

0985

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMIA



ASPECTOS GENERALES DEL CONTROL BIOLÓGICO

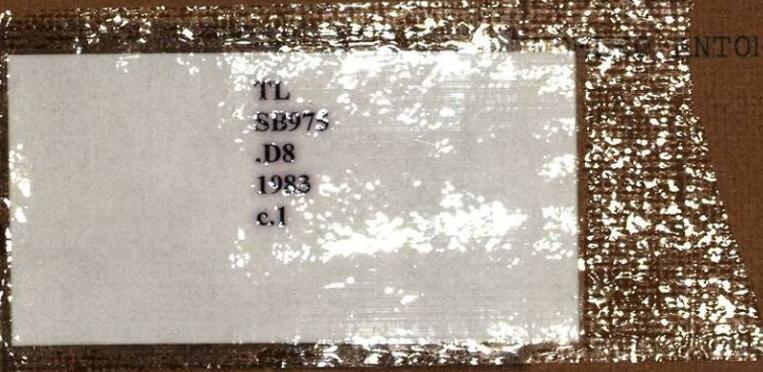
EXAMEN PRACTICO (OPCION V)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

GRADUADOS FAUANL

PRESENTA:

ANTONIO DURAN POMPA



ENERO DE 1983

U

ASPEC

TL  
SB975  
.D8  
1983  
c.1



1080061845

GRADUADOS FAJANO



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



ASPECTOS GENERALES DEL CONTROL BIOLÓGICO

EXAMEN PRACTICO (OPCION V)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLGO

PRESENTA

HOMERO ANTONIO DURAN POMPA

MARIN, N.L.

ENERO DE 1983

INVENTARIADO  
AUDITORIA  
U. A. N. L.

---

7  
SB975  
D8

040.632  
FA4  
1983



## D E D I C A T O R I A

### A MIS PADRES:

Sr. José Durán Pérez (+)  
Sra. Margarita Pompa de Durán

Con cariño y respeto a los cuales llevo  
siempre en mi corazón.

### A MIS HERMANOS:

José Bernardino-Guadalupe  
Margarita-Humberto Santiago  
Severiano-María Estela  
Héctor Abel-María del Carmen  
ESPECIALMENTE a José Roberto

Por el gran apoyo que siempre me han brinda  
do.

### A MI ESPOSA E HIJA:

Alicia Guillermina y Alicia Margarita

Por su amor, cariño y comprensión.

## A G R A D E C I M I E N T O

- Agradezco a mi esposa Alicia Guillermina por su gran ayuda  
en la elaboración mecanográfica de este trabajo.
- A todas las personas que de una forma u otra colaboraron  
para la realización de mi carrera.

# I N D I C E

|   |   |
|---|---|
| I. INTRODUCCION.....                                | 1 |
| II. TERMINOLOGIA USADA EN EL CONTROL BICLOGICO..... | 3 |
| 2.1 Control natural.....                            | 3 |
| 2.2 Factores abióticos.....                         | 3 |
| 2.3 Factores bióticos.....                          | 3 |
| 2.4 Control biológico natural.....                  | 3 |
| 2.5 Control biológico aplicado.....                 | 3 |
| 2.6 Balance de la naturaleza.....                   | 3 |
| 2.7 Balance de una población.....                   | 3 |
| 2.8 Población.....                                  | 3 |
| 2.9 Especie .....                                   | 4 |
| 2.10 Especie nativa .....                           | 4 |
| 2.11 Especie exótica .....                          | 4 |
| 2.12 Género .....                                   | 4 |
| 2.13 Familia.....                                   | 4 |
| 2.14 Orden .....                                    | 4 |
| 2.15 Especiación.....                               | 4 |
| 2.16 Simbiosis .....                                | 4 |
| 2.17 Simbionte.....                                 | 4 |
| 2.18 Foresia.....                                   | 4 |
| 2.19 Mutualismo.....                                | 4 |
| 2.20 Comensalismo o Inquilinismo.....               | 4 |
| 2.21 Cleptoparasitismo.....                         | 5 |
| 2.22 Parasitismo.....                               | 5 |
| 2.23 Huésped .....                                  | 5 |
| 2.24 Parasitoides .....                             | 5 |
| 2.25 Parasitos verdaderos.....                      | 5 |
| 2.26 Predatismo.....                                | 5 |
| 2.27 Ectoparasitismo.....                           | 5 |
| 2.28 Endoparasitismo.....                           | 5 |
| 2.29 Parasitismo primario.....                      | 5 |
| 2.30 Hiperparasitismo.....                          | 5 |
| 2.31 Hiperparasitismo indirecto .....               | 5 |
| 2.32 Adelfoparasitismo.....                         | 5 |

|   |    |
|---|----|
|   | 2  |
| 2.33 Parasitismo solitario.....   | 6  |
| 2.34 Parasitismo gregario.....  | 6  |
| 2.35 Parasitismo simple .....   | 6  |
| 2.36 Parasitismo múltiple .....   | 6  |
| 2.37 Superparasitismo.....  | 6  |
| 2.38 Parasitismo polífago .....   | 6  |
| 2.39 Parasitismo oligófago.....   | 6  |
| 2.40 Parasitismo monófago .....   | 6  |
| 2.41 Partenogénesis .....   | 6  |
| 2.42 Partenogénesis arrenotoquia .....  | 6  |
| 2.43 Partenogénesis telioquia .....   | 6  |
| 2.44 Partenogénesis amfitoquia o deuterotoquia .....                                    | 6  |
| 2.45 Peliembrionia .....  | 6  |
| 2.46  |    |
| III. PROGRAMAS DE CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS INSECTILES LLEVADAS A CABO EN MÉXICO..... | 8  |
| IV. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES PREDADORES DE LA CLASE INSECTA.....      | 11 |
| 4.1 Orthoptera.....   | 12 |
| 4.2 Neuroptera.....   | 12 |
| 4.3 Hemiptera .....   | 15 |
| 4.4 Coleoptera .....  | 17 |
| 4.5 Diptera.....  | 23 |
| V. ALGUNAS RELACIONES BIOLÓGICAS DE INSECTOS BENEFICOS Y SUS HOSPEDEROS.....            | 26 |
| 5.1 Diapausa.....   | 26 |
| 5.2 Vuelo y dispersión.....   | 26 |
| 5.3 Hábitos alimenticios.....   | 27 |
| 5.4 Copula y fertilización.....   | 28 |
| 5.5 Compartimiento de insectos parasitoides en la selección de huéspedes.....           | 30 |
| 5.6 Parasitismo múltiple.....   | 35 |
| 5.7 Tipos de ciclo de vida de insectos parasitos.....                                   | 36 |
| 5.8 Tipos de ciclo de vida de insectos predadores.....                                  | 37 |
| VI. BIBLIOGRAFIA .....  | 39 |

## I.- INTRODUCCION

El estudio del control biologico es muy amplio relacionando a las condiciones ambientales con la acción de muchas especies que viven a expensas de otros organismos ya sea predando o parasitando. Muchas poblaciones de plantas y animales son reguladas y algunas veces erradicadas por el ataque de organismos. (10)

El hombre con el mal uso de los métodos agrícolas y el abuso de los insecticidas ha causado un desbalance de las poblaciones de insectos originando que se intensifique el problema de las plagas importantes, debido al arrastre de insecticidas por las corrientes de aire y agua, los residuos, la resistencia de los insectos a éstos y la eliminación en muchas ocasiones de los parásitos y predadores de las plagas de diferentes cultivos que ocurren en forma natural en el campo, en donde ha ocasionado:

- a) Una rápida reaparición de las plagas después de las aplicaciones.
- b) La aparición de plagas secundarias diferentes a aquellas contra las que los insecticidas fueron aplicados.
- c) La reversión del orden de importancia de las plagas en algunos cultivos . (5) por ejemplo en Nicaragua en 1965 el picudo del algodón Anthonomus grandis junto con el falso gusano rosado Sacadoes pyralis y siguiendoles de cerca dos especies del gusano bellotero Heliothis zea y H. virescens, pero a partir de 1975 las dos especies de Heliothis asumieron sin disputa alguna la posición número uno alternando algunos años con el picudo, mientras que el falso gusano rosado ha venido a ser una plaga de menor importancia. (9)

El mecanismo por el cual los trastornos de las plagas son provocados con insecticidas es predominante a través de la destrucción directa de los adultos de los enemigos naturales. Como regla general, los residuos de los pesticidas continúan destruyendo a los enemigos naturales hasta que sigan activos y sean fatales a los individuos adultos recién emergidos. Debido a la fragilidad de muchos de los enemigos naturales, su eliminación completa motivada por los pesticidas ocurre mucho mas frecuentemente que la de las especies plagas. Siendo a través de la eliminación-

completa de los enemigos naturales dentro de las áreas -  
tratadas como se producen la mayoría de los trastornos -  
de las plagas debido a los tratamientos químicos. (5)

De acuerdo a lo anotado en el párrafo anterior  
podemos apreciar la importancia del manejo de la pobla -  
ción de insectos plaga, ya sea por medio de la introduo -  
ción de insectos de enemigos naturales EXOTICOS ó crean -  
do condiciones que van a favorecer la acción de los ene -  
migos naturales nativos.

## II. TERMINOLOGIA USADA EN EL CONTROL BIOLÓGICO

La práctica del control biológico debe su origen a que muchos insectos perjudiciales y plantas dañinas sufren el ataque de otras especies parásitos y predadores, en donde para su estudio los investigadores utilizan una terminología específica.

A continuación se describen los términos más importantes:

- 2.1.- Control natural: Es el mantenimiento de una densidad de población mas o menos fluctuante dentro de ciertos límites superiores o inferiores, durante un período de tiempo por las acciones de los factores ambientales o abióticos y los factores bióticos.
- 2.2.- Factores abióticos: Son los factores físicos y los químicos del medio, tales como la temperatura, humedad relativa, viento, luz, precipitación pluvial, suelo, etc.
- 2.3.- Factores bióticos: Son los factores animados (seres vivos) del medio tales como parásitos, predadores, plantas, el hombre y otros organismos.
- 2.4.- Control biológico natural: Es la acción de parásitos — predadores o patógenos para mantener la densidad de población de una especie a un nivel más bajo de aquel — que ocurriera en su ausencia.
- 2.5.- Control biológico aplicado: Es el empleo de parásitos — predadores o patógenos para el control de las densidades de población de plagas insectiles o malas hierbas.
- 2.6.- Balance de la Naturaleza: Es el mantenimiento de las relaciones numericas relativas de las especies que habitan un lugar respecto a otras.
- 2.7.- Balance de una población: Es la tendencia de esa población a mantenerse en la población de equilibrio.
- 2.8.- Población: Es un grupo de individuos de la misma especie que ocupan una área determinada de un tamaño tal — que permita que los requisitos ecológicos satisfagan — para continuidad del grupo independientemente de la migración.

- 2.9.- **Especie:** Es un grupo de individuos de una población natural capaces de aparearse y reproducirse entre ellos, su descendencia es fértil y están separadas reproductivamente de otros grupos semejantes.
- 2.10- **Especies nativas:** Es aquella población de organismos de una área particular que puede ejercer un control biológico sobre organismos nacidos en la misma área.
- 2.11- **Especie exótica:** Es aquella población de organismos de una área particular que puede ejercer o no un control biológico sobre organismos nacidos en otra área o región.
- 2.12- **Género:** Es un grupo de especies con características filogenéticas de origen común.
- 2.13- **Familia:** Es un grupo de géneros con características filogenéticas de origen común.
- 2.14- **Orden:** Son grupos de familias con características filogenéticas de origen común.
- 2.15- **Especiación:** Son poblaciones cuyo origen es el mismo, pero debido a diferenciaciones genéticas de tiempo y ambiente -- han adoptado características diferentes.
- 2.16- **Simbiosis:** Es la asociación más o menos íntima o unión estrecha en los organismos de diferentes especies.
- 2.17- **Simbionte:** Organismos que intervienen en la asociación simbiótica.
- 2.18- **Foresia:** Forma de simbiosis en la que un organismo descansa sobre otro organismo de otra especie o se pega para utilizarlo como medio de transporte, no le causa ningún daño aunque en ocasiones le incomoda su presencia; puede ser temporal o permanente.
- 2.19- **Mutualismo:** Forma de simbiosis en la que ambos simbioses se benefician con la asociación.
- 2.20- **Comensalismo (inquilinismo):** Forma de simbiosis en la que un simbionte vive de los residuos alimenticios o desechos de otro pero sin dañarlo, al organismo beneficiado recibe el nombre de Inquilino ( en insectos)

- 2.21- Cleptoparasitismo: Es la forma de simbiosis en la cual una especie se alimenta de la comida almacenada por una segunda especie para sus crías causándole un daño directo o indirecto.
- 2.22- Parasitismo: Es la forma de simbiosis por la cual un simbiote denominado parásito vive a expensas de otro denominado huésped alimentándose dentro o sobre el durante todo su período de alimentación.
- 2.23- Huésped: Cualquier planta o animal que proporciona alojamiento o subsistencia a un parásito.
- 2.24- Parasitoides: Son aquellos insectos que se alimentan de insectos (si les causan la muerte).
- 2.25- Parasitos verdaderos: Son aquellos insectos que parasitan a -- animales (no les causan la muerte).
- 2.26- Predatismo: Es la forma de simbiosis en la cual un simbiote -- denominado predador ataca a uno o varios individuos de una o -- mas especies con objeto de alimentarse de ellos, en cada victima denominada presa dedica un período limitado menor que el -- del estado de alimentación como inmaduro o adulto.
- 2.27- Ectoparasitismo: Es la forma de parasitismo en la cual el organismo atacante permanece en el exterior del huésped, alimentandose desde esa posición.
- 2.28- Endoparasitismo: Es la forma de parasitismo, en la cual el parasitoide es introducido al momento de la oviposición o se introduce por si solo en el cuerpo del huésped alimentándose de los tejidos internos.
- 2.29- Parasitismo primario: Forma de parasitismo en la que el orga -- nismo atacante parasita a un huésped fitofago o predador, es -- decir a un huésped que no es parasitoide.
- 2.30- Hiperparasitismo ó Parasitismo secundario: Cualquier forma de -- parasitismo en la que un parasitoide ataca a otro parasitoide.
- 2.31- Hiperparasitismo indirecto: Es la forma de parasitismo secundario en la que el hiperparásito se establece en un huésped en -- el que no se desarrolla pero que puede albergar a un parásito primario el cual es atacado posteriormente.
- 2.32- Adelfoparasitismo: Es una forma especializada de parasitismo -- en la que un sexo del parasitoide se desarrolla como parasitisis

- 2.33- Parasitismo solitario: Es la forma de parasitismo en la que solo un individuo puede desarrollarse en un huésped.
- 2.34- Parasitismo gregario: Es la forma de parasitismo en la que varios individuos de la misma especie pueden desarrollarse a expensas de un solo huésped.
- 2.35- Parasitismo simple: Es la forma de parasitismo que resulta de un solo ataque al huésped, en este simple ataque uno o mas huevecillos pueden ser ovipositados o una o mas larvas pueden ganar acceso al huésped.
- 2.36- Parasitismo múltiple: Es la forma de parasitismo en la que un mismo huésped es atacado por dos o mas especies de parásitos primarios, el ataque puede ser casi simultaneo y por lo general una especie destruye a la otra.
- 2.37- Superparasitismo: Es la forma de parasitismo en la que un solo huésped recibe mas individuos de la misma especie parasitoide de las que pueden llegar a la maduración, la relación puede ser parásito gregario o solitario.
- 2.38- Parasitismo polífago: Es la forma de parasitismo en la que el parasitoide es capaz de atacar a un gran número de especies huéspedes.
- 2.39- Parasitismo oligófago: Cuando el parasitoide ataca a un número reducido de especies huéspedes.
- 2.40- Parasitismo monófago: Cuando el parasitoide ataca específicamente a una sola especie huésped.
- 2.41- Partenogénesis: Es un tipo de reproducción de los insectos la cual consiste en la formación de un embrión a partir de un huevecillo sin fertilización.
- 2.42- Partenogénesis Arrenotoquia: Cuando se producen solo machos.
- 2.43- Partenogénesis Telioctoquia: Cuando se producen solo hembras.
- 2.44- Partenogénesis Amfitoquia ó Deuterotoquia: Cuando se producen individuos de ámbos sexos.
- 2.45- Poliembriomía: Es un tipo de reproducción de los insectos, en donde de un solo huevecillo se pueden producir dos o mas larvas; es una forma de multiplicación asexual, muy regular

en insectos endoparasiticos cuyos huevecillos son pequeños y casi no tienen yema, por lo que su nutrición se hace a expensas de los tejidos de los hospederos. Después de la maduración del huevecillo, los grupos polares se pueden dividir amitoticamente para formar una cubierta nutritiva; mientras tanto, el núcleo queda fijo y las células separadas se desarrollan para formar embriones. De esta forma, pueden seguirse o cuatro embriones a partir de un solo huevo, en algunas especies este número puede variar de 100 a 2,000 (2)(3)(4)--(5)(6)(7)(8)(10).

### III. PROGRAMAS DE CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS INSECTILES LLEVADOS A CABO EN MÉXICO.

En México, el método biológico de control de insectos despertó el interés de diferentes investigadores desde el siglo pasado con el fin de contrarrestar el ataque de diversas plagas agrícolas. A fines del siglo pasado, se hicieron los primeros intentos de colonización de enemigos naturales de plagas; sin embargo, hasta 1942 se realizaron trabajos más decididos con la introducción del parásito Aphelinus mali para el control del -- pulgón lanífero del manzano, Eriosoma lanigerum, aunque no existe información sobre su establecimiento. En 1953, se realizó -- una nueva introducción de esa especie, logrando establecerla y colonizarla en esta ocasión.

Entre 1949 y 1950 se introdujeron de la India cuatro especies de enemigos naturales para controlar la mosca prieta de los cítricos, Aleurocanthus woglumi, las cuales fueron: Prosaltella opulenta, P. smithi, P. clypealis y Amitus hesperidum. Este programa de control biológico estuvo a cargo de la antigua Dirección General de Defensa Agrícola, en colaboración con el -- Departamento de Agricultura de Estados Unidos.

Posteriormente, se establecieron programas de control biológico de diversas especies de escamas por medio de parásitos y predadores que previamente habían sido introducidos al estado de California, E.U.A. Tal es el caso de la escama algodonosa de los cítricos, Icerya purchasi, que se combate con el predador Rodolia cardinalis, la escama purpúrea de los cítricos, -- Lepidosaphes beckii, con el parásito Aphytis lepidosaphes, la -- escama roja de Florida, Chrysomphalus aonidium con Aphytis holoxanthus, y la escama algodonosa de los pastos, Antonina graminis, con Anagyrus antoninae y Neodusmetia sangwani, parásitos -- procedentes de Texas. En los casos citados se ha dicho que los programas desarrollados produjeron un combate satisfactorio de las plagas respectivas.

A partir de 1954, las moscas de la fruta Anastrepha ludens y A. striata se han tratado de combatir por medio de los parásitos Øpius longicaudatus y Syntomosphirum indicum, - importados de Hawaii, y Pachycrepoideus vindemmiae importados de Costa Rica.

Después de la invasión en México del pulgón manchado de la alfalfa, Therioaephis maculata, se trató de combatir biológicamente utilizando las especies Fraon palitans, Aphelinus semiflavus y Trioxys utilis, que se trajeron de California en 1958, liberándose en diversas áreas alfalferas de la meseta central. Estas especies llegaron a establecerse en el campo, pero desgraciadamente no han sido capaces de combatir esta plaga en forma satisfactoria.

La mosca pinta de los pastos, Aeneolamia postica, - trató de atacarse biológicamente con el predador Zalus rubidios, pero no se obtuvieron los resultados de efectividad que se esperaban.

Actualmente se están realizando trabajos sobre combate biológico del gusano bellotero principalmente en algodónero y otros cultivos, por medio de parásitos del género Trichogramma que atacan los huevecillos de su huésped. En 1962 se inició la producción masiva de Trichogramma en Torreón, - Coah. Según se afirma, en la Comarca Lagunera, ha sido posible mantener al gusano bellotero a un bajo nivel por lo menos en la época en que aún no se presenta el gusano rosado, puesto que entonces no se realizan aplicaciones de insecticidas - que perjudiquen a los parásitos en el algodónero. En 1967, se introdujo de California la especie Trichogramma brasiliensis, reproduciéndola y liberándola en el campo. Se ha expresado -- que esta especie parasita los huevecillos del gusano rosado - del algodónero.

A fines de 1969, en diversas áreas del estado de Sonora que incluyen Caborca, Hermosillo y el Valle del Yaqui, - se iniciaron programas de producción y liberación de Trichogramma spp. así como trabajos de investigación sobre la efectividad de este insecto en el combate del gusano bellotero.

También se establecieron programas de la misma naturaleza en el estado de Sinaloa, especialmente en las áreas de Guasave y los Pochis, de donde se enviaban parásitos a Villa Constitución, -- B.C. Sur y Apatzingán, Mich.

En el Noroeste de México, se han establecido Centros-Reproductores de Insectos Benéficos en Guasave, Sin. Villa Constitución, B.C. Sur, Hermosillo y Caborca, Son., y en Mexicali, B.C. Otros insectarios del país se localizan en Torreón, Coah., Cd. Juárez, Chih., Matamoros y Cd. Victoria, Tamps., Jalapa., - Ver., Tapachula, Chis., Cuernavaca, Mor., Apatzingán, Mich., Te comán, Col., y Oaxaca, Oax. En algunos de estos insectarios, además de Trichogramma spp. se han reproducido: Chrysopa spp., - Bracon kirkpatricki y parásitos de la mosca de la fruta y de la mosca común. (2).

#### IV- ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LOS PRINCIPALES PREDADORES DE LA CLASE INSECTA

El predatismo de insectos sobre insectos es más general que el parasitismo. Cinco órdenes de insectos contienen especies parasitoides sobre insectos: Coleóptera, Strepsíptera, Lepidoptera, Díptera e Hymenoptera. Todas las especies conocidas de Strepsíptera son parasitoides; dentro de los coleópteros y lepidópteros, las especies parásitas son de poca importancia; los órdenes Díptera e Hymenoptera contienen especies de gran importancia en el control biológico de plagas de insectos.

Seis órdenes no contienen especies parasitoides ni predadores sobre insectos u otros artrópodos, estas son: Ephemeroptera, Isoptera, Mallophaga, Homoptera, Anoplura y Siphonaptera.

Cuatro de los cinco órdenes de insectos que contienen especies parasitoides tienen también formas predatoras: Coleoptera, Lepidoptera, Díptera e Hymenoptera. Además, existen doce órdenes con especies predatoras y sin especies parasitoides conocidas. Con excepción de Hymenoptera, el predatismo es más común que el parasitismo en estos órdenes.

##### Ordenes con especies predatoras

|                  |                   |                   |
|------------------|-------------------|-------------------|
| 1.- Collembola   | 6.- Plecoptera    | 11.- Thysanoptera |
| 2.- Thysanura    | 7.- Corrodentia   | 12.- Mecoptera    |
| 3.- Orthoptera + | 8.- Hemiptera +   | 13.- Trichoptera  |
| 4.- Neuroptera + | 9.- Dermaptera    | 14.- Lepidoptera  |
| 5.- Odonata      | 10.- Coleoptera + | 15.- Díptera +    |
|                  |                   | 16.- Hymenoptera  |

El predatismo frecuentemente se exhibe por estados inmaduros y adultos de la misma especie, lo cual no se observa en el caso del parasitismo. Los adultos de Trichoptera, Lepidoptera, Plecoptera y de algunos dípteros no son predadores

pero en los demás grupos se observa que los adultos y estados larvarios son predadores y por lo general sobre los mismos -- grupos de insectos.

#### 4.1 ORTHOPTERA

Los ortópteros son de hábitos alimenticios diversos las formas fitófagas son carnívoras o predatoras en ciertos -- casos y las formas carnívoras incluyen muchas especies que -- también atacan a las plantas. Los Tettigoniidae, Acrididae, -- Gryllacrididae y Gryllidae son principalmente fitófagos, pero muchas especies de estos grupos predan sobre otros insectos y a veces se convierten decididamente en predadores.

Los registros de hábitos predadores de estos grupos estan basados sobre observaciones casuales. Algunos chapuli -- nes verdes (Tettigoniidae) han sido observadas alimentandose sobre chicharritas, áfidos, piojos harinosos y larvas de lepi -- dópteros.

La familia Mantidae es la única en el orden que tie -- ne hábtos predadores exclusivamente. Se alimentan sobre pulgo -- nes, larvas de lepidópteros y otros grupos de insectos fitófa -- gos. También son caníbales y desde muy jovenes pueden devorar -- se unos a otros. Es requisito indispensable que la presa que toman este viva y se mueva. Solo matan a sus víctimas para a -- limentarse. Las ninfas jóvenes se alimentan de áfidos, chicha -- rritas y otros pequeños insectos, mientras que ninfas más --- grandes y adultos capturan miscas, arañas, abejas, avispas, -- coleópteros y otros organismos de mayor tamaño.

#### 4.2 NEUROPTERA

Este orden contiene alrededor de 20 familias bien -- reconocidas, todas con hábtios predadores. La mayoría de las -- especies contienen adultos pequeños, cuya longitud varía de 3 a 5 cm. Las alas pueden ser fuertes y coriáceas, como en los -- mantispidos y en reposo se mantienen horizontales sobre el -- dorso o también pueden ser delicadas como de encaje y en el -- reposo se mantienen inclinadas sobre el dorso.

Algunos adultos son predadores, mientras que otros parecen no alimentarse de nada. La presa es la misma que la de sus larvas, excepto en *Osmylidae* y *Sisyridae*.

La mayoría de los neurópteros vuelan de día, pero muchos son atraídos a la luz durante la noche.

Los huevecillos poseen una protuberancia micropilar y son depositados en situaciones diversas, pero nunca en el agua. Los huevecillos de algunas especies de *Mantispidae*, *Myiodactylidae*, *Nymphidae* y *Chrysopidae*, son pedunculados.

Las larvas son aplanadas o thysanuriformes, con los márgenes del cuerpo convergiendo hacia ambos extremos. Están provistas de pelos o espinas y tienen las mandíbulas bien desarrolladas, con las que capturan y devoran a sus presas. Las larvas de muchas familias tienen mandíbulas curvas y huecas. Con ellas cortan el cuerpo de sus víctimas y chupan los líquidos internos.

Algunas larvas típicamente pasan por tres estadios, durante los cuales destruyen grandes cantidades de insectos y ácaros fitófagos, por lo cual se consideran benéficos.

Cuatro familias contienen especies que ofrecen posibilidades en control biológico: *Chrysopidae*, *Coniopterygidae*, *Hemerobiidae* y *Symphherobiidae*.

Chrysopidae. Es la familia más importante del orden desde el punto de vista del control biológico. Los adultos -- son muy conocidos quizás los más comunes del orden, se reconocen rápidamente por sus delicadas alas, como de encaje y su valor verde o verde amarillento. Los miembros de otras familias del orden tienen alas similares, pero son de color café, o amarillentas.

La cabeza en las larvas de esta familia, tiene un par de mandíbulas dobles, vistosas y en forma de hoz, las cuales son utilizadas para la captura, punción y extracción del contenido líquido de la presa viva.

*Chrysopa* es el género más importante de la familia y algunas especies importantes son: *C. oculata* Say, *C. rufilabris* Burm. *C. carnea* Step. y *C. nigricornis* Burm.

Los huevecillos de *Chrysopa* se reconocen fácilmente por ser pedunculados. El pedúnculo es gelatinoso, hialino de cuatro a ocho milímetros de largo. Generalmente se considera que el pedúnculo es una protección contra predadores y particularmente contra larvas de su propia especie. Los huevecillos de otros insectos depositados directamente sobre las hojas son atacados tan pronto como las larvas entran en actividad, mientras que los huevecillos pedunculados por lo general son los últimos en descubrirse. Algunos insectos fitófagos -- que caminan sobre las hojas como Coccinélidos, Chrysomélidos, y diversas larvas de lepidópteros, destruyen más fácilmente a los huevecillos sin pedúnculo que a los pedunculados. No obstante, en ausencia de presas las larvas crisópidas recién nacidas pueden subir por el pedúnculo y chupar el contenido del huevecillo o embrión hasta agotarlo.

Los huevecillos pueden ser depositados en una gran diversidad de lugares, según la especie. Comúnmente son depositados en plantas provistas de alimento para las larvas, y no por que la hembra los deposite ahí instintivamente, sino por que va a esos lugares a alimentarse.

La larva al emerger descansa sobre el corión durante un período que varía de 15 minutos a una hora o más. Luego comienza a caminar alrededor del huevecillo sin poder alejarse de él en un principio. Se asegura al sustrato cuando mueve el cuerpo hacia adelante, en cuyo caso se afianza con las patas. A medida que pasa el tiempo se hace más y más activa, hasta que descubre el pedúnculo y escapa. Por lo general, la larva de inmediato va en busca de alimento. Si no lo encuentra en un término de uno o dos días como máximo después de haber nacido, muere de hambre.

Las larvas de ciertas especies tienen el hábito de cubrir su cuerpo con masas de cuerpos arrugados de áfidos muertos.

tos, mudas y otros materiales. El cuerpo puede estar cubierto tan completamente que no es visible y solo puede descubrirse por el movimiento que parece ser meramente una masa de basurillas.

Las larvas de Chrysopa frecuentan lugares como hendiduras de la corteza o ramitas de arboles, en donde descansan extendidas. Pueden encontrarse también en racimos de flores o en hojas enrolladas. Los lugares mas apropiados para buscar las larvas activas es el follaje donde abundan áfidos pequeños, encamas juvenes ó ácaros pero también atacan áfidos grandes.

El tracto alimenticio está cerrado en el extremo -- posterior, por lo que no hay salida de excremento durante todo el estado larvario. Los productos de desecho de metabolismo son almacenados en una masa en forma de frijol en el intestino. Después de que el tercer estadio ha alcanzado la madurez, la larva busca un lugar mas o menos oculto y teje un capullo de seda blanco en el cual se transforma en pupa.

El adulto al emerger camina por los alrededores durante unos minutos. Luego se detiene con la punta del abdomen hacia abajo. Esta posición facilita la extensión de las alas cuando el adulto está listo para volar.

El color de los adultos con frecuencia simula el del medio, lo que le proporciona una protección considerable, además de que emiten un olor repelente, nauseabundo y molesto para el hombre y que se ha descrito como parecido al olor del -- escatol.

Según la especie, el número de generaciones por año es de una a cuatro. La mayoría de los crisópidos pasan al invierno como prepupas dentro de sus capullos.

#### 4.3 HEMIPTERA

Las chinches son insectos muy comunes y con hábitos muy diversos. Algunas abundan en el follaje de las plantas y-

pastos, otras viven sobre la superficie del agua o dentro del agua. Ciertas especies son parásitas de las aves y mamíferos- (parásitos verdaderos).

La mayoría de los hemípteros, aún las formas fitófagas, son predadores en un cierto grado. Algunas especies están consideradas como benéficas por sus hábitos predadores sobre insectos perjudiciales.

Las formas acuáticas y semiacuáticas no entran en contacto con plagas de cultivos. Las posibilidades de utilizar especies para controlar plagas parecerían prometedoras, pero en la realidad existen unos cuantos ejemplos en los que se han utilizado con éxito. Los pentatómidos y los míridos son los grupos más prometedores de los últimos existen dos casos sobresalientes de especies que se usaron con éxito en un programa de control biológico ( Sweetman ).

Las siguientes familias contienen especies que en un momento dado pueden utilizarse con probabilidades de éxito Pentatomidae, Miridae, Anthocoridae, Nabidae, Reduviidae, Phymatidae y Lygaeidae.

Ejemplos:

Pentatomidae.

Algunos de los géneros más importantes: Podisus, Perillus, Picromerus, Stiretrus, Apateticus y Oechalia.

Perillus s/ Leoptinotarsa decemlineata (huevecillos, larvas y adultos).

Podisus s/ larvas de lepidópteros y chrysomélidos.

Miridae.

Géneros importantes:

Cyrthorhinus s/ chicharritas (huevecillos).

Deraecocoris s/ hemípteros y chicharritas.

Hyaliodes y Diaphnidia s/ Metatetranychus ulmi.

**Anthocoridae.**

Orius insidiosus y O. tristicolor s/ trips, áfidos, ácaros, larvas de lepidóptera.

Triphleps persequens s/ chicharritas y áfidos en maíz.

**Nabidae:**

Nabis spp. s/ áfidos, chicharritas y psyllidos. N. ferus s/ peris rapae (en Europa).

**Reduviidae:**

Sinea s/ áfidos y otros insectos.

Zelus s/ áfidos, chicharritas.

**Phymatidae:**

Phymata pennsylvanica s/ insectos pequeños.

**Lygaeidae:**

Geocoris s/ ácaros, huevecillos de hemípteros y otros insectos.

**4.4 COLEOPTERA**

Como es conocido, este orden contiene el mayor número de especies descritas en el reino animal. Larvas y adultos presentan una gran variedad de hábitos alimenticios y pueden ocupar una gran variedad de habitats.

Algunos son fitófagos y otros carnívoros; dentro de los últimos encontramos a aquellos que son predadores, parásitos (pocas especies) y necrófagos (los que viven sobre materia animal en descomposición).

El hábito predador es muy frecuente entre las especies de coleópteros y a este respecto las siguientes familias contienen especies importantes: Carabidae, Silphidae, Staphylinidae, Histeridae, Lampyridae, Drilidae, Cantharidae, Coccinellidae. De estas, las más importantes en control biológico son Carabidae y Coccinellidae.

## CARABIDAE

Es una familia numerosa de insectos, comunmente se observan sobre el suelo, pero también pueden encontrarse escondidos bajo las piedras y la hojarasca.

La mayoría de los miembros de la familia son predadores. Swetman cita alrededor de 20 géneros importantes de esta familia, pero de ellos los más comunes y útiles son Calosoma, Lebia y Harpalus.

Las larvas son alargadas, con mandíbulas agudas, proyectadas hacia adelante. En el extremo caudal del cuerpo tienen un par de apéndices cónicos, espinosos. Viven en las mismas situaciones que los adultos, pero son vistos con menor frecuencia; las larvas y los adultos predan sobre larvas de lepidópteros, gallinas ciegas, chapulines, caracoles y otros animales pequeños a los que pueden dominar. Las larvas recién emergidas de algunas especies no se alimentan durante algunos días después de la emergencia. Son de hábitos nocturnos, lo que constituye una adaptación útil para la destrucción de gusanos soldados y gusanos cortadores y otras formas que también se alimentan de noche.

Los ciclos de vida de los carábidos son muy variables, abarcando desde varios meses a uno o más años. La mayoría de las especies probablemente tienen un ciclo anual, los adultos pueden vivir dos o más años. Algunas especies se reproducen continuamente bajo condiciones favorables sin sufrir período de diapausa.

Calosoma sycophanta. Se introdujo y se estableció en el Noreste de los Estados Unidos con objeto de combatir biológicamente la palomilla gitana (no existe en México) y otras especies. Se ha calculado que una pareja de calosomas y su progenie son capaces de destruir más de 6,000 larvas y pupas de la palomilla de un solo año.

Las larvas de Calosoma atacan no solamente pequeñas larvas de la palomilla, sino también larvas grandes y--

pupas que no estén protegidas por capullos; su ataque se -- realiza en forma viciosa, es decir, en muchos casos solo una pequeña parte de la víctima es consumida y muchas de las que no son devoradas son dañadas de tal suerte que mueren a pesar de todo.

Los coccinélidos son insectos de una distribución universal, y constituyen la familia más importante desde el punto de vista del predatismo. Un gran número de especies -- son predadores efectivos sobre otros insectos. Con pocas -- excepciones tanto las larvas como los adultos tienen el hábito predator, se alimentan sobre huevecillos y pequeños insectos, especialmente áfidos, psílidos, cóccidos y Aleyródidos. Las larvas y adultos de una misma especie predan sobre organismos similares.

Las larvas pueden encontrarse con frecuencia so -- bre el follaje de las plantas; son de color obscuro o negra y a menudo con manchas o bandas amarillas.

Existe un gran número de especies comunes y bien-conocidas dentro de los géneros Coccinella, Rodolia, Adalia, Hipodamia, Hyperaspis, Cryptolaerus, Scymnus, Rhizobius, Cēratomegilla, Chilocorus, Cycloneda, Olla, Coleomegilla, Brachyacantha.

Los coccinélidos predadores son muy activos sobre la vegetación y vuelan libremente, a veces abarcando distan -- cias consideradas. Se congregan en las cercanías de presas, que les sirven de alimento donde la cópula y la oviposición se llevan a cabo. La cópula ocurre algunos días después de -- la emergencia ó del término de la invernación, la oviposi -- ción comienza como una semana después de la cópula. La mayo -- ría de las especies ovipositan en masas de 5 a 100 hueveci -- llos, dependiendo de la especie. Los huevecillos son adhe -- ridos a las hojas, tallos y otras superficies masas compactas, aunque ciertas especies de Scymnus depositan los huevecillos en forma individual. Las hembras de la mayoría de las espe --

cies depositan de 200 a 400 huevecillos; en el caso de Hippodamia convergens, hasta 1500 huevecillos puede una hembra depositar durante su vida. Las hembras bien alimentadas producen mucho mas huevecillos que aquellas mal alimentadas. La hembra de Chilocorus similis produce un número reducido de huevecillos hembras más grandes y más activas de otras especies como las de los géneros Adalia, Hippodamia, Coccinella, y Cycloneda preñan sobre áfidos y colocan los huevecillos cerca de ellos en el envés de las hojas. Especies con individuos pequeños que preñan sobre organismos poco activos, como piojos harinosos o escamas, tienden a colocar los huevecillos cerca, por debajo, o por encima de sus presas. Algunas especies de Brachycantha, Scymus e Hyperaspis están asociadas con homópteros existentes en nidos de hormigas.

Los huevecillos de la mayoría de las especies se incuban en 3 a 10 días. Los de Chilocorus requieren 28 días para este período. Los huevecillos de una misma masa eclosionan casi al mismo tiempo ó con una diferencia de pocas horas entre los primeros y los últimos.

Las larvas recién emergidas permanecen sobre los coriones vacíos o cerca de ellos por algunas horas, antes de buscar presas en la mayoría de las especies existen cuatro estadios larvarios, pero algunos tienen 3 ó 5. El período larvario dura de 2 a 4 semanas. Las larvas por lo general seleccionan lugares protegidos para pupar tales como el envés de las hojas, hojas enrolladas o hendiduras de la corteza y en ocasiones también por el suelo. Al pupar las larvas adhieren la punta del abdomen al substrato por medio de una estructura adhesiva o un fluido anal pegajoso. Con frecuencia la última cutícula de la larva rodea parcial o completamente a la pupa. El período pupal es de una a dos semanas con lo cual el ciclo del huevo adulto se completa en 3 a 7 semanas.

Los adultos comunmente viven de 1 a 4 meses durante el verano. Los coccinélidos de regiones templadas pasan el

invierno como adultos, lo que prolonga el estado adulto por varios meses. En algunas especies los adultos se agregan en masas para su invernación bajo las rocas, la hojarasca o algún otro material protector y a menudo viajan de lugares a muchos kilómetros de distancia, durante el verano, hasta los sitios de invernación.

El potencial de los coccinélidos para destruir presas es enorme. En general las especies de individuos más grandes -- tienden a preñar sobre insectos grandes, incluyendo los huevecillos y larvas jóvenes de dicha presa.

Clausen determinó la cantidad diaria de presas consumidas por individuos de 8 especies: Hippodamia convergens, H. ambigua, Coccinella californica, C. trifasciata, Olla oculata, O. abdominalis, Cycloneda sanguinea y Adalia bipunctata. Las larvas de estas especies consumen de 11 a 15 áfidos diariamente. Los adultos de A. bipunctata y C. sanguinea destruyen 16 y 17 áfidos, los de O. oculata y H. convergens destruyen 42 a 56 áfidos por día y de las especies restantes, 27 a 34 áfidos diariamente. El total destruido por un solo individuo durante su vida puede ser de 500 a 1000 áfidos.

Cryptolaemus montrouzieri Muls. es una especie que se introdujo en 1892 de Australia a California por Koebele, y esta ampliamente distribuida en las regiones tropicales del oriente. Es particularmente efectiva para destruir piojos harinosos (pseudococcus, phenococcus y ferrisiana) y algunas escamas. La especie adaptada a regiones tropicales no puede sobrevivir los inviernos de la mayor parte de los Estados Unidos. En ese país se ha mantenido en cierta zona de la costa de California y en Florida. En ciertas áreas del norte se han hecho crías del coccinélido, liberándolo cuando se necesita. Las liberaciones se llevan a cabo cuando las condiciones físicas son óptimas y antes de que la infestación de piojos harinosos se extienda considerablemente. La especie también ha tenido éxito en el control de piojos harinosos en otros países donde se han introducido (java, celebes, Israel). Ciertas plantas parecen --

repeler a los predadores de tal manera que en éstas no se lleva a cabo un buen control biológico.

Algunos insectos más grandes y sus huevecillos también son atacados por coccinélidos. Coleomegilla maculata y Cycloneda sanguinea destruyen grandes números de huevecillos y larvas de noctuidos, incluyendo Alabama argillacea, Spodoptera frugiperda, prodenia latifascia y otros.

Scymnus gracilis ha sido reportada como una especie muy efectiva contra el ácaro de la caña de azúcar, Oligonychus indicus, en la India.

Rodolia cardinalis es una especie que se introdujo en 1888 de Australia a Norteamérica y tal vez sea el predador más afamado por su éxito rotundo en el control de la escama algodónosa de los cítricos, Icerya purchasi. La escama algodónosa fué introducida accidentalmente al estado de California por el año de 1868. Pronto se transformó en una plaga de gran importancia, diseminándose rápidamente sobre el estado. Antes de la introducción del predador cientos de miles de árboles habían sucumbido amenazando con aniquilar la explotación naranjera de todo el estado. Se investigó que la plaga existía en Australia en Nueva Zelandia; en este último país la plaga también era muy destructiva pero en Australia, los daños causados eran menores. El predador R. cardinalis se encontró en Australia y de esta especie se enviaron alrededor de 140 ejemplares a California. Estos fueron liberados sobre árboles de naranjo infestados cubiertos con tela de alambre. La progenia de estos individuos se incrementó enormemente de tal manera que un año y medio después de su liberación la escama algodónosa había sido contrarrestada sobre todo el estado.

Desde entonces el predador ha sido importado por 40 países y por lo menos en 32 de ellos se ha establecido. Nunca ha fallado en su tarea de combatir la plaga dondequiera que ha logrado establecerse. El predador tiene una clara preferencia por la escama algodónosa y por tal razón su población se-

reduce considerablemente o aún desaparece en ausencia de su presa. Sin embargo debido a la alta especificidad por la es ca ma, esta es mantenida a un nivel más bajo.

*Hippodamia convergens* es un predador nativo del oeste de los Estados Unidos. Inverna como adulto acumulando se en grandes números en altitudes elevadas, bajo vegetación arbustiva y la hojarasca. En la primavera los predadores emigran a los valles en donde se dispersan ampliamente. Depositán sus huevecillos en el envés de las hojas en grupos de 10 a 50, por lo general cerca de colonias de áfidos. Las larvas devoran de 200 a 500 áfidos durante un período de desarrollo de unas 2 semanas. Los adultos se alimentan inmediatamente después de emerger y pueden consumir hasta 100 áfidos en un día.

Ya que las larvas necesitan consumir un gran número de presas para completar su desarrollo, la especie es especie es menos efectiva cuando la población de la presa es baja, y por el contrario se dice que es muy efectiva cuando ataca infestaciones altas de áfidos.

#### 4.5 DIPTERA

Hay mucho más familias de Díptera con especies -- predatoras sobre insectos, que familias con especie parasitoides. Existen alrededor de 37 familias que son parcial o completamente predatoras sobre insectos.

En algunas familias solamente los adultos son predadores, en otras solamente las larvas. En ciertos casos -- tanto larvas como adultos de una especie exhiben predatismo los dos estados atacan diferentes especies de presa.

El valor biológico del orden desde el punto de -- vista del predatismo es menor que desde el punto de vista del parasitismo.

Las familias de más valor o sobresalientes por -- sus actividades predatoras incluyen: Culicidae, Cecylidomi

dae, Bombyliidae, Asilidae, Empididae, Dolichopodidae, Syrphidae, Ochthiphilidae y Muscidae.

Culicidae. Los mosquitos constituyen una enorme familia con muchas especies de distribución universal. La gran mayoría de las especies atacan en estado adulto a los mamíferos. Muchas especies son vectoras de enfermedades importantes del hombre y animales superiores. Algunas especies son predadoras en estado larvario sobre larvas de otros mosquitos y pequeños organismos que viven en el agua.

Las especies de mosquitos que podrían ser útiles en control biológico deben no transmitir enfermedades indeseables ni ser plagas para el hombre ni las especies útiles. Esta circunstancia limita considerablemente su utilidad. No obstante, ciertas especies de mosquitos no requieren alimentarse de sangre, y son exclusivamente fitófagas. Sus larvas predan sobre larvas de otros mosquitos.

Hay algunos ejemplos de especies con estas características que se han introducido a ciertas regiones del mundo -- con el propósito de controlar algunas plagas de mosquitos.

Cecidomyiidae. De esta familia la mayoría de las larvas son fitófagas; otras producen agallas en las que viven. Algunas especies son predadores sobre ácaros, áfidos, psyllidos, cóccidos y aleyrodícos.

Las larvas de Cecidomyiidae tienen una locomoción limitada y parecen restringirse a preda sobre especies de hábitos gregarios. Se alimentan de huevecillos y de algunas etapas de la presa que no son muy activos para escapar a sus ataques. Los huevecillos son colocados individualmente o en pequeños grupos cerca de la presa, donde las larvas tendrán alimentación abundante. Tienen un ciclo biológico corto y un número variable de generaciones al año. Invernán como larvas maduras o pupas en sus capullos.

Asilidae. Los adultos de esta familia pueden reconocerse fácilmente por su cuerpo alargado con un abdomen muy lar

go, delgado y puntiagudo. Vulgarmente se conocen como moscas ladronas. Su actividad predadora es abundante, ya que destruyen otras moscas, además de insectos poderosos tales como abejas, abejorros, cicindélidos y libélulas; también se alimentan de larvas de insectos. Las larvas viven principalmente en el suelo o en madera en descomposición donde predan sobre larvas de otros insectos y sobre huevecillos de chapulines. Con frecuencia destruyen grandes números de gallinas ciegas. Los adultos aparentemente limitan sus actividades a un pequeño territorio. Parece ser que los asílidos no tienen especificidad en sus hábitos alimenticios, por lo cual su importancia es reducida.

Syrphidae. Esta familia es una de las más grandes y mejor definida de los dípteros. Sus miembros por lo general son de colores vistosos y pueden tener bandas o manchas en diseños característicos.

Los adultos frecuentan flores y se alimentan de néctar y polen. Las larvas varían en forma y hábitos; algunas predan sobre insectos y con frecuencia se encuentran en medio de colonias de insectos gregarios. Otras especies son de vida libre, alimentándose sobre materia vegetal viva o en descomposición. Las especies de ciertos géneros predan sobre áfidos, psyllidos, cóccidos, cercópidos, cicadélidos, membrácidos, aleyrodicos, thysanópteros y larvas de lepidópteros.

Los huevecillos de especies predatoras son depositados cerca de la presa. Al emerger, las larvitas se mueven lentamente pero comienzan a alimentarse de inmediato sobre huevecillos o larvitas de su presa. Una sola larva puede destruir varios cientos de presas durante su vida alimenticia. Las larvas no son selectivas y se alimentan sobre huevecillos y larvas que están presentes en la planta, inclusive de syrphidos. Cuando completan su desarrollo, las larvas se adhieren firmemente a alguna porción rugosa de la nervadura central de la hoja y forman su pupario. Bajo condiciones de baja humedad algunas especies emigran al suelo o a la hojarasca para pupar.

Por lo común invernan en el pupario, pero algunas especies invernan como adultos. (2)(10)

## V.- ALGUNAS RELACIONES BIOLÓGICAS DE INSECTOS BENEFICOS Y SUS HOSPEDEROS.

### 5.1.- DIAPAUSA

Puede ocurrir en cualquier estado de desarrollo del insecto. La mayoría de los insectos parásitos pasan el invierno o temporada dormante como larva o pupa, pero muy pocos se transforman hasta el estado adulto, permaneciendo, no obstante en el cocon o celda pupal durante la dormancia. En climas cálidos, el desarrollo puede continuar, pero en condiciones desfavorables, generalmente los vamos a encontrar en estados inmaduros. Tercilorlius conotracheli (Riley), pasa todo el invierno en su cocon ya desarrollado como insecto adulto. Las hembras de Anastatus semiflavus (Gahan) son capaces de vivir por varios meses en estado de quiescencia, hasta que sus hospederos están completamente desarrollados. Los adultos de esta especie emergen de Mayo a Diciembre, pero los hospederos no son aprovechados sino hasta Septiembre. Usualmente solo las hembras de algunas especies sobreviven bajo esta condición, como lo son las hembras de Ooencyrtus Kuwanai (How) usualmente hibernan en desechos forestales. Ellos emergen durante los primeros días de Abril y frecuentemente ovipositan los últimos días del mes. (10)

### 5.2.- VUELO Y DISPERSION

Es de esperarse que los insectos alados puedan volar, y generalmente lo hacen. La habilidad para trasladarse de una planta a otra es más o menos esencial, para la dispersión total de las especies parásitas. No obstante hay unas pocas especies de insectos parásitos sobre insectos, que tienen formas aladas y que raramente vuelan ó vuelan distancias muy cortas solamente. Los hospederos de este tipo de insectos, se concentran en grandes cantidades sobre las plantas, y son, capaces -

de mantener su relación por períodos de tiempo relativamente largos.

Hay parásitos que son muy rápidos y activos, dependiendo de la agilidad sobre sus patas, en vez de la de sus alas. Entre los Eneirtidos, un número de especies como Aplicus launsburyi (How), Encyrtus inflex (Gib) y teptowostidea abuormis (Gir), y otros no tienen vuelo rápido. En la familia Eupelmidea Anastatus semiflavus (Goh), aunque tiene sus alas parece que tiene su vuelo substancial, Eupelmus allynii (French), no puede volar mas de un pie a la vez.

Las formas pequeñas tales como Chalcidoidea, usualmente cambian de dirección rápidamente mientras vuela. La mayoría de los chrysoidea, Scolioidea, Vespoidea, Sphecoidea y algunos dípteros son grandes voladores y capaces de cubrir grandes distancias. Los Ichneumonidea son de vuelos lentos. 10

### 5.3.- HÁBITOS ALIMENTICIOS

Solamente una poca información definida, existe entre los hábitos alimenticios de muchos grupos de parásitos adultos. Hay un número el cual ha sido comprobado experimentalmente, donde se puede obtener las copulas y depositan los huevecillos en forma normal, sin alimento, teniendo quizá las exigencias de su instinto de reproducción. Muchas de las especies parásitas, se alimentan de vectores, mielecillos y otras sustancias orgánicas. Estos hábitos son muy comunes entre Hymenoptera y algunos Dípteros. La distribución de algunas especies benéficas dependen del alimento adecuado que ofrece la planta a los adultos. Los adultos de Tiphia vernalis (Roh), un parásito del escarabajo japonés Popilia japonica, se alimenta exclusivamente sobre las mielecillas de aphidos. Las avispas se congregan donde las mielecillas son abundantes y no se alejan mucho de estas, para propósitos de oviposición. Como los adultos de los escarabajos y los aphidos se alimentan de las mismas plantas, la avispa tiende a ser abundante cuando las larvas son abundantes.

Los sitios de alimentación, pueden ser sobre huevecillos, larvas, pupas o adultos, de la especie atacada, pero - aparentemente sobre el estado, en el cual es parasitizado por el parásito particular. Cuando se hace expresamente para propósitos alimenticios, la oviposición, generalmente toma lugar en otro individuo de la misma especie atacada.

Como los hábitos predadores son mucho más generales entre los Hymenopteros que en los dípteros, la alimentación - de especies parásitas sobre los exudados, esto sugiere que es una retención del más primitivo predatismo (10).-

#### 5.4.- COPULACION Y FERTILIZACION.--

La copulación es necesaria para mantener a la mayoría de las especies de insectos parásitas. La copulación de Hymenóptera y díptera, usualmente ocurre después de la emergencia de las hembras, ya que los machos emergen unas horas o unos días antes que las hembras. Esto es especialmente en las especies - en las cuales, algunos o muchos de los individuos se desarrollan en un huésped simple.

En hymenóptera al haber la copola, los espermias van a - producir solamente hembras, mientras que los huevecillos no - fertilizados, resultarían solamente machos y esta forma de re producción es conocida como arrenotoquia.

La reproducción entre muchas de las especies, puede ocurrir antes y después de la fertilización, pero generalmente - son producidas mas hembras que machos. Los espermias son con - servados en la espermateca, y una cantidad limitada de esper - mas activos son descargados sobre los huevecillos, y es por - esto que cada hembra copulada, tiene suficiente esperma para - fertilizar a la mayoría de los huevecillos.

La glándula espermateca es estimulada a activar el es - perma por estímulos externos y el movimiento de los hueveci - llos a través de estímulos al oviducto de los músculos esper - matecales, así como la sincronización de la descarga de esper - mas por el paso de los huevecillos.

El mecanismo de control y la manera de descarga del esperma, depende del tipo de espermateca. La cual consiste de la cópula espermal, glándula espermática, el ducto espermal y los músculos asociados.

Durante o inmediatamente después de la copula, el esperma recibido en el oviducto emigra a través del ducto y es almacenado en la espermateca donde se inactivan, aparentemente por el bióxido de carbono sacado por el esperma. El esperma debe ser activado y suelto en el mismo tiempo para la fertilización de los huevecillos. La espermateca es funcional en la fertilización solamente cuando ésta contiene esperma y -- solamente después uno ó más espermas son activados al momento de la oviposición. La glándula espermal es estimulada a descargar y una secreción alcalina al esperma de la espermateca esta esperma cede por el ducto espermal, su descarga coincide con la ovulación del huevecillo y con la yuxtaposición -- del micropilo al abrir el ducto espermal durante la oviposición. En casos de oviposición rápida, la glándula espermática puede no dar paso al rango de oviposición y por lo tanto un gran por ciento de los huevecillos depositados son infértiles. Coccophagus ochraceus (how) hace una oviposición simple y puede producir solamente hembras en su progenie, pero con un gran número de hospederos y con oviposición rápida -- puede producir machos.

Entre los himenópteros uniparentales los huevecillos no fertilizados generalmente duran hembras y la reproducción es conocida como telioquia. La reproducción uniparental ocurre en la mayoría de los himenópteros, las hembras son derivadas de huevecillos diploides y los machos de huevecillos haploides.

El tiempo ocupado en la cópula, usualmente es de 2 a 5 minutos pero algunas especies pueden tardar de 15 a 30 min. y otras pocas tardan más de 30 minutos. Entre la mayoría de las especies las hembras permanecen quietas durante el coito pero en algunas pocas especies la hembra tiene actividad.

La mayoría de los heminópteros parásitos copulan una sola vez. La frecuencia de la copulación ocurre inmediatamente después de la emergencia de las hembras sin ningún proceso preliminar. Los machos montan sobre el dorso de las hembras, que son las que permanecen quietas. Unos pocos parásitos, una vez fertilizados permanecen por largo período de tiempo fertilizados. Esto ocurre entre las especies en las cuales las hembras invernan.

La fertilización es una consideración importante en la introducción de la mayoría de las especies exóticas y en el intento para protegerlos bajo laboratorio, frecuentemente esto es difícil para muchas especies que copulan solamente bajo condiciones especiales.

Casi todos los himenópteros parásitos depositan huevecillos los cuales se desarrollan independientemente del clima o que no han sido fertilizados. Como regla general el proceso partenogenético produce puros machos pero algunas especies producen hembras.

El fenómeno de la partenogénesis reviste un gran interés en el estudio del control biológico y a que esto puede ser importante en el establecimiento de un parásito exótico en una nueva región. Una de las principales dificultades encontradas en este tipo de trabajo es el problema de la producción de la progenie de hembras, porque obviamente la colonia no puede persistir lo suficiente como para establecerse permanentemente sin tener al menos una porción de hembras ya que una sola hembra pueden comenzar una colonia si otras condiciones son satisfactorias.

Los rangos sexuales en la arrenotoquia en los himenópteros están determinados al tiempo de la oviposición. Las hembras copuladas producen poblaciones de ambos sexos, pero el sexo está influenciado por factores ambientales. (3)(10)

##### 5.5.- COMPARTIMIENTO DE INSECTOS PARASITOIDES EN LA SELECCION DE HUESPEDES.

La manera de que los huéspedes son encontrados por sus -

parásitos y los numerosos factores que determinan la existencia y el mantenimiento de una relación parásito--huésped especial--son temas ecológicos muy importantes para investigar sobre la biología de parásitos. Como una generalidad para especies involucradas en una relación parásito-huésped se considera que para que dicha relación se realice, las 2 especies (parásita y huésped) deben coincidir en tiempo, en lugar y en ecología. Pero --aún cuando estos requisitos se llenen, la relación puede no establecerse si hay barreras físicas, fisiológicas o nutricionales ( Douth, 1964 ).

En el medio artificial de un laboratorio es posible eliminar barreras de tiempo y espacio que separan parásitos y huéspedes potenciales en la naturaleza. Bajo condiciones de --insectario, un parásito puede criarse fácilmente sobre huéspedes facticios, o sea, especies que normalmente no son atacadas por el parásito bajo condiciones naturales. No son raras las --ocaciones en que un parásito puede criarse en un número grande de especies de huéspedes facticios. Basándonos en estas observaciones es evidente que en la naturaleza un parásito limita --su ataque a un número reducido de especies en comparación a --aquel que atacaría en el laboratorio.

Muy pocas especies de parásitos limitan su ataque a una sola especie huésped; la mayor parte de especies parásitas tienen un número reducido de huéspedes y pocas especies parásitas son polífagas, es decir, tienen muchos huéspedes. La restricción de huéspedes hace a los parásitos especies benéficas, y valiosas en el control biológico.

Este hecho importante en control biológico ha estimulado la investigación sobre el comportamiento de parásitos --para buscar sus huéspedes en la naturaleza. De acuerdo con diversas investigaciones llevadas a cabo a este respecto (Salt,--Flanders, Douth), una serie de procesos consecutivos deben ocurrir para que una relación parásito-huésped dada se realice. Estos procesos son los siguientes:

a). Búsqueda del habitat del huésped b).- Búsqueda del huésped

c). Aceptación del huésped

d). Reacción del huésped al ataque del parásito.

### Búsqueda del habitat del huésped

El primer factor que elimina muchas especies de la lista de huéspedes potenciales es el hecho de que los habitats de las dos especies sean distintos. Un parásito inicial y fundamentalmente busca un determinado medio, aún cuando el huésped este ausente. Laing (1937) demostró que algunos parásitos cuando están listos para ovipositar no buscan inmediatamente al huésped sino que primero buscan un medio determinado. Por ejemplo Alysia manducator (Braconidae), parásito de larvas de dípteros que viven en carne en descomposición, es atraído a la carne aún cuando no contenga larvas huéspedes - Nasonia vitripennis (Pteromalidae) en cambio, es atraída solo a la carne que de hecho está infestada o estuvo infestada con el huésped. Además de éstos, un gran número de ejemplos se citan en la literatura que ilustran el concepto (DeBach,)

### Búsqueda del huésped

Una vez que el parásito está en el habitat del huésped, debe localizarlo. Este es el segundo paso que tiende a eliminar a cierto número de huéspedes potenciales de la lista del parásito. Algunos factores que ayudan al parásito a encontrar el habitat del huésped lo ayudan a encontrar el huésped mismo. Basuras o excrementos, minas en las hojas ó movimientos del huésped le sirven al parásito para localizarlo. Los estímulos olfatorios y táctiles sirven también para este propósito. Cuando el parásito busca al huésped vibra sus antenas activamente y cuando lo localiza lo toca con ellas y aún con los tarsos,

A veces es difícil separar los pasos anteriores, los cuales han sido considerados por Salt (1958) como una "selección ecológica" del parásito.

### Aceptación del huésped

Aún cuando un parásito encuentre y toque un huésped puede no atacarlo si faltan ciertos estímulos. La aceptación del huésped por parte del parásito constituye el tercer paso en el proceso de determinar la especificidad del parásito. - Este paso es en realidad la "Selección del huésped" y está -- claramente designada por el comportamiento de la especie pa -- rásita.

Si los estímulos están presentes, el parásito termi -- na por depositar su huevecillo en el huésped. En el caso de -- Nasonia, tan pronto como localiza un pupario de Musca domésti -- ca se sube a él, camina lentamente vibrando sus antenas y to -- cando el pupario con ellas repetidas veces, luego flexiona el -- cuerpo y golpetea con la punta del abdomen sobre un área pe -- queña. Con el golpeteo coloca la punta del oviscapto en posi -- ción para oradar, luego extiende el oviscapto y perfora el -- pupario. Si el huésped es apropiado el parásito oviposita en -- él y construye su tubo alimentador.

La hembra de Exidechthis (Ichneumonidae) parece ser capaz de determinar si el huésped es o no apropiado. Por ejem -- plo, cuando la larva de su huésped, Anagasta (=Ephestia) - - - -- kuehniella, está muerta o inactiva con éter, Exidechthis no -- la oviposita aún cuando la examina repetidas veces con las -- antenas. En el segundo caso, si la larva se recupera y se mueve Exidechthis procede a la oviposición.

### Reacción del huésped

Aún cuando un parásito haya encontrado a su huésped y lo haya atacado, la relación puede no llevarse a cabo si el huésped es inmune o inadecuado. La propiedad receptiva o re -- acción del huésped es el cuarto y último paso que restringe -- la lista de huéspedes potenciales de un parásito. Ciertos fac -- tores fisiológicos o físicos pueden estar involucrados en --- este paso.

1.- Fisiológicamente, el huésped puede reaccionar al ataque del parásito en algunas de las siguientes formas:

- a).- Encapsulación. Cuando algún material extraño es introducido al cuerpo del huésped (por ejemplo tinta china en larvas de lepidópteros) éste puede reaccionar rodeando dicho material con una cápsula de células internas. Lo mismo podría suceder con el huevecillo o larva de un parásito y el individuo encapsulado muere por asfixia.
- b).- Melanización. La melanina, es una sustancia oscura - producto del metabolismo del huésped. Si este material se deposita alrededor de la boca del parásito, lo mata por inanición.

En casos de parasitismo múltiple o superparasitismo, las defensas del huésped pueden debilitarse y los individuos que atacan al último pueden tener éxito y terminar su desarrollo.

2.- Físicamente, la cobertura del huésped puede ser dura y el parásito incapaz de perforarla para ovipositar. El huésped, también puede luchar y defenderse activamente del ataque del parásito.

Salt, trabajando con el parásito Exidechthis probó la susceptibilidad de ocho especies de lepidópteros al ataque de este insecto. Encontró que 3 huéspedes representando 3 géneros distintos de una misma familia encapsularon el huevecillo parásito inmediatamente; dos huéspedes de géneros distintos y de una familia distinta que la anterior no reaccionaron al recibir el huevecillo el cual eclosionó, pero las larvas que emergieron fueron encapsulados y murieron; en el sexto huésped, el parásito murió por melanización; en el séptimo huésped se observaron los dos tipos de reacciones y en el octavo no hubo reacción, desarrollándose el parásito sin interrupción. (2)(10)

### 5.6.- PARASITISMO MÚLTIPLE:

Comô ya mencionamos anteriormente, el parasitismo múltiple resulta cuando un hospedero es atacado por 2 ó más especies de parásitos primarios para alimentarse y desarrollarse simultaneamente.

Si dos especies atacan a diferentes estados de desarrollo del hospedero tales como larvas y huevo, ellos no van a competir directamente, pero si el ataque de los dos parásitos ocurre sobre un mismo estado de desarrollo, ámbos entran en competencia y solo una especie sobrevivirá.

La prevalescencia del parasitismo múltiple, depende de la capacidad que tiene la hembra para seleccionar huéspedes sanos para asegurar la alimentación de su descendencia.

En una clasificación de acuerdo a los efectos del parasitismo múltiple, hecha por Fiske en 1910 enlista las manifestaciones del parasitismo múltiple en la siguiente forma

- 1.- Una especie sobrevive y la otra muere.
  - a)- La especie sobreviviente debora a la otra incidentalmente (Ocurre comunmente)
  - b)- La especie sobreviviente consume a la otra para efectuar la muerte del hospedero prematuro (Ocurre comunmente).
- 2.- Ambas especies sobrevive.
  - a) Ninguna sale perdiendo por las circunstancias (rara vez ocurre).
  - b) Una de las dos especies es seriamente debilitada y no va a obtener el material suficiente para su capacidad reproductora cuando alcance el estado adulto (ocurre comunmente).
- 3.- Ninguna especie parásita sobrevive.
  - a)- Esto quizá es causado por la muerte prematura del hospedero debido al parasitismo excesivo. (ocurre comunmente)
  - b)- Esto puede ser causado por la inhabilidad de cada parásito para completar sus transformaciones en una área limitada de alimento (ocurre comunmente) (10).

### 5.7.- TIPOS DE CICLOS DE VIDA DE INSECTOS PARASITOS.

Estudios de los parásitos entomófilos en años recientes, han revelado una amplia diversidad de fases en los ciclos de vida y adaptaciones a diferentes modos de vida. Los ciclos de vida de los insectos parásitos pueden ser agrupados dentro de 5 categorías que dependen del grado de asociación en el hospedero, los cuales son los siguientes:

- 1.- Cuando los huevecillos no son depositados en los hospederos, pero en situaciones favorables los hospederos pueden ser infestados. El desarrollo postembrionario es ectoparásito. Este tipo de parasitismo no es muy común, ocurriendo en algunas familias de himenópteras y dípteras.
- 2.- Cuando los huevecillos o en algunos casos las larvas son depositadas sobre las plantas de las cuales se va a alimentar el hospedero, en donde también el desarrollo embrionario es ectoparásito. Este tipo es muy común en especies de Tachinidae. La larva completamente desarrollada espera solamente condiciones óptimas para emerger.
- 3.- Los huevecillos son depositados sobre el hospedero, y el desarrollo post-embionario es ectoparásito. Este hábito es observado en Chalcididos, Ichneumonidos, vespidos, -- bombilidos y otros.
- 4.- Cuando los huevecillos o larvas son depositados sobre los hospederos. En donde el desarrollo postembrionario es endoparásito. El huevecillo es colocado sobre el hospedero y de allí emerge la larva, la cual penetra el integumento para alimentarse de los tejidos internos. Este hábito se ha observado en díptera siendo típico en sarcófagidos.
- 5.- Cuando los huevecillos o raramente las larvas son depositados el desarrollo postembrionario es endoparásito. Este hábito incluye a un gran número de especies parásitos de Himenóptera y ciertos de díptera, incluyendo muchas especies de Pipunculidae, Gonopidae, Criptochaetidae y algunos Tachinidos y pocos Sarcophagidos. (1)(3)(10).

### 5.8.- TIPOS DE CICLOS DE VIDA DE INSECTOS PREDADORES.

Los hábitos de los insectos predadores son similares a los de los insectos fitófagos, ya que el hábito predador está confinado a los estados inmaduros de muchas especies, o a los estados inmaduros y adultos siendo un hábito no especializado, los hábitos generales pueden ser ligeramente modificados para ser encontrados como predadores.

Los ciclos de vida están clasificados en base a lugar en que puesto el huevecillo y a los hábitos alimenticios de la presa, la clasificación es la siguiente:

- A.- Cuando los huevecillos son depositados cerca de la presa
- 1.- Solo los estados inmaduros son predadores. Este hábito es típico de los predadores de Lepidóptera, especies de Chalcidoidea, Ichneumonida, Proctotrupeoidea y algunos otros himenópteros.
  - 2.- Tanto los estados inmaduros como los adultos predan a la misma presa. En este caso tenemos a algunos Thysanópteros, la mayoría de los Chrisopidos, Synpherobiidae, Heme<sup>u</sup>robiidae; algunas especies de himenóptera, coleóptera como coccinelliidae.
  - 3.- Tanto los inmaduros como los adultos son predadores y predan distintos tipos de presa. Esto se presenta en pocas especies de dípteros como musidos.
- B.- Cuando los huevecillos son depositados en el ambiente general de la presa.
- 4.- Solamente los estados inmaduros son predadores. Incluye a los Elocotera, Trichoptera, algunas familias de Neuropteros como Corydalidae, Ithonidae, Sisyridae, Lyiodactylidae, Nymphidae, Nemopteridae, Sialidae, Psychopteridae, y Osmylidae, algunas familias de dípteros como Culicidae Bombyliidae, Tipulidae, Chironomidae, Rhagionidae, Tabanidae, Phoridae y Muscidae y algunos lepidópteros.
  - 5.- Tanto los estados inmaduros como los adultos son predadores y tienen las mismas presas. Este hábito es tipo en Montidae, algunas especies de he<sup>u</sup>íptera, coleóptera y Díptera.

- 6.- Tanto los estados inmaduros como los adultos son predatores y predan sobre distintos tipos de presa. Esto es típico de Odonata, Neurópteros tales como Myrmelionidae y Ascalaphidae, unos cuantos dípteros tales como Asilidae, Dolichopodidae, Empididae, Thereyidae y Ceratopogonidae y algunos coleópteros.
- C.- Los huevecillos son depositados independientemente tanto de la presa como de su medio ambiente.
- 7.- Tanto los estados inmaduros como adultos son predadores de las mismas presas. Este hábito lo vemos en la mayoría de Orthopteros, Thysanuros, Thysanópteros y algunos Hemipteros y Coleópteros.
- 8.- Tanto los estados inmaduros como los adultos son predatores y atacan a diferentes tipos de presas. Este tipo de --predatismo no es común, pero es presentado por algunos Neurópteros tales como Rhabdiidae y Nantisipidae, así como algunos Coleópteros ( Elateridos ).
- 9.- Donde solamente el estado adulto es predator. Un número pequeño de insectos tienen este hábito que es de preda solo en estado adulto, esto es típico de Mecóptera, que las larvas son Necrófagas ya que se alimentan de insectos muertos y secos y de otras materias orgánicas.
- Entre los himenopteros encontramos a Formicidae, Tenthredinidae, Thynnidae y Vespoidea. En Díptera son Empididae y Calliphoridae. (1)(10).

## VI. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Borrer, J.D., Delong, M.D. and Triplehorn. A.C. 1976. An Introduction to the study of Insects. 4ta. Edición Ed. Holt, Rinehart and Winston, New York, Chicago- San Francisco, Toronto, London.
- 2.- Carrillo, S., J.L. 1979. Notas curso de Control Biológico del Centro de Acarología del Colegio de Postgraduados de Chapingo, México.
- 3.- De Bach, P. 1977. Control Biológico de plagas de Insectos y Malas Hierbas. Ed. Continental, México, D.F.
- 4.- Durán P., H.A. 1980. Apuntes de Introducción a la Entomología. Depto. de Parasitología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., Marín, N.L.
- 5.- Durán, P., H.A. 1981. Apuntes de Control Integrado de Plagas. Depto. de Parasitología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., Marín, N.L.
- 6.- Huerta, P.R.A. 1979. Introducción a la Entomología -- Agrícola. Depto. de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México.
- 7.- Nedel, L.A. 1978. Notas del curso de Entomología General. Depto. de Parasitología Agrícola. Universidad -- Autónoma de Chapingo, Chapingo, México.
- 8.- National Academic of Sciences. 1980. Manejo y Control de Plagas de Insectos. Vol. 3. Ed. Limusa, México, D.F.

- 9.- Somarriba, A.A. 1977. Apuntes de Control Integrado de plagas. Depto. de Parasitología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., Marín, N.L.
- 10.- Sweetman H.L. 1936. The Principles of Biological Control. Interrelación of Host and Pests and Utilization in Regulation of Animal and Plant Populations. W.M.Co. Brown Company, Dubuque, IOWA, U.S.A.

GRADUADOS FAJARE