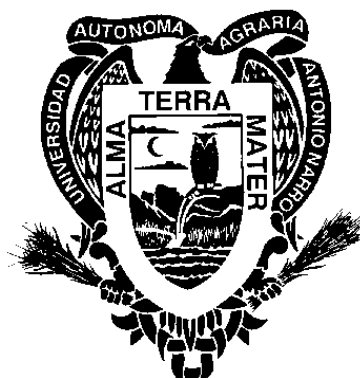


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA**



ENTOMOFAUNA ASOCIADA AL CULTIVO DEL FRIJOL Phaseolus vulgaris L. BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL Y CORRELACIONADA CON SU FENOLOGIA, EN EL MUNICIPIO DE ZACATECAS, ZACATECAS.

POR:

FELIPE DE JESUS RIVERA RODRIGUEZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO.**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2007

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA

ENTOMOFAUNA ASOCIADA AL CULTIVO DEL FRIJOL *Phaseolus vulgaris* L. BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL Y CORRELACIONADA CON SU FENOLOGIA, EN EL MUNICIPIO DE ZACATECAS, ZACATECAS.

POR:

FELIPE DE JESUS RIVERA RODRIGUEZ

QUE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL JURADO

DR. OSWALDO GARCÍA MARTÍNEZ

1ER. SINODAL

2DO. SINODAL

DR. MARIANO FLORES DÁVILA

DR. LUIS A. AGUIRRE URIBE

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DR. MARIO ERNESTO VÁZQUEZ BADILLO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2007

DEDICATORIA

A mis Padres Pablo Rivera Rivera y Francisca Rodríguez Domínguez originarios de Monte Escobedo Zacatecas y Tuxpan Nayarit respectivamente.

Primero agradezco a mi padre por haberme dado la oportunidad de estudiar y culminar mi carrera de Ingeniero Agrónomo Parasitólogo.

A mi madre por haberme concebido y haber cargado conmigo nueve meses, y por haber recibido, cariño, atenciones y orientaciones que me hicieron una persona honesta y de buenas costumbres.

A mi esposa Aída Rincón Bustamante, mi agradecimiento y gratitud por haber contribuido a la culminación de mi carrera y haberme regalado tres hijos.

A mis hijos Karina, Felipe Y Paulina.

A mis abuelitas Bernardina Rivera, Sara Domínguez por sus consejos y regaños que sirvieron para que me formara un criterio más amplio de la vida.

A mis Hermanos Ismael y Carolina gracias.

AGRADECIMIENTOS

Al gran arquitecto del universo por permitirme llegar a esta etapa de mi vida y poder realizar el presente trabajo.

A la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

A todos los maestros que tuvieron que ver con mi formación profesional.

A mi esposa Aída Rincón Bustamante.

A mis Hijos Karina, Felipe y Paulina.

A todos los que en estos momentos no vienen a mi mente, pero que se encuentran en mi corazón ocupando un espacio especial.

A mis asesores, por su motivación y apoyo para realizar mi tesis.

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN.....	10
INTRODUCCION.....	11
OBJETIVOS	12
REVISIÓN DE LITERATURA.....	13
Frijol.....	13
Etapas de la fase Vegetativa del frijol.....	13
Vo.-Germinación.....	13
V1.-Emergencia.....	14
V2.-Hojas primarias.....	14
V3.-Primera hoja trifoliada.....	14
V4.-Tercera hoja trifoliada.....	14
R5.-Prefloración.....	15
R6.-Floración.....	15
R7.-Formación de vainas.....	15
R8.-Llenado de vainas.....	15
R9.-Maduración.....	15
Época y densidad de siembra.....	16
Fertilización.....	17
Método de siembra.....	17
Insectos Plagas.....	17
Picudo del Ejote.....	17
Conchuela de Frijol.....	19
Chicharrita del Frijol.....	20

Mosquita Blanca.....	21
Mayate Franjeado.....	22
CONTROL BIOLÓGICO.....	23
Ventajas, desventajas, riesgos y beneficios del control biológico...	26
Alcance y futuro del control biológico.....	28
Reproducción y desarrollo en hymenopteros.....	30
Importancia de la Superfamilia Chacidoidea para el control biológico de plagas.....	32
Los calcidos como agentes de control biológico.....	32
Cría masiva de agentes de control biológico.....	33
Insectos enemigos naturales de plagas.....	35
Depredadores.....	35
Catarinita Convergente <i>Hippodamia convergens</i>	35
Crisopa Verde <i>Chrysopa carnea</i>	36
Parasitoides.....	38
Familia Braconidae.....	38
Familia Ichneumonidae.....	38
Familia Eulophidae	39
Familia Pteromalidae.....	40
Familia Torymidae.....	41
MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
Ubicación del experimento.....	43
Fase de campo.....	43
Fase de laboratorio	44
Análisis estadístico	44

RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	34
CONCLUSIONES.....	55
BIBLIOGRAFIA.....	56
APÉNDICE.....	60

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Cantidad de semilla de frijol para siembras de temporal, de acuerdo con el tamaño del grano de las variedades. Cezac, 1991....	15
CUADRO 2.-Kilogramos de semillas de frijol a sembrar por cada hectárea en función de la variedad y tamaño.	16
CUADRO 3.-Principales plagas que afectan al cultivo del frijol (CEZAC 1991).....	17
CUADRO 4. Ordenes, subordenes, familia y número de especímenes colectados en frijol de temporal en el municipio de Zacatecas, Zacatecas.....	44
CUADRO 5. Nivel Jerárquico de Ordenes, familias y número de insectos....	46
CUADRO 6.-Ordenes, familias y el papel que juegan los insectos en el hábitat del cultivo del frijol <i>Phaseolus Vulgaris L.</i> de temporal en el municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.....	49

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.-Importancia relativa cuantitativa del total de insectos colectados por cada mes en frijol <i>Phaseolus vulgaris</i> L. de temporal en el municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.....	45
FIGURA 2.-Importancia relativa cuantitativa de los Ordenes de insectos colectados en el cultivo del frijol <i>Phaseolus vulgaris</i> L. de temporal en el municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.....	47
FIGURA 3.- Importancia relativa cuantitativa de las familias colectadas en el cultivo del frijol <i>Phaseolus vulgaris</i> L. de temporal en el municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.	47
FIGURA 4.- Curva poblacional del total de insectos colectados en cada fecha de muestreo en frijol, <i>Phaseolus vulgaris</i> L. de temporal en el municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.....	48
FIGURA 5.-Importancia de acuerdo al rol ecológico de los insectos colectados en frijol <i>Phaseolus vulgaris</i> L. de temporal en el municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.....	50
FIGURA 6.-Curva poblacional de insecto fitófago en correlación con las etapas fenológicas del frijol <i>Phaseolus vulgaris</i> L. temporal ciclo; P-V; Municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.....	50
FIGURA 7.- Curva poblacional de familia depredadora en correlación con las etapas fenológicas del frijol <i>Phaseolus vulgaris</i> L. de temporal ciclo, P-V; Municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.....	51
FIGURA 8.- Curva poblacional de familia parasitoide en correlación con las etapas fenológicas del frijol <i>Phaseolus vulgaris</i> L. de temporal ciclo, P-V; en el Municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.....	51

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo del 7 de Julio al 3 de Octubre de 1998 ubicado en el municipio de Zacatecas, Zacatecas, siendo el objetivo conocer la entomofauna asociada al cultivo del frijol *Phaseolus vulgaris L.* de temporal, correlacionada con la fenología del cultivo. Empleando el método de colecta de Knock Down, se logró determinar la presencia de siete ordenes, once subordenes y 37 familias. El orden más representado y por lo tanto más importante en términos cuantitativos fué Hemiptera con 201, del suborden tenemos a Polyphaga 96 y de la familia Cicadelidae 93; además los meses con mayor densidad de población de insectos fueron Julio 93, Agosto 274, Septiembre 83 y Octubre 11 coincidiendo estos meses con las etapas de la tercera hoja trifoliada y prefloración. De las 37 familias colectadas se registraron 226 fitófagos, 135 depredadores, 56 parasitoides, 34 insectos que consumen semillas, nueve hematófagos y un solo insecto que fué micófilo.

INTRODUCCIÓN

En el Estado de Zacatecas se siembran más de 700 mil Has. con frijol; esto lo sitúa como el principal productor de ésta leguminosa en México. Así, en el período de 1984 a 1988 se sembraron en promedio anual, de 704 mil Has., obteniéndose una producción media de 317 mil toneladas, de las cuales, el 72% correspondió a las siembras de temporal y el 27% a las de riego. En este mismo período, el 93% de la superficie fué sembrada bajo condiciones de temporal y el 7% bajo riego siendo; los rendimientos medios por Ha. de 1,642 Kg para riego y 465 Kg para temporal.

Las principales zonas productoras de frijol en el estado se localizan dentro de los Distritos de Desarrollo Rural de Río Grande, Fresnillo, Zacatecas y Ojocaliente. La problemática del cultivo en estos distritos se puede generalizar, ya que la principal limitante en todos ellos son las enfermedades, plagas y el uso de variedades criollas con bajo potencial de rendimiento y con alta susceptibilidad a dichos organismos.

Dicha problemática se agudiza si no se conocen los agentes causantes de la reducción de la producción del cultivo, por lo que es necesario conocer con precisión las especies de insectos plaga, la distribución con que se presentan, así como los enemigos naturales bióticos que regulan sus poblaciones, de manera que las medidas de control puedan ser más efectivas.

Así, el presente trabajo de investigación pretende abordar la entomofauna de uno de los cultivos más importantes del estado de Zacatecas. (CEZAC 1991).

OBJETIVOS

- 1.** Determinar la entomofauna asociada al cultivo del frijol de temporal a los niveles de orden, suborden y familia.
- 2.** Conocer la fluctuación poblacional general de la entomofauna presente y la específica de los fitófagos, depredadores y parasitoides, respectivamente en función de la fenología del cultivo.

REVISION DE LITERATURA

FRIJOL

El Instituto Nacional de Investigación Agrícolas y Pecuarias para sembrar de temporal en Zacatecas recomienda las siguientes variedades: flor de mayo, negro Zacatecas, Río Grande, manzano, bayo Zacatecas, garbancillo supremo.

Etapas de la Fase Vegetativa del Frijol (CIAT, 1982)

Etapa Vo.- Germinación.

Al sembrar la semilla debe colocarse en un ambiente favorable para que germine . Se debe tomar como iniciación de la etapa V0, el día en que la semilla tiene humedad suficiente para el comienzo del proceso de germinación; es decir, el día del primer riego, o de la primera lluvia. La semilla absorbe agua inicialmente y ocurren en ella los fenómenos de división celular y las reacciones bioquímicas que liberan los nutrimentos de los cotiledones. Posteriormente emerge la radícula (generalmente por el lado del hilum). Luego esta se convierte en raíz primaria al aparecer sobre ella las raíces secundarias y terciarias. El hipocotilo también crece y cuando los cotiledones quedan a nivel de suelo, termina la etapa de la germinación. (CIAT 1982).

Etapa V1.- Emergencia.

La etapa V1 se inicia cuando los cotiledones de la planta aparecen al nivel del suelo; se considera que el cultivo del frijol inicia la etapa V1 cuando el 50% de la población esperada presenta los cotiledones al nivel del suelo. Después de la emergencia, el hipocotilo se endereza y sigue creciendo hasta alcanzar su tamaño máximo. Cuando este se encuentra completamente erecto, los cotiledones empiezan a separarse y se nota que el hipocotilo ha empezado a desarrollarse. Luego comienza el despliegue de

las hojas primarias; las láminas empiezan a separarse y a abrirse hasta desplegarse completamente. (CIAT1982).

Etapas V2.-Hojas Primarias.

La etapa V2 comienza cuando las hojas primarias de la planta están desplegadas. En el cultivo se considera que esta etapa comienza cuando el 50% de las plantas presenta estas características. Las hojas primarias son unifoliadas y opuestas, están situadas en el segundo nudo del tallo principal y cuando están completamente desplegadas se encuentra generalmente en posición horizontal, aunque no hayan alcanzado su tamaño máximo. En esta etapa comienza el desarrollo vegetativo rápido de la planta durante el cual se formará el tallo, las ramas y las hojas trifoliadas. Las hojas trifoliadas son alternas. Al inicio de esta etapa se puede observar la primera hoja trifoliada que comienza su crecimiento. Los cotiledones pierden en este momento su forma, arqueándose y arrugándose. El crecimiento de una hoja trifoliada incluye tres pasos: inicialmente, los folíolos todavía unidos aumentan de tamaño; luego, estos se separan y por último, se despliegan y se extienden en un solo plano. (CIAT 1982).

Etapas V3.- Primera hoja Trifoliada.

Esta etapa se inicia cuando la planta presenta la primera hoja trifoliada completamente abierta y plana. Cuando el 50% de las plantas de un cultivo presentan la primera hoja trifoliada desplegada, se inicia la etapa V3. (CIAT 1982).

Etapas V4.-Tercera hoja Trifoliada.

La etapa comienza cuando la tercera hoja trifoliada se encuentra desplegada. En un cultivo se considera que se inicia la etapa V4 cuando el 50% de las plantas presentan esta característica. De igual manera que para la primera hoja trifoliada, esta se considera desplegada cuando las láminas de los folíolos se encuentran en un solo plano; se puede observar que la hoja se encuentra aún debajo de la primera hoja trifoliada. Es a partir de esta etapa que se hacen claramente diferenciables algunas

estructuras vegetativas tales como el tallo, las ramas y otras hojas trifoliadas que se desarrollan a partir de las triadas de yemas que se encuentran en las axilas de las hojas de la planta, incluso de las hojas primarias y de los cotiledones. (CIAT 1982).

Etapa R5.-Pre floración.

Esta etapa se inicia cuando aparece el primer botón o el primer racimo. Se considera que el cultivo ha entrado en esta etapa cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. (CIAT 1982).

Etapa R6.-Floración.

La etapa se inicia cuando la planta presenta la primera flor abierta y, cuando el 50% de las plantas presentan esta característica. La primera flor abierta corresponde al primer botón floral que apareció.

Etapa R7.-Formación de vainas.

Esta etapa se inicia cuando una planta presenta la primera vaina con la corola de la flor colgada o desprendida, y en condiciones de cultivo, cuando el 50% de las plantas presentan esta característica. (CIAT 1982).

Etapa R8.- Llenado de Vainas.

Esta etapa se inicia cuando el 50% de las plantas empiezan a llenar la primera vaina. Comienza entonces el crecimiento activo de las semillas. Vista por las suturas o de lado, las vainas presentan abultamientos que corresponden a las semillas en crecimiento. Al final de esta etapa los granos pierden su color verde para comenzar a adquirir las características de la variedad. En gran número de variedades ocurre entonces la pigmentación de la semilla. (CIAT 1982)

Etapa R9.- Maduración.

La etapa R9 se considera como la última de la escala del desarrollo, ya que en ella ocurre la maduración. Esta etapa se caracteriza por la decoloración y secado de vainas.

El cultivo inicia esta etapa cuando la primera vaina inicia su decoloración y secado, en el 50% de las plantas. (CIAT 1982).

Época y Densidad de Siembra.

La siembra se debe hacer al inicio de las lluvias, una vez que el terreno esté listo para trabajarse. No debe sembrarse después de la fecha límite, porque aumenta el riesgo de que el cultivo se dañe por heladas tempranas. La cantidad de semilla que se debe de sembrar varía con el tamaño del grano.

Cuadro 1. Cantidad de semilla de frijol para siembras de temporal, de acuerdo con el tamaño del grano de las variedades. Cezac, 1991.

Zona Agrícola	Variedad	Límite de Siembra
Muy limitada	Bayo Zacatecas	25 de julio
Limitada	Flor de mayo	25 de julio
	Bayo Zacatecas	
	Garbancillo supremo	
Regular y buena	Manzano y negro Zacatecas	15 de julio
	Garbancillo supremo	
	Bayo Zacatecas	

Cuadro 2.-Kilogramos de Semillas de Frijol a Sembrar por cada Hectárea en Función de la Variedad y Tamaño.

Variedad	Tamaño del grano	Granos por kg	Semilla kg por ha.
Flor de mayo	Mediano	3800	40
Bayo Zacatecas	Grande	2200	60
Manzano	Mediano	2500	50
Garbancillo			
Supremo	Chico	5500	30

Fertilización

La aplicación de fertilizantes es necesaria para obtener mejores rendimientos de frijol de temporal se recomienda la formula 30-50-00 en temporal eficiente y 20-30-00 en temporal limitado.

Método de Siembra.

La siembra del frijol puede realizarse en forma manual ó mecánica. La distancia entre surcos puede variar de 72 a 76 cm, entre plantas debe haber de 10 a 12 cm. Es necesario que la semilla quede a una profundidad de 8 a 10 cm para tener una emergencia normal.

Insectos Plaga.

Cuadro 3.-Principales plagas que afectan al cultivo del frijol (CEZAC 1991).

PRINCIPALES PLAGAS	NOMBRE CIENTÍFICO
Gusanos Trozadores	Varias
Gusano de Alambre	Elateridae
Gallina Ciega	<i>Phyllophaga sp.</i>
Mosca de la Semilla	<i>Hylemia sp.</i>
Picudo del Ejote	<i>Apion godmani</i>
Mosquita Blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>
Chicharrita	<i>Empoasca sp</i>
Conchuela	<i>Epilachna varivestis</i>

Picudo del Ejote *Apion godmani*.

El adulto presenta un cuerpo moderadamente robusto, negro con los elitros y el protórax con lustre dorado bronceo, cubierto con sedas amarillentas esparcidas. La probóscide del macho es 1.2 - 1.4 veces más larga que el protórax, mientras que en la hembra es 1.5-1.7 veces más larga que su protórax, ambas marcadamente recurvadas. Los élitros presentan estrías elitrales profundas y finas, con sedas largas, especializadas, en las

interestrías séptima y novena. El escutelo es triangular, casi dos veces más largo que ancho. La longitud corporal es de 1.7 a 2.2 mm. (Kissinger, 1968). De acuerdo a O'Brien y Wibmer (1982) está distribuido de México a Guatemala y en Honduras, Nicaragua y Costa Rica según King y Saunders 1984. En México Kissinger citado por Morón y Terrón sitúa a esta especie en los estados de Coahuila, Distrito Federal, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Puebla, Sonora y Veracruz. Garza (1991) la sitúa ya en los estados de Aguascalientes, Chihuahua, Durango y Zacatecas. Esta especie está catalogada como una de las plagas de mayor impacto económico en los frijolares del altiplano central. King y Saunders (1984) la catalogan también como una plaga seria en la región norteña de Centroamérica. El daño más importante lo producen las larvas que se alimentan y destruyen las semillas en desarrollo; las vainas dañadas cobran un aspecto flácido y retorcido. El picudo del ejote está formado por un complejo de especies, *godmani* y *A. aurichalceum*, situación que genera estrategias diferentes para la optimización de una misma población de frijol (Morón y Terrón 1982). Sin embargo O'Brien y Wibmer 1982 listan 146 especies de *Apion mexicanas*, todas ellas asociadas a leguminosas por lo que es muy posible que el complejo del "picudo del ejote" este formado por más de dos especies. Pérez (1985) reporta hasta 100 picudos de *Apion aurichalceum* por vaina, Garza (1981) ha determinado que las variedades de frijol Bayomex y Canario 107 son altamente susceptibles al ataque de este picudo, y que los materiales G 03982 y la Colecta Zac-12-A son altamente resistentes a sus infestaciones. Recientemente Garza(1991) encontró que en el estado de Durango los materiales Gto. 157 y 88-VEFM x A-238 de 44 muestras colectadas registraron daños por *Apion godmani* entre un 57.6 a 61.8 %. Este mismo autor especifica que en las zonas frijoleras de Aguascalientes, Chihuahua, Durango y Zacatecas, la especie *Apion aurichalceum* no fué detectada.

Conchuela del Frijol *Epilachna varivestis*.

El adulto tiene el cuerpo muy convexo de color amarillo o pardo rojizo cada élitro presenta ocho puntos negros formando tres hileras que cruzan el cuerpo. Los bordes delanteros laterales del pronoto cubren una parte considerable de los ojos. El extremo de las mandíbulas es bífido y con muchos dientes en su cara interna. La superficie dorsal del cuerpo pubescente. El pliegue epipleural es ancho, acanalado. Las mesocoxas están ampliamente separadas; las patas son proporcionalmente cortas, ya que los fémures no sobrepasan los lados del cuerpo. La longitud total es de 6 a 8 mm. La larva es cifosomática, con cuatro a seis scoli muy prominentes en cada uno de los segmentos del cuerpo, excepto el último y una protuberancia eversible en el segmento caudal. La coloración básica es amarilla con áreas oscuras cerca de los tres ocelos, los ápices de las mandíbulas y los extremos de los scoli. En los esternitos del tórax se presentan dos verrucae, mientras que en los esternitos abdominales II a VII se observan seis verrucae dispuestas transversalmente. Los estigmas respiratorios son muy pequeños, anulares, y están situados cerca de la base de las segundas hileras laterales de scoli. La longitud corporal es de 10 - 11 mm (Peterson 1979). Los huevos son depositados en grupos de 35 a 57 sobre el envés de las hojas, tienen un color amarillo o anaranjado y se incuban en cinco a 14 días. Las larvas se alimentan durante dos a cinco semanas con el follaje de la planta huésped y cuando alcanzan el cuarto estadio se colocan en el envés de las hojas no dañadas y pupan en ocasiones en grupos. Al cabo de diez días emergen los adultos, quienes maduran sexualmente en 14 a 16 días. El ciclo completo dura de 30 a 45 días, pudiendo existir hasta cuatro generaciones anuales. Los adultos se dispersan en el verano y en el invierno se refugian entre las plantas huésped o en el suelo. Esta plaga está distribuida en Veracruz, Puebla, Morelos, Tamaulipas, San Luis Potosí, Edo. de México, Guerrero, Michoacán, Durango, Sonora, Colima, Zacatecas, Guanajuato, D.F., Jalisco, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Querétaro, Tlaxcala, Coahuila y Chihuahua (Gibson y

Carrillo, 1959; Domínguez y Carrillo, 1976; Armenta 1978). Tiene como huésped a frijol, soya, haba, alfalfa y trébol. Destruyen el tejido del envés de las hojas, respetando las nervaduras, por lo cual las plantas se secan en menos de un mes. En ocasiones también carcomen el tallo y las vainas. Durante los últimos años se ha insistido en el control de esta plaga por medio de Hymenópteros y Dípteros parasitoides (Romero *etal*, 1987; Tenorio y Carrillo, 1987) o por medio de la selección de variedades de frijol resistentes a estos ataques (Flores y Delgado, 1972; Garza y Zarate, 1986; Barrón *etal*, 1987) pero sin resultados definitivos.

Chicharrita del Frijol *Empoasca fabae*.

Los adultos miden unos 3 mm de largo, son alargados, de color verde tierno, las ninfas son de color blanco sucio (Cohen y M. Venezia, 1978). El huevecillo eclosiona entre ocho y nueve días, es depositado en los peciolos, las venas de las hojas y los tallos de mediana edad. El estado ninfal dura de ocho a 14 días y pasa por 5 estadios. El adulto llega a vivir hasta 60 días; las hembras se alimentan por unos pocos días después de aparearse, antes de ovipositar. Tanto los adultos como las ninfas se alimentan y se esconden en el envés de las hojas y caminan lateralmente hacia la sombra cuando se invierte la hoja (Cohen y Venezia, 1978). Esta chicharrita se distribuye ampliamente desde Estados Unidos de Norteamérica hasta América del Sur (Bird, J. y Maramorosch, K., 1978). Esta especie se reporta en: Alfalfa, algodón, apio, berenjena, chile, frijol, maíz, papa, soya y trébol (Clarkson, 1960). Los adultos y las ninfas chupan la savia del envés de las hojas, las yemas y los peciolos, inyectando una saliva tóxica que causa el achaparramiento, la distorsión, el encrespamiento hacia abajo y el embolsado de las hojas; el ataque severo a veces puede causar clorosis y necrosis en los bordes; reducen el vigor de la planta y el rendimiento. Las poblaciones y el daño son más severos durante la parte seca-cálida del año y el daño es exacerbado por el estrés de agua. Transmiten el virus del enrollamiento de la hoja en la papa (Bird, J. y Maramorosch, 1978).

Los enemigos naturales de esta plaga son parasitoides del huevecillo, *Anagrus empoascae* y *Gonatocerus* sp. (Hymenoptera: Mymaridae) y *Gonatopus* sp. (Hymenoptera: Drynidae) (Bird, y Maramorosch, 1978).

Mosquita Blanca *Trialeurodes vaporariorum*.

Las mosquitas blancas son insectos chupadores, que se localizan en el envés de las hojas de las plantas hospederas. Presentan metamorfosis incompleta; es decir, que su ciclo biológico se conforma de huevecillo, ninfa y adulto. La hembra oviposita en el envés de las hojas de las plantas y coloca los huevecillos desordenadamente en posición vertical, estos tienen forma de huso, con el polo anterior más agudo que el posterior, y llevan en esta parte un pedicelo corto de aproximadamente 300 micras. Cuando están recién ovipositados son verde pálido, después adquieren una coloración castaño oscuro; miden en promedio de 0.089 a 0.183 mm y presentan el corión completamente liso y brillante. La ninfa recién nacida es de forma oval aplanada, semitransparente y de color verde pálido. Se encuentra en el envés de las hojas, dando la apariencia de una pequeña escama. En vista dorsal el cuerpo es más ancho en la parte anterior, además este está rodeado en un anillo angosto de cera blanca. Las ninfas pasan por cuatro instares, el último recibe el nombre de Pupa. Está distribuido en Morelos, Edo. de México, Tlaxcala, Michoacán, San Luis Potosí, Sonora y posiblemente otros estados. Ataca frijol, algodón, aguacate, dalia, camelia, guayabo, girasol, jitomate, chayote, soya, fresno y mezquite (Dir. Gral. Sanidad Vegetal, SARH, 1972). Son varias las causas de las cuales se deriva la importancia que tiene la mosquita blanca en los sembradíos de hortalizas. Una de ellas es el daño directo, ya que al succionar la savia de las plantas, llega a causarles un debilitamiento tal, que puede ocasionar su muerte; sobre todo en sembradíos donde ocurren altas poblaciones. Sin embargo, la mayor peligrosidad de este insecto está relacionada con la transmisión de enfermedades de tipo viral. En este último

caso, aparentemente no es necesaria la incidencia de poblaciones altas, para que la virosis se manifieste; porque la presencia de una población incipiente permite la propagación de la enfermedad en el cultivo (Hernández 1972; Pacheco, 1985).

Mayate Franjeado *Diabrotica balteata*.

Son catarinitas de color verde claro, de aproximadamente 4 y 6 mm de longitud, élitros con dos bandas transversales y cuatro manchas irregulares de color amarillo brillante. La cabeza y antenas se destacan por su coloración rojiza. Tarsos y tibias oscuros, fémures verdes y el metaesternon es negro. La superficie ventral del cuerpo, patas antenas y demás apéndices poseen numerosos pelos cortos. Las hembras son claramente más grandes que los machos y el dimorfismo sexual se manifiesta en estos últimos a nivel del tercer artejo antenal, que es evidentemente el más largo y posee una muesca en el extremo apical. El huevecillo es oval blanquecino cuando está recién ovipositado y pasa por una coloración amarillenta que se torna café poco antes de la eclosión. (Anónimo, 1980), estableció que una hembra oviposita entre 68 y 100 huevecillos en promedio, que estos son depositados en el suelo cerca de las bases de las raíces y su período de incubación es de cinco días. Enkerlin 1950, determinó que el mayor porcentaje incubó entre 10.5 y 14.0 días. Cuando la larva de primer estadio emerge, comienza a minar la raíz de la planta hospedera para alimentarse y pasar así tres estadios más, al cabo de los cuales se inactiva e inicia la fase de prepupa, transformándose finalmente en pupa. El estado larvario tiene una duración que fluctúa entre, 15 y 25 días, y el de pupa entre cinco y diez más (Anónimo, 1980). Es una especie de amplia distribución en la República Mexicana. Una revisión exhaustiva tanto bibliográfica como de especímenes depositados en las colecciones entomológicas del área metropolitana y del INIFAP en Celaya Guanajuato, permite aseverar que *Diabrotica balteata* ocurre en las entidades siguientes: Campeche, Chiapas, Chihuahua, Colima, D.F., Coahuila, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Quintana

Roo, SLP, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas. Se encuentran en acelga, ajonjolí, alfalfa, algodón, cacahuate, calabaza, camote, caña de azúcar, cebada, col, coliflor, colinabo, chile, frijol, girasol, huazontle, jitomate, linaza, maíz, melón, papa, pepino, sandía, sorgo, soya, tomate de cáscara, trigo y pasto. Por la diversidad de cultivos con los que se alimenta, *Diabrotica balteata* se puede catalogar como una sp Polyphaga y por esta razón la sp. más importante en México entre el grupo de las diabroticas. Ataca más de 30 sp. cultivadas. Estudios diversos han demostrado que *Diabrotica balteata* es vector del patógeno causante del "mosaico del enanismo enchinado del frijol" del "mosaico suave del frijol" Hobbs, (1981) y Sindair y Walker (1956) descubrieron que disemina también el virus del "mosaico de la calabaza". Padrón (1972) menciona que en el valle de Culiacán *Diabrotica balteata* puede ser muy destructiva si se presenta en almácigos.

}

CONTROL BIOLÓGICO

Concepto.

El control biológico fué originalmente definido como "la acción de parásitos, depredadores o patógenos que mantienen poblaciones de otros organismos a un nivel mas bajo de lo que pudiera ocurrir en su ausencia" (DeBach, 1964). Como tal el control biológico se distingue de otras formas de control de plagas por actuar de una manera denso-dependiente, esto es, los enemigos naturales se incrementan en intensidad y destruyen una gran porción de la población cuando la densidad de esta población se incrementa y vice-versa (DeBach y Rosen, 1991). Este fenómeno natural de regulación de plagas manejado por el hombre a través del realce de la intervención de agentes de control biológico, plantas y herbívoros provisto de bases ecológicas se dió a conocer en la década de los 70 del siglo pasado como Manejo Integrado de Plagas (MIP) (Van Des Boshch et al, 1982). La Organización Internacional de Lucha Biológica (OILB) define el control biológico como "la utilización de organismos vivos, o de sus productos, para evitar o reducir las pérdidas o daños causados por los organismos nocivos". Desde este punto de vista se incluyen en este concepto no solo a los parasitoides, depredadores y patógenos de insectos y ácaros, sino también el de fitófagos y patógenos de malezas así como feromonas, hormonas juveniles, técnicas autocidas y manipulaciones genéticas. Pérez,(2004). hace referencia a una definición más reciente de control biológico enunciada por Van Driesche y Bellows (1996) que expresa que "el control biológico es el uso de parasitoides, depredadores, patógenos, antagonistas y poblaciones competidoras para suprimir una población de plagas, haciendo esta menos abundante y por tanto menos dañina que en ausencia de éstos", considerando esta definición bastante amplia y que incluye todos los grupos de organismos con capacidad para mantener y regular densidades poblacionales de organismos plaga a un nivel bajo, por lo tanto todos pueden considerarse agentes de control biológico y estar incluidos en la categoría de enemigo

natural. 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 denso-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 poblaciones significa una regulación y no un control (Summy y French 1988; Rodriguez, 1991). Existen tres técnicas generales de Control biológico; a) importación o control biológico clásico, b) incremento y c) conservación. Cada una de estas técnicas se puede usar bien sea sola o en combinación en un programa de control biológico. En el control biológico clásico, los enemigos naturales son deliberadamente importados de una región a otra con el propósito de suprimir una plaga de origen exótico. En el control biológico aumentativo, la eficacia de aquellos enemigos naturales que se encuentran en el lugar es realizada por liberaciones de individuos criados en insectario. (Ehler, 1990) . La técnica de incremento involucra la producción masiva y colonización periódica de enemigos naturales por lo que este tipo de control biológico se ha prestado para el desarrollo comercial. Hay cientos de productos de control biológico disponibles comercialmente para el control de plagas de invertebrados, malezas y fitopatógenos (Anónimo, 1995). En cualquier esfuerzo de control biológico, la conservación de enemigos naturales es un componente crítico. Esto implica identificar el (los) factor (es) que pueden limitar la efectividad de los enemigos naturales y modificarlos para incrementar la efectividad de las especies benéficas. En general la conservación involucra bien sea, reducir los factores que interfieren con los enemigos naturales o suministrar los recursos que necesitan los enemigos naturales en su medio ambiente, y estos requerimientos pueden ser acceso a hospederos alternativos, recursos alimentarios para los adultos, refugios o microclimas adecuados. Sería deseable que el primer paso en el control

biológico consistiera en conservar (preservar la actividad de 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). El énfasis de la estrategia por conservación está en el manejo del agroecosistema y su finalidad es proporcionar un ambiente favorable para la actividad, sobrevivencia y reproducción de los enemigos naturales que habitan en una región determinada y para lograr el éxito es necesario conocer los factores que afectan las poblaciones de enemigos naturales en un agroecosistema y a partir de ahí diseñar estrategias de manejo que den prioridad a las que tengan impacto positivo (Pérez, 2004). Lamentablemente, la conservación es la estrategia de control biológico que menos atención recibe por parte de los agricultores y en términos económicos la mayor contribución del control biológico no está en los programas de introducción, producción masiva y liberación de enemigos naturales sino en la actividad natural de éstos. (Pérez, 2004)

Ventajas, desventajas, riesgos y beneficios del control biológico.

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

- Poco o ningún efecto nocivo colateral de los enemigos naturales hacia otros organismos, incluido el hombre.
- La resistencia de las plagas al control biológico es muy rara.
- El control biológico con frecuencia es a largo término pero permanente.
- El tratamiento con insecticidas es eliminado de forma sustancial.

- La relación costo/beneficio es muy favorable.
- Evita plagas secundarias.
- No existen problemas con intoxicaciones.

Entre las limitaciones que tiene el control biológico se pueden citar:

- Ignorancia sobre los principios del método.
- Falta de apoyo económico.
- Falta de personal especializado.
- No está disponible en la gran mayoría de los casos.
- Problemas con umbrales económicos bajos
- Enemigos naturales más susceptibles a los plaguicidas que las plagas.
- Los enemigos naturales se incrementan con retraso en comparación a las plagas que atacan, por lo cual no proveen una supresión inmediata.

El beneficio del control biológico se puede valorar en términos de éxitos o fracasos (DeBach, 1968). Un éxito completo se obtiene cuando se utiliza el control biológico contra una plaga importante y sobre un área extensa a tal grado que las aplicaciones de insecticidas se vuelven raras. El éxito sustancial incluye casos donde las ganancias son menos considerables ya que la plaga y el cultivo son menos importantes o cuando el área cultivada es pequeña o porque ocasionalmente se requiere el uso de insecticidas. El éxito parcial es donde el control químico permanece como necesario pero se reduce el número de aplicaciones y el área tratada es pequeña. En términos económicos, los beneficios cuando los hay, son tan espectaculares como los ecológicos; se ha calculado un retorno aproximado por cada dólar invertido en control biológico clásico de una plaga de 30:1, mientras que para el control químico la relación es 5:1 (DeBach, 1977; Hokkanen, 1985)..

La introducción de agentes de control biológico frecuentemente se declara por ser ambientalmente segura y sin riesgos, sin embargo, existen evidencias que indican que esta aseveración no es del todo cierta. La mayoría de los fracasos de control biológico se han debido a errores por la carencia de planificación y pobre evaluación de los enemigos naturales antes de una introducción. En algunos casos los errores han sido tan funestos que se ha provocado la extinción de otras especies. Actualmente se reconoce que algún riesgo es inherente en los programas de control biológico como en cualquier otra estrategia de control.

Alcance y futuro del control biológico.

A pesar de los problemas que continúan enfrentando los ecólogos para la aplicación exitosa de programas de control biológico, en el futuro el uso de control biológico como parte del manejo de plagas debe ir en ascenso debido al incremento en el número de plagas resistentes a los insecticidas, contaminación del medio ambiente y el incremento de las regulaciones que prohíben el uso de productos químicos (Summy y French, 1988). También los programas de control biológico clásico continúan siendo necesarios debido a que las plagas exóticas continúan expandiéndose por el mundo debido al auge del comercio y los enemigos naturales exóticos pudieran ser utilizados para el control de plagas nativas (Hoy, 1985). En los países en desarrollo, donde es altamente elevado el costo de los insecticidas y muy frecuente la resistencia de las plagas a estos, el control biológico tiene una aplicación especial no ha sido ampliamente explotado. Por lo tanto, el control biológico constituye para América Latina el método de control de plagas más viable, ecológicamente recomendable y autosostenido (Altieri et al, 1989). La agricultura comercial a gran escala que involucra cultivos con complejos problemas de plagas, requiere esencialmente de la aplicación de métodos de control químico y cultural, asociado a un uso cuidadoso de enemigos naturales. Para convertir estos sistemas a

otros totalmente dependientes del control biológico se requerirá de un proceso escalonado de conversión agroecológica que incluye el uso eficiente de pesticidas, la sustitución de insumos (reemplazo de insecticidas químicos por insecticidas botánicos, finalizando con el rediseño del sistema agrícola diversificado, que deben proveer las condiciones medioambientales necesarias para el desarrollo de enemigos naturales permitiendo al agroecosistema auspiciar su propia protección natural contra las plagas (Nicholls y Altieri, 1994). Sistemas de cultivo diversificados, como los basados en policultivos, agroforestería o uso de cultivos de cobertura en huertos frutales, han sido el tópico fundamental de muchas investigaciones recientes. Estos se relacionan con la amplia evidencia que ha emergido de la actualidad de que estos sistemas de cultivo son más sustentables y conservan mejor los recursos naturales (Vandermeer, 1995). Muchos de estos atributos de sustentabilidad están asociados con los altos niveles de biodiversidad funcional (incluyendo enemigos naturales) inherentes a los sistemas complejos de cultivos. La clave es identificar los servicios ecológicos deseados y determinar así las mejores prácticas que se podrían implementar para incrementar los componentes de biodiversidad. 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). Aquí se entenderá como control biológico al uso de organismos vivos como agentes para el control de plagas (Greathead y Waage, 1983). 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 French, 1988; Rodríguez 1991). Por lo tanto, esta situación, es diferente a la acción de otros métodos basados en aspectos biológicos, tales como los semiquímicos (Feromonas, atrayentes, repelentes), insectos estériles, plantas resistentes, etc. (Huaffaker 1985).

Reproducción y desarrollo en hymenopteros.

El comportamiento de los parasitoides es diverso y complejo, por lo que se precisa de un conocimiento detallado de sus características y de su conducta para su uso y conservación. La terminología que se utiliza frecuentemente para describir a los parasitoides y su comportamiento permite separarlos en tipos a partir de diferentes criterios (Pérez, 2004). La forma de reproducción en Hymenoptera parasítica es una de las adaptaciones más notables que poseen los insectos entomófagos. A las especies de parasitoides que son exclusivamente partenogenéticas se les denomina TELIOTOCAS. En éstas, la progenie está compuesta exclusivamente de hembras a las que se les denomina uniparentales o impaternadas. Las especies que normalmente son partenogenéticas, pero que ocasionalmente producen machos se designan como DEUTEROTOCAS. Al igual que el resto de los Himenópteros, la mayoría de las especies de parasitoides son facultativamente partenogenéticas y se les llama ARRENOTOCAS.

Los huevos fertilizados dan origen a hembras y de los no fertilizados se originan los machos. Las hembras son biparentales y los machos uniparentales; a este sistema genético se le denomina HAPLODIPLOIDE. Las categorías mencionadas no son discretas, mas bien existe un continuo entre ellas. En cuanto a la producción de huevos, las hembras se pueden clasificar como PROOVIGÉNICAS cuando emergen del pupario con su dotación de huevos completa, en este caso los adultos no siempre requieren alimentarse; y SINOVIGÉNICAS cuando los huevos se producen durante el estado adulto,

las hembras incluidas en esta categoría usualmente deben alimentarse para poder producir huevos y con frecuencia presentan un periodo de preoviposición durante el cual los maduran. El lugar de oviposición varía con la especie de parasitoide y puede ser dentro o sobre el huésped. a los parasitoides que se desarrollan en el exterior del huésped se les denomina ECTOPARÁSITOS. Los parasitoides que se desarrollan sobre el huésped, dentro de su pupario o celda pupal, también se les considera ectoparásitos.

Con frecuencia las hembras de las especies ectoparasíticas paralizan temporal o permanentemente a los huéspedes, de manera que su progenie se alimenta sobre individuos cuyo crecimiento se interrumpe, este tipo de parasitoides es conocido como IDIOBIONTES. Cuando los parasitoides se desarrollan en el interior del huésped se les llama ENDOPARÁSITOS. Es común que las especies endoparasíticas se desarrollen en huéspedes que continúan creciendo, por lo que se les conoce como KONIOBIONTES (Van Driesche y Bellows, 1996). Si de cada huésped se desarrolla un solo parasitoide se dice que éste es SOLITARIO. El parasitismo GREGARIO se da siempre que se desarrolle y sobreviva más de un parasitoide de una sola especie a expensas de un huésped. La oviposición y el desarrollo de los parasitoides puede iniciarse desde la etapa de huevo del huésped y terminar en la misma o cualquier etapa posterior, de tal manera que existen parasitoides de huevos (Mymaridae, Trichogrammatidae, Scelionidae); huevo-larva o huevo-ninfa (Braconidae: Cheloniinae, Platygasteridae); larva (Braconidae, Encyrtidae, Tachinidae); larva-pupa (Braconidae, Ichneumonidae, Eulophidae, Tachinidae); pupa (Chalcididae, Eulophidae, Ichneumonidae) y adulto (Braconidae: Euphorinae, Eulophidae). (Doutt, 1964)

Importancia de la Superfamilia Chalcidoidea para el control biológico de plagas.

La Superfamilia Chalcidoidea pertenece al Orden Hymenoptera (abejas, hormigas y avispas). Según Noyes, (2003) alrededor de 22 000 especies han sido descritas y catalogadas. La mayoría de las especies miden menos de 3 mm promediando los 1,5 mm

y los más pequeños pueden medir 0,11 mm (Mymaridae: *Dicopomorpha echmepterys*). Su pequeño tamaño puede hacer extremadamente difícil su colecta y estudio y como resultado reciben comparativamente menos atención de los especialistas taxonomos.

Clasificación. La superfamilia en el presente se divide en 19 familias separadas, con más de 90 subfamilias reconocidas. La familia más larga es Eulophidae con casi 4 500 especies incluidas seguida por Encyrtidae y Pteromalidae. La relación filogenética entre varios grupos está pobremente estudiada y es sujeto de estudio usando una combinación de métodos morfológicos y moleculares. La superfamilia Mymarommatoidea es un ejemplo de esto. Este grupo fue incluido inicialmente junto con los calcidoideos como la familia Mymaridae, pero en años recientes ha sido tratada como una superfamilia y reconocida como un grupo hermano de Chalcidoidea. Existen ahora algunas evidencias de que pudiera estar mas estrechamente relacionada con los proctotrupidos de la familia Diapriidae.

Los calcidos como agentes de control biológico.

La superfamilia Chalcidoidea es el grupo más exitoso usado en el control biológico aplicado. Alrededor de 800 especies diferentes han sido asociadas con programas de control biológico de una u otra forma. Dos familias en particular, Aphelinidae y Encyrtidae han probado ser extremadamente exitosas para el control de plagas, aunque especies de muchas otras familias han sido utilizadas tambien con éxito. El efecto beneficioso de los calcidos es usualmente revelado solo cuando el indiscriminado uso de insecticidas pasa a su erradicacion y consecuentemente se erradica la población de la plaga. Entre los Afelinidos, el género Encarsia es uno de los más importantes grupos de parasitoides explotados para el control biológico. Muchas especies han demostrado su importancia en el control de moscas blancas (Aleyrodidae) e insectos guaguas (Diaspididae). Como otros muchos calcidos, las especies de Encarsia también ejercen un efectivo control contra plagas sin que hayan sido deliberadamente usadas para el control biológico.

Otros géneros de afelinidos que también incluyen agentes exitosos de control pertenecen a los géneros *Eretmocerus* para el control de moscas blancas y *Aphytis* para el control de Diaspididos. Encyrtidae es una de las más importantes familias para el control biológico de insectos plaga (Noyes y Hayat, 1984). Un gran número de especies pertenecientes a la familia han sido asociadas con programas de control biológico clásico a través del mundo. Algunos de los más espectaculares éxitos han sido alcanzados en el control de pseudocóccidos usando encirtidos como enemigos naturales. Muchas especies han sido usadas exitosamente contra una gran variedad de plagas de importancia económica, especialmente especies de Coccoidea que infestan plantas perennes. Especies que han sido particularmente usadas con éxito son: *Habrolepis dalmanni*, introducido desde América en Nueva Zelanda para el control de *Asterolenium variolosum*, una seria plaga del roble; *Anagyrus dactylopii* introducida en hawaii desde Hong Kong para el control de *Nipaecoccus vastator* una plaga de los cítricos; *Tetracnemoidea brevicornis* introducida en América del Norte y Nueva Zelanda desde Australia para el control de *Pseudococcus fragilis* una plaga de los cítricos y el más conocido es el éxito de *Anagyrus lopezi* para el control de la chinche de la yuca *Phenacoccus manihoti* a través del desierto subsahariano. Este pseudococcido fue notado por primera vez en el Congo en 1973 en los mediados de los 80 se ha extendido por el África subsahariana completa destruyendo la principal fuente de carbohidratos al menos para 200 millones de personas.

Cría masiva de agentes de control biológico.

A pesar de que el control biológico por aumento es ya una práctica rutinaria en algunos cultivos en varios países (China, Rusia, Holanda, Estados Unidos, Francia, Gran Bretaña, México, etc.), los sistemas agrícolas que lo usan aún no son extensivos. Ya que las áreas que emplean dicha metodología de control de plagas apenas constituyen el 1% del mercado de plaguicidas (King, 1998). La cría masiva de insectos entomófagos, la calidad, cosecha, almacenamiento, distribución y liberación para controlar insectos y ácaros plaga,

son las limitantes más grandes para que el control biológico por aumento se haga más extensivo (King, 1998). Pero además, no se puede perder de vista que la expresión aparentemente mecánica y rutinaria de esta estrategia de control biológico no debe confundirse con la carencia de sustento científico del diseño de la práctica (Trujillo, 1992). Los parasitoides son los enemigos naturales más utilizados en programas de control biológico de plagas de insectos. La mayoría (85%) son del Orden Hymenóptera y unos pocos (15%) son Dípteros (Carballo, 2002). Quizá la primera y más importante decisión en la cría masiva de agentes de control biológico es seleccionar a la especie idónea para suprimir la plaga de interés y las condiciones en las cuales se debe reproducir y liberar. Ahora bien, resulta obvio que estas decisiones deben estar sustentadas científicamente por un conjunto de conocimientos de biología, ecología y comportamiento de las plagas y sus enemigos naturales; así como del entorno ecológico particular. Aún cuando la cría de insectos entomófagos para su uso en programas de control biológico puede tener diferentes propósitos (cuarentenas, estudios de biología, etc.), producir gran número de insectos entomófagos en un laboratorio o insectario para su liberación contra una plaga puede resultar impracticable y según Etzel et al (1999), aunque el arte y la ciencia de criar ha avanzado tremendamente en los últimos años, un gran número de factores deben tenerse en cuenta a la hora de emprender un programa de cría masiva, tales como la reproducción del hospedante, el uso de plantas hospedantes, y los factores de calidad entre otros. Para consultar más definiciones de cría masiva se puede revisar a Chambers (1977). Según este mismo autor, cría masiva es la producción de insectos que satisfacen los objetivos para los que fueron criados con una relación costo beneficio aceptable, y que exceden en número (de diez mil a un millón de veces) la productividad media de la población de hembras nativas.

Insectos Enemigos Naturales de Plagas.

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 estas. Algunos consumen un rango amplio de especies de presas (polifagos), otros un rango más estrecho (oligófagos), y otros más son altamente específicos (monófagos). Desde el punto de vista del control biológico los depredadores oligófagos y monófagos son mejores como agentes de control, la mayoría de los depredadores consumen el mismo tipo de presa como inmaduros o como adultos. Las mantis arañas y muchas sp de catarinitas son ejemplos de depredadores.

Catarinita Convergente *Hippodamia convergens*. Coccinelidae de color negro con los élitros de color anaranjado con un patrón de manchitas negras que varían en número y tamaño desde una hasta ocho manchas por cada lado, formando una franja entre la mancha para escutelar y la primera mancha discal. El pronoto presenta un margen de color crema y dos manchas alargadas convergentes del mismo color. El ápice del clipeo truncado. La base del pronoto carece de margen. Los márgenes elitrados escasamente levantados; las epipleuras casi planas. El proceso intercoxal del proesternon estrecho. Mesoexternon con una fosa apical para la recepción del proceso proesternal. Ápices de la meso y metatibias con dos espolones. Uñas tarsales con el proceso dentiforme alargado e inclinado hacia el ápice de modo que parecen del tipo "hendido". Longitud total de 4 - 8 mm (Gordon, 1985). Larva campodeiforme, con su anchura máxima al nivel del metatorax, de color negro o pardo oscuro con manchas anaranjadas, amarillas o blanquecinas. Protorax con manchas anaranjadas, amarillas o blanquecinas, protorax con cuatro manchas oscuras longitudinales separadas por franjas amarillas. Segmentos abdominales II a VIII provistos con tres pares de parascoli; los esternitos de estos mismos

segmentos presentan hileras transversales de seis verrucae. Las patas están bien desarrolladas y las uñas tarsales carecen de dientecillo apendiculado (Peterson, 1979).

El estado larvario consta de cuatro estadios depredadores muy activos, que empiezan a alimentarse con pulgones desde las siete horas posteriores a su nacimiento, consumiendo cuatro pulgones antes de pasar al segundo estadio larval, 13 presas durante ese estadio, 56 pulgones durante el tercer estadio y hasta 250 pulgones en el último estadio larval. Los adultos son aún más voraces ya que pueden consumir hasta 56 áfidos por día, con promedios de 89 presas para las hembras y 45 presas para los machos en condiciones de cautiverio (Barrientos y Salinas, 1986). Está distribuido en casi todo el país como elementos muy importantes para la regulación de poblaciones de insectos fitófagos, especialmente de pulgones, ya que un solo individuo puede consumir durante su vida un promedio de 800 áfidos.

Crisopa verde *Chrysopa carnea*. Presenta un cuerpo de color verde brillante, las alas traslúcidas iridiscentes con la venación verde y los ojos con brillo metálico. Las antenas son filiformes, más largas que las alas mesotorácicas. La venación alar es muy compleja, pero es característico que el sector radial solo da lugar a una ramificación, la cual no se fusiona distalmente con la vena subcostal. Las patas son finas, moderadamente largas. Longitud de cuerpo incluyendo las alas plegadas: 13 a 16 mm. Larva fusiforme, de color blanco amarillento o verdoso, con manchas y franjas longitudinales negras o pardo-rojizas. Presentan seis ocelos en cada lado de la cabeza y sus antenas están formadas por tres artejos. Las mandíbulas son más largas que la cabeza, delgadas, recurvadas puntiagudas y están unidas con las maxilas para formar dos conductos succionadores. Las patas son proporcionalmente largas y delgadas, con dos uñas tarsales y un empodium. Los segmentos torácicos y abdominales presentan de dos a cuatro papilas setíferas dorso-laterales muy conspicuas. Longitud corporal: 9 a 10 mm. Los huevos de estos neurópteros están provistos de unos filamentos rígidos

característicos del grupo, llamados pedicelos, que se forman de la siguiente manera: la hembra coloca una gota de secreción con el abdomen sobre la superficie de una hoja o una rama, y levanta el abdomen para formar una hebra que rápidamente se endurece y forma el pedicelo, sobre cuyo extremo sitúa un huevo ovalado-alargado y repite la operación varias veces en la misma área hasta dejar un ciento de huevos. Cada hembra puede depositar hasta 328 huevos en un lapso de 30 días. Al nacer las pequeñas larvas bajan del pedicelo y empiezan a alimentarse con áfidos, coccidos, trips, ninfas de cicadélidos, ácaros o larvas de lepidópteros, durante un período de 18 a 21 días. El ciclo completo desde huevo hasta adulto tarda un promedio de 25 días en condiciones de un 35 - 75% de humedad (Tauber, 1983). Las larvas colocan sobre su región dorsal diversos desperdicios orgánicos, incluyendo los restos de sus presas, los cuales quedan sujetos con las sedas espiniformes desarrolladas en los tubérculos dorsolaterales, fenómeno que aparentemente les ayuda a ocultarse de sus enemigos. La pupación se lleva a cabo dentro de un capullo sedoso esférico pegado al follaje. Los adultos se alimentan con adultos de cuerpo blando y con secreciones azucaradas y son atraídos con mucha frecuencia por la luz eléctrica. Están distribuidos en casi todo el país al norte del eje neovolcánico. Se les considera como un importante elemento para el control biológico de diversas plagas, sobre todo de pulgones y larvas de *Heliothis* y *Pectinophora* debido a que:

- a) Cada larva puede consumir entre 300 y 400 pulgones durante su desarrollo.
- b) Presentan un ciclo vital corto.
- c) Es posible criarlas masivamente para efectuar liberaciones controladas.
- d) Aceptan gran variedad de presas.
- e) Son resistentes a muchos insecticidas.

(Sáenz-Colín, 1972; Trauber y Trauber, 1983).

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 avispas parasíticas son buenos ejemplos de parasitoides.

Familia Braconidae. Son himenopteros apocrita conocidos sólo como "*avispas*" que se caracterizan por presentar las alas mesotorácicas con una celda costal estrecho u obliterado y la vena cruzada 2-m-cu ausente. Las alas metatorácicas tienen la vena cruzada r-m unida con la subcosta y la radial antes de la separación del sector radial. Los esternitos del gaster en ocasiones son membranosos. En perfil el pronoto es más o menos triangular y se extiende hasta la tegula o muy cerca de ella. Las antenas son filiformes y están formadas por 16 o más artejos. Los metatrocánteres están constituidos por artejos. El ovipositor está situado frente al ápice del abdomen. Sus larvas son parásitas de numerosas especies de insectos, sobre todo de *Lepidópteros* y *hemipteros*. Generalmente pupan dentro de un capullo sedoso situado en el exterior del huésped. Es frecuente que existan fenómenos de poliembronía entre sus especies.

Familia Ichneumonidae. Son himenopteros apocrita conocidos también simplemente como "*avispas*", que se caracterizan por presentar las alas mesotorácicas con la celda costal estrecha u obliterada, la vena cruzada 2 m-cu generalmente presente y dos venas recurrentes, las alas metatorácicas con la vena cruzada r-m alcanzando al sector radial

después de donde se desprenden Sc+R. Las antenas de tipo filiforme constan de 16 ó más artejos y cuando menos son tan largas como la mitad de la longitud del cuerpo, su tamaño y coloración es bastante variable y muchas especies exhiben un ovipositor muy largo. Tienen una amplia distribución geográfica y ecológica, y las especies agrupadas en las diferentes subfamilias o tribus tienen bastante bien definida una especificidad parasitaria o hiperparasitaria. Los grupos de huéspedes preferidos comprenden en orden de preferencia a los lepidópteros, otros himenópteros, coleópteros, dípteros, arácnidos, hemipteros y neurópteros. Los adultos visitan las flores y prefieren los días soleados para volar. Como entre los braconidae, también existen formas ápteras o braquípteras y se conocen especies partenogénicas o con poliembrionia.

Al igual que muchos grupos de Hymenópteros, los Ichneumonidae han sido poco estudiados en México; Ruiz-Cancino y Tejada iniciaron algunos estudios faunísticos en Tamaulipas y Nuevo León durante 1981, cuyos resultados han sido publicados entre 1986 y 1988, pero en virtud de su importancia biológica, es necesario profundizar y ampliar el conocimiento taxonómico y ecológico de sus especies en todo el país.

Familia Eulophidae. Son pequeños hymenopteros apocrita incluidos en la superfamilia Chalcidoidea, conocidos solo como "*avispa Parásita*", que se caracterizan por presentar las axilas torácicas muy desarrolladas las alas mesotorácicas poco ensanchadas, con su cubierta setífera irregularmente dispuestas y los tarsos frecuentemente formados por cuatro artejos. Los machos de algunas especies presentan las antenas pectinadas. Sus larvas son parasitoides de las formas inmaduras de muchos grupos de insectos y en general muestran ciertas preferencias por algún grupo de huéspedes, relacionadas con cada una de las subfamilias en que se les ha dividido; de este modo se ha visto que los:

- Aphelininae: son ecto o endoparasitoides de cóccidos y áfidos;
- Eulophinae: buscan larvas de lepidópteros minadores;

- Tetrastichinae: prefieren huevos, larvas a pupas de lepidoptera, coleoptera y diptera formadores de agallas;
- Elasmidae: frecuentemente actúan como hiperparasitoides de las spp de braconidae e Ichneumonidae, que a su vez parasitan larvas de Lepidopteros.

En México han sido poco estudiados, recientemente González (1985-1987), inició el estudio detallado de las especies que componen los 25 géneros de Eulophidae registrados en México. Principalmente se han desarrollado trabajos con la fauna de Nuevo León y de Colima (Cazares, 1988), así como algunos estudios sobre la biología de *Syntomosphyrum indicum* silv. parasitoide de *Anastrepha ludens* (Loew) (Ortega y Reyes, 1985); sobre los hábitos de *Pediobius foveolatus* Crawford, parasitoide de *Epilachninae* Romero *etal*, 1987 y de *Horismenus depressus* Gahan, ectoparasitoide solitario de las larvas de *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Pérez y Bonet, 1984). Muy relacionados con los Eulophidae se encuentran los *Trichogrammatidae*, los cuales pueden identificarse por sus tarsos trimeros, porque las venas estigmal y marginal forman solo una curva en las alas mesotórnicas ensanchadas y por su tamaño inferior a 1 mm. Son bien conocidos a través de *Trichogramma minutum* Riley, especie que ha sido ampliamente utilizada para el control biológico de muchas spp de Lepidopteros, ya que parásita los huevos de Papilionidae, Pieridae, Mymphalidae, Lycaenidae, Danaidae, Arctiidae, Noctuidae, Sphingidae, Pyralidae, Gelechiidae, entre otras, así como de algunos Coleópteros Chrysomelidae y otros insectos.

Familia Pteromalidae. Son pequeñas avispidas que miden entre 2 y 4 mm caracterizadas por presentar el pronoto estrecho y transversal, la fórmula tarsal pentamera y los artejos de las patas metatorácicas no modificados, ni alargados o engrosados. Los espolones protibiales son largos y recurvados. Como en otros grupos de chalcidoidea, la venación de las dos alas esta muy reducida. Sus larvas son parasitoides o hiperparasitoides de pupas de diptera y lepidoptera, así como de coccidos y áfidos. En

algunas especies se ha observado el fenómeno de hipermetamorfosis. Se conocen un gran número de especies, con amplia distribución geográfica y ecológica. Algunas de ellas se han empleado como agentes para el control biológico como *Scutellista cyanea* Motschuisky que parasita a la "Escama Negra" *Saissetia olea* o como *heterolaccus grandis* Burks que parasita al picudo del algodón *Anthonomus grandis* (Pacheco, 1985). En México sólo se han estudiado los hábitos o el ciclo vital de algunas cuantas especies, entre las que destacan *Muscidifurax raptor* Girault et Sanders, endoparásitoide de las pupas de *Musea*, *Phormia stomoxys* y *Cochliomyia*, cuyo período de preoviposición varía entre 9 y 15 días, su ciclo vital desde huevo hasta adulto tiene una duración de 16 a 17 días y las hembras tienen capacidad para parasitar un promedio de cuatro pupas de mosca cada día, con mayor fecundidad en los primeros cinco días de su vida y alcanzan un 72% de parasitismo sobre *Musca domestica* (Cardona y Camimo, 1985). Otra especie de Pteromalido estudiado recientemente es *Dinarmus laticeps* (Ashmead) ectoparásitoide que ataca a distintas especies de Bruchidae, como *Callosobruchus maculatus* Fab. *Acanthoscelides obtectus* (Say) y *Zabrotes subfasciatus* (Boh) en frijol y garbanzo almacenado. Esta avispa ataca a las larvas de último estadio y a las pupas, su ciclo vital dura 15 días en los machos y 16 días en las hembras, las cuales sobreviven hasta por 60 días bajo condiciones experimentales. Su fertilidad promedio es de 94 descendientes con una tasa de reproducción de 53 individuos/hembra/generación, características por las cuales se recomienda como el parasitoide más adecuado para el control biológico del "gorgojo común del frijol" en México (Pérez, 1987). Con base en esta información se considera muy importante el intensificar los estudios taxonómicos y biológicos sobre estos himenopteros, aún pobremente conocidos en México.

Familia Torymidae: También son avispas parásitas de la superfamilia chalcidoidea, caracterizadas por presentar las mandíbulas con tres o cuatro procesos dentiformes, las axilas torácicas no sobrepasan el margen anterior del escutelo, el mesoepisterno es corto.

Las metacoxas son cinco o seis veces más largas que las procoxas; el metafémur puede poseer dentículos; la fórmula tarsal es pentámera y el ovipositor casi siempre es externo y alargado. Existe dimorfismo sexual acentuado y en ocasiones los machos son ápteros. Las larvas de la mayor parte de sus especies son parásitos de insectos formadores de agallas, algunas otras están asociadas con nidos de himenópteros sociales, en tanto que otras son ditófagas y se alimentan con las semillas de coníferas o rosáceas (Richards y Davies, 1977). Pérez y Bonet (1984) encontraron a *Torymus atheatus* Grissel actuando como ectoparásitoide solitario de las larvas y pupas de *Acanthoscelides obtectus* (Say) en semillas de frijol procedentes del estado de Morelos. Como ya hemos insistido durante los comentarios referentes a otras familias de himenópteros, es muy necesario profundizar en el conocimiento de la biología y la taxonomía de los *Torymidae mexicanos*, hasta ahora prácticamente desconocidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Experimento

La investigación se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Zacatecas, ubicada en el Km. 15 de la carretera Zacatecas-Guadalajara, donde se muestreó la entomofauna asociada al cultivo del frijol bajo condiciones de temporal.

Fase de campo.

La primera colecta se realizó cuando aparecieron las dos primeras hojas y así sucesivamente cada ocho días hasta completar el ciclo vegetativo del cultivo. Cada colecta comprendió diez muestras en una hectárea de terreno tomada al azar, en cada muestra se cubrió un metro cuadrado del suelo con una manta blanca, después se hicieron aplicaciones al follaje de las plantas a una dosis de 20 ml. por cada 20 litros de agua, con el piretroide Ambush utilizando un aspersor manual de mochila, al término de la aplicación se dejaban pasar media hora y después se colectaron con pincel los insectos que cayeron sobre la manta por el efecto del plaguicida, el material biológico colectado se colocó en frascos de vidrio con alcohol etílico debidamente etiquetado al 70%, En todas las colectas se utilizó el mismo procedimiento, los insectos colectados se trasladaban el mismo día a un laboratorio de la Facultad de Agronomía de la U.A.Z y posteriormente se trasladaban al Departamento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Además de lo anterior se cuantificó el número de hojas, y flores cubierto por la tela, así como frutos de las plantas que quedaban dentro del metro cuadrado por lo que se tuvieron diez repeticiones por colecta, para determinar la etapa fenológica del cultivo y relacionarla con la colecta respectiva.

Fase de laboratorio.

En el laboratorio de entomología del departamento de parasitología de la UAAAN se procedió a la separación y conteo de los especímenes colectados, para lo cual se separó el material biológico en cajas petri con alcohol etílico diluido al 70% con la ayuda de agujas de disección; los insectos más pequeños se montaron en triángulos de papel suizo insertado en alfiler entomológico. Los insectos se identificaron a los niveles de orden, suborden y familia con un microscopio estereoscopio y las claves respectivas de acuerdo al orden del insecto.

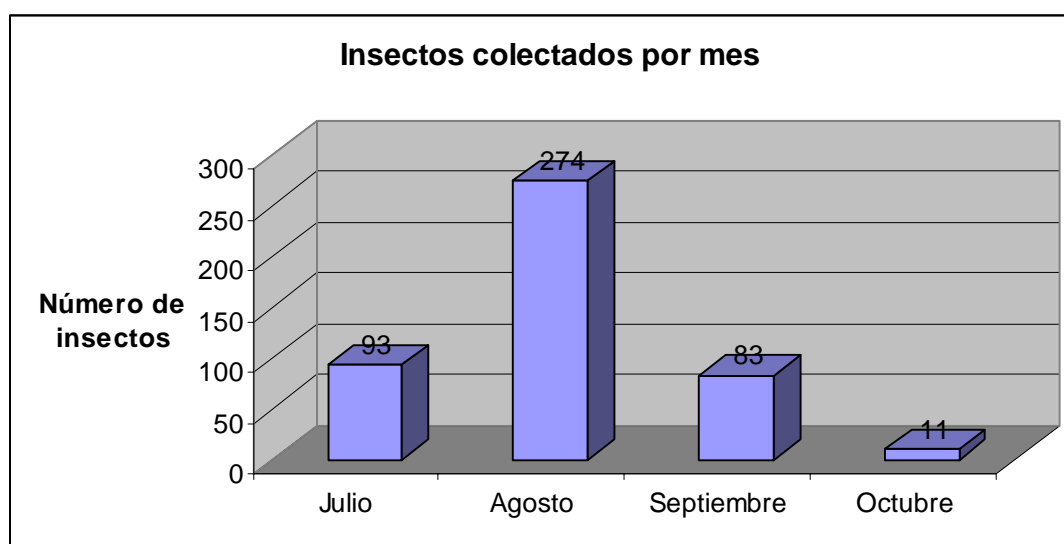
Análisis estadístico .

Con los datos obtenidos de las poblaciones de insectos colectados en campo, se dibujó la fluctuación de la población en el eje tiempo considerando la etapa fenológica del cultivo así, como la presencia de los insectos de acuerdo al rol ecológico que jugaron en el agroecosistema del cultivo .

A		B		C						
1	Coleoptera	1	Polyphaga	1	Curculionidae	13	Cicadelidae	25	Scatophagidae	
2	Hemiptera	2	Heteroptera	2	Meloidae	14	Braconidae	26	Sciaridae	
3	Diptera	3	Ciclorrpha	3	Coccinelidae	15	Staphilinidae	27	Phlaeothripidae	
4	Hymenoptera	4	Nematocera	4	Cantharidae	16	Agromyzidae	28	Gryllidae	
5	Collembola	5	Sternorrhyncha	5	Miridae	17	Anthicidae	29	Phengodidae	
6	Orthoptera	6	Apocrita	6	Sciomyzidae	18	Formicidae	30	Otitidae	
7	Thysanoptera	7	Auchenorrhyncha	7	Cecidomyiidae	19	Nabidae	31	Drosophilidae	
		8	Caelifera	8	Aphididae	20	Cleridae	32	Scarabaeidae	
		9	Arthropleona	9	Histeridae	21	Entomobridae	33	Empididae	
		10	Tubulifera	10	Ligaeidae	22	Acrididae	34	Andrenidae	
		11	Ensifera	11	Eulophidae	23	Cynipidae	35	Ragionidae	
				12	Anthocoridae	24	Chrysomelidae	36	Carabidae	
								37	Dolichopodidae	

Con los procedimientos descritos en el apartado de materiales y métodos, se colectaron en 14 diferentes fechas, ordenes, subordenes y familias. La información correspondiente se presenta en el cuadro número cuatro, que refleja que se colectaron (461 especímenes), que incluyen siete ordenes, 11 subordenes y 37 familias. La figura 1 desglosa el número de insectos colectados por mes.

FIGURA 1.-Importancia relativa cuantitativa del total de insectos colectados por cada mes en frijol *Phaseolus vulgaris L.* de temporal en el municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.



La figura 1 permite observar que durante Agosto se colectó el mayor número de insectos y en Octubre el menor, mientras que en Julio y Septiembre las capturas fueron similares, pero muy reducidas en comparación a las capturas de Agosto. Lo anterior significa que la mayor densidad de población de

insectos ocurre en las etapas fenológicas de agosto (prefloración). Vale comentar que durante los días diez de Julio y cuatro de Septiembre se hicieron aplicaciones de insecticidas lo cual pudo haber influido para la presencia de menos insectos en Julio y Septiembre.

Cuadro 5. Nivel Jerárquico de Ordenes, familias y número de Insectos.

Nivel Jerárquico	Nombre y número de Insectos	
Orden	Coleoptera	96
	Hemiptera	201
	Diptera	46
	Hymenoptera	64
	Collembola	40
	Orthoptera	12
	Thysanoptera	2
Suborden	Polyphaga	96
	Heteroptera	79
	Ciclorrappa	36
	Nematocera	10
	Sternorrhyncha	28
	Apocrita	64
	Auchenorrhyncha	94
	Caelifera	11
	Arthropleona	40
	Tubulifera	2
Ensifera	1	
Familias	Curculionidae	34
	Meloidae	2
	Coccinellidae	20
	Cantharidae	1
	Miridae	13
	Sciomyzidae	9
	Cecidomyiidae	9
	Aphididae	28
	Histeridae	1
	Ligaeidae	5
	Eulophidae	6
	Anthocoridae	40
	Cicadellidae	94
	Braconidae	42
	Staphilinidae	28
	Agromycidae	12
	Anthicidae	18
	Formicidae	8
	Nabidae	21
	Cleridae	3
	Enthomobridae	40
	Acrididae	11
	Cynipidae	7
	Chrysomelidae	4
	Scatophagidae	2
	Sciaridae	1
	Phlaeothripidae	2
	Gryllidae	1
	Phengodidae	1
	Ottidae	4
Drosophilidae	1	
Scarabaeidae	1	

El cuadro 5, desglosa por orden, suborden y familia el número de insectos colectados en cada taxón. Se puede apreciar en el mismo que el orden más

representado fue Hemiptera (201 especímenes) , seguido de Coleoptera (96), Hymenoptera (64). Asi mismo a nivel suborden el más colectado fueron Polyphaga (96), Auchenorrhyncha (94) y Heteroptera (79). A nivel de familia la más colectada fue Cicadelidae (94 especímenes), Braconidae (42) y Anthocoridae y Entomobridae (40).

FIGURA 2.-Importancia relativa cuantitativa de los órdenes de insectos colectados en el cultivo del frijol *Phaseolus vulgaris* L. de temporal en el municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.

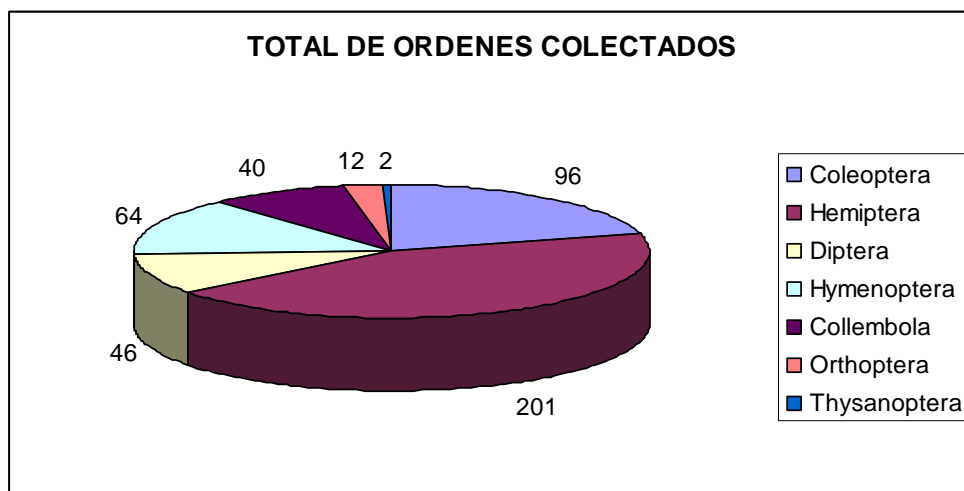
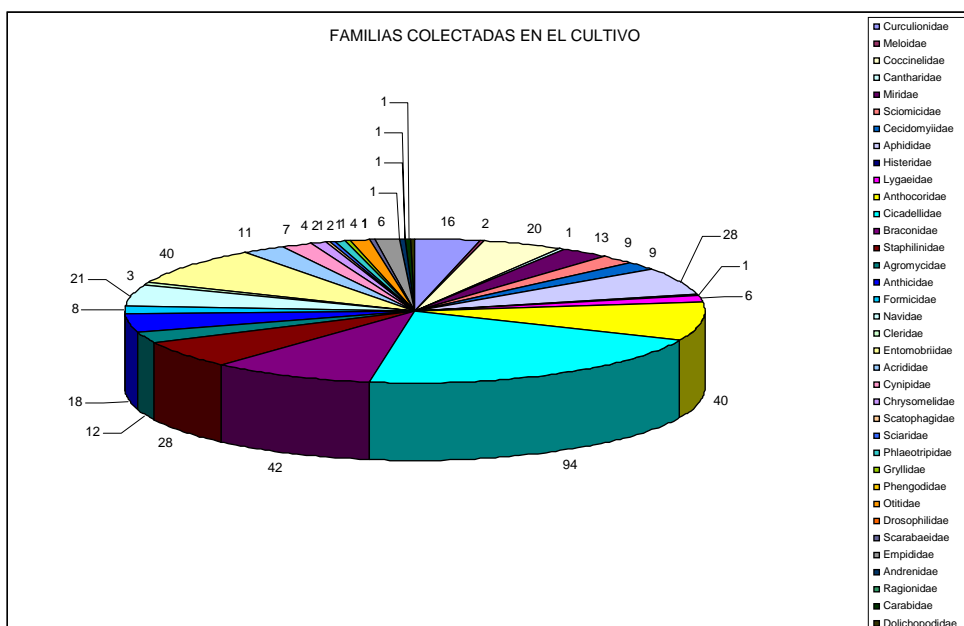
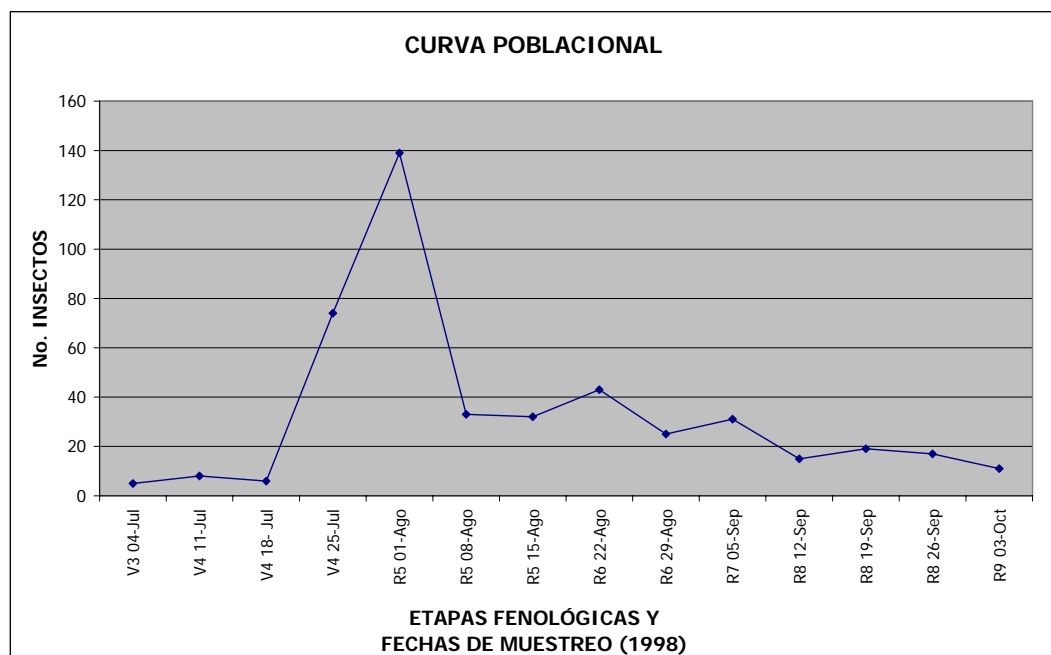


FIGURA 3.- Importancia relativa cuantitativa de las familias colectadas en el cultivo del frijol *Phaseolus vulgaris* L. de temporal en el municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.



En relación a los Ordenes que se colectaron en la figura número 1 , se puede decir que Coleoptera, Hemiptera, Diptera y Thysanoptera incluyen especies que tienen importancia económica como plagas, así mismo, Coleoptera y Hemiptera incluyen especies con hábitos depredadores, Hymenoptera con hábitos parasíticos. El orden Thysanoptera estuvo muy pobremente representado por lo que no parece representar un peligro para el cultivo .En cuanto a las familias Curculionidae, Myridae, Aphididae, Cicadelidae, Agromycidae, Chrysomelidae, incluyen especies de importancia económica como plagas, mientras que Coccinelidae, Cleridae, incluyen especies con hábitos depredadores y Eulophidae y Braconidae tienen importancia por cuanto incluyen especies con hábitos parasitoides.

Figura 4.- Curva poblacional del total de insectos colectados en cada fecha de muestreo en fríjol, *Phaseolus vulgaris* L. de temporal en el municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.



La figura 4 señala que a partir del 18 de Julio hubo incremento muy importante en la densidad de población de insectos que llegó a su punto más alto el primero de Agosto, cuando la población decreció de manera

importante, permaneciendo así hasta el 30 de Octubre. El periodo de máxima densidad comentado ocurrió en las etapas fenológicas de la tercera hoja trifoliada hasta la prefloración. En el resto de las etapas fenológicas subsiguientes hasta la etapa fenológica (R9), como se dijo, la densidad de insectos se mantuvo relativamente baja.

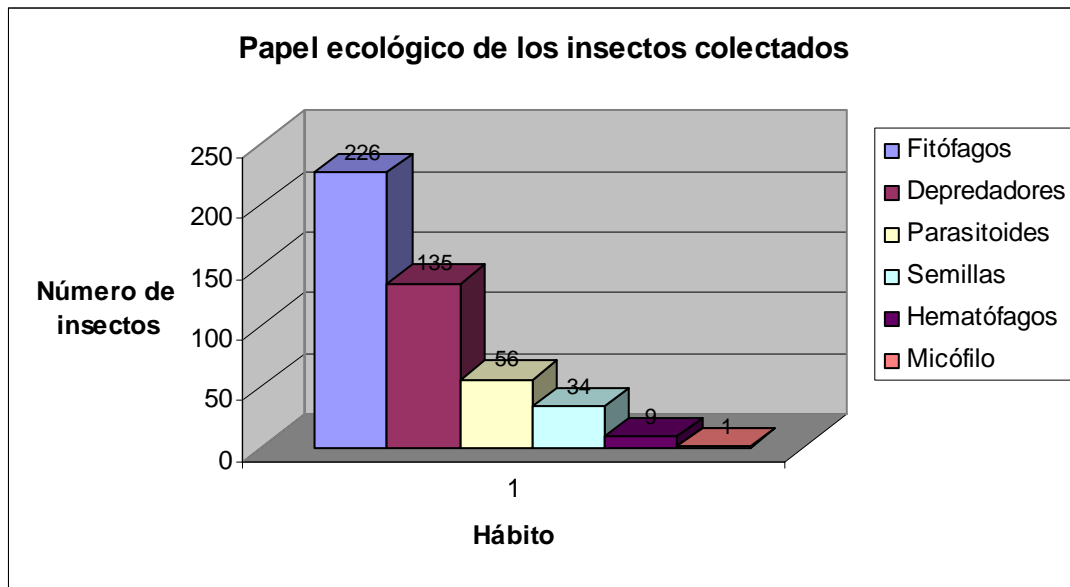
CUADRO 6.-Ordenes, Familias y el papel que juegan los insectos en el hábitat del cultivo del frijol *Phaseolus vulgaris L.* de temporal en el municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.

ORDEN	FAMILIA	ROL
Coleoptera	Curculionidae	S
	Meloidae	F
	Coccinellidae	Dp
	Cantharidae	Dp
	Histeridae	Dp
	Staphilinidae	Dp
	Anthicidae	Dp
	Cleridae	Dp
	Carabidae	Dp
	Chrysomelidae	F
	Phengodidae	Dp
	Scarabeidae	Dp
	Hemiptera	Nabidae
Anthocoridae		Dp
Lygaeidae		F
Miridae		F
Aphididae		F
Cicadelidae		F
Hymenoptera	Eulophidae	P
	Braconidae	P
	Formicidae	F
	Andrenidae	Dp
	Cynipidae	P
Diptera	Agromyzidae	F
	Empididae	Dp
	Cecidomyiidae	E
	Dolychopodidae	P
	Scathophagidae	F
	Sciaridae	M
	Sciomyzidae	Dp
	Otitidae	F
	Drosophilidae	Dp
	Rhagionidae	Dp
Collembola	Entomobryidae	F
Orthoptera	Acrididae	F
	Grillidae	F
Thysanoptera	Phlaeothripidae	F

F=Fitófago
S= Semillas y/o granos.
P=Parasitoide
M=Micófilo
Dp=Depredador
E= Hematófago

El cuadro 6 desglosa por familia el papel o rol que juega en el hábitat y la figura 5 , resume lo correspondiente.

FIGURA 5.-Importancia de acuerdo al rol ecológico de los insectos colectados en frijol *Phaseolus vulgaris L.* de temporal en el municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.



De la información presentada anteriormente se desprende que la entomofauna presente en el cultivo del frijol juega diferentes papeles ecológicos a saber: fitófagos, depredadores, parasitoides, consumidores de semillas, hematófagos y micófilos, sobresaliendo con bastante los fitófagos, seguido de los depredadores y parasitoides.

FIGURA 6.-Curva poblacional de insecto fitófago en correlación con las etapas fenológicas del frijol *Phaseolus vulgaris* L. de temporal ciclo P-V, en el municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.

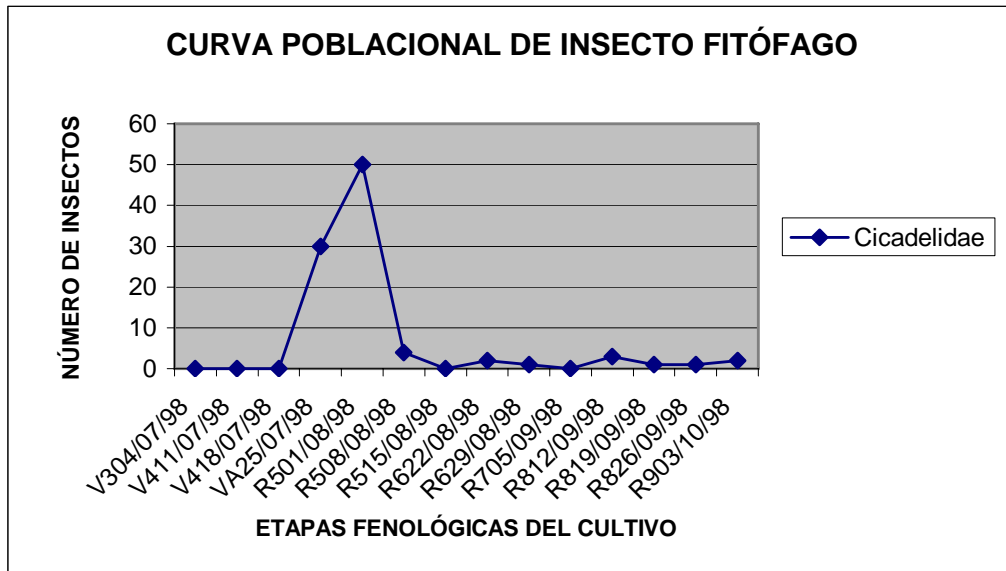


FIGURA 7.- Curva poblacional de familia depredadora en correlación con las etapas fenológicas del frijol *Phaseolus vulgaris* L. de temporal ciclo, P-V; municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.

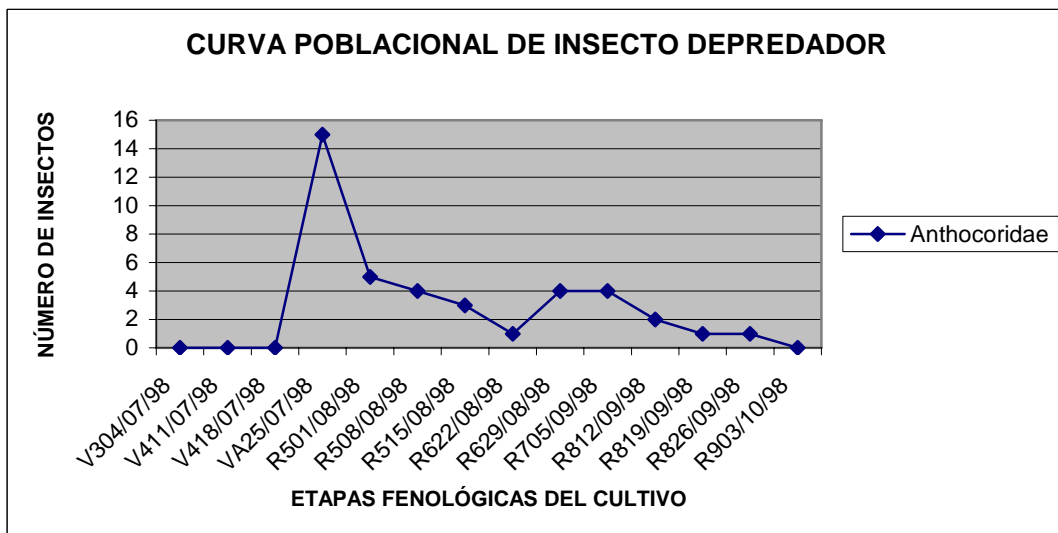
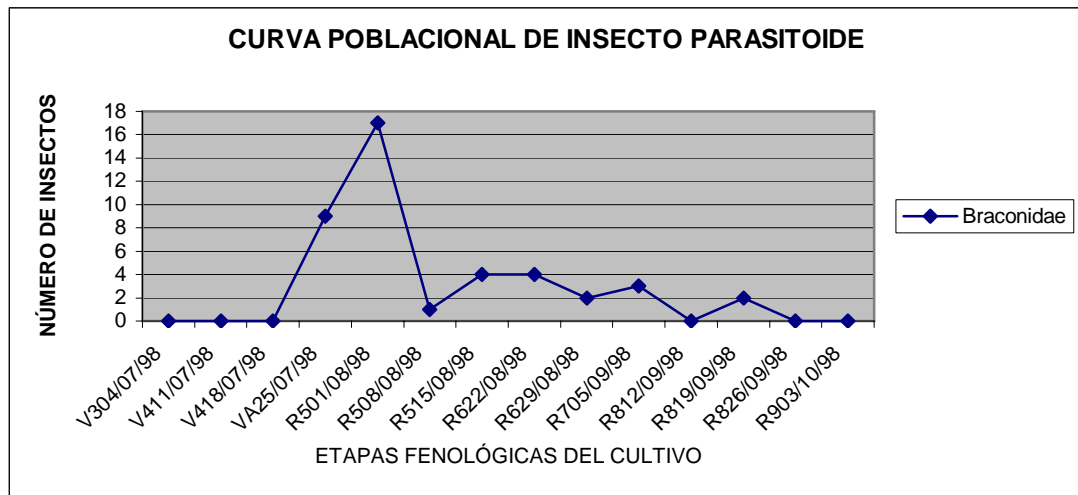


FIGURA 8.- Curva poblacional de familia parasitoides en correlación con las etapas fenológicas del frijol *Phaseolus vulgaris* L. de temporal ciclo P-V, en el municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.



Las figuras anteriores dan oportunidad de comentar que la máxima densidad de población tanto de insectos fitófagos, como de parasitoides y depredadores se presentó del 18 de julio al ocho de agosto en todos los casos, es decir en las etapas fenológicas del cultivo V4 A R5; además para el caso de los fitófagos la familia Cicadelidae fué la más representada, en la misma lógica la familia Braconidae sobresalió dentro de los parasitoides y Anthocoridae en los depredadores. Por la información hasta aquí presentada se puede decir que en cultivo de frijol temporalero del municipio de Zacatecas, se presenta una alta diversidad de insectos que están jugando múltiples roles ecológicos como se esperaría en este agroecosistema a pesar de la circunstancia temporalera. Llama la atención de que la máxima densidad de población se concentra básicamente en la etapa fenológica de las plantas V4 A R5, no teniendo elementos desgraciadamente para explicar adecuadamente este hecho. Independientemente a lo anterior durante todo el desarrollo del cultivo hubo presencia de insectos, otro aspecto importante a resaltar, es el hecho de que

las plagas tradicionales como la conchuela del frijol, mosca blanca y trips no aparecieron como tales, lo cuál se sale de lo esperado . En atención a lo anterior es oportuno comentar que en la región la conchuela del frijol no ha sido en general un problema para la producción de frijol; el mismo comentario para los trips, la mosca blanca y el picudo de la vaina o de los granos. Toda esta situación es muy diferente a lo reportado por Vázquez 1997 para las siembras de frijol temporalero en el Jaguey de Ferniza del Municipio de Saltillo Coahuila.

CONCLUSIONES

La entomofauna asociada al frijol de temporal está constituida por siete Ordenes, once subordenes y 37 Familias. La fluctuación poblacional de la entomofauna general fitófagos, depredadores y parasitoides expresa un pico poblacional cuya máxima densidad ocurre de la fase fenológica (V4) a la (R5) con máxima densidad durante agosto. En la entomofauna detectada hay insectos fitófagos, depredadores, parasitoides, consumidores de semillas, hematófagos y micófilos.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M.A., J. Trujillo, L. Campos, C. Klein-Koch, C.S. Gold y J. R. Quezada, 1989. El control biológico clásico en América Latina en su contexto histórico. *Manejo Integrado de Plagas*, 12: 82-107.
- Anónimo. 1990. Manual de capacitación en control biológico. CENICAFE/CIBC, Colombia, 174 Págs.
- Anónimo. 1995. Directory of least-toxic pest control products. *IPM Practitioner* 17 (11/12) pag. 1-48.
- Borror et al., 1970. A field guide to the insects of America North of México.
- Borror et al., 1981. An introduction to the study of insect. Fifth edition. Saunders College Publishing. Philadelphia.
- Carballo Manuel 2002:m MANEJO DE INSECTOS MEDIANTE PARASITOIDES.. En: *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)* N0 66 Pág. 118-122.
- Chambers, D. L. 1977. Quality control in mass rearing. *Annu. Rev. Entomol.* 22: 289-308.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) 1982. Etapas de desarrollo de la planta del frijol común. Guía de estudio. Cali Colombia.
- CIAT 1985. Frijol: Investigación y producción. Editorial XYZ. Cali Colombia.
- Croquits, A. 1985. Botánica Básica. Sexta impresión. CIA. Editorial continental, S.A. de C.V. México .472p.

- De Candolle, A. 1967. Origin of cultivated plants. Hafner publishing company.
New York London. Third Printing 344p.
- DeBach, P, and D. Rosen (1991). Biological control by natural enemies, 2nd
edn. Cambridge: Cambridge University Press.
- DeBach, P. 1964. Biological Control of Insects Pests and Weeds. Chapman
and Hall, London. 844 p.
- DeBach, P. 1977. Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. Ed.
Mundi-Prensa, Madrid, 399 p
- Doutt, R. 1964. Biological characteristic of entomophagus adults. P. 145-167. In:
P. DeBach (ed) Biological Control of Insects Pest and Weeds, Einhold,
New York, U:S:A:
- Ehler, L. E. 1990. Introduction Strategies in Biological Control of Insects. In:
Critical Issues in Biological Control. Mackauer, M.; Ehler, L.E. and
Roland, J. (eds). Intercept. Andover, Hants, 1990. Pp 111-134.
- Etzel, L.K. and E.F. Legner 1999. Culture and colonization. In: T.W. Fisher and
Bellows, Jr (eds) Chapter 15, p. 125-197. Handbook of Biological
Control. Principles and Applications. Academic Press, San Diego, CA
1064 p.
- Hokkanen, H.M.T. 1985. Success in classical biological control. CRC Crit. Rev.
Plant Sci 3: 35-72.

- Hoy, M.A. 1985. Improving establishment of arthropod natural enemies. Pp. 151-166. In: M.A. Hoy y D.C. Herzog (eds) Biological control in agriculture IPM SYSTEMS: Academic Press, N.Y.
- 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.
- King, E. G. 1998. Perspectivas del control biológico por incremento. *Vedalia* 5: 91-95.
- Nicholls, C.I. y M.A. Altieri. 1994. Control biológico en agroecosistemas mediante el manejo de insectos entomófagos. *Agroecología y Desarrollo* No 11-12, CLADES.
- Noyes, J.S. The Natural History Museum. Department of Entomology. Universal Chalcidoidea Database. Last up date 30 sept 2003. Extraído el 25 de Mayo del 2005 del sitio Web. (<http://www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoidea/index.html>)
- Pérez Consuegra, Nilda. 2004. Manejo Ecológico de Plagas. Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural-CEDAR. Universidad Agraria de la Habana, San José de las Lajas, Cuba 296 p.
- Rodríguez del Bosque, L.A. 1991. Teoría y bases ecológicas del control biológico, pp. 6-19, In: L.A. Rodríguez del Bosque y R. Alatorre (eds). Memorias del II Curso de Control Biológico, SMCB-UAAAN, Buenavista, Saltillo; Coah, Mexico. 7-9 Octubre, 1991.

- Summy, K.R. and J.V. French. 1988. Biological control of agricultural pest: concepts every producer should understand, J. Rio Grande Valley Hort. Soc, 41: 119-133
- Tejada, L.O. 1982. Apuntes de control biológico. ITESM.
- Trujillo A. J. 1992. Metodologías para el desarrollo de programas de control biológico. pp. 75-85. In: Leyva V. J. e Ibarra R. J. (eds.), III Curso Nacional de Control Biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico (SMCB, A. C.). Del 5 al 7 de octubre, Cuautitlán, México.
- Trujillo, J. 1991. Metodología del control biológico, pp 43-46 In: L.A. Rodriguez del Bosque y R. Alatorre (eds), memorias del II Curso de Control Biológico, SMCB-UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah, México. 7-9 de Octubre, 1991.
- Van den Bosch, R, P.S. Messenger, and A.P. Gutierrez (1982). An introduction to biological control. New York: Plenum Press.
- Van Driesche, R. G., and T. S. Bellows. 1996. Biological Control. Chapman & Hall, New York. 539 pp.
- Vandermeer, J. 1995. The ecological basis of alternative agriculture. Annual Review Ecological Systems 26: 201-224.

APÉNDICE

Ordenes, subordenes y familias de insectos colectados en frijol *Phaseolus vulgaris* L. de temporal ciclo primavera - verano; en el municipio de Zacatecas, Zacatecas 1998.

MUESTRA 1

04 de Julio de 1998

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	No. INSECTOS
Coleoptera	Polyphaga	Curculionidae	1
Coleoptera	Polyphaga	Meloidae	1
Coleoptera	Polyphaga	Coccinelidae	1
Coleoptera	Polyphaga	Cantharidae	1
Hemiptera	Heteroptera	Miridae	1

MUESTRA 2

11 de Julio de 1998

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	No. INSECTOS
Diptera	Ciclorrappa	Sciomyzidae	1
Coleoptera	Polyphaga	Curculionidae	5
Diptera	Nematocera	Cecidomyiide	2

MUESTRA 3**18 de Julio de 1998**

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	No. INSECTOS
Diptera	Ciclorrapha	Sciomyzidae	1
Hemiptera	Sternorrhyncha	Aphididae	1
Diptera	Nematocera	Cecidomyiidae	1
Hemiptera	Heteroptera	Myridae	1
Coleoptera	Polyphaga	Histeridae	1
Hemiptera	Heteroptera	Lygaeidae	1

MUESTRA 4**25 de Julio de 1998**

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	No. INSECTOS
Hymenoptera	Apocrita	Eulophidae	4
Hemiptera	Heteroptera	Anthocoridae	15
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadelidae	30
Coleoptera	Polyphaga	Coccinelidae	5
Hymenoptera	Apocrita	Braconidae	9
Coleoptera	Polyphaga	Staphilinidae	1
Hemiptera	Heteroptera	Lygaeidae	2
Diptera	Nematocera	Cecidomyiidae	2
Hemiptera	Sternorrhyncha	Aphididae	1
Hemiptera	Heteroptera	Miridae	1
Diptera	Ciclorrapha	Sciomyzidae	2
Diptera	Ciclorrapha	Agromycidae	1
Coleoptera	Polyphaga	Anthicidae	1

MUESTRA 5**01 de Agosto de 1998**

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	No. INSECTOS
Hemiptera	Sternorrhyncha	Aphididae	10
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadelidae	50
Hymenoptera	Apocrita	Formicidae	3
Hemiptera	Heteroptera	Anthocoridae	5
Hemiptera	Heteroptera	Nabidae	1
Coleoptera	Polyphaga	Cleridae	1
Diptera	Ciclorrpha	Agromycidae	2
Diptera	Nematocera	Cecidomyiidae	1
Colembola	Arthropleona	Entomobridae	7
Hymenoptera	Apocrita	Braconidae	17
Coleoptera	Polyphaga	Anthicidae	9
Orthoptera	Caelifera	Acrididae	10
Coleoptera	Polyphaga	Staphilinidae	7
Diptera	Ciclorrpha	Sciomyzidae	1
Coleoptera	Polyphaga	Coccinelidae	7
Hemiptera	Heteroptera	Nabidae	8

MUESTRA 6**08 de Agosto de 1998**

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	No. INSECTOS
Hemiptera	Sternorrhyncha	Aphididae	5
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadelidae	4
Hymenoptera	Apocrita	Formicidae	3
Hemiptera	Heteroptera	Anthocoridae	4
Hemiptera	Heteroptera	Nabidae	3
Coleoptera	Polyphaga	Staphilinidae	6
Coleoptera	Polyphaga	Curculionidae	2
Hemiptera	Heteroptera	Lygaeidae	1
Hymenoptera	Apocrita	Braconidae	1
Hemiptera	Heteroptera	Myridae	1
Coleoptera	Polyphaga	Cleridae	1
Diptera	Ciclorrappa	Agromycidae	1
Diptera	Nematocera	Cecidomyiidae	1

MUESTRA 7**15 de Agosto de 1998**

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	No. INSECTOS
Coleoptera	Polyphaga	Anthicidae	3
Orthoptera	Caelifera	Acrididae	1
Coleoptera	Polyphaga	Curculionidae	2
Hemiptera	Heteroptera	Myridae	2
Hemiptera	Heteroptera	Nabidae	1
Hemiptera	Sternorrhyncha	Aphididae	3
Diptera	Ciclorrapha	Agromycidae	2
Diptera	Ciclorrapha	Dolichopodidae	1
Colembola	Arthropleona	Entomobridae	8
Hemiptera	Heteroptera	Anthocoridae	3
Hymenoptera	Apocrita	Cynipidae	2
Hymenoptera	Apocrita	Braconidae	4

MUESTRA 8**22 de Agosto de 1998**

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	No. INSECTOS
Coleoptera	Polyphaga	Anthicidae	2
Coleoptera	Polyphaga	Coccinelidae	1
Hemiptera	Sternorrhyncha	Aphididae	1
Hemiptera	Heteroptera	Anthocoridae	1
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadelidae	2
Coleoptera	Polyphaga	Chrysomelidae	1
Coleoptera	Polyphaga	Curculionidae	1
Diptera	Ciclorrhapta	Agromycidae	1
Coleoptera	Polyphaga	Cleridae	1
Hemiptera	Heteroptera	Myridae	3
Hymenoptera	Apocrita	Braconidae	4
Diptera	Ciclorrhapta	Scathophagidae	1
Diptera	Nematocera	Sciaridae	1
Colembola	Arthropleona	Entomobridae	20
Thysanoptera	Tubulifera	Phlaeothripidae	1
Hymenoptera	Apocrita	Cynipidae	4

MUESTRA 9**29 de Agosto de 1998**

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	No. INSECTOS
Coleoptera	Polyphaga	Curculionidae	3
Orthoptera	Ensifera	Grillidae	1
Coleoptera	Polyphaga	Anthicidae	2
Coleoptera	Polyphaga	Chrysomelidae	1
Diptera	Ciclorrapha	Sciomyzidae	1
Hemiptera	Heteroptera	Miridae	1
Diptera	Ciclorrapha	Agromycidae	1
Hemiptera	Heteroptera	Lygaeidae	1
Hemiptera	Heteroptera	Anthocoridae	4
Coleoptera	Polyphaga	Phengodidae	1
Hemiptera	Sternorrhyncha	Aphididae	1
Coleoptera	Polyphaga	Staphilinidae	1
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadelidae	1
Hymenoptera	Apocrita	Braconidae	2
Diptera	Ciclorrapha	Otitidae	3
Diptera	Ciclorrapha	Drosophilidae	1

MUESTRA 10**05 de Septiembre de 1998**

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	No. INSECTOS
Coleoptera	Polyphaga	Chrysomelidae	1
Coleoptera	Polyphaga	Curculionidae	1
Hemiptera	Heteroptera	Anthocoridae	4
Hymenoptera	Apocrita	Formicidae	1
Diptera	Ciclorrhapta	Sciomyzidae	2
Hemiptera	Heteroptera	Nabidae	5
Diptera	Ciclorrhapta	Agromycidae	3
Coleoptera	Polyphaga	Sthaphilinidae	2
Coleoptera	Polyphaga	Scarabeidae	1
Diptera	Ciclorrhapta	Empididae	1
Hemiptera	Sternorrhyncha	Aphididae	1
Thysanoptera	Tubulifera	Phlaeothripidae	1
Hymenoptera	Apocrita	Braconidae	3
Diptera	Ciclorrhapha	Otitidae	1
Hymenoptera	Apocrita	Andrenidae	1
Hymenoptera	Apocrita	Cynipidae	1
Colembola	Arthropleona	Entomobridae	2

MUESTRA 11**12 de Septiembre de 1998**

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	No. INSECTOS
Diptera	Ciclorrappa	Empididae	2
Hymenoptera	Apocrita	Formicidae	1
Hemiptera	Sternorrhyncha	Aphididae	2
Hemiptera	Heteroptera	Anthocoridae	2
Coleoptera	Polyphaga	Coccinelidae	3
Coleoptera	Polyphaga	Chrysomelidae	1
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadelidae	3
Coleoptera	Polyphaga	Curculionidae	19

MUESTRA 12**19 de Septiembre de 1998**

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	No. INSECTOS
Coleoptera	Polyphaga	Coccinelidae	2
Coleoptera	Polyphaga	Staphilinidae	3
Diptera	Nematocera	Cecidomyiidae	2
Hemiptera	Heteroptera	Miridae	1
Coleoptera	Polyphaga	Anthicidae	1
Hemiptera	Heteroptera	Nabidae	1
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadelidae	1
Diptera	Ciclorrapha	Empididae	1
Hymenoptera	Apocrita	Braconidae	2
Colembola	Arthropleona	Entomobridae	1
Hemiptera	Heteroptera	Anthocoridae	1
Diptera	Ciclorrapha	Scathophagidae	1
Diptera	Ciclorrapha	Rhagionidae	1
Diptera	Ciclorrapha	Sciomyzidae	1

MUESTRA 13**26 de Septiembre de 1998**

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	No. INSECTOS
Coleoptera	Polyphaga	Carabidae	1
Coleoptera	Polyphaga	Coccinelidae	1
Hemiptera	Sternorrhyncha	Aphididae	3
Coleoptera	Polyphaga	Staphilinidae	3
Hemiptera	Heteroptera	Anthocoridae	1
Hemiptera	Heteroptera	Miridae	2
Hemiptera	Heteroptera	Nabidae	1
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadelidae	1
Colembola	Arthropleona	Entomobryidae	2
Hymenoptera	Apocrita	Eulophidae	2
Diptera	Ciclorrhapta	Agromycidae	1

MUESTRA 14**03 de Octubre de 1998**

ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA	No. INSECTOS
Coleoptera	Polyphaga	Staphilinidae	5
Hemiptera	Heteroptera	Nabidae	1
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadelidae	2
Coleoptera	Polyphaga	Meloidae	1
Diptera	Ciclorrhapta	Empididae	2