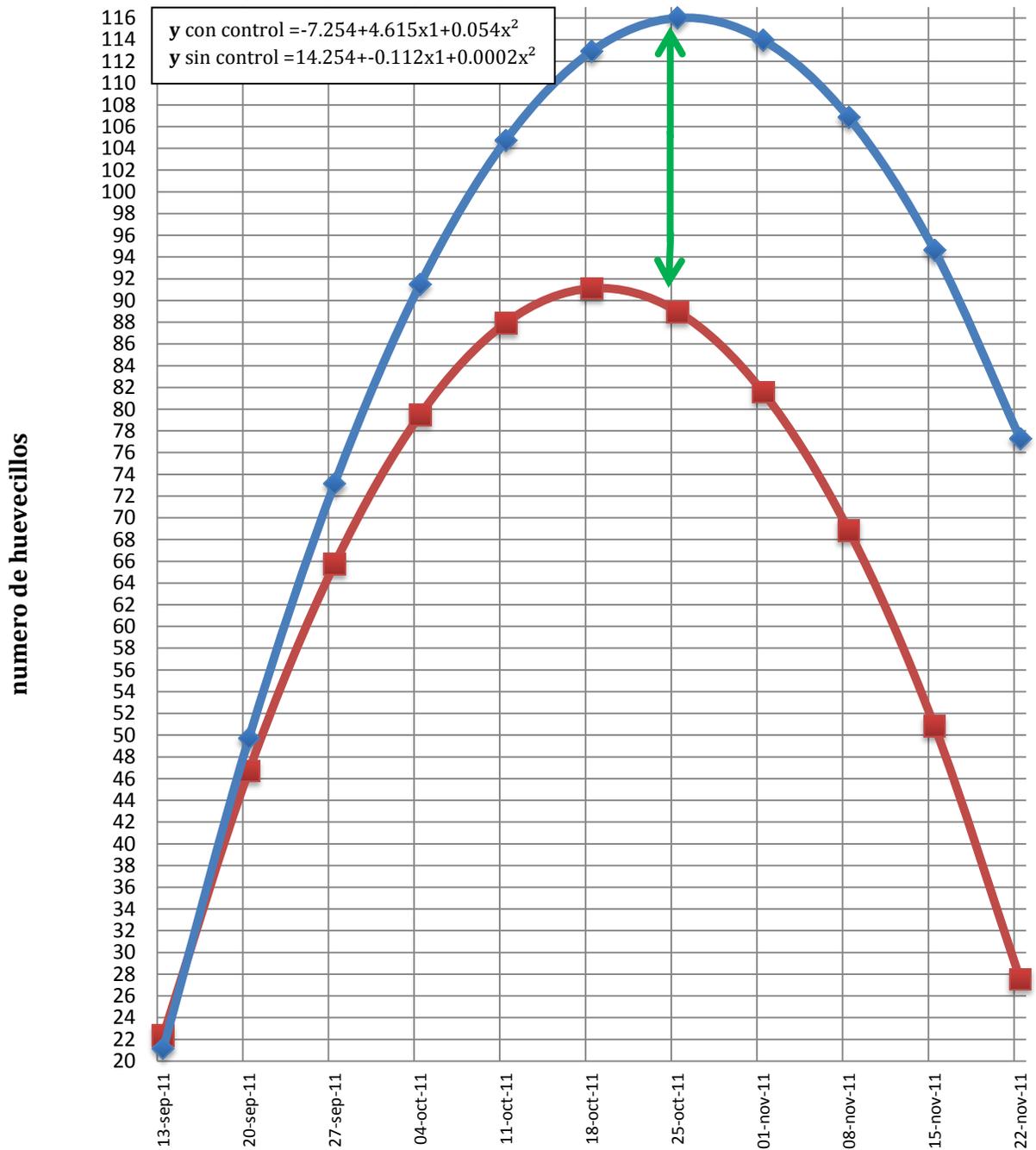
No. de muestreos	Fecha de muestreos	Acaro blanco o araña cristalina (<i>Polyphagotarsenomus latus</i>)				Huevecillos de mosca blanca	Otros insectos
		Huevecillo		Adultos			
		Con control	Sin control	Con control	Sin control		
Primero	13-Sep-11	49	49	15	15	0	Ninguno
Segundo	20-Sep-11	31	45	12	7	0	Ninguno
Tercero	27-Sep-11	28	43	8	3	0	Ninguno
Cuarto	04-Oct-11	61	61	21	21	0	Ninguno
Quinto	11-Oct-11	117	117	3	3	0	Ninguno
Sexto	18-Oct-11	108	108	4	4	2	Ninguno
Séptimo	25-Oct-11	146	146	12	12	49	Ninguno
Octavo	01-Nov-11	31	132	19	1	11	Ninguno
Noveno	08-Nov-11	53	87	6	0	0	Ninguno
Decimo	15-Nov-11	32	98	4	0	0	Ninguno
Onceavo	22-Nov-11	45	62	8	0	0	Ninguno
		$\Sigma=652$	$\Sigma948$	$\Sigma=51$	$\Sigma76$	$\Sigma=77$	Ninguno

CUADRO NO. 2.- Liberación de larvas

FECHA DE LIBERACIÓN	NO. DE LARVAS LIBERADAS APROXIMADAS	
14-Sep-2011	810	
17-Sep-2011	840	
20-Sep-2011	850	
23-Sep-2011	900	
26-Sep-2011	750	
27 Sep. Al 25 Oct. 2011		No se realizaron aplicaciones de larvas
26-Oct-2011	863	
29-Oct-2011	894	
1-nov-2011	920	
4-nov-2011	1000	
7-nov-2011	800	
10-nov-2011	750	
13-nov-2011	880	
16-nov-2011	670	
19-nov-2011	890	
22-nov-2011	840	
	$\Sigma= 12,657$	

GRAFICA NO. 1.-comparación de huevecillo de *p. latus* sin aplicación y con aplicación del depredador *Chrysoperla carnea*.

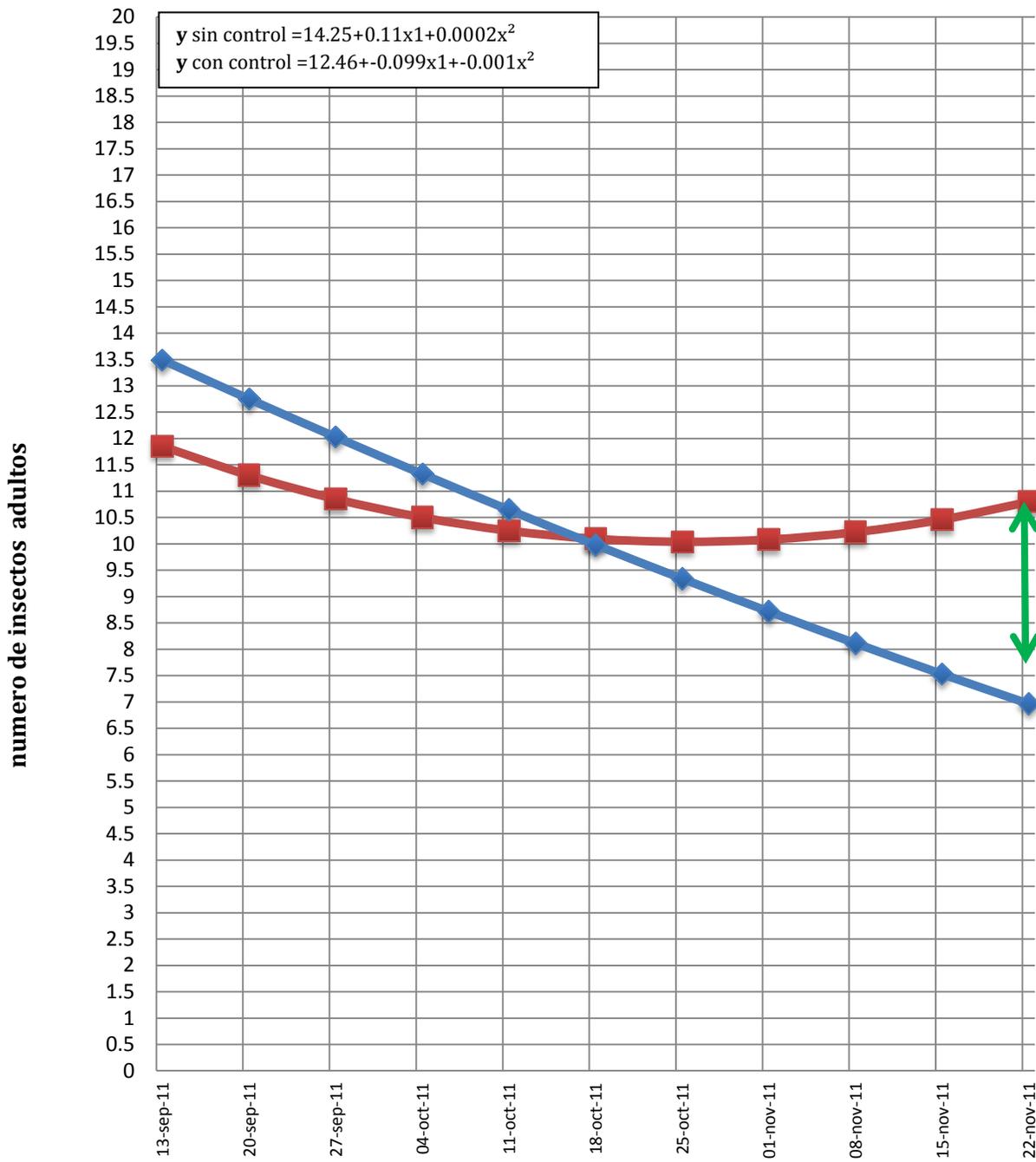
HUEVECILLOS DE ACARO CRISTALINO (*Polyphagotarsonemus latus*)



	13-sep-11	20-sep-11	27-sep-11	04-oct-11	11-oct-11	18-oct-11	25-oct-11	01-nov-11	08-nov-11	15-nov-11	22-nov-11
—■— huevecillos con control	22.374	46.706	65.746	79.494	87.95	91.114	88.986	81.566	68.854	50.85	27.554
—◆— huevecillos sin control	21.162	49.708	73.158	91.512	104.77	112.932	115.998	113.968	106.842	94.62	77.302

GRAFICA NO. 2.-Comparación de adulto de *p. latus* sin aplicación y con aplicación del depredador *Chrysoperla carnea*.

INSECTO ADULTO DE ACARO CRISTALINO (*Polyphagotarsonemus latus*)



	13-sep-11	20-sep-11	27-sep-11	04-oct-11	11-oct-11	18-oct-11	25-oct-11	01-nov-11	08-nov-11	15-nov-11	22-nov-11
—■— huevecillos con control	11.85	11.3	10.852	10.502	10.25	10.096	10.04	10.082	10.222	10.46	10.796
—◆— huevecillos sin control	13.4898	12.7492	12.0282	11.3268	10.645	9.9828	9.3402	8.7172	8.1138	7.53	6.9658

CUADRO NO. 3.- Porcentaje de reducción de insectos plaga.

NO. GRAFICA	PORCENTAJE DE REDUCCIÓN CONSIDERANDO LA K (PUNTO MAS ALTO).
GRAFICA 1	88.986 X 100/115.998 = 76.71 76.71-100%= 23.29% de eficiencia del depredador consumiendo huevecillo de <i>Polyphagotarsonemus latus</i> .
GRAFICA 2	6.96 X 100/10.79 = 63.56 63.56-100%= 36.43% de eficiencia del depredador consumiendo huevecillo de <i>Polyphagotarsonemus latus</i> .

Con la liberación de larvas de *Chrysoperla carnea*, se notó una reducción de 23.29 % en depredación de huevecillos y 36.43 % en estado adulto de la densidad de población de *p. latus*

CUADRO NO. 4.- Numero de frutos cosechados y peso

FECHA DE COSECHA	NO. DE FRUTOS	PESO (KG.)
13-ENE-2012	23	42.00
16-ENE-2012	10	20.00
24-ENE-2012	14	39.72
26-ENE-2012	5	7.96
30-ENE-2012	5	9.31
01-FEB-2012	19	28.66
03-FEB-2012	4	5.67
05-FEB-2012	34	49.70
09-FEB-2012	13	23.06
12-FEB-2012	31	53.49
17-FEB-2012	40	55.29
20-FEB-2012	18	26.68
03-MAR-2012	43	91.35
08-MAR-2012	27	49.07
19-MAR-2012	115	196.84
22-MAR-2012	84	146.11
27-MAR-2012	245	401.52
03-ABR-2012	144	311.64
07-ABR-2012	130	228.65
12-ABR-2012	123	208.36
22-ABR-2012	113	189.92
01-MAY-2012	30	24.53
22-MAY-2012	167	280.00
	Σ= 1437 frutos	Σ= 2489.53 kg

A pesar de los daños que presentaban la plantas de papayas (*Necrosis, Fusarium, etc.*) cada una tenía en promedio 62 frutos por planta, la coloración era amarillo intenso, de sabor exquisito y de buena calidad, se realizaron 23 cortes con lo que nos dio un total de 1437 frutos recolectados, con un peso total de 2489.53 kg.

VII.- CONCLUSIONES.

- *Chrysoperla carnea* es un depredador que puede disminuir considerablemente la población de *P. latus*. hasta un 23.29% en huevecillo así como 36.43 % en estado adulto, su eficacia sería mucho mejor si se pudieran duplicar la cantidad de insectos liberados o bien realizando un manejo integral de plagas MIP.
- Las constantes aplicaciones de larvas para mantener una buena población en el cultivo podrían resultar problemático para el productor debido a que se necesitaría jornales extras cada tercer día para las aplicaciones, sin embargo el costo en insecticidas se reduciría considerablemente ya que no solamente depreda huevecillos de *P. latus* sino de algunas otras plagas tal es el caso de mosquita blanca que no tuvo gran presencia en los meses de aplicación, así como también se proporcionaría productos más inocuos para los consumidores.
- La poca comercialización de *Chrysoperla carnea* sería el problema más grave en el método que se establece, aunque la reproducción sea sencilla no se cuenta con laboratorios o espacios que sirvan para su desarrollo.
- Es importante considerar que actualmente la principal plaga del cultivo de papaya es el acaro cristalino que ha desplazado a mosquita blanca, al ser presa del depredador el cual está utilizando su nicho ecológico.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

Agnew, C. W., Sterling, W. L. y D. A. Dean, 1981. Notes of the chrysopidae and hemerobidae of Eastern Texas with keys for their identification. The Southwestern Entomologist Texas. E. E. U. U. 20 p.

Anónimo. 1990. Manual de capacitación en control biológico. CENICAFE/CIBC. Colombia, 174 p

Arango, W. L. V. Aspectos botánicos. pp 19. Arango, W. L. V. 1999. Cultivo de papaya en los llanos orientales de Colombia, 1ra. Ed. editorial Corpoica. Colombia. 96 p.

Arredondo, Bernal, H. C. 1993. Identificación de entomólogos de mosquita blanca. Memorias del II taller sobre control de mosquita blanca. Culiacán, Sin. Centro nacional de referencia de Control Biológico. 47 p.

Bellows, T. S., R. G. Van Driesche y J. S. Elkinton. 1992. Life-table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. Ann. Rev. Entomol. 37:587-614.

Bergan, J.M. y W. M. Tingey. 1979. Aspects of interactions between plant genotypes and biological control, Bull. Entomol. Soc. Am. 25:275-278 p.

Boller, E. F. y D.L. Chambers 1977. Quality aspect of mass-reared insects. Pp. 219-236. In: Ridway, R. L. y S. B. Vinson (eds) biological control by augmentation of natural enemies Plenum, N. Y.

Borror J. D., Triplehorn, A. C. and N.F. Johnson. 1989. AN introduction to the study of insects. Saunders College publishing E. E. U. U. p. 665-774, 357-36.

Borror, J. D. y E. R. White. 1970. A field guide to insects America north of México. Houghton mifflin company E.E.U.U p. 140-146.

- Botelho, P. S. 1977. Eficiencia de *Trichogramma* en campo pp: 303-318. In: Postali-Parra, J. R. y R. A. Zicchi (eds) *Trichogramma* en control biológico aplicado. Piracicaba, SP, Brasil: FEALQ. 324 p.
- Bram R. A., y W. E. Brickley, 1963. The green lacewing of the genus *Chrysopa* in Maryland (Neuróptera: Chrysopidae).
- Brown, R.D. Y V.P. Jones. 1983. The Broad Mite on Lemons in Southern California. California Agriculture. 37(7/8) 21-22.
- Butler, D.G. y P. L. Ritchie. 1970. Development of *Chrysopa carnea* at constant and fluctuating temperatures. J. Econ. Entomol. 63:1028-1030.
- Canard, M.; Séméria, Y. y T. R. New. 1984. Biology of *Chrysopidae*. [Dr. W. Junk publishers] 294 p.
- Carrillo S. J. L. 1983, Logros y Aportaciones de la investigación Agrícola en el control Biológico de plantas. Publicación especial No. 111, Instituto de investigación Agrícola, SARH. 16 p.
- Carrillo, S. J.L. 1979. Apuntes de clases del cursos de control biológico. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Chapman, R. F. 1982. The insects, structure and function Harvard university Press. E.E.U.U. p. 919.
- De Los Santos, R.F.; Becerra, L.E.N.; Mosqueda, V.R.; Vásquez, H.A y Vargas, G.A. 2000. Manual de Producción de Papaya en el Estado de Veracruz. INIFAP-SAGAR-FUNDACION PRODUCE VERACRUZ. Centro de Investigación Regional del Golfo Centro Campo Experimental Cotaxtla Veracruz. Ver. 39 p.
- DeBach, P. 1968. Éxitos, tendencias y posibilidades futuras. pp. 789-831. In: P.DeBach, (ed.), Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. CECOSA, México.

DeBach, P. y B. R. Bartlett. 1964. Methods of colonization, recovery and evaluation. p: 402-426. En: P. de Bach (ed.). biological control of insect Pests and weeds. Chapman and Hall Ltd, London.

DeBach, P. y K.S. Hagen. 1968. Manipulación de especies entomófagas. pp. 515-546. *In*: P.DeBach, (ed.), Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. CECOSA, México.

FAOSTAT . (2011). Recuperado el 20 de ENERO de 2011, de <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>

Garcia, M.A.; Lienh I.H y Chang, D. 2005. El Cultivo de la Papaya. Ministerio de agricultura y ganadería. Centro nacional tecnológico forestal programa de frutales misión técnica de Taiwán. San Andrés, Libertad, El Salvador.

García, T.M.A y Escobar, B.J.E. 2002. Guía Técnica Cultivo de papaya. CENTA: Centro Nacional Tecnológico Agropecuaria y Forestal. San Andrés, Libertad, El Salvador. 50 p.

Greathead, D.J. y J.K. Waage. 1983. Opportunities for biological control of agricultural pests in developing countries. The World Bank, Washington, D.C., World Bank Technical Paper Number 11, 44 p.

Guzmán, D. G. 1998. Guía para el Cultivo de la Papaya (*Carica papaya*). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Serie: cultivos no tradicionales. San José Costa Rica. 56 p.

Henry, C. S. y C. Busher. 1987. Patterns of mating and fecundity in several common green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of eastern North America. E.E.U.U. Cab abstracts.

Hernandez V., V.M. y A. M. Berlanga. 1995. Selección de aislamientos de *Paecilomyces* spp. y su interacción con otros agentes de control de *Bemisia tabaci*. pp: 68 en Anónimo. Memoria del XVII Congreso Nacional de Control Biológico y I Congreso Americano de Control Biológico.

Higa, S.Y. y R. Namba. 1971. Vectors of the Papaya Mosaic Virus in Hawaii. Proc. Hawaiian Entomol. Soc. 21(1): 93-96.

Hill, D. S. 1983. *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). pp. 504. In: *Agricultural Insect Pests of the Tropics and Their Control*. Cambridge University Press. 746 p.

Hokkanen, H.M.T. 1985. Success in classical biological control. *CRC Crit. Rev. Plant Sci.* 3: 35-72

Huerta Guzmán, C. M. (2011). *Determinación de las épocas adecuadas para transplante de papaya (Carica papaya, L.) C.V. maradol roja en el valle de Apatzingán, Michoacán* Tesis de ingeniero agrónomo horticultor. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Apatzingán Mich. 45p..

Huffaker, C.B. 1985. Biological control in integrated pest management: an entomological perspective. pp. 13-23. In: M.A.Hoy y D.C.Herzog (eds.), *Biological control in agriculture IPM systems*. Academic Press, N.Y.

Huffaker, C.B. y C.F. Kennett 1969. Some aspects of assessing efficiency of natural enemies. *Can. Entomol.* 101:425-447.

Hurlbert, S. H. 1981. A general depilation of the niche: discrete resource sets in resource hyperspace. *Evolutionary Theory* 5:177-184.

Husband, B.C. y S. C. H. Barrett. 1996. A metapopulation perspective in plant population biology. *J. Ecol.* 84:461-469.

Jacob, N. 1978. New Mite Pests on Greenhouse Crops and on Grapevine (abstract only). *Rev. Appl. Entomol. Ser. A.* 67(12): 595-596.

Jiménez Díaz, J. A. (2002). *Manual práctico de papaya Hawaiana* (Primera ed.). Costa Rica: EARTH.

Jiménez J. E. 1958, el empleo de enemigos naturales para el control de insectos que constituyen plagas agrícolas en la República Mexicana. *Fitofilo* o Año XI, No. 21 p. 5-24 DGSV.

Jones, V.P. y R.D. brown. 1983. Reproductive Responses of the Broad Mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae), to Constant Temperature-Humidity Regimes. *Ann. Ent. Soc. Am.* 76(3): 466-469.

Killington, F. J. 1936. A monograph of the British Neuroptera Volume I. Ray Society. London . p. 269.

Kogan, M. 1990. Resistencia de la planta en el manejo de plagas. pp: 123-172. En: Metcalf, R. L. y W. H. Luckman (comps.) . *Introducción a manejo de plagas de insectos*. LIMUSA, México.

Krebs, C. J. 1985. *Ecología estudio de la distribución y abundancia*. Harla, S.A. de C.V., México. 723 p.

Laing, J.E. y J. Hamai. 1976. Biological control of insect pests and weeds by imported parasites, predators, and pathogens. pp. 685-743. *In: C.B.Huffaker y P.S.Messenger (eds.), Theory and practice of biological control*. Academic Press, N.Y.

Lavoipierre, M., M. J. 1940. *Hemitarsonemus latus* (Banks) (Acarina), a Mite of Economic Importance New to South Africa. *J. Entomol. Soc. Southern Africa*. 3: 116-123

Leibold, M. A. 1995. The niche concept revisited: Mechanistic models and community context. *Ecology* 76 (5): 1371-1382.

Levis, R. 1969. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bull. Ent. Soc. Amer.* 15:237-240.

Luck, R. F., B. M. Shepard y P. E. Kenmore. 1988. Experimental methods for evaluating arthropod natural enemies. *Ann. Rev. Entomol.* 33:367-391.

Morrison, R. K. y E, G, King. 1977. Mass production of natural enemies. pp:183-217. *In: Ridway, R. L. y S. B. Vinson (eds) biological control by augmentation of natural enemies* Planum, N. Y.

Murguido Morales, C. A., y Elizondo Silva, A. I. (2007). El manejo integrado de plagas de insectos en cuba. *Fitosanidad*, 11 (3), 23-28.

Olkowski, W., S. Daar y H. Olkowski. 1991. Common-sense pest control. The Taunton Press. Newtown, CT. pp: 384-388.

Powell, W. 1986. Enhancing parasitoid activity in crops. pp: 319-340. In: Waage, J. y D. Greathead (eds.). *Insects parasitoid*. Academic press London.

Richards, O. W. y R.G. Davies. 1984. Tratado de entomología Imms. Omega. España. P. 411-413.

Ross, H. Hebert. 1973. Introducción a la entomología general y aplicada. Editorial Omega. P. 305

SIAP . (2011). Recuperado el 20 de Enero de 2011, de http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350

Smith R. C. 1922. The Biology of the *Chrysopidae*. Mem. Cornell Univ. Agric. Exp. Sta. 58:1287-1372.

Stehr, F. W. 1990. Parásitos y depredadores en el manejo de plagas. pp: 173-221. En Metcalf, R. L. y W. H. Luckman (comps.). *Introducción al manejo de plagas de insectos*. LIMUSA México.

Stehr, F.W. 1975. Parasitoids and predators in pest management. pp.147-188. In: R.L.Metcalf y W.H.Luckmann (eds.), *Introduction to pest management*. John Wiley & Sons, N.Y.

Story, W. 1985. Carica papaya L: CRC Handbook of Flowering Vol. II. CRC. Press Boca Raton Fl. P. 147-157. Abraham H. and Hale vy H. (ed).

Summy, K.R. and J.V. French. 1988. Biological control of agricultural pests: concepts every producer should understand. *J. Rio Grande Valley Hort. Soc.* 41:119-133.

Sweetman, H. L.1958. the principles of biological control. [W. M. C. Brown company publishers]. E. E. U. U. p. 212-214.

- Taddel-Moreno H., J. L. Leyva y H. C. Arredondo-Bernal. 1996. Influencia de la dieta sobre el desarrollo y reproducción de *Chrysoperla carnea* (Neuropter: Chrysopidae). *Vedalia* 3:11-19.
- Tauder, C.A. 1974. Systematics of North American *Chrysopid* larvae: *Chrysopacarnea* group (Neuroptera). *Can Ent.* 106:1133-1153.
- Tejada, L.O. 1982. Apuntes de control biológico. ITESM.
- Van Den Bosch R. and K. S. Hagen. 1966. Predaceous and parasitic arthropods in California cotton fields. California Agricultural Experiment Station. Bulletin 820. p. 31.
- Van Den Bosh, R., P. S. Messenger and A.P. Gutierrez. 1982. An introduction to biological control. Plenum Press, N.Y., 247 p.
- Van Lenteren, J. C. 1991. Quality control of natural enemies: hope or illusion. pp:1-14 in: Bigler, F. (ed). Fifth workshop of the IOBC global working group "Quality control of mass reared arthropods". International Organization for Biological control. Wageningen, NL. March 25-28, 1991. 205 p
- Vanderzant, E.S. 1973. Improvement in the rearing diet of *Chrysopacarnea* and acid requirements for growth. *J. Econ. Entomol.* 66(2): 336-338.
- Vázquez Ortiz, F. A., Ayala Zavala, J. F., González Aguilar, G. A., y Rivera López, J. (2005). Efecto del corte y la temperatura de almacenamiento en la calidad de papaya fresca cortada (CARICA PAPAYA L. CV. "MARADOL"). *Revista Iberoamericana de Tecnología de Postcosecha*, 6 (002), 83-94.
- Volden, C. S. y H. C. Chiang. 1982. Temperature relationships of development of *Trichogramma Ostrinae*. In: Anonymous (ed). *Les Trichogrammes*. INRA. Publ. Antibes, France 20-23 avrill.
- Waage, J.K and D. Greathead. 1988. Biological control: challenges and opportunities. pp. 1-17. In: R.K.S.Wood y M.J.Way (eds.), *Biological control of pests, pathogens and weeds: developments and prospects*. The Royal Society, London.

Waterhouse, D.F. y K.R. Norris. 1987. Chapter 31: Polyphagotarsonemuslatus (Banks). In: Biological Control Pacific Prospects. Inkata Press: Melbourne. 454 p.

Wilson, F. y C.B. Huffaker. 1976. The philosophy, scope, and importance of biological control. pp. 3-15. In: C.B.Huffaker y P.S.Messenger (eds.), Theory and practice of biological control. Academic Press, N.Y.

Zheng, Y.; Daane, K. ; Hagen K. S. y T.E Mitler. 1993. Influence of larval food consumption on the fecundity of the lacewing *Chrysopacarnea*. Italy. Cab. Abstracts.