

SAGARPA



SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

# ENEMIGOS NATURALES DE LAS PLAGAS AGRÍCOLAS DEL MAÍZ Y OTROS CULTIVOS

FERNANDO BAHENA JUÁREZ



*Chelonus insularis*  
(avispa parasitoide de  
huevo-cillos-larvas)



*Campolitis sonorensis*  
(avispa parasitoide de  
larvas chicas)



*Archytas marmoratus*  
(mosca parasitoide de  
larvas grandes)



*Gusano cogollero*  
(plaga primaria del maíz)



*Coleomegilla maculata*  
(caterinita depredadora de  
huevos y larvas chicas)



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL PACÍFICO CENTRO  
CAMPO EXPERIMENTAL URUAPAN

Libro Técnico Núm. 5

Uruapan, Michoacán, México

Diciembre de 2008

**SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN**

**ING. ALBERTO CÁRDENAS JIMÉNEZ**

Secretario

**ING. FRANCISCO LÓPEZ TOSTADO**

Subsecretario de Agricultura y Ganadería

**ING. ANTONIO RUÍZ GARCÍA**

Subsecretario de Desarrollo Rural

**LIC. JEFFREY MAX JONES JONES**

Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

**ING. JOSÉ LUÍS LÓPEZ DÍAS BARRIGA**

Oficial Mayor

**ING. ALEJANDRO ZUÑIGA CAMACHO**

Delegado en Michoacán

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

**DR. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS**

Director General

**DR. SALVADOR FERNÁNDEZ RIVERA**

Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

**DR. ENRIQUE ASTENGO LÓPEZ**

Coordinador de Planeación y Desarrollo

**LIC. MARCIAL ALFREDO GARCÍA MORTEO**

Coordinador de Administración y Sistemas

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL PACIFICO CENTRO**

**DR. KEIR FRANCISCO BYERLY MURPHY**

Director Regional

**DR. FERNANDO DE LA TORRE SÁNCHEZ**

Director de Investigación

**M.C. PRIMITIVO DÍAZ MEDEROS**

Director de Planeación y desarrollo

**C.P. JOSÉ RAMÓN DELFIN**

Director de Administración

**DR. IGNACIO VIDALES FERNÁNDEZ**

Director de Coordinación y Vinculación en Michoacán  
y Jefe del Campo Experimental Uruapan

# **ENEMIGOS NATURALES DE LAS PLAGAS AGRÍCOLAS**

**Del maíz y otros cultivos**

**Dr. Fernando Bahena Juárez**

Investigador en Manejo Agroecológico de Plagas Agrícolas del Campo Experimental Uruapan.

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL PACÍFICO CENTRO  
CAMPO EXPERIMENTAL URUAPAN**



# **ENEMIGOS NATURALES DE LAS PLAGAS AGRÍCOLAS**

## **Del maíz y otros cultivos**

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la Institución.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Av. Progreso Núm. 5 Col. Barrio de Santa Catarina.

Delegación Coyoacán.

C.P. 04010 México, D.F.

Tel. (01 55) 38 71 87 00

[www.inifap.gob.mx](http://www.inifap.gob.mx)

Correo-e: [contactenos@inifap.gob.mx](mailto:contactenos@inifap.gob.mx)

Centro de Investigación Regional Del Pacífico Centro.

Campo Experimental Uruapan.

Av. Latinoamericana Núm. 1101. Col. Revolución.

Uruapan, Michoacán, México.

ISBN: 978 – 607 – 425 - 013 – 8

Primera edición 2008.

Impreso en México.

La cita correcta de esta obra es:

Bahena, J. F. 2008. Enemigos Naturales de las Plagas Agrícolas. Del maíz y otros cultivos.

Libro Técnico Núm. 5. SAGARPA – INIFAP. Uruapan, Michoacán, México. 180 p.

## AGRADECIMIENTOS

Muchas son las personas que han aportado su experiencia, sus conocimientos y su buena voluntad para apoyarme en muchas de las actividades y dudas ligadas con este trabajo. Especialmente no puedo dejar de mencionar al Dr. Alejandro González y su asistente Yolanda de la Facultad de Biología de la UANL, por el apoyo en la toma de fotos y parte de las descripciones de la mayoría de los parasitoides que aquí se anotan. Igualmente a la MC Rebeca Peña de la ENCB del IPN ya que con sus estudiantes y tesisistas como Nadia S., Dulce A. y Guadalupe G. hemos realizado algunos trabajos en el Valle Morelia-Queréndaro y cuyos resultados también han ido dando forma a unas partes de este trabajo. Al MC Hugo Arredondo Bernal del CNRCB, por sus comentarios siempre acertados, su amistad y su buena disposición para todo lo que nos hemos propuesto como tarea. Al MC Fernando Bejarano González de RAPAM, por su constante interés de que en México se pueda hacer una agricultura más respetuosa del medio ambiente y que sirva para las generaciones futuras y por su incansable insistencia y paciencia para culminar este trabajo. A los revisores técnicos de este documento, los Drs. Juan Francisco Pérez Domínguez y Mario Alfonso Urias López, investigadores del INIFAP que aportaron su experiencia y conocimientos para mejorar sustancialmente varios aspectos de este trabajo. No importa que sea impersonal, pero también le agradezco a Instituciones como el INIFAP y CONACYT que me han permitido seguirme formando y trabajar en lo que más me gusta.

Agradecemos a la Red de Acción sobre Plaguicidas y sus Alternativas en México (RAPAM) y a la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas en América Latina (RAP-AL) su apoyo en la discusión de los borradores de esta obra y en la edición e impresión de esta publicación; así como a la New World Foundation y al Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Jalisco por su valiosa aportación económica para la impresión, gracias a las gestiones del MC Primitivo Díaz Mederos DICOVI Jalisco y Director de Planeación del CIRPAC-INIFAP. Finalmente, agradezco también el importante apoyo del Dr. Ignacio Vidales Fernández DICOVI de Michoacán para que la publicación de este libro fuera concluida.

**Fernando Bahena Juárez.** Es Doctor Ingeniero Agrónomo, con estudios de licenciatura en el Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (1988), de Maestría en Ciencias en el Centro de Entomología y Acarología del Colegio de Postgraduados (1992) y doctorado en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid (1997). Durante 24 años ha sido investigador, primero del INIA y posteriormente del INIFAP, adscrito al Campo Experimental de Teziutlan y Tecamachalco, en Puebla y en el CENID-CENAPROS en Michoacán, actualmente es investigador del Campo Experimental Uruapan. Durante su vida profesional, se ha desempeñado como investigador del área de Entomología con énfasis en el Control Biológico de Plagas y uso de métodos alternativos para el combate de plagas.

# Índice General

	Página
<b>Índice de cuadros</b> .....	2
<b>Índice de figuras</b> .....	2
<b>Índice de fotografías</b> .....	3
<b>Prologo</b> .....	5
<b>Introducción</b> .....	7
<b>El control químico y sus impactos</b> .....	9
<b>Origen y tipos de plagas agrícolas</b> .....	13
El papel de la biodiversidad .....	15
<b>La opción agroecológica en el combate de plagas</b> .....	17
<b>El control biológico de plagas</b> .....	21
Enemigos naturales de las plagas agrícolas .....	21
Atributos bioecológicos de los enemigos naturales .....	27
Estrategias metodológicas para el control biológico .....	29
Controversias en el control biológico .....	33
Cría de organismos benéficos .....	36
Producción y comercialización de enemigos naturales .....	40
<b>Alternativas de control contra plagas sin daño a entomófagos</b> .....	45
Los extractos vegetales .....	45
Uso de semioquímicos (feromonas sexuales) .....	48
<b>Descripción y guía ilustrada de algunos entomófagos</b> .....	53
a) Parasitoides .....	54
a.1. <i>Chelonus insularis</i> Creeson (1865) (Hymenoptera: Braconidae) .....	54
a.2. <i>Cotesia</i> spp. (Cameron) 1891 (Hymenoptera: Braconidae) .....	57
a.3. <i>Meteorus laphygmae</i> Viereck 1913 (Hymenoptera: Braconidae) .....	60
a.4. <i>Diaeretiella rapae</i> (M'Intosh) 1855 (Hymenoptera: Aphidiidae) .....	63
a.5. <i>Campoletis sonorensis</i> (Cameron) 1886 (Hymenoptera: Ichneumonidae) .....	66
a.6. <i>Pristomerus spinator</i> (Fabricius) 1804 (Hymenoptera: Ichneumonidae) .....	69
a.7. <i>Eiphosoma vitticolle</i> Cresson 1865 (Hymenoptera: Ichneumonidae) .....	72
a.8. <i>Copidosoma desantisi</i> Annecke & Mynhardt (Hymenoptera: Encyrtidae) .....	75
a.9. <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) .....	79
a.10. <i>Archytas marmoratus</i> (Townsend) (Diptera: Tachinidae) .....	82
b) Depredadores .....	85
b.1. <i>Hippodamia convergens</i> Guerin-Méneville 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) .....	85
b.2. <i>Scymnus</i> spp. (Kugelann 1979) (Coleoptera: Coccinellidae) .....	89

b.3. <i>Coleomegilla maculata</i> (De Geer) (Coleoptera: Coccinellidae).....	92
b.4. <i>Cycloneda sanguinea</i> Linnaeus 1763 (Coleoptera: Coccinellidae).....	94
b.5. <i>Olla v-nigrum</i> (Mulsant 1866) (Coleoptera: Coccinellidae).....	97
b.6. <i>Enoclerus</i> spp Gahan 1910 (Coleoptera: Cleridae).....	99
b.7. <i>Collops</i> spp Erichson 1840 (Coleoptera: Melyridae).....	101
b.8. <i>Orius</i> spp (Hemiptera: Anthocoridae).....	104
b.9. <i>Chrysoperla</i> spp Steinmann 1964 (Neuroptera: Chrysopidae).....	107
b.10. <i>Syrphus</i> sp Fabricius (Diptera: Syrphidae).....	110
<b>Enemigos naturales de enemigos naturales</b> .....	113
<b>Literatura citada</b> .....	115
<b>Anexos:</b>	
1. Glosario Entomológico .....	129
2. Centros reproductores de organismos benéficos en México .....	163
3. Listado por orden alfabético de nombres comunes, científicos y familias de insectos mencionados en el texto .....	173

## Índice de Cuadros

	<b>Página</b>
1 Factores que originan o favorecen el incremento o surgimiento de plagas agrícolas. ....	14
2 Prácticas factibles para un manejo Agroecológico de Plagas .....	19
3 Laboratorios para la cría masiva de Enemigos Naturales en México .....	42
4 Enemigos naturales que se producen en México. Junio 2006 .....	43
5 Mercado de insumos para el control de plagas en distintas regiones del mundo .....	44
6 Plantas que han sido base para el desarrollo de insecticidas químicos .....	45
7 Clasificación de semioquímicos. ....	48
8 Especies de insectos consumidos por <i>C. carnea</i> .....	108

## Índice de Figuras

	<b>Página</b>
1. Artrópodos registrados con resistencia a plaguicidas, de 1908 a 1990. ....	10
2. Diagrama de "la espiral del veneno" .....	11



## Índice de Fotografías

	Página
Figura 1. Vista lateral del adulto de <i>Chelonus insularis</i> .....	54
Figura 2. Adulto del genero <i>Cotesia</i> sp .....	57
Figura 3. Vista lateral del adulto de <i>Meteorus laphygmae</i> .....	60
Figura 4. Adulto de <i>Diaeretiella rapae</i> .....	63
Figura 5. Vista lateral del adulto de <i>Campoletis sonorensis</i> .....	66
Figura 6. Adulto de <i>Pristomerus spinator</i> . .....	69
Figura 7. Adulto de <i>Eiphosoma vitticolle</i> . .....	72
Figura 8. Vista dorsal del adulto de <i>Copidosoma desantisi</i> . .....	75
Figura 9. Adulto de <i>Trichogramma</i> spp sobre huevecillo de lepidoptero .....	79
Figura 10a y b. Características morfológicas de <i>Archytas marmoratus</i> .....	82
Figura 11. Adulto de <i>Hippodamia convergens</i> .....	85
Figura 12. Adulto de <i>Scymnus</i> spp .....	89
Figura 13. Adulto de <i>Coleomegilla maculata</i> .....	92
Figura 14. Adulto de <i>Cycloneda sanguinea</i> .....	94
Figura 15. Aspecto dorsal de dos formas de coloración del adulto de <i>Olla v-nigrum</i> .....	97
Figura 16. Adulto de <i>Enoclerus nigripes</i> .....	99
Figura 17. Adulto de <i>Collops</i> spp .....	101
Figura 18. Adultos y ninfas de dos especies de <i>Orius</i> spp .....	104
Figura 19. Adulto de Crisopa .....	107
Figura 20. Aspecto dorsal de adulto de <i>Syrphus</i> spp .....	112
Figura 21. Insectos benéficos atacados por enemigos naturales .....	113

### Nota aclaratoria de las fotografías:

Las fotografías de los parasitoides han sido tomadas en el laboratorio del Dr. Alejandro González H. (UANL) como parte de una colaboración a un proyecto del autor. Los esquemas o dibujos de parasitoides pertenecen al libro "Parasitoides de plagas agrícolas en América Central" del Dr. Ronald D. Cave. Las fotos de depredadores han sido tomadas por el autor y algunas como parte de las tesis que se han trabajado con estudiantes de la ENCB-IPN. Un número escaso de fotos han sido tomadas en Internet sin que nos haya sido posible contactar a los autores de las mismas, en este caso nuestro afán ha sido meramente ilustrativo y sin fines de lucro.

## Prólogo a la primera edición

Estamos asistiendo a un cambio de paradigma en el campo del manejo de plagas. Este cambio, como muchos otros, se caracteriza por un intenso debate, dada la coexistencia de los paradigmas del control químico, de la ingeniería genética, específicamente los organismos modificados genéticamente, y del manejo ecológico de plagas; acerca de éste último se está produciendo abundante información en los últimos años, en ese contexto se presenta el libro *Enemigos Naturales de las Plagas Agrícolas*. Del maíz y otros cultivos, escrito por el Dr. Fernando Bahena, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias de México.

Todos los esfuerzos que se hagan para aportar el conocimiento del manejo ecológico de plagas son loables, pues el paradigma del control químico tiene una fuerte defensa en el sector privado, y el consumo de plaguicidas no disminuye a pesar de que se conoce la gravedad del deterioro ambiental a nivel planetario, de que existe evidencia relevante del daño a la salud humana y al ambiente que causan los productos químicos y de que el uso de éstos en la agricultura está identificado con prácticas insostenibles.

El texto comienza con la descripción y análisis de los impactos negativos de los plaguicidas, se analizan las causas por las que un organismo llega a convertirse en plaga, se pone el énfasis en la idea de que en el propio sistema agrícola están las causas de su mal, pues están plenamente identificadas las prácticas agrícolas que estimulan el desarrollo de las plagas, y que a su vez son nocivas a los organismos benéficos. Se destaca el papel de la biodiversidad en la regulación de los organismos nocivos y se refuerza la idea de la contribución de la biodiversidad a la sostenibilidad de los agroecosistemas.

La obra continua con la fundamentación de la necesidad del desarrollo de programas de Manejo Agroecológico de Plagas para introducirse en el tema central, el Control Biológico, visto como la estrategia clave en el Manejo Agroecológico de Plagas, con visión holística e integradora, enfocándose hacia la producción y uso de insectos entomófagos.

Se destaca que el uso de insectos entomófagos no debe verse exclusivamente como sustitución de insumos, y se enfatiza en la necesidad e importancia de la conservación de los enemigos naturales. En el contexto de la conservación se presentan como alternativas de control de plagas sin daño a entomófagos, los extractos vegetales y los semioquímicos. Finalmente se presenta una descripción y guía ilustrada de 10 parasitoides y 10 depredadores, que resultará útil para el trabajo de identificación que realizan técnicos e investigadores así como promotores rurales de la agroecología.

La presentación de cada parasitoide y predador incluye: descripción y características morfológicas, fotos originales a color tomadas con microscopio electrónico, la biología y ciclo de vida, las diferencias entre las especies del género del que se trate, los hospederos, es decir, la plaga que controla, la distribución mundial y en México; todo lo cual constituye una valiosa contribución al conocimiento de la biodiversidad de los insectos benéficos, presente en los campos de maíz y otros cultivos.

La guía ilustrada de los 20 insectos benéficos es significativa al destacar la gran variedad parasitoides y predadores presentes en México, Centroamérica, el Caribe y América del Sur, que podrían ser afectados con las aplicaciones de plaguicidas químicos, pues éstos actúan como biocidas y afectan tanto a los insectos que se consideran plagas, como a aquellos benéficos que es necesario conservar. Cabe recordar que para registrar un plaguicida químico en México, al igual que en otros países de América Latina y el Caribe, no se exige un estudio sobre el impacto en los insectos benéficos presentes en los cultivos donde se desee aplicar.

El conocimiento de los insectos benéficos, particularmente en el caso del maíz, es necesario para el diseño de estrategias alternativas de control de plagas, no sólo a los plaguicidas químicos, sino también al maíz Bt, es decir, al maíz modificado por las transnacionales de la ingeniería genética que incorpora una proteína tóxica producida por una bacteria del suelo, *Bacillus thuringiensis*, para que la planta produzca su propio Bt. y sea mortal al ser ingerida por larvas de lepidóptera, en particular del gusano barrenador europeo. Las semillas transgénicas no deben sembrarse especialmente en los países donde pueden afectar los cultivos de los cuales son centros de origen, como es el caso de México y Centroamérica donde se ha documentado la contaminación genética de los maíces nativos. Frente al reduccionismo de la ingeniería genética y sus problemas asociados (resistencia de insectos, incertidumbre de impactos en la salud y el ambiente, y control de patentes) como estrategia para control de plagas es necesario fortalecer estrategias de control agroecológico que descansen en el control social y no transnacional de los insumos productivos.

No hay duda de que el libro es un aporte al control agroecológico de plagas, que debe ser continuado por una investigación y experimentación participativa con los productores y organizaciones campesinas e indígenas, para el fortalecimiento y diseño de prácticas agrícolas de conservación de los insectos benéficos identificados en la obra, y de este modo contribuir a una agricultura sostenible, ambientalmente sana y socialmente justa, que apoye a la soberanía alimentaria de nuestros pueblos.

Nilda Pérez Consuegra PhD

Universidad Agraria de La Habana

Vice-Presidenta de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA)

Coordinadora de la Subregión de Mesoamérica y el Caribe de la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas en América Latina (RAP-AL).

M en C Fernando Bejarano González

Director de la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas en México (RAPAM) A,C. y punto focal en México de RAP-AL.

Diciembre del 2008.



## Introducción

Actualmente el manejo de cultivos se sustenta en el suministro permanente de insumos externos y para el caso del combate de plagas la única opción “viable” que se ha venido aplicando es el uso invariable de los plaguicidas sintéticos. Estas aplicaciones de agroquímicos que frecuentemente han sido realizadas en forma sistemática, mediante calendarios de aplicación y en muchos de los casos sin ninguna base técnica de uso razonable, han generado a través de los años problemas colaterales que en un principio probablemente no se tenían previstos (Arauz, 1997).

La preocupación cada vez mayor que se da en el mundo por los daños al ambiente asociados a la agricultura (FAO, 2007), y particularmente en lo que se refiere al manejo de plagas con agroquímicos, han favorecido el auge de una nueva corriente de opinión que busca otras formas de hacer la agricultura; esto ha sido favorecido además por la creciente necesidad de alimentos más limpios y libres de residuos químicos (Kimbrell, 1998; Gómez *et al.*, 2001); en este sentido, el desarrollo del concepto de Agricultura Sostenible ha sido una respuesta relativamente reciente a la preocupación por la degradación de los recursos naturales. La FAO (1991) adoptó dicho concepto, definiendo la actividad agrícola sustentable como “el manejo y conservación de los recursos naturales y la orientación de cambios tecnológicos e institucionales de manera que aseguren la satisfacción de las necesidades humanas de forma continuada para el presente y futuras generaciones”.

En relación con el manejo de plagas, también están ocurriendo cambios que revaloran experiencias ya conocidas desde hace muchos años y se modifican esquemas y paradigmas que eran habituales en medios técnicos y científicos. Si en algo se está de acuerdo en los últimos años, es en la necesidad de modificar la forma de combatir las plagas, específicamente en lo que se refiere a tratamientos sistemáticos con plaguicidas, con calendarios de aplicación, o el uso de productos de amplio espectro de “los que matan a todo”. Desde hace algunos años, los aportes del Manejo Integrado de Plagas (MIP) están siendo revisados, dando ahora más crédito por sus resultados a las experiencias participativas que involucran a las comunidades y a los propios agricultores que viven los problemas (LEISA, 1998); y del mismo modo, a las que buscan minimizar los aportes de insumos externos, particularmente tratándose de plaguicidas químicos y los impactos de éstos al medio ambiente (El Titi *et al.*, 1995). Ahora se reconoce que en muchos casos, con el MIP solamente se trató de un “manejo inteligente o racional de plaguicidas” que se apoyaba en técnicas de muestreo y monitoreo para evitar que las poblaciones de plagas llegaran a alcanzar umbrales económicos preestablecidos o bien para decidir el momento más oportuno para aplicar un tratamiento químico (Moore,

1995). En la práctica del MIP, se fueron dejando de lado fundamentos ecológicos donde la integración, el control biológico y las prácticas culturales que estaban involucradas, lejos de ser el eje central de la estrategia de manejo fueron perdiendo relevancia (Pérez, 2004).

En el marco de lo que se ha definido como Agricultura Sostenible o Conservacionista, el manejo de plagas se ha venido redefiniendo y en este esquema los objetivos que se buscan es reducir gradualmente los problemas asociados al uso de plaguicidas, obteniendo rendimiento y calidad aceptable, y paralelamente minimizar los daños al ambiente y a la salud humana. Es evidente que para lograr lo anterior se requiere, desde nuestro punto de vista, avanzar simultáneamente en tres sentidos que son complementarios: 1) promover la biodiversificación de los agroecosistemas, 2) sustituir la utilización de plaguicidas químicos por otros productos alternativos, y 3) implantar un Manejo Agroecológico de las Plagas (concepto diferente al conocido como “Manejo Integrado de Plagas”) (Bahena, 1999).

El **Manejo Agroecológico de Plagas (MAP)** es parte de un manejo diferente de los cultivos, tiene una visión integradora y holística con todo el agroecosistema, no busca exterminar insectos sino que trata de controlar sus poblaciones para que éstas no causen daños económicos significativos. Se sustenta en una restauración de la biodiversidad funcional que reactive el control biológico, el cual se complementa con alternativas ecológicamente compatibles como pueden ser las asociaciones y rotaciones de cultivo, manejo de arvenses, prácticas culturales, trampas, uso de semioquímicos, uso de extractos de plantas con propiedades adversas a las plagas, insecticidas biológicos, etc. (Bahena, 2003). Es importante señalar que a diferencia del Manejo Integrado de Plagas (MIP), en el MAP cuando se tiene éxito no se requiere del control químico, aquí no se deberán emplear los insecticidas ya que la gran mayoría por su toxicidad, residualidad y modo de acción no son compatibles que las poblaciones de organismos benéficos.

## El control químico y sus impactos

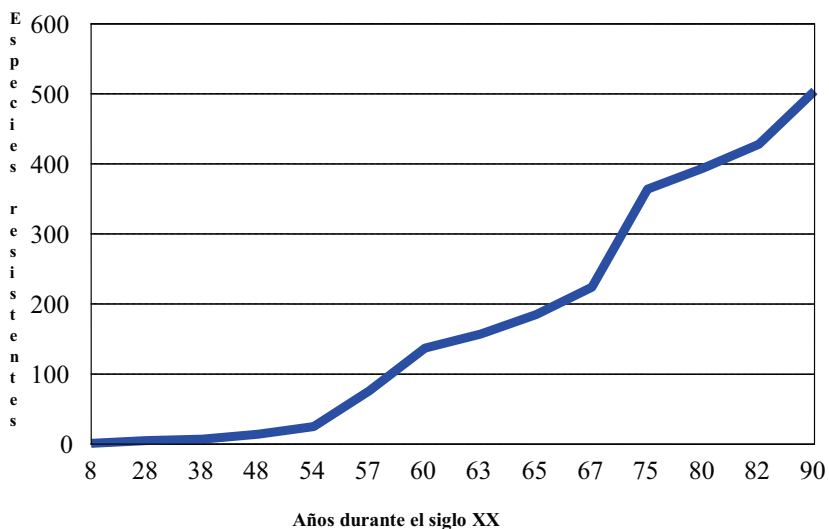
La aplicación de los insecticidas químicos fue una práctica que desde su implementación mostró crecimientos acelerados en su uso, aún hoy en día si bien su crecimiento ya no es tan marcado en las estadísticas todavía pueden observarse ventas anuales millonarias (Bejarano, 2002; Arredondo y Mellín, 2003). Las razones que pueden atribuirse al incremento del uso de plaguicidas químicos es que presentan resultados visibles y “espectaculares” a corto plazo, suelen mostrar eficacia para suprimir “poblaciones objetivo”, presentan una alta disponibilidad en el mercado, son relativamente económicos, pueden ser una alternativa para situaciones de emergencia y se ha dado por hecho que son de fácil manejo y utilización (Metcalf y Luckmann, 1990). Sin embargo, estas aparentes ventajas esconden una serie de inconvenientes e impactos, que si bien es probable que al inicio no se esperaban, ahora son una realidad con bastante evidencia científica. La creencia ampliamente divulgada de que en el mundo estaban resueltos totalmente los problemas por plagas, divulgada desde los inicios del uso de los insecticidas químicos, ahora es plenamente obsoleta (Restrepo, 1988).

La realidad nos hace mirar hacia otro lado, por ejemplo, en los últimos años, específicamente para el caso del maíz en los Estados Unidos de Norteamérica, las pérdidas por insectos se incrementaron de 7 a 13%, a pesar de que en este mismo tiempo se aumento diez veces el volumen de insecticidas aplicados (Altieri, 1994). Es evidente que ante esta situación algo anda mal, ya que no se están resolviendo los problemas por plagas, por el contrario, éstos se han agravado. Además están surgiendo problemas colaterales que probablemente no se tenían previstos, tales como el desarrollo de plagas resistentes a los insecticidas, pérdida de la biodiversidad animal y eliminación de organismos benéficos, incremento en costos, surgimiento de nuevas plagas, contaminación de suelos y agua, así como daños a la salud pública de consumidores y de los trabajadores agrícolas con sus familias (Arauz, 1997).

Unas de las últimas cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS), indican que al menos 3 millones, y quizás hasta 25 millones de trabajadores agrícolas son intoxicados cada año con plaguicidas y unas 20,000 muertes son atribuidas directamente al uso de diversos tipos de agroquímicos (LEISA, 1998). En México, la situación no es menos preocupante ya que en la segunda mitad de los 90's se registraron oficialmente más de 5,000 intoxicados por año, pero se reconoce un subregistro desde cinco hasta 50 veces mayor (Bejarano, 2002). Sin duda estos impactos son mayores sobre los jornaleros agrícolas y sus familias, ya que como se ha demostrado sufren una doble exposición a estos productos tóxicos (Seefoó, 1993). Esta situación problemática se repite por todo nuestro país y aunque los reportes se encuentran dispersos, existen

denuncias que se han documentado sobre intoxicaciones en Sonora, Sinaloa, Edo. de México, Michoacán, Morelos, Yucatán, Hidalgo, Nayarit, Chiapas y San Luis Potosí, entre otros estados (Restrepo, 1988 y La Jornada Ecológica, 2000 y 2001). También se han documentado impactos importantes en peces, aves y mamíferos, mediante estudios donde se demuestra que aún con dosis subletales, que podían ser consideradas “aceptables” al hombre, ocurren cambios hormonales en algunas especies como las ranas (Colborn, *et al.*, 2001; Hayes *et al.*, 2002; Myers, 2003).

En relación al problema de la resistencia a los insecticidas químicos, se sabe que es un proceso genético mediante el cual se van seleccionando poblaciones de organismos resistentes que tienen la capacidad de metabolizar o eliminar el efecto tóxico de dichos productos a dosis similares que para otros son letales (Metcalf y Luckmann, 1990). Su desarrollo se debe fundamentalmente a la forma de manejo que se hace de estos productos, como puede ser el abundante uso o la aplicación en forma permanente, el incremento de dosis y la mezcla de productos, por lo que para evitar este problema es conveniente revertir este tipo de prácticas, entre otras medidas adicionales. La evolución de los casos de resistencia ha tenido un crecimiento exponencial que se agudizó en los últimos años, pasando de unos 150 casos al inicio de la década de los 60's a más de 500 a principios de los 90's (Georghiou y Lagunes, 1991). En la figura 1, se anotan los casos de resistencia registrados durante la mayor parte del siglo XX, con un crecimiento marcado y acelerado en los últimos años, particularmente los de las últimas tres décadas (Lagunes-Tejeda y Villanueva-Jiménez, 1994).



**Figura 1.** Artrópodos registrados con resistencia a plaguicidas, de 1908 a 1990.

**Fuente:** Georghiou y Lagunes, 1991



Otro de los impactos provocados por el uso de los plaguicidas de síntesis química es la eliminación de enemigos naturales y la consecuencia directa del surgimiento de nuevas plagas o de plagas que siendo secundarias pasan a tener una importancia económica relevante (De Bach, 1971). En este sentido, los problemas se presentan por que muchos de los agroquímicos empleados son de “amplio espectro” y suprimen a las poblaciones de la plaga pero también a las de los enemigos naturales, las cuales generalmente presentan una mayor susceptibilidad a dichos productos.

Por otra parte, un dato adicional que complica esta problemática es que con los métodos convencionales de aplicación de agroquímicos menos del 1% del plaguicida aplicado entra en contacto con la plaga objetivo (Metcalf y Luckmann, 1990).

Esta destrucción indiscriminada de parasitoides y depredadores naturales, mediante la aplicación rutinaria de los agroquímicos, va en contra de los principios de manejo de plagas y tienen dos consecuencias principales: 1) el rápido resurgimiento de la plaga cuando se han suprimido sus enemigos naturales y 2) el incremento poblacional de plagas secundarias que antes se encontraban controladas por la presencia de sus enemigos naturales.

Ante ambas situaciones, la reacción “lógica” de los agricultores es que nuevamente se hacen más aplicaciones de insecticidas, se aumentan dosis y se hacen mezclas; todo esto va conduciendo a la insostenibilidad de los cultivos. Ante tal situación, los tratamientos van aumentando en espiral, las plagas secundarias también se van volviendo resistentes, se aumenta la contaminación ambiental, los peligros de intoxicación y el costo de producción de los cultivos, como se muestra en la figura 2. Para que ésta situación se revierta puede necesitar de dos a cuatro años (Smith, 1970), de tres años

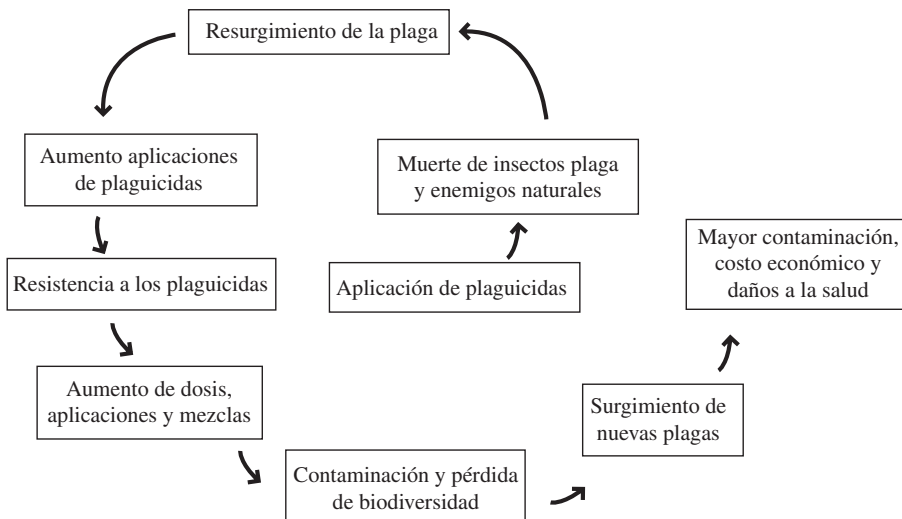


Figura 2. Diagrama de “la espiral del veneno” (Tomado de Bejarano, 2002).

como lo indica la norma en México (NOM, 1995), de cinco a diez años como se maneja en la normativa de la agricultura ecológica en Europa (RAEA, 1994) o en la natural que se práctica en Japón ([www.moa-inter.org.jp](http://www.moa-inter.org.jp)).

Desde esta perspectiva, es claro que esta espiral del uso de agroquímicos no cambiará con la simple eliminación o sustitución de dichos productos y será necesario que también se trabaje en la recuperación de la biodiversidad funcional para restablecer la regulación natural de las poblaciones insectiles. En el caso de que sea necesario deberá recurrirse a opciones alternativas como el uso de semioquímicos y extractos de plantas, que sean compatibles con las poblaciones de organismos benéficos.

## Origen y tipos de plagas agrícolas

El término plaga es un concepto económico que no existe en la naturaleza y su definición se encuentra relacionada con la interacción que tienen los insectos u otros organismos con el hombre cuando le están causando daños a sus cultivos, sus animales o a sus propiedades, en una cantidad tal que le resulta inaceptable económicamente.

En la naturaleza sólo existen organismos consumidores que viven a expensas de productores, sus poblaciones se mantienen en equilibrio y solamente bajo ciertas condiciones ambientales incrementan su población más allá del promedio; cuando esto ocurre hay una tendencia a volver a su estado normal de equilibrio (Gullan & Cranston, 1994). Se dice que surge un problema por plagas cuando un insecto u organismo compite con el hombre, por esto el término “plaga” se puede definir como aquel insecto u organismo que afecta directa o indirectamente a la especie humana, ya sea por que perjudique su salud, su entorno o que afecte su actividad agrícola, pecuaria y/o forestal, de donde el hombre obtiene sus alimentos, forrajes, textiles, maderas, productos, subproductos, materias primas, etc. (Metcalf y Luckmann, 1990; Hill, 1997). Solamente se van a encontrar plagas en los sistemas modificados por el mismo hombre, tales como áreas urbanas o agroecosistemas, por citar algunos.

La presencia de una plaga en un cultivo agrícola es una evidencia de que existe un desbalance ecológico y la consecuencia que observamos es un mal funcionamiento del agroecosistema. Es importante tratar de entender y corregir el desbalance que está motivando el incremento de una población insectil, es decir las causas del problema, en lugar de tratar de atacar un “síntoma de daño” como usualmente se hace. Para esto es fundamental conocer las causas que directa o indirectamente están influyendo para que ocurra el surgimiento de una plaga.

Varias son las razones por las que un organismo llega a convertirse en plaga; entre éstas se tienen: 1) al ser introducida una nueva especie a una área que previamente no se encontraba colonizada, 2) cuando se introducen nuevos cultivos en una región, 3) al existir un recurso alimenticio abundante y permanente, 4) la eliminación de la vegetación silvestre (“malezas”), 5) la aplicación sistemática y desmedida de plaguicidas químicos, y 6) cambios en los hábitos y gustos alimenticios de la sociedad (Van Driesche & Bellows, 1996; Hill, 1997; Rodríguez *et al.*, 2000; Pérez, 2004). En el cuadro 1 se resumen algunos de los aspectos que más influyen para que se de el surgimiento de una plaga agrícola.

Para el manejo de plagas es importante distinguir los tipos de éstas, en función de su presencia o el daño que están causando. Al respecto se han establecido principalmente las categorías siguientes (King y Saunders, 1984; Aparicio *et al.*, 1991; Hill, 1997):

**Cuadro 1.** Factores que originan o favorecen el incremento o surgimiento de las plagas agrícolas.

FACTOR	DESCRIPCIÓN
Plaga exótica	Al ser introducida una nueva especie o al invadir ésta una área que previamente no se encontraba colonizada. En este caso la plaga recién introducida generalmente no viene acompañada de sus enemigos naturales
Nuevos cultivos	Cuando se introducen nuevos cultivos en una región, puede ocurrir que algunos insectos que se alimentan de plantas silvestres prefieran ahora a este nuevo cultivo que generalmente va a encontrarse cultivado en grandes extensiones
Control químico	La aplicación sistemática y desmedida de plaguicidas químicos ha provocado que plagas secundarias pasen a ser primarias debido a que con esas aplicaciones también se suprimen las poblaciones de enemigos naturales
Eliminación de arvenses	En los extensos monocultivos es característico la eliminación de la vegetación silvestre, particularmente la que se encuentra dentro del cultivo y que por lo mismo se le denomina "malezas" y con su eliminación, se desaparece una fuente importante de alimento y refugio de enemigos naturales, los que de existir ayudarían a regular las poblaciones de la plaga
Monocultivo	Al existir un recurso alimenticio abundante y permanente. Esta situación es típica y característica de los agroecosistemas "modernos" en donde se pueden observar grandes extensiones ocupadas con un solo cultivo
Hábitos de consumo	Por los cambios en los hábitos y gustos alimenticios de la sociedad, cuando se busca y prefieren los "frutos perfectos", provocando que daños por parte de insectos que son insignificantes y que solo tienen que ver con la estética del producto sean considerados como importantes

## Tipos de plagas

**Plaga clave** (también mencionada como principal, primaria o constante). Son aquellas que se presentan regularmente con una elevada densidad y que producen graves daños directos o indirectos. Ocurren permanentemente en el cultivo, son persistentes y requieren de la aplicación de medidas de combate, de lo contrario provocarían graves pérdidas económicas. Ejemplo: *Spodoptera frugiperda* en maíz y *Epilachna varivestis* en frijol.

**Plaga ocasional** (también conocida como secundaria o de irrupción). Se incluye aquellas plagas que en condiciones normales sus poblaciones están controladas por sus enemigos naturales, pero si por factores externos (cambios climáticos o la intervención del hombre) el equilibrio en que coexisten las diferentes especies se afecta o interrumpe, puede ocasionar graves daños en el cultivo, haciéndose necesario tomar medidas para su combate. Ejemplo: Gusano soldado en gramíneas.

**Plaga potencial.** Son aquellas plagas que normalmente no ocasionan daños al cultivo, pero que como consecuencia de las medidas de control que se aplican para combatir a las plagas clave u ocasionales, estas podrían llegar a producir pérdidas. Los grandes monocultivos y las exageradas aplicaciones de agroquímicos pueden hacer que estas plagas cambien a una categoría donde sus daños ya representen pérdidas en el cultivo. Ejemplo: varias especies de ácaros y pulgones, palomilla blanca en canola, etc.

**Plagas migrantes.** Se trata de plagas que no se encuentran presentes en el cultivo, pero que pueden llegar a ellos por sus hábitos migratorios causando repentinamente daños muy severos. Ejemplo: Las langostas en el sureste de México.

## El papel de la biodiversidad

La biodiversidad puede definirse en forma muy simple como el número de especies de plantas, animales y microorganismos que se encuentran interactuando en un ecosistema; para el caso de los agroecosistemas podría aplicarse la misma definición pero en contraste a lo que ocurre en los ecosistemas naturales, en los agroecosistemas característicos de la agricultura convencional la diversidad de organismos se ha ido conduciendo a una simplificación extrema (por ejemplo, grandes extensiones de monocultivo) reduciendo en forma considerable el número de especies en un sitio y por ende afectando las interacciones que ahí ocurren (Altieri, 1992; Vázquez, 1999).

La realidad mundial es alarmante, nos preocupa a todos la pérdida de grandes especies como el tigre indio o los osos pandas de la China, el deterioro de los bosques tropicales lluviosos o los arrecifes de coral; sin embargo, nos olvidamos de un problema real y silencioso, al no alarmarnos con los niveles de simplificación que se tienen con la actividad agrícola. En el mundo existen unas 75,000 especies de plantas comestibles, sin embargo el área cultivada (aproximadamente 1,440 millones de hectáreas) se encuentra ocupada por unas 70 especies de plantas, de estas solamente unas 20 son las que nos aportan el 90% de alimentos para toda la población y, lo que es peor, tan solo el maíz, trigo y arroz proveen más de la mitad de este alimento para toda la humanidad (Challenger, 1998). Esto contrasta enormemente con lo que ocurre en un bosque tropical lluvioso donde se tienen típicamente sobre 100 especies de árboles por cada hectárea (Altieri, 1992; Coronado, 2001; Van Dermeer y Perfecto, 2000). Esta simplificación de la biodiversidad ocurre en México, al igual como se presenta en el resto del mundo; en nuestro país 10% del territorio nacional (unas 20 millones de hectáreas) es ocupado por cultivos agrícolas, de éstos el maíz es uno de los predominantes, tan solo la zona templada sub-húmeda se encuentra cubierta en un 15% con dicho cultivo, mientras que en el trópico sub-húmedo el 24% de su cubierta original, actualmente se encuentra cultivada (Challenger, 1998).

Los principales factores que han acelerado la pérdida de la biodiversidad en los agroecosistemas son los siguientes: 1) propagación de variedades genéticamente mejoradas que han desplazado a las nativas o criollas, 2) el incremento de la extensión con monocultivo, en detrimento de los cultivos asociados que perduraron por muchos años, 3) la aplicación de paquetes tecnológicos con uso intensivo de fertilizantes y plaguicidas, 4) la tecnología de cultivo que promueve la supresión total de plagas y malezas, 5) la disminución de las especies cultivadas debida a la industrialización de la agricultura, por ejemplo sólo 20 especies de plantas aportan el 90% de la alimentación humana, 6) la sobre explotación de dos o tres especies de plantas dejando de lado aquellas que no tienen un interés comercial, 7) la deforestación en selvas y bosques, a baja y alta escala, 8) la modificación de los patrones de vida y consumo de la sociedad, buscando imitar la llamada "cultura occidental" e imponiéndose en el mercado la homogenización de los productos, 9) el menosprecio oficial hacia la medicina tradicional que minimiza el uso de muchas plantas tradicionalmente útiles (Clades, 1998).

En contraparte tenemos que para una agricultura del futuro un elemento clave a reconsiderar es la restauración de la biodiversidad funcional, en particular por los múltiples servicios que ésta presta a los agroecosistemas. Uno de estos servicios es la regulación de la abundancia de plagas a través de la depredación, parasitismo y la competencia (Altieri, 1994). En este sentido, la biodiversidad puede ser utilizada para mejorar el manejo de plagas, pues ha sido demostrado que es posible estabilizar las poblaciones de insectos en los agroecosistemas mediante el diseño y la construcción de asociaciones vegetales que mantengan poblaciones de enemigos naturales o que posean efectos disuasivos directos sobre los herbívoros plaga (Altieri, 1992; LEISA, 1998; Vázquez, 1999). En este sentido, es importante destacar que las bondades de un ambiente más diverso, no se dirigen a tratar de combatir una sola plaga, ya que su efecto regulador se extiende hacia todos los organismos presentes que se encuentran interactuando en el agroecosistema.

La mayor diversidad vegetal, tanto de los cultivos como la natural, favorece la abundancia de los enemigos naturales y su efectividad al proveer de huéspedes o presas alternativas cuando escasea la plaga principal, al aportar alimentación (polen y néctar) para los parasitoides y depredadores y al ofrecer refugios para su hibernación o nidificación (Bahena, 1999). En la literatura existen numerosos ejemplos de experimentos que documentan cómo la diversificación frecuentemente conduce a la reducción de las poblaciones plaga, sugiriendo que entre más diverso sea el agroecosistema y mayor duración tenga inalterada esta diversidad, mayor cantidad de relaciones internas se construyen entre las poblaciones de organismos (Altieri, 1992; Nicholls y Altieri, 1997; Altieri y Nicholls, 1998; Vázquez, 1999).

En muchas regiones agrícolas de México se ha cultivado tradicionalmente al maíz asociado con frijol, haba y calabaza, y se ha demostrado como este tipo de prácticas previenen o reducen en forma natural las poblaciones de plagas como las chicharritas *Empoasca* sp y *Dalbulus* sp, el crisomelido *Diabrotica balteata*, al barrenador del tallo *Diatraea lineolata* y el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Trujillo-Arriaga y Altieri, 1990; Altieri, 1992; Cortes-Madrigal *et al.*, 1993; Vázquez, 1999).

Se sabe que la diversificación de cultivos y la presencia de cobertura en el suelo influyen de manera positiva sobre la actividad biológica, especialmente, sobre la macrofauna de artrópodos, ya que éstos contribuyen de diferentes maneras al mejoramiento del suelo, participando de manera activa en el reciclaje de los nutrientes al mineralizar la materia orgánica, y contribuyen al mejoramiento de la aireación, infiltración y enraizamiento en el suelo (Barber, 1997).

La diversidad ambiental en los agroecosistemas incluye tres componentes que puede ser factible de manejarse en nuestro beneficio, siendo estos: temporal, espacial y biológico (Altieri, 1992). En este sentido, la restauración de la diversificación en los agroecosistemas incluye prácticas como la asociación y rotación de cultivos, establecimiento de mosaicos, cultivos en franja, la labranza de conservación incorporando residuos de cosecha, policultivos, manejo de arvenses (“malas hierbas o malezas”) y de la vegetación nativa adyacente, uso de plantas productoras de néctar, cultivos de cobertera, barreras vivas, etc.

## La opción agroecológica en el combate de plagas

El reconocimiento social creciente de los impactos negativos por el uso de los agroquímicos y con la publicación de documentos y libros como la Primavera Silenciosa de Rachel Carson (1962), donde ya se denuncia acerca de los riesgos que este tipo de prácticas implican, han contribuido para promover que se trabaje en la búsqueda de nuevas alternativas que puedan ser efectivas para combatir las plagas y que a la vez minimicen o eviten los riesgos por el uso de dichos productos. Tomando en cuenta algunos de estos antecedentes, nace desde principios de la década de los 60's lo que primero fue conocido como el Control Integrado de Plagas (Stern *et al.*, 1959) y que en los años 70's dicho concepto evolucionó a lo que se conoce hasta ahora como Manejo Integrado de Plagas (MIP) (Metcalf y Luckmann, 1990; Dent, 1991).

El MIP puede tener muchas definiciones, pero una de las más aceptadas en el ámbito mundial es la que se estableció en 1967 un panel de expertos de la FAO (FAO, 1980), quienes definieron a esta estrategia fitosanitaria como “un sistema de manejo de plagas que, en el contexto del ambiente asociado y la dinámica poblacional de las especies bajo estudio, utiliza todos los métodos y la tecnología adecuada de manera compatible para mantener la densidad poblacional de la plaga a niveles subeconómicos, y a la vez conservando la calidad ambiental”.

Técnicamente el MIP consiste en la combinación de métodos de control y prácticas de manejo, entre los cuales se incluye al control biológico, la resistencia de las plantas a la plaga, el control cultural y el control químico selectivo; además, en esta combinación de controles se incluyen conceptos como el umbral económico, que ayuda a la toma de decisiones, la conservación de recursos naturales y la incorporación de las ciencias naturales y sociales. Con el reconocimiento y la aplicación de estos últimos dos aspectos, y a través de la investigación participativa, es como se han aportado muchas de las mejores experiencias que se tienen en el mundo con el desarrollo del concepto de MIP (Altieri y Nicholls, 1998; LEISA, 1998; Staver, 2004).

Sin embargo, ahora se reconoce que en muchos casos con el MIP, solamente se trató de un manejo inteligente o racional de plaguicidas, que se apoyaba en técnicas de muestreo y monitoreo para evitar que las poblaciones de plagas llegaran a alcanzar umbrales económicos preestablecidos o bien para decidir el momento más oportuno para aplicar un tratamiento químico (Moore, 1995; Altieri y Nicholls, 1998); y en la práctica del MIP se fueron dejando de lado fundamentos ecológicos donde la integración, el control biológico y las prácticas culturales que estaban involucradas, lejos de ser el eje central de la estrategia de manejo fueron perdiendo relevancia (Pérez, 2004).

La necesidad actual de suprimir gradualmente en el mundo el uso de los insecticidas químicos, ha provocado que se tenga que hacer una revisión del concepto

del MIP, retomando de éste las experiencias participativas, el reto de la conservación de los recursos naturales y la incorporación de las ciencias naturales y sociales.

Para lograr lo anterior y buscando una mayor claridad que no permita la confusión con la definición del MIP, se ha acuñado un nuevo concepto que trata de ser más acorde con estos principios. En países de Asia, África y América se habla de “Manejo Ecológico de Plagas” y “Manejo Alternativo de Plagas”, pero desde nuestro punto de vista coincidiendo con otras opiniones, el concepto que mejor define esta nueva estrategia alternativa es el de “Manejo Agroecológico de Plagas” (MAP), con un enfoque integrador que no sólo se preocupa por la producción a corto plazo, sino por la sostenibilidad ecológica del sistema de producción a largo plazo (Bejarano, 2002; Pérez, 2004).

En este nuevo enfoque que se conoce del MAP, se pone mayor énfasis en el carácter agroecológico y sostenible de los agroecosistemas, junto con el interés por la productividad. Se sustenta no sólo en las técnicas alternativas que sustituyen el uso de los insecticidas, sino en el papel central que tiene el Control Biológico de plagas, con una visión holística e integradora. En este caso no se busca exterminar insectos sino de regular poblaciones para que éstas no causen daños económicos significativos. Procura la restauración de la biodiversidad funcional reactivando el control biológico, se complementa con alternativas ecológicamente compatibles con las poblaciones de enemigos naturales.

En los sistemas de manejo agroecológico de plagas que buscan la sostenibilidad, la protección de cultivos debe ser fundamentalmente preventiva, influyendo negativamente contra las condiciones que favorecen el desarrollo de las plagas, pero también haciéndolo positivamente sobre los organismos benéficos; sin embargo, el carácter preventivo que puedan tener muchas de estas acciones, no debe dejar de lado criterios estrictamente económicos pues cualquier actividad, a pesar de que no deje un impacto adverso al ambiente o los recursos naturales, implica un costo, lo cual si no es considerado le resta posibilidades de sostenibilidad a la estrategia que se propone.

Para asegurar el éxito del MAP, se requiere de una capacitación sobre principios que son elementales; es necesario conocer y comprender sobre los ciclos vitales de la plaga, la etapa del cultivo en que se producen los daños, los distintos enemigos naturales nativos que regulan las poblaciones de las plagas, los atributos bioecológicos de dichos enemigos naturales, las etapas de mayor susceptibilidad, y en qué momento o bajo qué condiciones ocurren los mayores índices de infestación en el cultivo. El MAP requiere de la combinación de un conjunto de controles que incluyen al cultural, legal, físico, biológico (natural y aplicado), genético y mecánico; buscando que en principio se actúe preventivamente y de este modo minimice el riesgo de la presencia de la plaga; pero además, la estrategia del MAP debe ser parte de un manejo diferente del cultivo, haciendo énfasis en la fertilización orgánica, el laboreo mínimo o labranza de conservación y la incorporación de materia orgánica así como parte de los residuos de cultivo al suelo. En el cuadro 2, se anotan prácticas o acciones que de realizarse en forma combinada y complementaria permitirán buenos resultados bajo un esquema agroecológico.



Las distintas alternativas antes señaladas, deben de usarse como un complemento entre una y otra, implementándose mediante una práctica en forma integral y holística; sin embargo, consideramos que el eje central para la estrategia del MAP aquí propuesta, debe ser el restablecimiento de los equilibrios naturales que se dan entre una especie fitófaga y otra entomófaga, mismos que se van perdiendo entre más “manejos tecnificados” se realizan y en este sentido es por ello que aquí se hace un mayor énfasis en el Control biológico de plagas y los distintos aspectos bioecológicos que son básicos conocer sobre los enemigos naturales. Finalmente, es importante señalar que en el MAP cuando se tiene éxito no se requiere del control químico, aquí no se deberán emplear los insecticidas ya que la gran mayoría por su toxicidad, residualidad y modo de acción no son compatibles que las poblaciones de organismos benéficos.

**Cuadro 2.** Prácticas factibles para un Manejo Agroecológico de Plagas.

Herramientas de manejo	Prácticas o acciones a realizar
Prácticas culturales	Rotaciones y asociaciones de cultivo, manejo de densidades y fechas de siembra, manejo de riegos o aspersiones de agua, provisión de refugios y fuentes de alimento para los enemigos naturales y manejo de arvenses que proveen de refugio y alimento alternativo para los entomófagos. Aquí se incluye la labranza de conservación (siembra directa e incorporación de residuos después de la cosecha)
Control físico y mecánico	Uso de barreras físicas y naturales, cubiertas de aislamiento y reflejantes, manejo de acolchados, uso de trampas vivas, luminosas y de color, trampas amarillas con agua o con pegamento u otra sustancia pegajosa.
Control biológico aplicado	Estrategias para la conservación de los enemigos naturales ya sea éstos nativos o introducidos. Aumento de enemigos naturales en el cultivo, pudiendo ser de tipo inoculativo o inundativo. Introducción de enemigos naturales exóticos. Uso y liberaciones masivas de entomófagos.
Control genético	Selección y uso de materiales genéticos que presentan ciertos grados de tolerancia o resistencia al ataque de organismos dañinos. Aquí se puede incluir la técnica del insecto estéril como otra forma de manipulación genética pero en este caso sobre la especie insectil.
Productos alternativos de origen natural y sintéticos	Uso de extractos de plantas con propiedades repelentes, disuasivas de alimentación, tóxicas o bien aquellas que interfieren en los procesos fisiológicos o de comportamiento en los insectos. Aplicación de insecticidas biológicos formulados en base a bacterias, hongos y virus, así como otros llamados biorracionales que tienen efecto sobre algún estado de desarrollo de los insectos como los reguladores de crecimiento de insectos, hormonas juveniles e inhibidores de formación de cutícula o de la alimentación.
Uso de semioquímicos	Existen y se usan varios tipos de ellos; sin embargo, por sus ventajas prácticas y de manejo, son de particular importancia las feromonas sexuales. Su utilidad se centra principalmente en las técnicas siguientes: Monitoreo, confusión de apareamiento y control.
Control no químico	Suprimir gradualmente el uso de los insecticidas de síntesis química. Estos productos solamente podrían ser alternativas para usarse contra plagas migrantes u otras que brotan repentinamente o bien como una medida emergente para situaciones por ataque de plagas cuando estas se han salido de control en forma repentina. Se debe procurar que en ningún caso formen parte de una estrategia integral de manejo y mucho menos sean aplicados por calendario. Es importante en todos los casos respetar las dosis indicadas, la no mezcla de insecticidas y el uso de productos específicos.



## El control biológico de plagas

Sin duda, el control biológico ocurre en la naturaleza desde siempre al ser una ley natural para la regulación de las poblaciones de organismos; sin embargo, para propósitos donde el hombre lo maneja específicamente para el combate de plagas, es conocido como Control Biológico Aplicado. Este tiene como antecedentes más antiguos la manipulación de hormigas por parte de agricultores Chinos para el control de un defoliador en cítricos en el año de 1200. Como disciplina científica, el control biológico se ha considerado que inició en 1888, con el éxito espectacular que se dio con la introducción desde Australia a California de la catarinita *Rodolia cardinalis* (Mulsant) depredadora de la escama algodonosa de los cítricos *Icerya purchasi* Maskell (Simmonds *et al.*, 1976). A partir de estos hechos, muchos son los eventos que han ocurrido tanto en México como en muchas otras partes del mundo, existiendo ampliamente documentados numerosos casos exitosos que se han ido clasificando desde un éxito completo, o bien un éxito sustancial o parcial (De Bach, 1964; Metcalf y Luckmann 1990).

Cuando se hace una aplicación de los conocimientos bioecológicos con el propósito de combatir plagas, hablamos del control biológico aplicado concepto que se ha definido como “el estudio y la utilización por parte del hombre, de parásitos, depredadores y patógenos, para regular la población de una plaga, manteniendo a ésta en niveles más bajos de lo que se observaría en su ausencia” (De Bach, 1971; Van Lenterén, 1995a). Los enemigos naturales de las plagas se han clasificado en tres grandes grupos: 1) parásitos o parasitoides, 2) depredadores, y 3) patógenos (incluyendo principalmente a bacterias, hongos, virus, nemátodos y protozoarios). Los dos primeros grupos son denominados entomófagos y el último se conoce como entomopatógenos.

### Enemigos naturales de las plagas

**Los parasitoides.** Son insectos, generalmente monófagos, que se desarrollan como larvas sobre o dentro de un solo individuo huésped, generalmente partiendo de un huevo puesto sobre, dentro o cerca del mismo. Regularmente consumen todo o la mayor parte del huésped, al final de su desarrollo larvario le causan la muerte y forman una pupa en su interior o fuera de él (De Bach y Rosen, 1991; y Van Lenteren, 1995a). En su estado adulto son de vida libre, emergen de la pupa e inician la siguiente generación, el macho intentando aparearse, mientras que la hembra buscando activamente huéspedes a los que parasitarán; la mayor parte de los parasitoides, tanto hembras como machos, en esta fase necesitan de alimento como miel, néctar o polen (De Bach y Rosen, 1991; y Jervis *et al.*, 1996).

Este tipo de enemigos naturales, pueden tener una generación en un año (**univoltinos**) o bien, dos o más generaciones al año (**multivoltinos**), y tienden a atacar solamente un estado de desarrollo del huésped (por ejemplo: huevos, larvas o pupas), aunque en muchos casos su desarrollo inmaduro lo completan en dos, como **Chelonus insularis** (Braconidae), parasitoide de huevos de noctuidos, que emerge de la larva del huésped del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Bahena, *et al.*, 2002 y Bahena, 2003). Se pueden desarrollar una o más larvas parásitas por huésped; así se tiene, **parasitismo solitario o gregario**; sin embargo, también puede ocurrir que a partir de un solo huevecillo puesto dentro del huésped, se desarrolle un gran número de individuos de un mismo sexo, lo cual se denomina **poliembriónia** como es el caso del parasitoide de la palomilla de la papa el encirtido *Copidosoma desantisi* (Bahena *et al.*, 1993). A veces, dos especies diferentes de larvas se desarrollan sobre el mismo huésped, esto es **parasitismo múltiple**, aunque en este caso generalmente solo una especie sobrevivirá hasta la madurez, mientras que la otra sucumbirá por efecto de la interacción competitiva. También puede ocasionalmente observarse el fenómeno de **cleptoparasitismo**, en este caso un parasitoide ataca a un huésped que ya ha sido parasitado por otra especie, y esa especie nueva que parasita tiene un carácter dominante sobre la que ya se encontraba en el huésped (Van den Bosch y Messenger, 1973; y De Bach y Rosen, 1991).

Respecto al modo de reproducción, cuando las especies de parasitoides son exclusivamente partenogenéticas se le denomina **telioptoquia**. En éstas, la progenie está compuesta exclusivamente de hembras a las que se les denomina **uniparentales o inpaternadas**. Las especies que normalmente son partenogenéticas, pero que ocasionalmente producen machos se les denomina **deuterotoquia**. Sin embargo, la mayoría de las especies de parasitoides son facultativamente partenogenéticas y se les llama **arrenotoquia**; en este caso, los huevecillos fertilizados dan origen a hembras y de los no fertilizados se originan los machos (Van den Bosch y Messenger, 1973; y Jervis y Kidd, 1996, Leyva, 2000).

Dependiendo de si la larva del parásito se desarrolle de forma externa o interna en el huésped, se le puede llamar **ectoparasitismo o endoparasitismo**, respectivamente. Un parásito que se desarrolla en un insecto plaga es un **parásito primario**, mientras que una larva parásita que se desarrolla dentro de otro parásito es un **parásito secundario** o **hiperparásito**. Cuando un parásito deposita en un huésped más huevecillos de los que pueden desarrollarse, se le llama **superparasitismo**. También se tiene el fenómeno de **hiperparasitismo heteronomo**, en este caso se trata de machos que son parásitos obligados de hembras de su propia especie, como ocurre por ejemplo en algunas especies de aphelinidos (Van den Bosch y Messenger, 1973; De Bach, 1971).

Los ectoparasitoides son generalmente denominados como **idiobiontes**, debido a que sus estados inmaduros se alimentan externamente de un hospedero inmovilizado que cesa su desarrollo después que ha sido atacado y paralizado por la hembra parasitoide. El huevo del parasitoide puede ser depositado directamente en el hospedero o frecuentemente cerca de él, después de que éste ha sido picado y

paralizado. En contra parte los endoparasitoides son generalmente **koinobiontes** y en este caso, se denominan así debido a que paralizan solamente de manera temporal a sus hospederos, si es que lo llegan a hacer, y el hospedero aún continúa su desarrollo por un tiempo variable después de haber sido parasitado. Los endoparasitoides koinobiontes generalmente pasan la mayor parte de su periodo de desarrollo dentro del hospedero, en contacto íntimo con los tejidos de éste y con el sistema inmunológico del hospedero usualmente manipulado por sustancias inyectadas por la hembra parasitoide durante la oviposición (Van Driesche y Bellows, 1996; Jervis y Kidd, 1996; Wharton *et al.*, 1998). Ejemplos de parasitoides idiobiontes, además de la mayoría de los ectoparasitoides también lo son los parásitos de huevos, pupas y algunos pulgones, mientras que ejemplos de parásitos koinobiontes son los parásitos de larvas de Lepidoptera como *Hyposoter didymator*, *Meteorus laphygmae*, *Campoletis sonorensis*, y *Pristomerus spinator* por citar solo algunos.

La importancia de los parasitoides es evidente, debido a que según estadísticas, hasta 1990 de un total de 5500 introducciones de enemigos naturales, se menciona a 1200 especies establecidas con unos 420 casos de resultados satisfactorios y de entre los cuales, 340 (81%) corresponden a este tipo de organismos. Además, también puede señalarse como una característica importante de este grupo de organismos que, existen aproximadamente unas 300,000 especies de parásitos, de entre un millón de insectos que han sido descritos (Van Lenteren, 1995a). Los principales órdenes de insectos que agrupan familias con especies de parasitoides, que son utilizados en el control biológico de insectos plaga, son los himenópteros (avispa, principalmente de las superfamilias Ichneumonoidea, Chalcidoidea y Proctotrupoidea) y dípteros (moscas, principalmente de la familia Tachinidae) (De Bach y Rosen, 1991).

**Los depredadores.** Son organismos de vida libre a través de toda su vida, matan a su presa al consumirla y generalmente son más grandes que ésta (Doutt, 1964). La mantis religiosa, arañas, crisopas y muchas especies de catarinitas son buenos ejemplos de depredadores. Los depredadores difieren de los parasitoides en que sus larvas o ninfas, según el caso, requieren varias o muchas presas individuales para completar su desarrollo, e inclusive, en algunas especies, como adultos continúan depredando en cantidades considerables (De Bach y Rosen, 1991). Consecuencia de lo anterior es que, mientras que en parasitoides el número de huéspedes atacados define el número de prole del mismo para la siguiente generación, en los depredadores no existe una relación clara, ya que en este caso, esto se ve más determinado por la cantidad de presas que tiene que ingerir cada especie para completar su desarrollo (Badii y Quiroz-Martínez, 1993).

Generalmente las hembras de los depredadores adultos depositan sus huevos cerca de las posibles presas, y después de que éstos eclosionan, las formas larvianas activas las buscan y consumen individualmente (Doutt, 1964). Un insecto depredador acecha a su presa o cuando ésta es sésil o semisésil, la ataca directamente sin acecho. Se alimentan sobre todos los estadios de su presa, algunos de ellos, como coccinelidos o carábidos, las mastican literalmente y otros como redúvidos, larvas de crisopas y sírfidos

les succionan el contenido hemocélico; éstos últimos frecuentemente inyectan toxinas y enzimas digestivas y de esta manera inmovilizan a las presas para que el proceso de alimentación sea sin defensa por parte de la víctima (Van den Bosch y Messenger, 1973).

La metamorfosis entre los depredadores puede ser completa, como en los coccinelidos o incompleta como en las chinches, esta es muy variable para cada especie de la que se trate y en general va a depender del orden al que pertenezcan (De Bach y Rosen, 1991); de igual modo, mientras que en algunas especies en su fase inmadura tienen hábitos carnívoros y estas mismas cuando son adultos solamente se alimentan de néctares de las flores, existen otras que depredan tanto en su fase larvaria como en la adulta (Huffaker *et al.*, 1971).

Por otra parte, por sus hábitos alimenticios los depredadores pueden ser **polífagos** (cuando se alimentan de muchos tipos de presas), **oligófagos** (cuando atacan a un número pequeño de especies) y **monófagos**, (aquéllos que se alimentan de una sola especie) (Castañé, 1995). Los depredadores polífagos tienen poco uso en los programas de control biológico (con excepciones importantes en invernaderos), debido a que su actividad depredadora no la concentran sobre una plaga en particular que tengamos interés en controlar, tendiendo a alimentarse de aquellas presas más abundantes o de más fácil captura; por ejemplo, especies polífagas serían algunas chinches mífidos, las arañas y la mantis religiosa, todas ellas atacando un amplio número de especies de insectos. Los depredadores monófagos y oligófagos reúnen mejores características para ser usados en programas de control biológico; coccinelidos y sírfidos son oligófagos de pulgones mientras que *Rodolia cardinalis* es esencialmente monófaga (Badii y Quiroz-Martínez, 1993; Castañé, 1995; y Van Lenteren, 1995a). Por lo anterior, el primer éxito más importante del control biológico, ha sido precisamente con el depredador monófago *R. cardinalis*; no obstante, tomando en cuenta las limitaciones de los depredadores por su falta de especificidad, según las estadísticas (Van Lenteren, 1995a), al menos en el 18% de los casos de éxito de control biológico en el mundo corresponden a este grupo de insectos.

Algunas especies de depredadores que tienen una actividad importante en la agricultura, y que han sido usadas con éxito en invernaderos, serían: las larvas de *Aphidoletes aphidimyza* (Cecidomyiidae) depredando sobre varias especies de pulgones, algunas especies de chinches del género *Orius* (Anthocoridae) depredadoras de trips y *Anthocoris* (Anthocoridae) como depredador de ácaros, larvas de sírfidos como *Episyrphus balteatus* principalmente como depredador de pulgones, el coccinelido depredador de ácaros *Stethorus punctillum*, la mariquita *Coccinella septempunctata*, las larvas y adultos de *Chrysoperla carnea* y ácaros depredadores de otras especies de ácaros plaga como *Amblyseius californicus* y *Phytoseiulus persimilis*; y a nivel de campo ejemplos como el del coccinelido *Cryptolaemus montrouzieri*, un caso de éxito en el control del piojo harinoso de los cítricos *Planococcus citri*, varias especies de crisopas en cítricos y hortalizas, y de mosca blanca *Aleurotrixus floccosus* por *Cales noacki* (Garrido, 1991 y Van Lenteren, 1995a).

Para propósitos de investigación o experimentación, es importante señalar que para el estudio de las relaciones presa-depredador, Holling (1961) ha propuesto que deben de considerarse cinco componentes principales: 1) la densidad de la presa, 2) la densidad del depredador, 3) la situación del medio ambiente (p. ej., variedad de alimento alterno), 4) las características de la presa (p. ej., mecanismos de defensa) y 5) las características del depredador (p. ej., forma de ataque). Este autor considera que los tres últimos componentes son factores subsidiarios que afectan la magnitud de los dos primeros; por lo que, las tasas de comportamiento y reproducción de ambos, depredador y presa, varían según la densidad de población de uno u otro y de los cambios que ocurren en el medio ambiente físico.

**Los Entomopatógenos.** Microorganismos capaces de causar enfermedades en insectos, pueden ser: **hongos, virus, bacterias, nemátodos y protozoarios.** Todos estos organismos pueden ser potencialmente usados como agentes de **CB** contra algún insecto plaga en particular (Smits, 1993). Algunos de estos patógenos pueden ser bastantes comunes y son los causantes de epizootias en las poblaciones naturales de insectos, mientras que otros pueden presentarse ocasionalmente y rara vez son observados como causantes de mortalidad de plagas agrícolas; del mismo modo, estos agentes infecciosos pueden ser patogénicos para sus hospederos y causar una gran mortandad, mientras que otros producen sólo efectos crónicos (Maddox, 1990).

En la práctica, solamente algunos grupos de organismos son estudiados y usados como agentes de control biológico. Maddox (1990) y Smits (1993), comentan que factores tales como la patogenicidad, el método de transmisión, la persistencia en el medio ambiente, la rapidez para matar a su huésped, el rango de hospederos, los posibles efectos a huéspedes que no sean el objetivo, su potencial para la propagación in vitro y su potencial para la producción masiva, van a determinar la posibilidad de estudio y uso comercial de cada microorganismo patógeno. No obstante, los que llegan a reunir características apropiadas, pueden ser producidos y liberados por métodos similares a la aplicación de plaguicidas químicos (Van Lenteren, 1995a). Por otra parte, De Bach y Rosen (1991), advierten que algunos inconvenientes que presentan estos microorganismos al ser manipulados para su uso en el combate de plagas, serían: 1) a diferencia de parásitos y depredadores, estos patógenos no buscan activamente a su huésped; por lo que, generalmente no limitan la densidad de población del huésped en niveles bajos, y 2) su actividad, cuando es efectiva, está muy relacionada a condiciones climáticas específicas, como puede ser la alta humedad y temperatura.

Maddox (1990), propone que los patógenos de insectos en general, se pueden utilizar para el combate de plagas o en el diseño de una estrategia de manejo agroecológico de plagas, en tres maneras diferentes: **1)** en el aprovechamiento de las enfermedades naturales, **2)** en la introducción de los patógenos a las poblaciones de plaga como factores permanentes de mortalidad, y **3)** en la aplicación de los patógenos del tipo de insecticidas microbiales que se utilizan para el control temporal de las plagas.

Desde hace varios años se dice que se habían identificado a más de 1500 patógenos de insectos (Maddox, 1990; y De Bach y Rosen, 1991), lo que sin duda

correspondía sólo a una pequeña parte del número total, ya que solamente para el caso de virus entomopatógenos se han cuantificado más recientemente entre unos 1200 y 1600 (Smits, 1993; y Huber, 1995); sin embargo, en general se sabe muy poco acerca de la mayoría de ellos, aunque existen algunos que han sido más ampliamente estudiados.

El caso de *Bacillus thuringiensis* (*Bt*), es entre el grupo de las bacterias, inclusive entre el resto de los entomopatógenos, el mejor conocido y el que con mayor éxito comercial se ha aplicado (Smits, 1993). El hecho de que la mayoría de las bacterias no sean patógenos obligados, ha permitido el desarrollo de tecnologías de producción a bajo costo y a gran escala (Cannon, 1995). En la actualidad, la delta-endotoxina producida por *Bt*, es usada ampliamente como un insecticida más, a nivel de campo y en invernaderos, mediante la formulación de al menos unos 35 productos comerciales, usando unas seis variedades de *Bt* (Van Lenteren, 1995a; Cannon, 1995). Su uso es mediante aplicaciones inundativas, para que las plagas puedan estar en posibilidad de ingerir a las esporas de *Bt*, esta bacteria se aplica contra un amplio número de especies de insectos, entre los que se encuentran plagas agrícolas, plagas de productos almacenados, plagas forestales, plagas de invernaderos y contra insectos vectores; es de particular importancia su probado uso exitoso en el combate de larvas del orden Lepidoptera, entre las que se encuentran numerosas plagas de importancia económica (Smits, 1993; Cannon, 1995); sin embargo, su uso no se restringe a este grupo de insectos y actualmente existen subespecies capaces de matar dípteros como el *Bt* subespecie *israelensis* y *Bt* subespecie *tenebrionis* activa contra insectos coleopteros.

Los **virus** que han sido aislado a partir de insectos o ácaros, pueden quedar clasificados entre alguna de las siete familias citadas por Maddox (1990); sin embargo, los Baculoviridae, son el único grupo que sólo infecta a invertebrados, y es en el que se incluyen a la mayoría de los virus patógenos de plagas importantes (Huber, 1995). Dentro de esta familia se encuentran los **virus de la granulosis (V.G.)** y los **virus de la poliedrosis nuclear (V.P.N.)**, mientras que dentro de la familia Reoviridae se tiene a los **virus de la poliedrosis citoplasmica (V.P.C.)**; entre estos tres grupos, se puede encontrar a más del 70% del total de virus patógenos con importancia en la lucha biológica (Maddox, 1990). El hecho de que los **virus** no pueden vivir libremente y que para su replicación requieren de células vivas del huésped, les confiere una cualidad de especificidad, que se convierte en una limitante cuando se trata de producirlos comercialmente (Smits, 1993).

Respecto a los **hongos** entomopatógenos, se han citado unas 750 especies, entre las que hay algunas que son importantes para el control de plagas agrícolas (Smits, 1993). A diferencia de las bacterias y los virus, las infecciones por hongos ocurren a través de la cutícula y espiráculos, y no tienen que ser necesariamente ingeridos por el huésped (Maddox, 1990); de este modo, pueden ser usados contra plagas que succionan contenidos celulares como pueden ser los áfidos, moscas blancas, trips y ácaros; aunque presentan el inconveniente de que son muy dependientes de las condiciones ambientales, particularmente de la alta humedad (Smits, 1993; Van Lenteren, 1995a). Ejemplos muy



conocidos dentro de este grupo de organismos se tienen a *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecani*, *Hirsutiella thompsonii*, *Aschersonia aleyrodis*, *Nomureae* y *Paecilomyces*, todos ellos agrupados dentro de Deuteromycotina.

Los **nemátodos** como parásitos de insectos pueden ser obligados o facultativos y en la lucha biológica se usan principalmente contra plagas del suelo y aunque un poco menos, también contra insectos barrenadores o taladradores y larvas defoliadoras (Maddox, 1990; y Smits, 1993). Es característico entre las especies más usadas, su alta virulencia, la rapidez para matar a su huésped, su fácil producción masiva tanto in vivo como in vitro, y un amplio rango de huéspedes (Van Lenteren, 1995a; Ehlers & Peters, 1995). Ejemplos de nemátodos parásitos se tiene en las familias Steinernematidae, Heterorhabditidae y Mermithidae.

Los **protozoarios** entomopatógenos se agrupan principalmente dentro del orden Microsporidia; son parásitos obligados que se pueden transmitir por vía oral o en forma transovárica; la mayoría son crónicos y actúan lentamente en el huésped (Henry, 1981; Maddox, 1990). Dentro de los microsporidios el ejemplo más conocido es *Nosema* sp.

## Atributos bioecológicos de los enemigos naturales

Cuando se pretende llevar a cabo un programa de **CB**, se busca como propósito fundamental que las plagas no superen el umbral de daño económico, establecido para cada cultivo en particular, por lo que en principio se deberá tener en mente el uso de enemigos naturales que puedan satisfacer esta necesidad (Doutt y De Bach, 1964).

Como resultado de múltiples experiencias, al introducir enemigos naturales o tratando de potenciar a los ya existentes, *a priori* mediante el estudio de algunas características, se puede intentar definir aquel o aquellos enemigos naturales que potencialmente podrían ser los más efectivos. Stehr (1990), opina que a primera vista, se buscan los enemigos naturales cuyos efectos aumenten conforme se incrementa la densidad del hospedero y que disminuyan al decrecer el nivel de éstos, ya que tienden a reducir la población cada vez que se alcanza cierta densidad (la cual puede o no ser dañina, dependiendo de la tolerancia al daño) y que la presión se atenúe cuando la plaga disminuye; sin embargo, el caso ideal será un control consistente y que se mantenga sin fluctuaciones que estén por encima de los umbrales de daños económicos. En general los enemigos naturales para que se consideren efectivos, para ser usados en programas de control biológico contra las plagas agrícolas, tienen que compartir algunas de las siguientes características:

**(1) Alto grado de especificidad** a un determinado huésped/presa. Una alta especificidad indica una buena adaptación biofisiológica al huésped y una dependencia ligeramente directa sobre los cambios de la población del huésped (Doutt y De Bach, 1964; Huffaker *et al.*, 1971). Un ejemplo clásico de alta especificidad se tiene con el depredador monófago *Rodolia cardinalis* contra la escama algodonosa de los cítricos *Icerya purchasi*.

(2) Alta capacidad de crecimiento poblacional (o **capacidad reproductiva**) con respecto a su huésped/presa. En este caso se trata de aquellas especies con un periodo corto de desarrollo y una fecundidad relativamente alta; así, varias generaciones del enemigo natural pueden ser producidas para una generación de su huésped y el enemigo natural puede controlar rápidamente a su huésped, siempre que éste comience a incrementarse numéricamente (Doutt y De Bach, 1964; Jervis y Copland, 1996). Un buen ejemplo de alta capacidad reproductiva se observa en especies de la familia Encirtidae como *Copidosoma desantisi* parasitoide de la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella*.

(3) Buena **adaptabilidad** a los cambios en las condiciones físicas del medio ambiente. Cuando un enemigo natural es capaz de adaptarse a un amplio rango de condiciones climáticas, podrá tener también distribuciones absolutamente equivalentes con su huésped o presa, lo que le permitirá poder ocupar los mismos nichos habitados por su huésped y al mismo tiempo tener una buena supervivencia (Doutt y De Bach, 1964; Huffaker *et al.*, 1971; y Van Alphen y Jervis, 1996).

(4) Alta **capacidad de búsqueda**, particularmente a bajas densidades del huésped/presa. Atributo dominante o principal que consiste en la habilidad del enemigo natural para localizar a su huésped, especialmente para cuando es escaso, e implica primero el proceso de localización del hábitat y en seguida la localización del huésped o presa (Doutt y De Bach, 1964; Huffaker *et al.*, 1971; Castañé, 1995) y en ambos organismos se deben de cubrir los requisitos iniciales de ser temporal, geográfica y ecológicamente coincidentes (Doutt, 1964).

(5) Capacidad del enemigo natural de modificar su acción en función de su propia densidad de población y la del huésped/presa, es decir mostrar **densidad de la dependencia**. Implica un proceso regulador, mediante el cual los enemigos naturales intensifican o disminuyen su actividad en base a dos mecanismos: a) Respuesta Funcional, que se refiere a la respuesta (cambio) en el comportamiento de los enemigos naturales en función de los cambios en la densidad del huésped o presa; y b) Respuesta Numérica, que se define como la respuesta (reproducción, inmigración, sobrevivencia) del enemigo natural que resulta de los cambios en la densidad del huésped o presa. Un tercer mecanismo, sería un tipo de respuesta funcional del enemigo natural en base a su propia densidad de población (Doutt y De Bach, 1964; Huffaker *et al.*, 1971; Castañé, 1995; y Van Alphen y Jervis, 1996).

(6) Además de atributos intrínsecos como la **sincronización** con la fenología del huésped o presa y la habilidad del enemigo natural para mostrar una **sobrevivencia** durante periodos libres de huésped o presencia de presas (Huffaker *et al.*, 1971).

(7) Una consideración práctica que puede agregarse a la lista anterior, es la factibilidad de que las especies pudiesen criarse masivamente en el insectario, en forma práctica y

económica. Esto facilitaría la distribución, comercialización y colonización del material criado, y haría más posible un control temprano u oportuno de las plagas (Doutt y De Bach, 1964; De Bach y Rosen, 1991).

De entre todas las características anteriores, la capacidad de búsqueda ha sido frecuentemente señalada como el atributo individual más importante, ya que esta habilidad permite a los enemigos naturales sobrevivir, al encontrar a sus presas cuando éstas son escasas (Huffaker *et al.*, 1971). Sin embargo, un enemigo natural no tendría una capacidad de búsqueda sobresaliente si no posee otra o varias de las demás características mencionadas. Por lo tanto, el enemigo natural ideal debe poseer una buena combinación de todos los atributos posibles.

## Estrategias metodológicas para el Control Biológico

De acuerdo a varios autores como De Bach y Hagen, (1964), Huffaker *et al.*, (1971), Van den Bosch *et al.*, (1982), Van Lenteren, (1995a), Van Driesche & Bellows (1996), y Jervis *et al.*, (1996), el control biológico de las plagas se puede realizar con alguna de las estrategias o modalidades siguientes: 1) control biológico clásico o de importación, 2) aumento (inundativo o inoculativo) de las poblaciones benéficas, y 3) Conservación de los enemigos naturales.

**1. Control Biológico Clásico.** Se puede definir como la regulación de una población plaga por un enemigo natural exótico, que ha sido importado e introducido a una nueva región para este propósito (De Bach y Hagen, 1964 y Huffaker *et al.*, 1971). Este control requiere como principales actividades, el estudio específico de la plaga en todos sus niveles, el reconocimiento exótico de la misma, la determinación del hábitat nativo de la plaga, la búsqueda de enemigos naturales en los sitios de origen de las plaga, su introducción a regiones donde la plaga está causando los daños, el establecimiento de una recepción cuarentenaria, la reproducción masiva de los enemigos naturales introducidos, la colonización, las prácticas de conservación y la evaluación (Van de Bosch y Messenger, 1973).

Uno de los principios en que se basa el control biológico clásico, es que muchas plagas fueron introducidas por accidente a nuevas regiones, al llevar a un nuevo lugar los cultivos donde esos insectos se desarrollan, mientras que sus enemigos naturales nativos quedaron en el lugar de origen del cultivo y de la plaga. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre en Estados Unidos, en Latinoamérica y también en muchos casos de Europa, la mayoría de las plagas son especies nativas que no tienen origen exótico, por lo que esta estrategia metodológica no podrá necesariamente resolver nuestros problemas por plagas (Nordlund, 1996; Van Driesche & Bellows, 1996).

Si bien con el control biológico clásico solamente un limitado número de organismos son liberados (Van Lenteren, 1995a) y después de que la especie introducida se establece, podrían no ser necesarias liberaciones adicionales (Nordlund, 1996), también existen algunas limitaciones importantes, como podría ser el alto costo inicial

que implican las exploraciones y el desarrollo de un conocimiento y criterio técnico para resolver controversias que pueden llevar al fracaso o al éxito del programa (Doutt y De Bach, 1964; Huffaker *et al.*, 1971).

Ejemplos típicos de éxitos usando esta metodología son los siguientes: 1) el ya citado caso de *R. cardinalis* en múltiples países donde ha sido introducido, 2) el control en México de la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi*, 3) el control en España de la mosca blanca *Aleurothrixus floccosus*, 4) la introducción en Francia de *Aphelinus mali* para el control del pulgón lanífero del manzano, y (5) el control en Alemania del piojo de San José con *Prospaltella perniciosi* (Carrillo-Sánchez, 1985; Altieri *et al.*, 1989; Caltagirone & Doutt, 1989; Garrido, 1991; y Van Lenteren, 1993).

Por último, es importante señalar que cuando se pretende realizar una introducción de un enemigo natural a una nueva área, además de hacer la evaluación de los atributos biológicos, se tendrá que respetar el marco legal existente en cada país, para el caso de introducción de especies entomófagas. También se deberán seguir algunos lineamientos internacionales y códigos de conducta para la introducción y liberación de agentes de control biológico, particularmente en los aspectos cuarentenarios y los impactos ambientales negativos (Howarth, 1991; Trujillo, 1993).

**2. Control Biológico por aumento de las poblaciones benéficas.** Esta estrategia se aplica para aquellos casos en que un enemigo natural en particular, nativo o exótico, no obstante que sea efectivo, no logra establecerse satisfactoriamente en una región determinada, es decir, cuando algunas plagas no han podido ser controladas a niveles económicamente óptimos o aceptables (Knipling, 1977). Entonces se requiere de la producción masiva del entomófago y su posterior liberación, procurando mediante el mejor control de los factores que influyen en la eficiencia, un incremento de los efectos benéficos por parte de los agentes del CB introducidos (Rabb *et al.*, 1976).

Las liberaciones de los insectos benéficos por aumento, pueden ser **inundativas o inoculativas**. En el caso de **liberaciones inundativas o masivas**, el método consiste en la colecta de los organismos benéficos, su cría masiva y las liberaciones periódicas de un gran número de ellos, y esperando un control efectivo inmediato (Van Lenteren, 1993 y 1995a). Esta estrategia es aplicada contra plagas univoltinas y en cultivos anuales y donde solo los individuos liberados participan en el control. En este caso el impacto de la descendencia no es significativo; el éxito depende especialmente de la oportunidad que tenga la liberación del enemigo natural y la cantidad de organismos liberados (De Bach y Hagen, 1964; Stinner, 1977; Van Lenteren, 1993 y 1995a). Ejemplos representativos de este tipo de estrategia, son las liberaciones masivas en campo de las avispa del género *Trichogramma* spp parásitas de huevecillos de noctuidos, como *Heliothis* spp (Pacheco, 1985) y en algunos caso de pirálidos como *Ostrinia nubilalis* (Hassan, 1981, citado por Van Lenteren, 1993). Otro caso es la aplicación o liberación de un alto número de ácaros depredadores del género *Amblyseius* spp contra el trips *Frankliniella* spp en cultivos de invernadero (Van Lenteren, 1995a). El uso de este método es similar a la aplicación de

un insecticida biológico por su forma de aplicación y por el resultado esperado. El uso de virus, bacterias y hongos, también se hace mediante liberaciones inundativas.

En las **liberaciones inoculativas**, el método consiste en la recolecta y la cría masiva de los enemigos naturales, así como la liberación periódica en cultivos donde plagas multivoltinas ocurren con regularidad (Van Lenteren, 1993 y 1995a). Este tipo de liberaciones permiten que exista un tamaño de población de especies benéficas cuya descendencia podrá regular a la población de la plaga que se tenga interés; es decir, que aunque ocurra un control al momento de la liberación, el éxito depende de la progenie esperada (De Bach y Hagen, 1964; Van Lenteren, 1995a). Aunque las liberaciones pueden hacerse periódicamente en el cultivo contra plagas que presentan varias generaciones, también pueden hacerse por una sola vez, para restablecer las poblaciones de los enemigos naturales cuando éstos mueren en un área determinada por condiciones desfavorables durante parte del año (Stehr, 1990). El propósito de este método es el control de la plaga entre generaciones. Ejemplos representativos de esta técnica son las liberaciones anuales en campo de *Pediobius foveolatus* (Eulophidae) contra la conchuela del frijol *Epilachna varivestis* (Coccinellidae); en este caso, el parasitoide es excepcional controlando a la plaga, pero tiene la desventaja de que no es capaz de hibernar (no presenta diapausa) y exige larvas durante todo el año para reproducirse (Stehr, 1990). Otros ejemplos son: las liberaciones en invernaderos de *Encarsia formosa* (Aphelinidae) para el control de la moca blanca *Trialeurodes vaporariorum* y las de *Phytoseiulus persimilis* (Phytoseiidae) para el control de *Tetranychus urticae* (Tetranychidae) (Van Lenteren y Woets, 1988).

Nordlund (1996), sugiere que para el mejor aprovechamiento de las estrategias de **inundación e inoculación**, debe hacerse una “manipulación ambiental”, a fin de proteger o incrementar las poblaciones de los agentes del control biológico, entre las que podrían estar: 1) proveer de huésped o presas alternativas, 2) uso de semioquímicos que mejoren la actividad de los enemigos naturales, 3) proveer de fuentes adicionales de alimento o sitios de refugio, y 4) modificar las prácticas de manejo agrícola, a favor de los agentes del control biológico.

Por último, en vista del auge y desarrollo comercial, que se ha acentuado por todo el mundo en los últimos años, es importante señalar que la estrategia de **aumento**, a pesar de que puede solucionar problemas relevantes con nulos impactos ambientales y sin dañar a los entomófagos, no logra regular poblaciones a largo plazo. Ante esto podemos correr el riesgo de convertir a los enemigos naturales en un agente insecticida más (aunque éste sea biológico) y mantener la dependencia de los agricultores con multinacionales que ahora les venderán organismos benéficos en lugar de plaguicidas químicos.

**3. Conservación.** Es una estrategia de control biológico que no ofrece resultados tan aparentes como las dos que se han mencionado previamente. Sin embargo, su efectividad puede ser mayor que la que se percibe en un principio, especialmente si se toma en cuenta el efecto preventivo que representa (Trujillo, 1993). Además, la

**conservación** de las especies entomófagas es una estrategia que presenta capacidad para promover la regulación del conjunto de poblaciones fitófagas, a diferencia del control biológico clásico o por aumento, que se dirigen al control de una sola especie (Trujillo, 1993; y Van Lenteren, 1995a). La **conservación** significa la eliminación de medidas que destruyen a los entomófagos y la adopción de actividades que promuevan su actividad, longevidad, reproducción y el atractivo de una área determinada (Stehr, 1990; Jervis *et al.*, 1996).

Fundamentalmente el control biológico por conservación asume que las especies de enemigos naturales existen localmente, ya sea que han llegado solas, han sido introducidas o bien que se reconocen como nativas, tienen el potencial para suprimir efectivamente a las plagas si tienen la oportunidad para hacerlo (Van Driesche & Bellows, 1996).

En el desarrollo de programas a través de conservación se debe de iniciar con la observación de áreas agrícolas no alteradas por plaguicidas. En el caso de cultivos perennes, el estudio de cultivos abandonados puede ser fundamental para reconocer aquellas relaciones ecológicas que pueden representar el control de la plaga. En el caso de cultivos anuales, los lotes sobre los que no se apliquen plaguicidas puede proporcionarnos información similar (Trujillo, 1993).

La primera medida de **conservación** es limitar el empleo de plaguicidas químicos al mínimo necesario que permita evitar los daños por plagas y además, que el uso de esos productos sea altamente específico y menos tóxico para las poblaciones de los enemigos naturales (De Bach y Rosen, 1991).

Actualmente se hacen esfuerzos en ese sentido por parte del grupo internacional de trabajo de la Organización Internacional del Control Biológico (IOBC, por sus siglas en inglés) mediante el desarrollo y aplicación de métodos estandarizados, que prueben los efectos de los plaguicidas sobre los enemigos naturales, con resultados sobre el efecto de 12 insecticidas, ocho fungicidas y seis herbicidas, sobre 25 diferentes especies de organismos benéficos (Hassan *et al.*, 1994; Sterk *et al.*, 1999).

Cuando se habla de plaguicidas de síntesis química, es importante no olvidar que el propósito final es llegar a evitar por completo su uso. En muchos de los casos, en la agricultura convencional, estas aplicaciones se hacen en forma sistemática, mediante “calendarios” de aplicación, en forma “preventiva” o con productos de amplio espectro de acción, sin antes comprobar el estado de la plaga y sus enemigos naturales (De Bach y Rosen, 1991).

Además del cuidado en el uso de los plaguicidas, se debe mejorar la disponibilidad de huéspedes alternativos y fuentes alimentarias para los entomófagos adultos, ambas situaciones se han logrado mediante la diversificación vegetal (Altieri, 1992). Existen muchas prácticas de **conservación** que han demostrado ser eficaces, no obstante cada problema particular tiene que ser estudiado “*in situ*”, para dar la respuesta más acorde a cada caso.

De acuerdo a varios autores como Van den Bosch y Telford, 1964; Stehr, 1990; De Bach y Rosen, 1991; Altieri, 1992; y Jervis *et al.*, 1996, entre las prácticas

de conservación más comunes que se han adoptado, están las siguientes: 1) el establecimiento de diversidad de cultivos o policultivos, minimizando la competencia y maximizando la complementación entre las especies vegetales asociadas, 2) el manejo de la vegetación silvestre o malas hierbas, 3) la cosecha por bandas o franjas dentro del cultivo, 4) evitar la disminución en campo de refugios de los entomófagos, así como la instalación artificial de los mismos cuando sea necesario, 5) evitar prácticas de cultivo no adecuadas a los parasitoides, 6) asegurar alimentos naturales (néctar, polen, etc.) cuando se requiera, proveer de suplementos alimenticios artificiales, y 7) la aplicación de semioquímicos (por ej. las kairomonas o las feromonas sexuales, las de alarma y agregación) que favorezcan el encuentro del enemigo natural y la plaga.

## Controversias en el control biológico

La práctica del **CB** puede conducir inevitablemente a situaciones donde se deben de tomar decisiones que pueden llevar al éxito o al fracaso de un programa o proyecto de combate de plagas y son por naturaleza situaciones que crean controversia, las cuales para resolverlas es necesario hacer consideraciones teóricas sobre el desempeño ecológico de los enemigos naturales. El problema se da, básicamente por que para ambas partes en controversia, se pueden demostrar resultados con casos de éxito. Entre las controversias que se presentan con mayor frecuencia y que tienen dificultad para ser resueltas, se tienen las siguientes:

**(1) Uso de varias especies o solamente la “mejor”.** Cuando en la búsqueda de enemigos naturales contra alguna plaga en particular, se encuentra a más de una especie de entomófago, es necesario decidir si se emplearán (liberarán) todas las especies encontradas o solamente aquélla que en principio pueda ser considerada como la “mejor”. Por una parte, mediante la introducción de múltiples especies se argumenta un desplazamiento competitivo, mientras que al mismo tiempo se puede defender la complementación entre especies.

**(2) El CB de plagas introducidas o plagas endémicas.** Cuando se tiene que decidir sobre el empleo de relaciones tróficas que no existen en la naturaleza (“relaciones nuevas”), contra la estrategia más común de utilizar a los enemigos naturales que han evolucionado con la especie fitófaga. Cada vez se va demostrando con más casos, que la importación de enemigos naturales exóticos tiene potencial para regular las plagas endémicas o nativas, así como de aquéllas que han sido introducidas tal y como siempre lo ha postula el **CB** clásico.

**(3) Uso de parasitoides o depredadores.** Como ya ha sido mencionado anteriormente, el número de casos con éxito que más se ha repetido, ha sido mediante la utilización de parasitoides, situación que ha provocado un tendencia a ignorar a los depredadores cuando se realiza una búsqueda de enemigos naturales. Sin embargo, es importante considerar que un porcentaje de dichos casos en la lucha biológica ha

sido con depredadores, incluido el primer caso exitoso de control biológico y uno de los más espectaculares, el de *R. cardinalis*. La preferencia a los parasitoides puede ser debida a su mayor especificidad, adaptabilidad y movilidad.

**(4) Utilización de enemigos naturales polífagos o monófagos.** La especificidad es un requisito para lograr una asociación más estrecha entre las densidades de la plaga y la del enemigo natural, por lo que a los organismos que presentan esta característica se les considera más efectivos y confiables. Aunque es mejor que un organismo concentre su actividad sobre la especie que se intenta controlar, la imposibilidad de aprovechar otro recurso alimentario puede significar su extinción local como especie, mientras que la posibilidad de alimentarse sobre especies diferentes puede significar la permanencia de la especie polífaga.

**(5) El CB de plagas en cultivos perennes o en cultivos anuales.** Aunque el CB ha logrado buenos resultados en una diversidad de cultivos, la evidencia indica que la probabilidad de éxito es mayor en los perennes que en los anuales. Esto se debe a que los cultivos perennes se asemejan más a los ecosistemas naturales, debido a la menor ocurrencia de alteraciones por las labores de cultivo. Como alternativa al CB clásico en cultivos anuales, se ha practicado frecuentemente las modalidades de Conservación y Aumento.

**(6) El CB únicamente de plagas directas o indirectas.** Existe una amplia opinión de que el CB sólo es factible contra plagas indirectas (las que dañan cualquier parte de la planta, menos el producto que se comercializa) e imposible contra plagas directas. Sin embargo existen casos de éxito en ambas situaciones.

Mayor detalle y ejemplos de cada unos de estos aspectos controvertidos, pueden verse en Douth y De Bach (1964), Huffaker *et al.* (1971), y Stehr (1990). Por último, es importante tomar en cuenta que lo fundamental ante estas situaciones, consiste en ir produciendo la información bioecológica de cada caso y tener en cuenta que no hay reglas absolutas en el momento de tomar alguna decisión.

## **Cría de organismos benéficos**

La cría se ha definido como la propagación en laboratorio de una o más generaciones de insectos colectados en campo; el procedimiento implica la selección de una colonia inicial y el mantenimiento de esta colonia bajo condiciones que no alteren seriamente su comportamiento en comparación con la población bajo condiciones de campo. La preservación de los atributos naturales de la colonia es particularmente importante cuando se trabaja con especies que se pretenden liberar en un programa de control biológico de plagas (Mackauer, 1976).

Cuando se pretende desarrollar un programa de **CB** de plagas, uno de los primeros trabajos a realizar, es el establecimiento del sitio donde se podrá llevar a cabo la



cría de los enemigos naturales. El objetivo de todo sistema de cría de insectos benéficos es, producir la mayor cantidad de organismos con el menor costo de producción, con mínimo esfuerzo de trabajo, que se ocupe un espacio pequeño y se obtenga un nivel óptimo de calidad (Mackauer, 1976; Ravensberg, 1992).

Finney y Fisher (1964) mencionan que el propósito de la cría de insectos entomófagos puede ser: (1) estudiar el insecto para determinar hechos relacionados con sus hábitos, ciclos de vida y relaciones con el huésped; (2) facilitar el establecimiento de una especie introducida o nativa, proporcionando grandes cantidades para liberación; (3) realizar una mayor distribución de una especie previamente introducida o de especies nativas; (4) proporcionar en forma rutinaria o en periodos específicos de tiempo, cantidades grandes de insectos para liberaciones en el campo a fin de restaurar un balance favorable que haya sido alterado del parásito o depredador con su huésped o presa respectivamente.

Por otra parte, Waage *et al.* (1985), menciona que en la cría de insectos benéficos, a diferencia de lo que ocurre con la cría de insectos fitófagos, se involucran tres niveles: el enemigo natural, el huésped o presa y la planta o dieta del huésped o presa. Esta particularidad además de dificultar el método, también incrementa los costos.

No obstante, la producción en gran escala de especies puede no ser un requisito para su establecimiento exitoso en áreas donde se realicen las pruebas iniciales. La eficiencia o economía de la operación no necesita ser investigada demasiado, por que esos factores no son necesariamente de importancia primordial en la realización de un establecimiento; esto se hará para cuando se requiera una producción masiva (Finney y Fisher 1964; y Ravensberg, 1992).

Inevitablemente, cuando se establece una cría de insectos, ocurren cambios genéticos y de comportamiento que afectan el desempeño de los entomófagos; del mismo modo pueden surgir problemas por una nutrición inadecuada, enfermedades y por la manipulación (Finney y Fisher 1964; Mackauer, 1976; House, 1977; y Morrison y King, 1977). Muchos de estos problemas son complejos de resolver, pero es posible tomar algunas precauciones para evitarlos o al menos minimizarlos. A continuación, se mencionan algunos aspectos básicos que deben ser considerados cuando se pretende implementar una cría de insectos, con énfasis en el grupo de los entomófagos.

### **La colecta inicial**

Se debe tratar que la colonia inicial se establezca con el mayor número posible de insectos, colectando el mayor número de colonias que puedan localizarse en el rango de distribución geográfica más amplio en que puedan hacerse las colectas iniciales (Bartlett, 1985). Además, los insectos deben ser de un biotipo apropiado, es decir, semejante al de la población con la que los insectos producidos van a interactuar (Chambers, 1977).

Al no prever esta situación, la diversidad genética de los insectos producidos será poca, pues a menor número de insectos, menor es el número de alelos representados y consecuentemente mayor la desviación del fenotipo promedio de la población colonizada con respecto al fenotipo promedio de la población parental (Mackauer, 1976). En el caso

de insectos benéficos, que serán empleados en la lucha biológica, una colonia debe de iniciarse tentativamente con 500 o más parasitoides colectados en el campo, en un área suficientemente grande, para incluir una buena diversidad genética que caracterice a la población paterna en la forma más adecuadamente posible (Mackauer, 1976; Bartlett, 1985 y Van Lenteren 1995b). Sin embargo, este número puede ser variable, dependiendo de la especie de entomófago que se pretende criar y de los objetivos inmediatos que se tengan con la producción de la cría.

Además, es conveniente que en condiciones de confinamiento se conserven tantas colonias separadas como sea práctico, para que en caso de que ocurriese un desplome genético, tener posibilidades de recuperar el vigor y la variabilidad en la  $F_1$  de la especie que se esté manipulando, por medio de los cruzamientos entre las poblaciones relativamente distintas que se mantengan en el insectario (Bartlett, 1985; y Van Lenteren, 1995b).

Un problema asociado a una pobre colecta inicial es el de la **endogamia**; en este caso, los progenitores que se aparean están muy relacionados genéticamente y la producción de progenie resulta con una mayor homocigosis a la que se esperaría con un apareamiento más aleatorio; estos individuos homocigóticos, generalmente exhiben caracteres nocivos e indeseables (Jervis y Copland, 1996).

Otro problema que puede observarse, es el de la **deriva genética**; ésta se puede producir por cambios en la frecuencia de los genes y el genotipo en pequeñas poblaciones debido a procesos aleatorios. Cook (1993), comenta que un ejemplo de esto se puede observar dentro de algunas especies de Ichneumonidae, en relación a la determinación genética del sexo; éste se determina por la complementaria acción de alelos múltiples en el locus sexual, los individuos haploides son machos y los diploides heterocigotos son hembras, o machos si son homocigotos. La pérdida de variabilidad en el locus sexual ocasiona la producción de machos diploides a partir de huevecillos que de otra forma serían hembras; en consecuencia en la cría se observa una proporción de sexos mas inclinada hacia la producción de machos (Cook, 1993; Van Lenteren, 1995b; Jervis y Copland, 1996).

Por último, para evitar el aislamiento genético entre las poblaciones silvestres y las mantenidas en el laboratorio, además se puede realizar la introducción regular de individuos nativos a las colonias del laboratorio, con la mayor regularidad posible y con los mismos criterios antes señalados para el establecimiento de la población inicial, así como alterar algunos procedimientos de producción o incluir algunos estímulos (Huettel, 1976; Mackauer, 1976; Chambers, 1977; Boller y Chambers, 1977; y Martínez, 1994).

### **Control ambiental en el insectario**

El control adecuado de las condiciones ambientales, en el sitio en que se mantendrán las crías de insectos, es el primer problema a resolver, ya que de esto depende en gran medida el desarrollo vigoroso de los insectos y por otra parte definen actitudes que influyen en el comportamiento de las especies. Los factores de mayor

importancia son: temperatura, humedad, fotoperiodo y ventilación (Fisher y Finney, 1964; y Moore *et al.*, 1985).

En general, es más común que los umbrales de **temperatura** en los entomófagos sea más limitado que con los fitófagos. Las temperaturas extremas pueden alterar la actividad normal de los enemigos naturales, influyendo en el ciclo de vida, inducción de diapausa, modificaciones en el cortejo, alteración de la proporción de sexos o impedir la reproducción. Múltiples estudios recientes que demuestran como la temperatura puede influir en el desarrollo de los parasitoides y huespedes, pueden verse en Bordat *et al.* (1995), Liu *et al.* (1995), y Parajulee *et al.* (1995).

La **humedad** en la vida de los insectos se encuentra directamente relacionada con la temperatura, aunque su influencia suele ser menos determinante en el desarrollo de los entomófagos (Parajulee *et al.*, 1995). Sin embargo, los extremos hídricos afectan más drásticamente a los individuos ya que pueden morir por deshidratación o putrefacción, sobre todo cuando se trata de estados inactivos o inmóviles de los insectos (huevecillos, larvas ectoparasíticas, pupas y adultos sésiles. Normalmente, la humedad relativa necesaria para mantener en condiciones adecuadas de cría a las especies entomófagas y sus presas o huespedes fluctúa del 50 al 75 %, pero los requerimientos hídricos deben determinarse para cada especie (Leyva, 1994).

Tanto las horas luz, como el tipo de luz tienen un efecto sobre los insectos. El **fotoperiodo**, es requerido por los insectos para regular sus actividades fisiológicas diarias o estacionales. Las actividades de cortejo y cópula son las que más fácilmente se alteran por el efecto de la luz. También en algunas especies se puede inducir la diapausa o períodos de inactividad según el fotoperiodo (largo o corto), mientras que en otras especies, las hembras en cautiverio sin luz natural, a pesar de haber copulado, ovipositan sólo huevecillos sin fertilizar, aun cuando el resto de las condiciones sean las adecuadas (Leyva, 1994). El fotoperiodo puede ser constante en todo el año o variable según la estación que se prefiera, pudiéndose elegir para Luz:Oscuridad, entre 16:8, 14:10, 12:12, 10:14, etc. Aunque el de 12:12 es el que más frecuentemente se utiliza en los insectarios, debe de investigarse sobre el más adecuado para cada especie (Vejar, 1994).

Por último, la **ventilación** dentro del insectario es importante para mantener las condiciones sanitarias, evitar malos olores, el desarrollo de microorganismos y así mejorar la cría de los insectos entomófagos. Más concretamente, la circulación del aire dentro de las jaulas o cajas de cría es determinante para el desarrollo normal del ciclo biológico. Puede ocurrir que al confinar a los entomófagos, en jaulas de paredes sólidas, aun cuando se les proporcione todas las condiciones y alimentos necesarios, las hembras no ovipositan o bien lo hacen muy escasamente, a pesar de que la longevidad de los adultos no se afecte. En cuanto se transfieren a jaulas con paredes de malla, donde hay movimiento del aire, se recupera la actividad reproductora y las colonias prosperan sin dificultad (Leyva, 1994 y Vejar, 1994).

Moore *et al.* (1985), advierte que frecuentemente las condiciones ambientales son seleccionadas y manipuladas tomando en cuenta más los aspectos económicos

de producción o de conveniencia práctica, que por las necesidades particulares de los insectos, lo que sin duda crea una severa presión de selección que puede llegar a afectar la calidad de los organismos producidos.

### **Control de calidad**

Leppla & Fisher (1989), mencionan que el **control total de calidad** en la producción masiva de insectos, involucra a ocho elementos generales: el manejo, la investigación, los métodos de desarrollo, el material, la producción, la utilización, el personal y el control de calidad.

El control de calidad se aplica en la cría masiva de organismos, para mantener la calidad de la población y su propósito es el de realizar pruebas que predigan el funcionamiento adecuado de los insectos entomófagos que serán liberados en el campo para controlar alguna plaga en particular (Van Lenteren, 1995b).

Ravensberg (1992) señala que en la producción masiva de enemigos naturales, el control de calidad puede ser dividido en: (1) control de producción en la ejecución del procedimiento de cría; (2) la calidad en el proceso de la cría; y (3) la calidad final del producto. El primero y segundo aspecto puede ser medido con la eficiencia de la producción en el laboratorio, mientras que el último es más difícil de determinar ya que los resultados se obtienen después de que los insectos han sido empleados (Moore *et al.*, 1985).

Existe una gran cantidad de pruebas de control de calidad que han sido desarrolladas; sin embargo, es necesario determinar el objetivo particular que deben cumplir los insectos criados y en consecuencia llevar a cabo el control de calidad pertinente (Martínez, 1994). El porcentaje de emergencia, la mortalidad, el tamaño y la longevidad pueden ser medidos en el laboratorio en una forma relativamente fácil, mientras que a nivel de campo, determinar la capacidad de búsqueda, la capacidad de dispersión, la longevidad, el rango de oviposición y la tolerancia a las condiciones climáticas variables, resulta mucho más complicado (Ravensberg, 1992). Huettel (1976), menciona que en todo caso, cualquier rasgo particular que se quiera evaluar, debe expresarse como la diferencia entre el insecto criado en el laboratorio y el insecto silvestre.

Moore *et al.* (1985) señalan que las pruebas de control de calidad, se podrán dividir en: pruebas de campo, pruebas de comportamiento y pruebas de laboratorio; mientras que Huettel (1976), propone una secuencia de eventos a partir de la colonización, la cría en el laboratorio y la efectividad en el campo, donde señala cuales serían las variables a medir y los métodos de evaluación.

### **Problemas por contaminaciones**

Las contaminaciones en las crías de insectos, son un problema que está siempre latente y sobre el cual nunca está de más extremar algunas precauciones, ya que sus efectos pueden ser desde leves hasta llegar a destruir completamente a la población de

los insectos y afectar sensiblemente los niveles de producción (Finney y Fisher, 1964; y Fisher y Finney, 1964).

Soares (1992) menciona que las crías de insectos bajo condiciones artificiales y en forma masiva, son frecuentemente sitios donde los insectos están desarrollándose bajo condiciones de stress, debido a situaciones de agregación, dietas, temperatura y humedad relativa a límites subóptimos, en relación a sus ambientes naturales; en estas condiciones, plagas, patógenos y otros contaminantes, se vuelven mucho más importantes como agentes causantes de enfermedades u otro tipo de problemas.

Ravensberg (1992), señala que el rango de contaminantes incluye desde vapores por los materiales de la construcción o material de cría, insectos parásitos, arañas, ácaros y otras plagas, así como distintas especies de entomopatógenos.

En las causas de estos problemas generalmente interviene el descuido por parte del personal involucrado con la cría, ya sea mediante la introducción desde el campo, de material vivo o de trabajo que venga contaminado, o bien mediante condiciones inadecuadas dentro de la cámara que permitan o favorezcan la presencia y desarrollo de plagas o patógenos (Finney y Fisher, 1964; Fisher y Finney, 1964; Moore *et al.*, 1985; Soares, 1992; y Ravensberg, 1992).

El cuidado y vigilancia constantes son claves para la buena operación del insectario, distintas medidas de precaución o preventivas, serán la alternativa más importante y efectiva para solucionar potenciales problemas (Finney y Fisher, 1964).

Muchos son los métodos de prevención o control que pueden aplicarse. Finney y Fisher (1964), Sikorowski y Goodwin (1985), y Soares (1992), proponen algunas estrategias entre las que se encuentran las siguientes: (1) uso de una población inicial libre de parásitos o patógenos; (2) aplicación cuarentenaria del material colectado en campo; (3) uso de un diseño apropiado de la cámara de cría, así como de sus sistemas de control de temperatura, humedad, circulación del aire, etc.; (4) extremar condiciones de asepsia en la cámara; (5) uso de métodos para la esterilización de huevos, pupas; (6) evitar el crecimiento de hongos y bacterias en las dietas; (7) vigilancia de contaminaciones microbianas; (8) vigilancia de la calidad de los insectos; (9) medidas para el control del movimiento del personal; y (10) esterilización de los materiales de trabajo empleados.

Finalmente, para muchos de los aspectos tratados en este apartado de cría de entomófagos, puede consultarse el libro “Cría de insectos plaga y organismos benéficos” editado por Bautista *et al.*, (2004). En dicha publicación se describen las crías de *Pediobius foveolatus* (Eulophidae) parasitoide de la conchuela del frijol, *Trichogramma* spp (Trichogrammatidae) parasitoide de huevecillos de lepidopteros, *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae) depredador de pulgones, *Spalangia* spp y *Muscidifurax* sp (Pteromalidae) parasitoides de la mosca doméstica, y de Fitoseidos depredadores. Otra publicación disponible en nuestro país es la de “Identificación y aprovechamiento de depredadores en control biológico: Chrysopidae y Coccinelidae” editada por López-Arrollo y Rocha-Peña (2003); en este caso de describen las crías de los depredadores *Ceraeochrysa* spp (Chrysopidae) y de los Coccinellidae *Cryptolaemus montrouzieri*, *Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia convergens* y *Olla v-nigrum*.

## Producción y comercialización de enemigos naturales

Este desarrollo comercial se ha notado especialmente en los últimos 15 años y actualmente se trabaja con nuevas especies de enemigos naturales, incrementándose cada año el número de éstos en el mercado y la superficie de cultivo que es protegida con este tipo de organismos, tanto en América como en Europa (Thomson, 1992; Van Lenteren, 1993 y 1995a; y Ravensberg, 1992 y 1994).

Ravensberg (1994), comenta que contrariamente a lo que se piensa, el uso de los métodos de control biológico, van siendo adoptados por los agricultores, principalmente por que la eficacia y los costos son comparables con los métodos convencionales, y no ha sido precisamente por razones filosóficas como las de los “verdes” o el desarrollo creciente también, de una “agricultura orgánica”. También ha estado influyendo para su adopción la necesidad de poder tener acceso a mercados de productos orgánicos o por el desarrollo de prácticas de inocuidad.

El avance en la lucha biológica mediante la comercialización de enemigos naturales, ha sido más notable en los cultivos bajo invernadero; así tenemos por ejemplo, que para Europa, de unas 400 ha cultivadas bajo este sistema en 1970, se tiene estimado que actualmente, durante la década de los años 90, se ha pasado al menos a unas 20,000 ha, donde se emplean distintas especies de entomófagos y entomopatógenos; de esta superficie el 80 % corresponde a tomate, pepino y pimiento dulce (Van Lenteren, 1995a; y Ravensberg, 1992 y 1994).

El **CB** de dos plagas primarias en invernadero, la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* y la araña amarilla *Tetranychus urticae*, usando al parasitoide *Encarsia formosa* y el depredador *Phytoseiulus persimilis* respectivamente, es aplicado hoy en día en más de 20 de los 35 países que tienen desarrollada la industria de los invernaderos (Van Lenteren, 1995a). Además de estas dos especies, en forma comercial es posible encontrar al menos a 31 géneros de parasitoides, 19 de depredadores y 8 de entomopatógenos.

Es importante señalar que, tan sólo en el mercado español se distribuyen, además de diferentes insecticidas microbianos a base de *Bacillus thuringiensis* (22 formulaciones) y botánicos a base de *Azadirachta indica* (1 formulación), a 10 especies de parasitoides, 7 de depredadores, 4 de ácaros depredadores y un nemátodo (Liñan, 1997). En México también se ha observado un crecimiento en el mercado de varios productos de origen biológico u orgánico que pueden ser compatibles con las poblaciones naturales de entomófagos. A base de *B. thuringiensis* se dispone de más de 10 formulaciones y varios extractos vegetales como por ejemplo el Biocrack® que ha demostrado su efecto atrayente de enemigos naturales (Bahena *et al.*, 2003), también se encuentran disponibles al menos cinco productos formulados a base de nim *Azadirachta indica* y más de 65 productos de origen orgánico para ser usados como insecticidas, nematocidas y fungicidas (Thomson-PLM, 2006).

En la industria desarrollada alrededor de los enemigos naturales, el caso de *B. thuringiensis* es el más destacado, no obstante al compararlo con el control químico convencional, todavía resulta ser una insignificancia. Törmälä (1995), comenta que las

ventas anuales de agroquímicos en todo el mundo están alrededor de los 25 billones de dólares; de esta cantidad el biocontrol contribuye sólo con el 5% y de este último el 90 a 95% son productos basados en **Bt**. A pesar de que la situación actual es alentadora, es claro que todavía queda mucho por hacer.

Al igual que cualquier plaguicida de síntesis química, la producción de un bioplaguicida, es un proceso complejo, que incluye numerosos pasos secuenciados. Törmälä (1995) describe con detalle lo que este proceso sería desde la etapa inicial hasta tener el producto en el mercado, por medio de los siguientes pasos: (1) descubrimiento del organismo; (2) análisis de mercado; (3) confirmación de la eficacia en laboratorio; (4) elaboración de una patente; (5) pruebas de campo e invernadero; (6) proceso de desarrollo (7) formulación del producto; (8) producción a alta escala; (9) pruebas para establecer su óptima aplicación y estudios de compatibilidad con otros plaguicidas químicos; (10) estudios de registro y aplicación; y (11) distribución, mercado y una política de precios.

A pesar de lo anterior, se puede decir que esta es una industria creciente, por ejemplo en Europa de un par de empresas que iniciaron con la producción de enemigos naturales, para 1993 ya se tienen a más de 50 (Van Lenteren, 1995a). En el negocio de los bioplaguicidas se pueden distinguir a dos categorías de empresas, por una parte existen unas tres o cuatro grandes compañías multinacionales (con más de 100 empleados) y el resto son más pequeñas (menos de 30 empleados). En cada caso los objetivos y posibilidades son muy diferentes; para las multinacionales, se puede decir inclusive que mirando sus intereses les da una buena imagen ante la sociedad incluir en sus catálogos un bioplaguicida entre tantos otros plaguicidas de síntesis química (Ravensberg, 1994; Törmälä, 1995).

En este apartado no se ha comentado la producción de enemigos naturales “no comerciales” por no tener ésta propósitos lucrativos. No obstante, también han tenido un desarrollo importante, contribuyendo en muchos sitios a solucionar problemas por plagas. Por ejemplo, la producción de ***Trichogramma spp*** en Rusia (Fomienko, 1994), las cooperativas de agricultores que manejan las plantas de cría de organismos benéficos en México (SAGDR, 1996), la creación en Cuba de 222 Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos, repartidos por toda la isla (Pérez, 1996) y la producción y distribución gratuita entre agricultores en España, de enemigos naturales como ***Cryptolaemus montrouzieri***, ***R. cardinalis*** y ***Leptomastix dactylopii*** (Llorens, 1990a y 1990b; y Llorens y Garrido, 1990).

En México, el Control Biológico se ha practicado desde principios del siglo XX, pero es hasta finales de los años 40's cuando se tiene un éxito importante controlando a la mosca prieta de los cítricos ***A. woglumi*** con la introducción de cuatro parasitoides de la India (Carrillo, 1985). Posteriormente, y en coincidencia con lo que ocurre a nivel mundial, el control biológico deja de tener interés prioritario y se dejan de apoyar iniciativas en este sentido, todo esto coincide también con el auge de los plaguicidas químicos a nivel internacional.

Como consecuencia del problema de resistencia a insecticidas del gusano bellotero *Heliothis* spp en la Comarca Lagunera (región agrícola entre los estados de Durango y Coahuila, México) y de la importación y liberación exitosa de *Trichogramma* spp en Sonora y Baja California, el Gobierno Federal inició en 1962, la construcción del primer Centro Reprodutor de Insectos benéficos en Torreón, Coah., para la cría masiva y la liberación de una especie de *Trichogramma*, procedente de California, E.U.A., para el control de *Heliothis armigera* (Hubner) y *H. virescens* (F.). Con la fundación de dicho Centro Reprodutor, se inició la construcción paulatina de otros 20 Centros distribuidos en distintas regiones agrícolas del país; actualmente estos Centros Reproductores, sostenidos por el Gobierno Federal hasta 1991, son actualmente administrados principalmente por organizaciones de productores y Universidades (Arredondo y Mellín, 2003).

A partir de la década de los 90's, en México, como en otras partes del mundo ocurrió nuevamente un desarrollo del Control Biológico con un crecimiento exponencial en la producción y liberación de enemigos naturales. En esa década se pasó de producir comercialmente a cuatro especies de enemigos naturales en 20 laboratorios que se tenían, a 26 especies que se producen en 60 laboratorios que se tenían en 2003. Esto ha dado un crecimiento del 270% en el número de laboratorios y del 650% en el número de especies con que se trabaja, en poco más de diez años (Arredondo y Mellín, 2003). Una actualización de estos datos por parte del Centro Nacional de Referencia en Control Biológico en México, nos indica que para el mes de junio de 2006 ha disminuido ligeramente el número de laboratorios siendo ahora de 53, mientras que el número de especies producidas en ellos se incremento a 30 (Cuadro 3). A pesar de estos incrementos, puede señalarse que la demanda y la oferta presentan varias contradicciones operativas que finalmente están dificultando la disponibilidad de entomófagos para que puedan ser usados por parte de los agricultores en muchas regiones de nuestro país.

**Cuadro 3.** Laboratorios para la cría masiva de Enemigos Naturales en México.

Año	Número de laboratorios	Crecimiento de labs.	Número de especies producidas	Crecimiento de especies
1991	22		04	
2003	60	272%	26	650%
2006	53	240.1%	30	750%*

\* El 43.3% corresponde a parasitoides, el 20% son depredadores y el restante 36.7% son entomopatógenos.

**Fuente:** Arredondo y Mellín, 2003. Con actualización de los datos para el 2007 por parte del CNRCB-SV, SENASICA, SAGARPA.



Los organismos benéficos que se encuentran actualmente disponible en México (Cuadro 3) son alrededor de 30 especies; sin embargo, menos de diez ocupan la actividad de más del 90% de los laboratorios. En el cuadro 4, se anotan las especies que se producen actualmente (febrero de 2007) en los distintos laboratorios comerciales, los que pueden ser solicitados directamente a los laboratorios que se enlistan en el anexo 2.

**Cuadro 4.** Enemigos naturales que se producen en México. Febrero 2007

Parasitoides	Depredadores	Entomopatógenos
<i>Trichogramma pretiosum</i>	<i>Chrysoperla carnea</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
<i>T. exigum</i>	<i>C. rufilabris</i>	<i>Metarhizium anisoplaeae</i>
<i>T. pintori</i>	<i>Ceraeochrysa smithi</i>	<i>M. anisoplaeae acridum</i>
<i>T. platneri</i>	<i>Olla v-nigrum</i>	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>
<i>Telonomus remus</i>	<i>Geocoris punctipes</i>	<i>P. lilacinus</i>
<i>Habrobracon sp</i>	<i>Harmonia axyridis</i>	<i>Verticillum lecanii</i>
<i>Anagyrus pseudococci</i>		<i>Bacillus thuringiensis</i>
<i>Coccidoxenoides peregrinus</i>		<i>B. subtilis</i>
<i>Cephalonomia stephanoderis</i>		<i>Trichoderma harzianum</i>
<i>Leptomastix dactylopi</i>		<i>T. viridae</i>
<i>Muscidifurax raptor</i>		<i>T. fasciculatum</i>
<i>Spalangia endius</i>		
<i>S. nigroaea</i>		

**Fuente:** Arredondo y Mellín, 2003. Con actualización de los datos para el 2007 por parte del CNRCB-SV, SENASICA, SAGARPA.

El crecimiento que se observa en México es alentador; sin embargo, todavía estamos lejos de lo que se esta produciendo en otros países como Estados Unidos de América o varios de Europa. Por ejemplo, tan solo para el caso de depredadores en E. U. A. se producen unas 40 especies distintas (Hunter, 1997).

El mercado internacional de insumos para el combate de plagas, en donde podríamos incluir la comercialización de enemigos naturales, es otro indicador de que se esta avanzando en este sentido; sin embargo, todavía nos encontramos muy lejos de ser una competencia real para las tranacionales de los agroquímicos. Mientras que los bioplaguicidas y enemigos naturales acaparan el 4.4% de las ventas, los plaguicidas químicos ocupan el 94.3% (Cuadro 5).

A pesar del auge reciente que ha tenido la producción de entomófagos, no se debe dejar de lado la importancia que tienen las poblaciones de enemigos naturales nativos que aún con las aplicaciones de plaguicidas químicos, continúan regulando poblaciones de plagas en diferente grado de importancia. Conocer y valorar la actividad de

estos agentes nativos junto con las estrategias de conservación, permitirá ir construyendo una propuesta más acorde con una agricultura orgánica y sostenible.

**Cuadro 5.** Mercado de insumos para el control de plagas en distintas regiones del mundo (Ridgway e Inscoc, 1998; citado por Arredondo y Mellín, 2003).

Insumos	Mercado en millones de dólares			
	E. U. A	EUA, Europa occidental, Japón	Mundial	%
Bioplaguicidas y Enemigos naturales	165.30	244.70	343.20	4.4
Reguladores de crecimiento	22.00	80.00	100.00	1.3
Plaguicidas convencionales (Químico)	2,103.00	5,396.30	7,311.80	94.3
Total:	2,291.00	5,721.00	7,755.00	100

## Alternativas de control contra plagas sin daño a entomófagos

### Los extractos vegetales

Con el desarrollo de formas alternativas de hacer la agricultura tales como la orgánica, biológica o ecológica, el uso de insecticidas naturales formulados sobre la base de extractos de plantas tiene un nuevo impulso. De hecho, se reconoce que históricamente han tenido aplicación en la agricultura tradicional y de subsistencia cuando no existían los insecticidas de síntesis química. Mas recientemente, además del uso importante dentro de la agricultura orgánica, se conocen ejemplos donde incluso se están aplicando para combatir plagas dentro de la agricultura comercial o convencional (Rodríguez, 2000).

Se sabe que el uso o manejo de plantas para el combate de plagas, es una práctica tan antigua como podría ser el surgimiento mismo de las plagas. Sin duda, su uso era importante antes del desarrollo de la industria de los insecticidas químicos; de hecho, varios de ellos se han sintetizado a partir de los ingredientes activos que se han encontrado en varias plantas como la flor de piretro, la rotenona, el tabaco, la riania y la sabadilla (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Plantas que han sido base para el desarrollo de insecticidas químicos.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Síntesis
Tabaco	<i>Nicotiana tabacum</i>	Solanaceae	1904
Rotenona	<i>Derris elliptica</i>	Leguminoceae	1932
Riania	<i>Riania speciosa</i>	Flacourtiaceae	1940
Sabadilla	<i>Schoenocaulon officinalis</i>	Liliaceae	
Piretro	<i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>	Asteraceae	1945

El conocimiento previo del uso de estas plantas (etnobotánica), ha permitido elaborar insecticidas; los piretroides y la nicotina se descubrieron por que se tenía el conocimiento previo de que las plantas de donde se obtuvieron, se podían utilizar para matar insectos; de modo similar, las plantas de *Physostigma venenosum*, proporcionaron la sustancia prototipo que dio origen a los carbamatos (Simmonds, 1997). Sin embargo, no en todos los casos ha sido así y muchas empresas difícilmente invertirían en el desarrollo de materias activas que ya son ampliamente conocidas y usadas. Este es el caso del nim, cuando se descubrió la azadiractina, ésta no fue patentada y su descubrimiento se hizo público (Butterworth y Morgan, 1968). Ante esta situación, las

empresas sólo podrían proteger los derivados de este compuesto o algunos insecticidas formulados que están basados en estos productos, con lo cual sus beneficios se reducen considerablemente. Esta situación que para las compañías transnacionales de agroquímicos es un problema, para los países subdesarrollados, particularmente para la actividad agrícola de subsistencia y de aquella que se conoce como orgánica o ecológica, se convierte en una ventaja que debe ser aprovechada. Esto es porque permite aprovechar a plantas como el nim prácticamente sin restricciones, de ahí que el crecimiento aumente día con día en las regiones donde se cultiva esta planta.

Por lo anterior, se considera que parte fundamental de esta estrategia alternativa, estriba en que los agricultores, especialmente los de bajos recursos económicos, puedan estar en posibilidad de preparar ellos mismos su propio insecticida natural a base de nim y que la materia prima necesaria para hacer estos biopreparados pueda estar a su alcance. Esto es posible mediante el establecimiento de plantaciones comunales o bien en la parcela de cada agricultor, en aquellas regiones donde las condiciones de suelo y de clima, permitan el adecuado desarrollo de la planta. Este tipo de opciones, son herramientas que permiten avanzar hacia una agricultura más respetuosa del medio ambiente, por medio de una mayor conservación de los recursos naturales, en forma efectiva y económica. Se pretende incorporar el uso de este tipo de estrategias en programas integrados de manejo de plagas, con un enfoque verdaderamente agroecológico.

En diversas partes del mundo se han estudiado un número importante de plantas de las cuales se conocen diferentes tipos de efectos o mecanismos de acción que pueden ser útiles para el manejo de plagas agrícolas. Otras plantas se han usado de generación en generación para la protección del ataque de plagas en cultivos o granos almacenados (Grainge y Ahmed, 1988; Simmonds, 1997; Rodríguez, 2000). En México se han estado haciendo evaluaciones desde la década de los 80's; se cuenta con información de cerca de 1600 especies vegetales pertenecientes a 159 familias, mismas que han mostrado en diferente medida un efecto tóxico o antialimentario para 112 especies de artrópodos (Lagunes, 1993). Sin embargo, actualmente a nivel mundial el aprovechamiento del árbol del nim *Azadirachta indica* (Meliaceae) es al que más se le promueve (NRC, 1992), con una mayor difusión y desarrollo. Continuamente se están incrementado las superficies y regiones donde se establece el árbol para su cultivo, probablemente no solo por sus propiedades insecticidas, sino también por otros usos probados que son no menos importantes (Hansen, *et al.*, 1997; Estrada, 1998; Rodríguez *et al.*, 1999; Farías, 1999; Bahena, 2001). Bahena (2002) señala una lista de 23 especies de importantes plagas agrícolas, cuyo combate ha sido posible con el uso de productos formulados a base de extractos del nim.

La importancia del nim o "margosa" se reconoce en varios sentidos; por ejemplo de derivados de este árbol, se ha demostrado que pueden ser usados con éxito para controlar a más de 200 especies de insectos, entre los que se encuentran plagas de importancia económica que disminuyen la producción en diversos cultivos (NRC, 1992). Con las hojas, ramas, frutos y especialmente con las semillas de esta planta,

es posible hacer preparados tanto en forma artesanal como industrial, mismos que pueden utilizarse por los agricultores, aprovechando su marcado efecto insecticida, antialimentario, repelente, esterilizante, regulador del crecimiento, así como su acción acaricida y nematicida.

Se ha indicado que el nim no afecta las poblaciones de enemigos naturales; sin embargo, hay evidencias que demuestran lo contrario por lo que se debe tener precaución en su manejo (Schmutterer 1988; Estrada 1998). La poca persistencia del producto (menos de 9 días) o el efecto como regulador de crecimiento aunado a que no tiene acción de contacto puede hacerlo confiable. Por otra parte, también se sabe que puede disminuir la presencia de larvas de crisopas, retrasar o afectar el desarrollo de los parasitoides dentro del huésped, o bien cuando el parásito abandona a un huésped expuesto a un tratamiento con nim, no es capaz de formar el capullo ni emerger como adultos, como se ha observado con el icneumonido *Diadegma terebrans* y el braconido *Cotesia congregata* (Morales *et al.*, 1987; Beckage *et al.*, 1988; McCloskey *et al.*, 1993).

Hay una tendencia actual, que indica la necesidad de tener seguridad de que los productos que se usan para el control de plagas, no tengan un efecto adverso sobre las poblaciones de enemigos naturales. Esto se exige para los plaguicidas químicos, pero los productos de origen natural no deben quedar libres de esta exigencia, ya que es factible que algunos de ellos también pueden tener un efecto indeseable. En la Unión Europea, se está dando tal importancia a este tema, que hay obligatoriedad de realizar estudios ecotoxicológicos con los enemigos naturales previo al registro de cualquier tipo de plaguicidas (D. O. C. E., 1996).

Respecto a la compatibilidad de los preparados de nim con otros productos bioplaguicidas elaborados a base de entomopatógenos, como la bacteria *Bacillus thuringiensis* (*Bt*), los hongos *Verticillium lecanii*, *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces lilacinus*, *P. fumosoroseus* y *Metarhizium anisopliae*, se ha comprobado que no inhibe el desarrollo de los microorganismos benéficos; por el contrario con la bacteria de *Bt*, se observa un efecto sinérgico al aplicarlo en forma combinada (Estrada, 1998 y 2001).

Los productos elaborados a base del nim, son fácilmente degradables en el ambiente, no dejan residuos tóxicos contaminantes y en muchos casos pueden ser compatibles con los insectos benéficos, los insecticidas microbiales y otros productos de origen natural.

El uso de Nim, preparado en forma artesanal como extracto acuoso, además de ser tan eficaz como el producto que se vende comercialmente, reduce los costos de producción del cultivo en más del 50% de lo que se invierte con el insecticida químico. Actualmente es posible encontrar en el mercado de insumos agrícolas productos formulados a base de extractos vegetales; para el caso del nim, pueden encontrarse en México al menos unos cinco productos de distinta marca comercial. Dentro de esta línea, un producto interesante es el Biocrack® (formulado principalmente a base de extractos de ajo), en este caso se han observado buenos resultados para el combate de varias plagas agrícolas de importancia económica (Bahena *et al.*, 2003).

Algunos extractos de plantas pueden tener propiedades que resultan atractivas para la conservación y atracción de entomófagos. Evaluaciones realizadas usando el Biocrack® contra larvas del gusano cogollero en campo, demostraron como dicho producto con poca efectividad inicial en mortalidad, presentó un efecto acumulado sobresaliente al final del ciclo del cultivo; la reducción de larvas mayor que con los otros tratamientos, debido a su particular característica de atraer y conservar a varios de los parasitoides de esta plaga, particularmente a *Meteorus laphygmae* (Braconidae) y *Lespesia archippivora* (Tachinidae) (Bahena *et al.*, 2003).

Como parte de una estrategia de trabajo, se hizo la introducción de una plantación de nim en la zona del trópico seco (Apatzingan, Mich.), con el propósito de poder estudiar sus posibilidades de adaptación y de este modo poner a disposición de agricultores la tecnología de cultivo, su uso y el material vegetal (Bahena, 2002).

### **Uso de semioquímicos**

Una de las estrategias que se están usando más recientemente en los programas de manejo de plagas son los semioquímicos (Cuadro 7). Se trata de sustancias que están involucradas en la interacción entre los organismos que de acuerdo a la forma de comunicación involucrada entre ellos se clasifican en 2 grupos; el primero de comunicación interespecífica llamado Aleloquímico (que incluye a las Alomonas, Kairomonas, Sinomonas y Apneumonas) y el segundo de comunicación intraespecífica llamados Feromonas (que incluye a Sexuales, Agregación, Alarma, Ruta y Disuasivas de oviposición) (Nordlund y Lewis, 1976; Metcalf y Luckmann, 1990; Rojas *et al.*, sin publicar).

**Cuadro 7.** Clasificación de semioquímicos.

Aleloquímicos (Interespecífica)	Alomona	Beneficia al emisor
	Kairomona	Beneficia al receptor
	Sinomona	Beneficia a ambos
	Apneumona	Beneficia al receptor (de material inerte)
Feromonas (Intraespecífica)	Sexuales	
	Agregación	
	Alarma	
	Ruta	
	Disuasivas de oviposición	

**Fuente:** Nordlund y Lewis, 1976; Metcalf y Luckmann, 1990.

Las feromonas sexuales son los semioquímicos que más ampliamente se están usando y con ellas se han observado los mejores resultados en estrategias de manejo integrado de plagas. Los semioquímicos para actuar son expulsados al ambiente

como una forma de comunicación. En un esquema de **MAP**, pueden tener varios usos, incluyendo básicamente al monitoreo, trapeo masivo y la confusión de apareamiento (Rojas *et al.*, sin publicar). Se trata de sustancias químicas que son liberadas por un individuo a través de glándulas de secreción, que inducen una respuesta conductual o fisiológica en otro generalmente de la misma especie, facilitan el encuentro entre macho y hembra, desbloquean la inhibición de la copula, favorecen el acoplamiento y la reproducción.

Las ventajas de las feromonas sexuales sobre los insecticidas convencionales son: sustancias no tóxicas, altamente específicas y efectivas a bajas concentraciones. Entre las desventajas es pueden estar limitadas a insectos con ciertos patrones conductuales o que han desarrollado una gran habilidad para responder a los atrayentes; además para algunas especies de plagas, para registrar altas capturas se requiere un gran número de trampas y puede ser necesario un alto costo para el desarrollo y mantenimiento de un programa. Un problema adicional y operativo que se presenta en el campo mexicano y en general latinoamericano, es que por tratarse de un producto relativamente nuevo, su disponibilidad en el mercado nacional todavía se encuentra muy limitada y en la mayoría de los casos se depende de su importación lo que además de la dependencia también conlleva a su encarecimiento.

En algunas investigaciones hechas dentro y fuera de nuestro país, particularmente para una de las más importantes plagas del cultivo del maíz, se ha encontrado que las capturas de adultos del gusano cogollero *S. frugiperda*, en trampas cebadas con feromonas sexuales, reducen significativamente la oviposición y la densidad larval. Por otra parte, el uso de una a dos trampas por hectárea cebadas con la feromona, dio como resultado una disminución de 30 a 40 % en el número de aplicaciones de insecticidas para controlar a *S. frugiperda* en Israel (Gutiérrez, 1988). Malo *et al.*, (1999 y 2001), evaluaron en el estado de Chiapas dos tipos de trampas y tres cebos para la captura de adultos del cogollero en el cultivo del maíz. Los resultados arrojan un total de 703 machos de cogollero capturados con un promedio de 0.37 palomillas/trampa/noche, notándose una disminución gradual en la captura de palomillas en los últimos meses de captura; estos resultados, sugieren la posibilidad de usar este tipo de atrayentes para monitorear el comportamiento de los adultos del cogollero en el cultivo del maíz.

Experiencias similares se han tenido en Michoacán, con evaluaciones para el monitoreo del macho del gusano cogollero. Se han estudiado dos tipos de feromonas sexuales, la de Chemtica y la de Pherocom; tres tipos de modelos de trampas, la Scentry, Buckett y Delta; tres alturas de colocación del cebo en la trampa, 1, 1.5 y 2 metros desde el nivel del suelo. La trampa que ha mostrado los mejores resultados ha sido la del modelo Scentry, seguida por la Delta y finalmente la Buckett. Con la trampa Scentry, cuando ha sido cebada con la feromona de Chemtica, se han llegado a observar capturas máximas hasta de 5.15 palomillas por noche/trampa, con promedios de 4.98 durante el ciclo del cultivo; con la feromona de Pherocom resulta ser igual de efectiva, pero su costo en el mercado es superior. Con la trampa Delta cebada con la feromona de Chemtica durante el ciclo de cultivo de primavera-verano de 2000, un total de 2,535

adultos con un promedio de captura de 2.22 palomillas trampa/noche, durante 95 días. Para todos los casos las capturas han sido mejores cuando las trampas son colocadas a 1.5 y 2 m (Malo *et al.*, 2004). Estos resultados se consideran relevantes si se comparan con otros estudios realizados en Chiapas (Malo *et al.*, 1999 y 2001). Se considera que pueden tener una pronta aplicación para el monitoreo y probablemente también como una estrategia global de reducción de las poblaciones del cogollero por debajo de los niveles de daño económico.

El uso de las feromonas sexuales es una herramienta que contribuye en el diseño de estrategias bajo el concepto del MAP, pueden ayudar al monitoreo de las plagas e indirectamente contribuir a la reducción de la población de la plaga, sin tener algún efecto indeseable sobre el ambiente y los enemigos naturales de las plagas, sin afectar a los agricultores y a los consumidores de los productos.

## SITUACIÓN ACTUAL Y POSIBILIDADES FUTURAS

Después de haber repasado los conceptos básicos involucrados en el **CB** de las plagas agrícolas, es evidente e innegable las posibilidades prácticas que representan esta alternativa. De hecho las estadísticas muestran un avance creciente año tras año, pero es justo reconocer también que su aplicación masiva está todavía muy lejos de ser una realidad.

¿Cuáles podrían ser las razones, no obstante las ventajas ya mencionadas, para que el **CB** no acabe de ser una estrategia plenamente aceptada y establecida en múltiples sitios donde sus resultados serían factibles?. Van Lenteren (1993) y Ravensberg (1994), mencionan que algunos factores limitantes podrían ser los siguientes: (1) el alto costo de los enemigos naturales, que al compararlo con un plaguicida químico, aparentemente no resulta ser muy competitivo; (2) las dificultades de una aplicación del método integrado de control de plagas, pues éste demanda mayor conocimiento tanto de la plaga como de los enemigos naturales; (3) falta de conciencia para que los consumidores toleren cierto grado de daño por las plagas en los productos; (4) las condiciones actuales de los sistemas de cultivo que dificultan la eficiencia y permanencia de los enemigos naturales; (5) la falta de legislación y políticas de gobierno en los países, para que se establezca un compromiso verdadero con el respeto al medio ambiente; (6) por último la ya mencionada diferencia abismal de presupuesto para el desarrollo, investigación y promoción del **CB**, en contraste con el control químico.

Sin embargo, existen hechos que están contribuyendo a un avance permante e irreversible, para que se de una mayor aceptación a estrategias de control de plagas que involucren u optimicen la actividad de los enemigos naturales. Entre los factores que promueven, directa o indirectamente, el desarrollo del **CB** se tiene a los siguientes (Ravensberg, 1992; y Van Lenteren, 1993): (1) la cada vez mayor dificultad para poner en el mercado un insecticida de síntesis química; (2) el continuo avance de los casos de desarrollo de resistencia a los plaguicidas; (3) la creciente actividad agrícola en sectores como los invernaderos y ornamentales; (4) la demanda y presión cada vez más en aumento, de una sociedad que pide una reducción en el uso de plaguicidas; (5) un



aumento en el número de plagas nuevas que han sido importadas accidentalmente; y (6) una nueva y creciente actitud de cambio por parte de los agricultores para ir dejando el control químico como única alternativa de combate de plagas.

El **CB**, no puede ser la única y total solución que podrá reemplazar al control químico, como estrategia metodológica para el control de las plagas. Es una opción importante para mejorar la agricultura, pero paralelamente a su aplicación, se tiene que ir dando un cambio, que implique ir pasando primeramente por estrategias de manejo integrado de plagas (MIP).

En estrategias como el MIP, donde se haga un manejo más racional de los plaguicidas, situación que luego nos conduzca a sistemas agrícolas (agricultura orgánica) que hayan ido substituyendo gradualmente los plaguicidas de síntesis química por otros biológicos o más respetuosos con el medio ambiente, hasta llegar a sistemas agrícolas sustentables que sean más permanentes, donde sean prioritarios objetivos para que además de ser viables económicamente, también sean compatibles con el respeto del ambiente y la equidad social.

Finalmente se considera que estrategias como el Manejo Agroecológico de Plagas ofrecen este tipo de soluciones particularmente para la mayoría de los agricultores pobres que luchan por terminar con esa dependencia hacia los agroquímicos en muchos países de Latinoamérica.



## Descripción y guía ilustrada de algunos entomófagos

Son numerosos los ejemplos importantes de enemigos naturales (entomófagos) que están ahora mismo contribuyendo en la regulación de las poblaciones de insectos dañinos, la mayoría de ellos pasando casi desapercibidos pero contribuyendo enormemente a reducir las pérdidas en los cultivos. Algunos ejemplos ilustrativos que es destacable conocer por agricultores, técnicos e investigadores serían los siguientes:

### a. Parasitoides

- a.1. *Chelonus insularis* Creeson (1865) (Hymenoptera: Braconidae)
- a.2. *Cotesia* spp. (Cameron) 1891 (Hymenoptera: Braconidae)
- a.3. *Meteorus laphygmae* Viereck 1913 (Hymenoptera: Braconidae)
- a.4. *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) 1855 (Hymenoptera: Braconidae)
- a.5. *Campoletis sonorensis* (Cameron) 1886 (Hymenoptera: Ichneumonidae)
- a.6. *Pristomerus spinator* (Fabricius) 1804 (Hymenoptera: Ichneumonidae)
- a.7. *Eiphosoma vitticolle* Cresson 1865 (Hymenoptera: Ichneumonidae)
- a.8. *Copidosoma desantisi* Annecke & Mynhardt (Hymenoptera: Encyrtidae)
- a.9. *Trichogramma pretiosum* Riley 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)
- a.10. *Archytas marmoratus* (Townsend) (Diptera: Tachinidae)

### b. Depredadores

- b.1. *Hippodamia convergens* Guerin-Ménéville 1842 (Coleoptera: Coccinellidae)
- b.2. *Scymnus* spp. (Kugelann 1979) (Coleoptera: Coccinellidae)
- b.3. *Coleomegilla maculata* (De Geer) (Coleoptera: Coccinellidae)
- b.4. *Cycloneda sanguinea* Linnaeus 1763 (Coleoptera: Coccinellidae)
- b.5. *Olla v-nigrum* (Mulsant 1866) (Coleoptera: Coccinellidae)
- b.6. *Enoclerus* spp Gahan (Coleoptera: Cleridae)
- b.7. *Collops* spp Erichson (Coleoptera: Melyridae)
- b.8. *Orius* sp (Hemiptera: Anthocoridae)
- b.9. *Chrysoperla* spp Steinmann 1964 (Neuroptera: Chrysopidae)
- b.10. *Syrphus* sp Fabricius (Diptera: Syrphidae)

## a. Parasitoides



Figura 1. Vista lateral del adulto de *Chelonus insularis*

### a. 1. *Chelonus insularis* (Cresson) 1865 (Hymenoptera: Braconidae)

Los parasitoides del genero *Chelonus* spp pertenecen a la subfamilia Cheloninae, son endoparasitoides solitarios koinobiontes, son parásitos de huevo-larva de muchos huevecillos de lepidopteros. Entre las especies importantes se tiene a *Ch. cautus*, *Ch. insularis* (= *texanus*), *Ch. kelliieae* y *Ch. sonorensis*.

Descripción:

Longitud 5 mm; cabeza, y mesosoma negros (Figura 1a y 1b); metasoma negro con dos manchas laterales blancas anteriormente (Figura 1c), fémures negros basalmente, castaños-rojizos apicalmente, 0.75 basal del primer segmento tarsal pálido (Figura 1d); primeros tres tergitos formando un caparazón dorsal sin ranuras transversales, con dos carenas convergentes desde la base hasta las manchas blancas; antena de hembra con más de 16 segmentos; ápice del caparazón del macho sin foramen transversal.



Fig. 1a



Fig. 1b



Fig. 1c



Fig. 1d

Hospederos: *Spodoptera* spp.

Distribución Mundial: América Central, Sur de América, El Caribe, México y Estados Unidos.

Distribución en México: Baja California Norte, Chihuahua, Chiapas, Coahuila, D. F., Durango, Guanajuato, Guerrero, México, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán, Quintana Roo, Sonora, Colima, Jalisco y Michoacán

### Distribución en Michoacán:

Municipios	Localidades
Tarímbaro	Ejido Jesús del Monte San Pedro
Álvaro Obregón	El calvario (La Carreta- CENAPROS)
Gabriel Zamora	La Caballada
Parácuaro	La Quemada, Buenos aires Antúnez, Buenos Aire La Carretera, Buenos Aires Pundareños, Las Yeguas CAEVA, Antúnez El Pitíre
Apatzingan	Chiquihuitillo ECA (Esc. Ciencias Agrop.) Cuauhtemoc Cárdenas San Antonio, La Labor

### Antecedentes e importancia

Este parasitoide de huevo-larva, se considera como uno de los más importantes enemigos de *S. frugiperda*, pudiendo causar parasitismo en larvas superior al 50%. Se le encuentra principalmente en climas cálidos pero también se presenta en climas más templados, aunque con menores porcentajes de parasitismo.

Parasita el huevo del hospedero y emerge de la larva; cuando ha completado su desarrollo larval dentro del hospedero, lo abandona e inmediatamente después teje un capullo donde pasara el estado de pupa. La muerte del huésped la causa poco tiempo antes de abandonarlo. El estado de pupa dura entre 5 y 6 días, y después de este tiempo emerge como adulto.

### Diferencias en la región dorsal del abdomen en tres especies del género *Chelonus*



*Chelonus insularis*



*Chelonus cautus*



*Chelonus sonorensis*



Figura 2. Adulto del genero *Cotesia* sp

### a. 2. *Cotesia* spp (Cameron) 1891 (Hymenoptera: Braconidae)

El genero *Cotesia* sp pertenece a la subfamilia Microgastrinae y ésta incluye al grupo de parasitoides de Lepidoptera mas importantes del mundo, tanto en términos económicos como en número de especies. Las especies de este genero son comunes y se encuentran especialmente en zonas templadas. Incluye especies de hábitos gregarios y solitarios; entre las más importantes se encuentra: *C. flavipes*, *C. glomeratus*, *C. congregata* y *C. plutellae*.

#### Descripción:

El genero *Cotesia* tienen una longitud de 2 mm, su cuerpo es de color negro y las patas son amarillas (Figura 2a), con excepción de las coxas o metacoxas usualmente negras. Las antenas son de 18 segmentos (Figura 2c). El segundo tergo metasomal es usualmente más ancho anteriormente que en el extremo posterior del peciolo (Figura 2f), con frecuencia en forma subcuadrada. Propódeo usualmente muy rugoso y con frecuencia con carina media longitudinal visible. Margen ápico-ventral del segmento apical del tarso anterior entero.



Figura 2a



Figura 2b



Figura 2c



Figura 2d

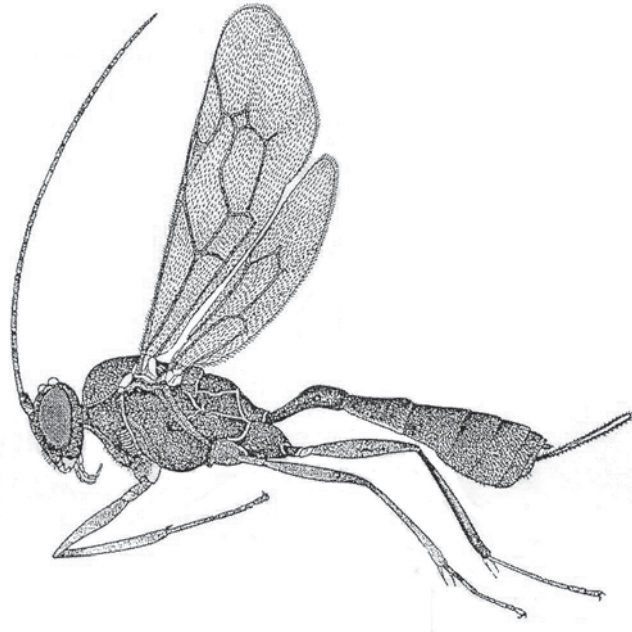


Figura 2e



Figura 2f





*Cotesia marginiventris*

Hospederos: *Diatraea* spp, *Spodoptera frugiperda*, *Erinnyis ello*, *Manduca sexta*, *Plutella xylostella*, *Mocis latipes*, *Helicoverpa zea*, etc.

Distribución Mundial: Cosmopolita. Norte centro y sur América, Asia, Europa, Australia, Estados Unidos, Hawaii, Honduras, Guatemala, Venezuela, El Caribe, Islas Cabo Verde, El Caribe, México.

Distribución en México: Michoacán, Jalisco y Colima

Distribución en Michoacán:

Municipios	Localidades
Álvaro Obregón	El Calvario (La Carreta-CENAPROS)



Figura 3. Vista lateral del adulto de *Meteorus laphygmae*

### a. 3. *Meteorus laphygmae* Viereck 1913 (Hymenoptera: Braconidae)

Este parasitoides pertenece a la subfamilia Meteorinae, y éstos se caracterizan por ser endoparasitoides koinobiontes, solitarios o gregarios de larvas de Coleoptera y Lepidoptera; esta subfamilia es un grupo cercano a los Euphorinae, *Meteorus* incluye a unas 47 especies, algunas de ellas han sido usadas para programas de control biológico.

Descripción:

Longitud 3.5 - 4 mm; color uniformemente amarillo, la mitad posterior del tergito I a veces oscura; sin abertura oval arriba de las mandíbulas (Figura 3), ocelos grandes, distancia entre un ocelo lateral y el margen del ojo compuesto igual al diámetro del ocelo (Figura 3b); notauli poco profundos (Figuras. 3c y 3d); propodeo uniformemente rugoso, cóncavo posteriormente los márgenes ventrales del tergito I se unen a la base del pecíolo y siguen juntos por al menos la mitad del largo del segmento (Figura 3e); la mitad posterior de tergito I con estrías longitudinales; cubierta del ovipositor 0.5 el largo del metasoma (Figuras. 3f y 3g).



Figura 3a. Mandíbulas



Figura 3b. Ocelos



Figura 3c. Mesoescutelo



Figura 3d. Base del peciolo



Figura 3e. Metasoma



Figura 3f. Ovipositor



Figura 3g. Base del pecíolo

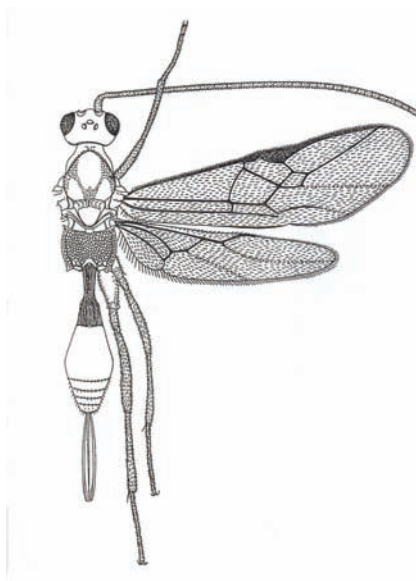


Figura 3h. *M. laphygmae*

**Biología:**

La hembra de *M. laphygmae* ataca larvas pequeñas del gusano cogollero del maíz. Cuando la larva ha matado a su huésped, emerge formando un capullo separada del cadáver del hospedero; los adultos tienen hábitos nocturnos pero serán localizados en los habitats de las larvas herbívoras de sus hospederos lepidópteros.

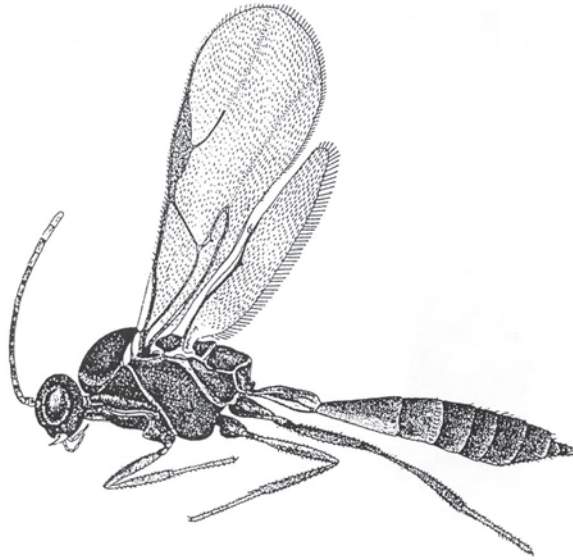
Hospederos: *Spodoptera frugiperda*.

Distribución Mundial: América Central, Sur América, México, Texas y Hawaii

Distribución en México: Baja California, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, D. F., Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Yucatan.

**Distribución en Michoacán:**

Municipios	Localidades
Álvaro Obregón	El calvario (La Carreta-CENAPROS)



Adulto de *Diaeretiella rapae*

**a. 4. *Diaeretiella rapae* (M' Intosh) 1855 (Hymenoptera: Aphidiidae)**

Esta especie es buen representante de los parasitoides de pulgones, pertenece a la familia Aphidiidae y es junto con *Aphidius* Nees y *Lysiphlebus* Foerster los parasitoides más comúnmente encontrados en todos los países de América. Estos parasitoides han sido criados masivamente para ser usados en programas de control biológico, son endoparásitos solitarios, koinobiontes de áfidos adultos e inmaduros.

**Descripción:**

Tiene una longitud de 1.8 a 2.3 mm y es de color pardo oscuro. Ojos de tamaño mediano con setas dispersas. Ocelos en triangulo, con los laterales más separados entre sí que la distancia entre éstos y el frontal. Frente con numerosas setas esparcidas. Mandíbulas bidentadas, palpos labiales de dos artejos, maxilares de tres, el tercero de mayor tamaño. Antenas naciendo por encima de la mitad de la frente, de 13 a 14 artejos. Pronoto areolado, con carinas fuertemente marcadas formando una pequeña areola central. Terguito 1 del abdomen dorsalmente casi tres veces más largo que ancho.

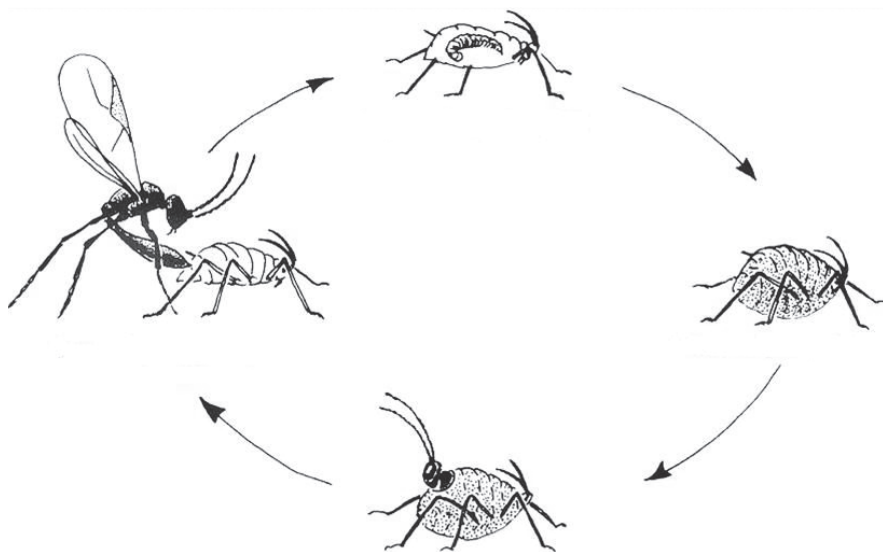


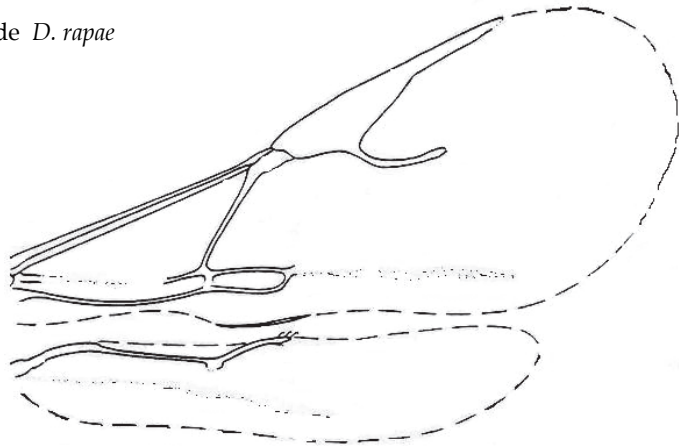
Figura 4a. Ciclo de vida y parasitismo de *D. rapae* en un pulgón.



Figura 4b y 4c. *D. rapae* parasitando a *Brevicoryne brassicae* y aspecto momificado de un pulgón parasitado.

La hembra parasita las ninfas y con menor preferencia a los adultos. En las figuras 4a y 4b, se muestra el ciclo del parasitoide: el momento en que oviposita en el huésped, el desarrollo, la formación de su pupa y la emergencia como adulto. Una hembra puede parasitar más de 500 áfidos. Sólo una larva del parasitoide se desarrolla por hospedero. Cuando el hospedero muere, su exoesqueleto forma una momia redonda (Figura 4c) de color marrón. El adulto parasitoide corta un hueco circular en el dorso de la momia por donde sale para repetir nuevamente su ciclo.

Alas de *D. rapae*



Los adultos se alimentan de la mielecilla de los áfidos. Esta mielecilla también sirve como una kairomona que retiene a la hembra del parasitoide en la planta y aumenta su tasa de búsqueda.

Tiene una distribución mundial y sus hospederos más comunes o frecuentes son: *Brevicoryne brassicae*, *Lipaphis erysimi*, *Diuraphis noxia* y *Myzus persicae*.

Estudios realizados recientemente en Michoacán señalan a esta especie como uno de los parasitoides que más importancia tienen para el combate de áfidos en el cultivo de la canola (Bahena *et al.*, 2004).

Un elemento importante para su identificación son las alas. En este caso, presentan un pterostigma triangular alargado, casi dos veces más que ancho, metacarpo corto, vena radial alargándose casi a la altura del nacimiento del metacarpo, venas interradales, mediana e intermediana totalmente ausentes



Figura 5. Vista lateral del adulto de *Campoletis sonorensis*

#### a. 5. *Campoletis sonorensis* (Cameron) 1886 (Hymenoptera: Ichneumonidae)

Este parasitoide pertenece a la subfamilia Campopleginae y sus miembros son de distribución cosmopolita, comprende al menos 68 géneros y numerosas especies. Generalmente son endoparasitoides solitarios, kainobiontes y la hembra oviposita dentro de la larva del huésped. La mayoría de estos parasitoides parasitan a larvas de Lepidoptera; sin embargo, hay algunas especies que lo hacen sobre Coleoptera.

##### Descripción:

Longitud 5 mm; cabeza, mesosoma y dorso del metasoma negros; areoleta cuadrada (Figura 5a); propodeo con areola romboide en el medio (Figura 5b); ovipositor curvado hacia arriba (Figura 5c). Tégula, pro y mesotrocánteres y segundo segmento de los metatrocánteres amarillos, procoxas amarillas, mesocoxas castañas, fémures rojos, metatibia amarilla en el medio, negra en la base, el ápice y ventralmente (Figura 5d).



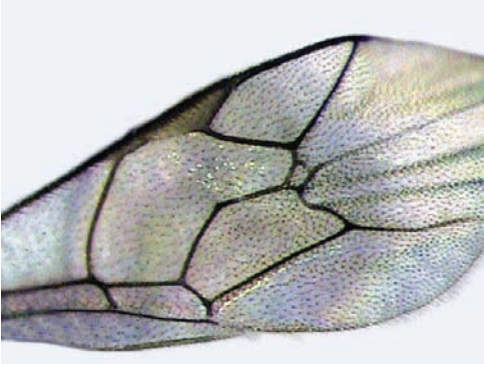


Figura 5a. Ala anterior



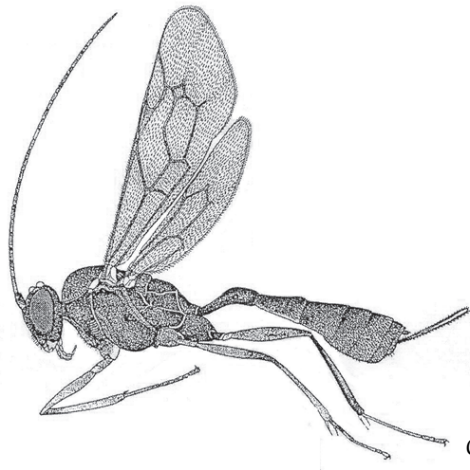
Figura 5b. Propodeo



Figura 5c. Ovipositor curvado



Figura 5d. Patas de *C. sonorensis*



*C. sonorensis*

**Biología:**

La hembra de *C. sonorensis*, parasita larvas pequeñas de *S. frugiperda* (de 2 a 6 días de edad, desarrollándose solamente un individuo por larva. Los hospederos dejan de comer 3 a 4 días después de haber sido parasitados y mueren antes de llegar al cuarto instar. Al terminar su desarrollo la larva parasitoide emerge del hospedero, forma un capullo blancusco y dentro de éste pupa. Este parasitoide ocurre con mayor frecuencia en climas templados y muy raramente en los trópicos.

Hospederos: *Spodoptera frugiperda*, *Heliothis virescens*, *Copitarsia consuetata*, *Helicoverpa zea*.

Distribución Mundial: América Central, Sur de América y Norte América.

Distribución en México: Michoacán, Colima y Jalisco

Distribución en Michoacán:

Municipios	Localidades
Tarímbaro	Ejido Jesús del Monte, La Palma, San Pedro, El Trébol
Álvaro obregón	El calvario (La Carreta-CENAPROS), La Concepción, Ejido Potrero del Banco, Santo Domingo
Indaparapeo	La Joya, Ejido Indaparapeo
Queréndaro	El Chupadero
Morelia	Atécuaro
Pátzcuaro	Ajuno, Colonia Popular
Gabriel Zamora	El Huaco, La Caballada
Fco. J. Mujica	San Miguel
Parácuaro	CAEVA, Antúnez
La Huacana	El Chauz
Apatzingán	Chiquihuitillo, Cuauhtémoc Cárdenas



Figura 6. Adulto de *Pristomerus spinator*.

#### a. 6. *Pristomerus spinator* (Fabricius) 1804 (Hymenoptera: Ichneumonidae)

Este parasitoide pertenece a la subfamilia Cremastinae y éstos son de distribución cosmopolita, con al menos 24 géneros y numerosas especies. Generalmente los miembros de esta subfamilia son endoparasitoides solitarios, kainobiontes, principalmente de larvas de Lepidoptera y Coleoptera. La hembra oviposita dentro de la larva del huésped, el cual muere como prepupa y en algunos casos como pupa, al momento en que emerge el parasitoide.

##### Descripción:

Longitud 7-8 mm; cabeza, pronoto, mesoescudo, escutelo, coxas y fémures castaños, área interocelar, mesopleura, mesosterno (parcial o completamente), propodeo y dorso de tergitos I-II negros; mesosoma con pubescencia corta y blanca (Figura 6a); alas hialinas, sin areoleta; metafémures con una espina grande preapical (Figura 6b) y dentículos pequeños más allá de este diente; tergito I más delgado en su mitad anterior; ovipositor (Figura 6c) distintamente más largo que tergito I, ondeando en la mitad apical, con muesca dorsal preapical.



Fig. 6a



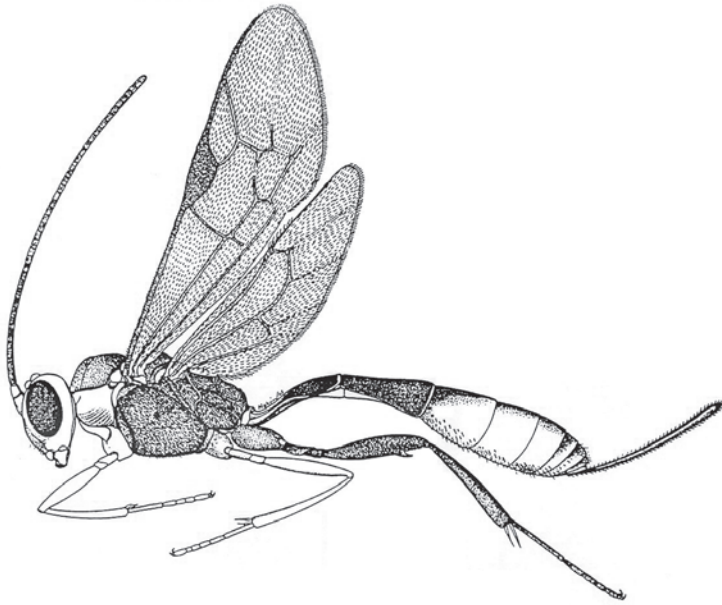
Fig. 6b



Fig. 6c

#### Biología:

La hembra de *P. spinator* deposita un solo huevecillo dentro de las larvas de su hospedero del tercer o cuarto instar. El periodo de desarrollo desde huevo hasta adulto va de 15 a 20 días dependiendo de los factores ambientales, particularmente la temperatura. La larva huésped muere como prepupa y ocasionalmente como pupa, al momento que la larva del parasitoide emerge de ella, para formar inmediatamente un capullo blancuzco o pardo dentro del cual empupa. Los adultos se localizan o habitan en vegetación baja. *P. spinator* parasita larvas de varias familias de lepidopteros entre las que se encuentra Noctuidae, Gelechiidae y Pyralidae.



*Pristomerus spinator*

Hospederos: *Spodoptera* spp, *Elasmopalpus lignosellus*, *Heliiothis virescens*, *Heicoverpa zea*, *Diaphania* sp, *Loxostege sticticalis*, *Phthorimaea operculella*.

Distribución Mundial: América Central, Sudamérica, El Caribe, Norteamérica, Hawaii.

Distribución en México: Michoacán

Distribución en Michoacán:

Municipios	Localidades
Parácuaro	Antúnez (CAEVA), La Carretera y B. Aires
Apatzingán	C. Cárdenas



Figura 7. Adulto de *Eiphosoma vitticolle*.

#### **a. 7. *Eiphosoma vitticolle* (Cresson) 1865 (Hymenoptera: Ichneumonidae)**

Este parasitoide pertenece a la subfamilia Cremastinae que agrupan al menos 24 géneros y numerosas especies. Son endoparasitoides solitarios, kainobiontes.

Características morfológicas:

Longitud 15-17 mm; cabeza amarilla excepto el área interocelar hasta bases de las antenas y occipucio en el medio negro, una banda diagonal en la mesopleura (Figura 7a), mesosoma amarillo con tres bandas longitudinales en el mesoescudo (Figura 7b), margen posterior y una banda longitudinal medial en el propodeo negros; alas hialinas, alcanzan ápice del tergito II, con areoleta oval pequeña (Figura 7c); primeros dos pares de patas amarillas, metacoxas amarillas con una mancha negra dorsal, metafémures negros con amarillo en el medio dorsalmente (Figura 7d), con pequeño diente ventral preapical (Figura 7e); metasoma rojizo, negro dorsalmente, comprimido lateralmente, tergito I delgado y alargado; ovipositor un poco más largo que el tergito I, con muesca dorsal preapical (Figura 7f).



Fig. 7a



Fig. 7b



Fig. 7c



Fig. 7d

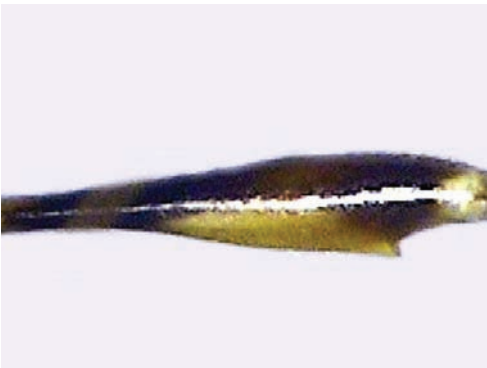


Fig. 7e



Fig. 7f

Hospederos: *Spodoptera* spp., *Metaponpneumata rogenhoferi*.

Distribución Mundial: América Central, Sudamérica, El Caribe, México.

Distribución en México: Colima, Morelos, Michoacán

Distribución en Michoacán:

Municipios	Localidades
Fco. J. Múgica	San Miguel
Huacana	El Chauz
Gabriel Zamora	La Caballada, El Huaco
Parácuaro	Buenos Aires: La Quemada, Antúnez, La Carretera; Los Pundareños, Las Yeguas y El Valle; Antúnez: CAEVA y El Pitire
Apatzingan	Chiquihuitillo, Cuauhtémoc Cárdenas y San Antonio, La Labor

#### Antecedentes e importancia

Este parasitoide ocurre con mayor frecuencia en climas tropicales y subtropicales, más raramente o muy ocasional en los templados. La hembra de este parasitoide parasita a las larvas del segundo al cuarto instar de sus hospederas; no es altamente específico pero en México es frecuentemente encontrado parasitando a larvas del gusano cogollero. En muestreos realizados en el INIFAP, se encontró únicamente en maíz y asociado con larvas de *S. frugiperda* en la región calida del trópico seco del valle de Apatzingan.

Solamente una larva del parasitoide se desarrolla dentro del cuerpo de su hospedero. El tiempo de la etapa larval es de 12 a 13 días, presentando cuatro instares.

La muerte de la larva hospedera ocurre en la etapa de prepupa; es en este momento, cuando emerge de ella para formar un capullo de color pardo y de forma oval y alargado dentro del cual forma su pupa. Los adultos prefieren habitar en vegetación baja. Hay antecedentes donde se ha pretendido realizar su establecimiento pero esto ha sido sin éxito (Cave, 1995).



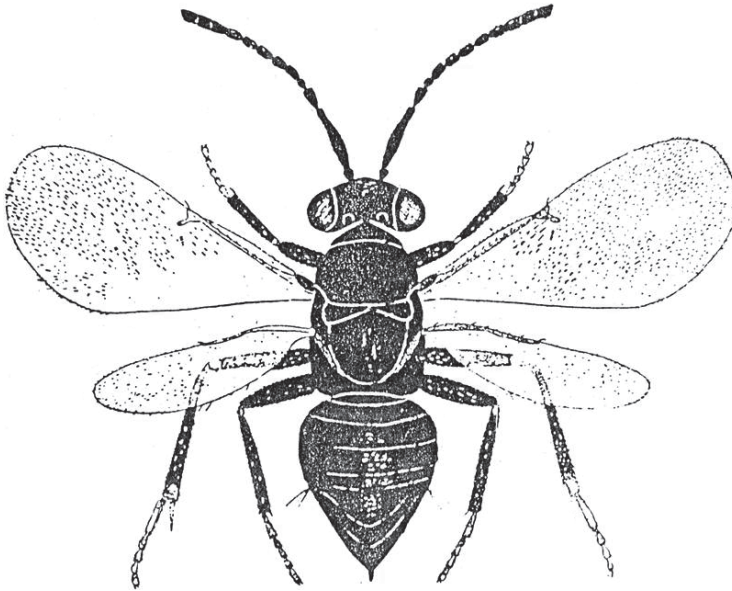


Figura 8. Vista dorsal del adulto de *Copidosoma desantisi*.

#### a. 8. *Copidosoma desantisi* Annecke & Mynhardt (Hymenoptera: Encyrtidae)

Los parásitos del género *Copidosoma* son un buen ejemplo de avispas poliembriónicas de la familia Encyrtidae (Hymenoptera), cuyo tamaño pequeño en los adultos va de 1.3 a 1.8 mm de longitud y las cuales se caracterizan por una abundante progenie a partir de un solo hospedero que ha sido parasitado por una hembra de la avispa.

##### Descripción:

Son de color negro, excepto en los tarsos, que son claros; alas anteriores hialinas con una mancha levemente ahumada en la región estigmática. La antena de la hembra con clava truncada de tres segmentos, menos dispersa y dura que la del macho, uniformemente negra; antena del macho con clava lanceolada dividida por una septa transversa, uniformemente negra. Hembra con el oviscapto excerto (Caltagirone, 1951).

En este genero los huevecillos ováricos son de forma alargada, consisten de un bulbo, cuello y una porción basal alargada; llegan a medir 0.17 mm de longitud (Figura 8b).



Figura 8a. Esquemas de ala, mandíbula y antena, utilizados en claves taxonómicas para identificación (Noyes, 1980).

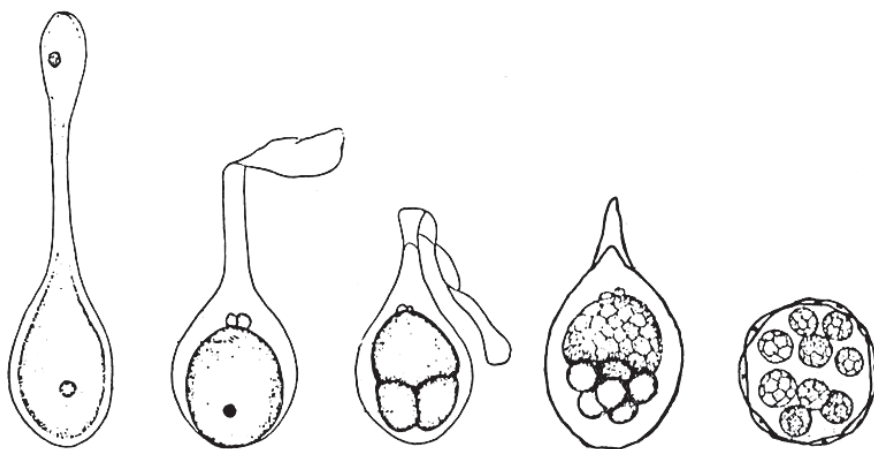


Figura 8b. Distintas fases del desarrollo embrionario, posterior a la oviposición dentro del cuerpo del hospedero.

Las larvas del parásito son alargadas, ápodas, con el extremo anterior más redondeado que el posterior (Figura, 8c). Ocasionalmente al hacer disecciones del hospedero parasitado, es posible encontrar una o dos “larvas asexuales”, las cuales son de menor tamaño y de un aspecto más alargado; esto ocurre generalmente en las especies poliembriónicas (Doutt, 1947). Cuando las larvas del parásito completan su desarrollo matan al huésped y comienzan a formar su pupa (Figura, 8c). En este momento la larva del huésped aparece llena de las pupas del parásito lo que le da un aspecto especial

que hace muy fácil diferenciarlas de las que no han sido parasitadas; en un comienzo la pupa es de color blanco amarillento, posteriormente pasa a un color café claro y a los ocho días de haber iniciado su formación se torna en negro, lo cual indica que está lista para la emergencia de los nuevos adultos (Doutt, 1947 y Caltagirone, 1951).

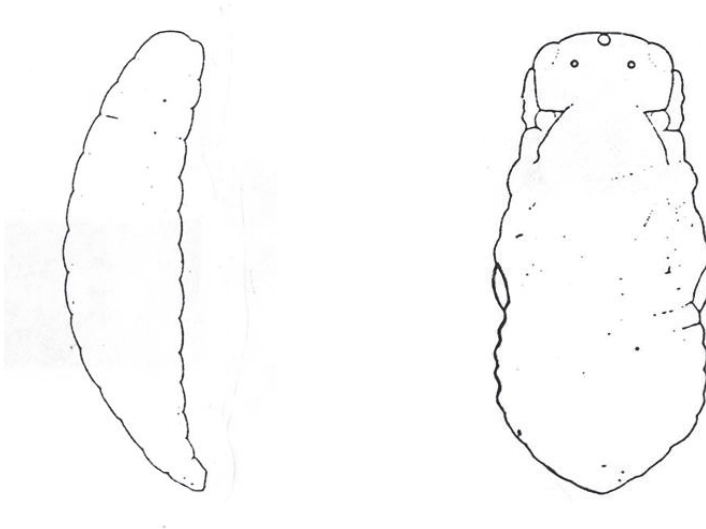


Figura 8c. Larva madura y pupa, la primera viviendo en el interior del hospedero y la segunda externamente.

#### Biología:

Las hembras de *Copidosoma* nacen maduras sexualmente y pueden comenzar a poner sus huevecillos de inmediato, uno por cada inserción del oviscapto en el huésped. Las hembras no tienen la capacidad de ubicar con facilidad los huevos de su hospedero, pueden pasar varias veces por encima de ellos; de pronto parecen excitarse, palpan atentamente el huevecillo con sus antenas e insertan el oviscapto, para depositar en el interior un huevo. El huevo de *P. operculella* ya parasitado da origen a una larva. Los huevecillos del parásito que no son fertilizados se desarrollan partenogénicamente y producen machos; cuando han sido fertilizados dan origen a hembras; es posible observar que de un solo huésped se obtengan machos y hembras, lo cual se debe a que puede ocurrir un superparasitismo (Clausen, 1979). Inicialmente, cuando se comienza a desarrollar la larva parasitada, el grupo poliembriónico del parasitoide se ubica en los segmentos torácicos del huésped y se asocia cada embrión a una tráquea, posteriormente se distribuyen en el cuerpo del hospedero y van consumiendo poco a poco su contenido somático (Caltagirone, 1951).

El número promedio de parásitos por huésped, determinado bajo condiciones de laboratorio, es de 31.7; normalmente la población de hembras es mayor que la de machos, esto se debe al estímulo del núcleo del espermatozoide, el cual induce un mayor número de divisiones en los huevos fecundados que en los que no lo fueron (Doutt, 1947 y Caltagirone, 1951). Cuando se ha completado el ciclo nacen los nuevos adultos parásitos horadando con sus mandíbulas la pared de cada celdilla (Figura 8a) en donde permanecieron como pupas (Caltagirone, 1951).

Se ha observado una perfecta sincronización entre el desarrollo del parásito y el de su huésped; si se detiene el desarrollo del huésped, se detiene el del parásito. La emergencia de los adultos ocurre prácticamente en forma simultánea e inmediatamente pueden iniciar la oviposición, o bien pueden copular machos y hembras; el macho es capaz de copular con varias hembras (Doutt, 1947). Las hembras de *Copidosoma* parecen ser inducidas a la oviposición por medio de estímulos químicos producidos por substancias del huevecillo del huésped, más que por la estructura física del mismo; mientras que el macho es estimulado por el acto de oviposición, así como por la presencia de luz y ascenso en la temperatura.

#### Orígen y distribución

Generalmente a *C. desantisi* se le ha considerado originario de Suramérica, pero su ubicación exacta corresponde a Chile, de donde ha sido colectado en los últimos años (Annecke y Mynhardt, 1974). Actualmente el parasitoide *C. desantisi* se le encuentra, parasitando en forma natural a *P. operculella*, en la región de Quillota-La Cruz (Chile). Desde Suramérica se le ha distribuido, principalmente vía California a diferentes países tales como Estados Unidos, Italia y México (Cortéz, 1990), también ha sido llevada a Japón (Tachikawa, 1974) y Australia (Briese, 1981). En México, ha sido introducido al menos en dos ocasiones, la primera para la región del bajío en Guanajuato en 1989 (Cortéz, 1990) y la segunda para la zona papera del Estado de Puebla en 1992 (Bahena, 1993), logrando parasitar en campo a su hospedero natural.



Figura 9. Adulto de *Trichogramma* sp sobre huevecillo de lepidoptero

#### a. 9. *Trichogramma pretiosum* Riley 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

En México la producción y liberación de *T. pretiosum* ha sido en los últimos 40 años una de las más importantes; desde 1963, se estableció el primer Centro Reproductor de Insectos Benéficos donde se producía masivamente (Carrillo-Sánchez, 1985). Actualmente se produce en 22 de los 32 laboratorios de control biológico que se encuentran registrados en nuestro país, de donde anualmente se liberan en promedio 25,000 millones de individuos para atender unas 34 mil hectáreas (Arredondo y Perales, 2004). En el mundo se producen varias especies y se usan comercialmente en 32 millones de hectáreas anualmente de unos 54 países (Fursov *et al.*, 2004).

El genero *Trichogramma*, actualmente en el mundo tiene descritas 145 especies de las cuales en México se han registrado 28, entre las que se encuentran algunas muy importantes como *T. pretiosum*, *T. exiguum* y *T. minutum* (Fursov *et al.*, 2004). Atacan especies de varios ordenes de insectos; sin embargo, el mayor impacto se observa al parasitar a huevecillos de varias plagas de importancia económica del orden Lepidoptera.

Los resultados han sido variables dependiendo de la región y el cultivo. Se han dado éxitos significativos como el que se registra contra gusanos barrenadores de caña de azúcar en Jalisco, cuyas poblaciones han sido reducidas por esta avispa por abajo del 3% sin que se requiere del uso de insecticidas químicos (Martínez, 1994).



Figura 9a. Vista dorsal de un adulto de *Trichogramma* sp

#### Descripción:

El adulto es una avispa de tamaño pequeño oscilando de 0.5 a 0.8 mm de longitud, y con los ojos de color rojo (Figura 9a). El cuerpo es de color amarillo con marcas pardas en el mesosoma y dorso de los fémures, metasoma más oscuro en el medio del tercio apical, el macho con coloración parda más extensa; antena del macho con setas largas y delgadas, el ancho de cada seta disminuye a lo largo de la seta, longitud de la seta mas larga 2.7 – 3.7 veces tan larga como el ancho máximo de la antena (Cave, 1995).

#### Biología:

Después de que la hembra ha sido fertilizada por el macho, busca los huevos de su hospedero guiándose por los semioquímicos que libera y por secreciones atrayentes de la planta. Cuando llega a la planta localiza los huevos y los examina, selecciona a los de mejor calidad para ovipositar en ellos, colocando un huevo dentro del huevo del hospedero; la hembra es capaz de parasitar a varios huevecillos huésped, durante su vida activa que puede durar aproximadamente cinco días.

La hembra de *Trichogramma* prefiere parasitar los huevos del hospedero cuando están recién puestos, máximo de 24 a 38 horas, posteriormente los huevos parasitados cambian de color blanco a negro a los 3 a 4 días (Figura 9b). En cada huevo pueden desarrollarse uno o hasta tres parasitoides de *Trichogramma*, dependiendo

particularmente del tamaño del huevo huésped. Las larvas se desarrollan pasando por tres instares larvales y empupan dentro del hospedante. Los machos adultos emergen primero y se aparean con las hembras a medida que van emergiendo. El adulto puede volar hasta unos 100 metros en 48 horas, dependiendo de las corrientes de aire o viento (Carballo y Guharay, 2004). Generalmente en el huevecillo de su huésped tiene lugar el ciclo completo de la avispa adulta, la cual emerge para repetir nuevamente su ciclo vital en un tiempo de 10 a 12 días (Figura 9c).



Figura 9b. Aspecto negrusco de huevecillo parasitado por *Trichogramma* sp

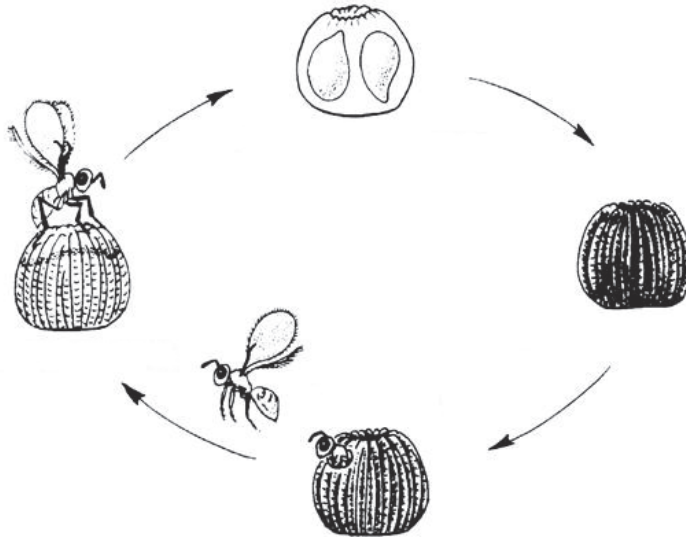


Figura 9c. Ciclo de vida de *Trichogramma* sp sobre un huevecillo de lepidoptero

El parasitismo en huevos de *Heliothis zea* es mayor cuando la plaga está en tomate que en frijol o maíz debido a una sinomona producida por tomate que atrae a las avispas hembras. Una kairomona de las escamas de la palomilla estimula un comportamiento de búsqueda en las avispas, aumentando su fecundidad y longevidad (Cave, 1995).



Figura 10a



Figura 10b

Figura 10a y b. Características morfológicas de *Archytas marmoratus*

#### a. 10. *Archytas marmoratus* (Townsend) Diptera: Tachinidae

La familia Tachinidae incluye a muchos géneros que se especializan en ser parásitos de larvas de Lepidoptera; se distinguen de otras moscas y se pueden reconocer por su aspecto más robusto y el cuerpo cubierto por cerdas. Usualmente la hembra fija sus huevos sobre el cuerpo de la larva hospedera o larviposita prole del primer instar sobre el follaje cercano a ella, como es el caso de *A. marmoratus* (Alayo y Garcés, 1989; Cave, 1995).

#### Descripción:

Longitud 10-14 mm; parafacialia blanca, placa fronto-orbital dorada (Figuras 10a y 10b), escudo gris con indicaciones débiles de cuatro bandas negras longitudinales (Figura 10e); ojo desnudo (Figura 10c); cerdas ocelares ausentes (Figura 10d), parafacialia y gena con setas blancas (Figura 10c); tercer segmento de la antena en forma de riñón (Figura 10g), arista 3-segmentada; prosterno desnudo; tergito III a veces con un par de cerdas marginales del medio; esternito V del macho con un par de brazos copulatorios cortos.





Figura 10c

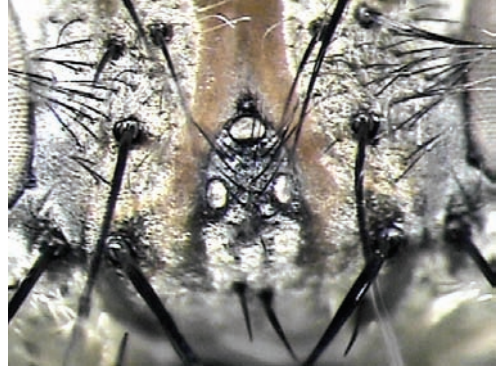


Figura 10d



Figura 10e

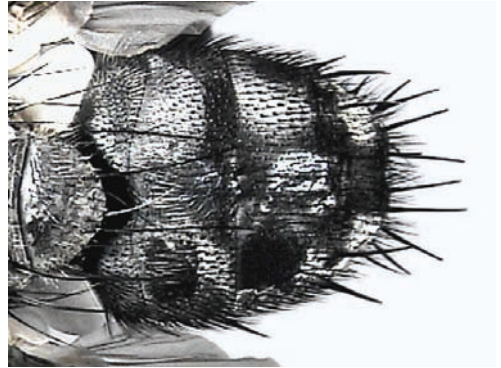


Figura 10f



Figura 10g

### Biología:

Con la ayuda de las kairomonas que se encuentran en las heces de las larvas del huésped, *A. marmoratus* localiza los microhabitats infestados con larvas de Lepidoptera. Las larvas parasitoides del primer instar esperan en el follaje hasta que una larva del hospedero pase y entonces se adhieren. Posteriormente las larvas parasitoides entran al integumento, donde se alimentan y permanecen todo el estado larval del hospedero. Durante cada muda del hospedero, la larva parasitoide tienen que reacomodarse y repenetrar el integumento del hospedero. Se inicia el segundo instar del parasitoide cuando el hospedero empupa. Al morir la pupa hospedera, la larva parasitoide muda al tercer instar y luego empupa dentro de la pupa hospedera. El tiempo desde empupación del hospedero hasta la emergencia del parasitoide adulto es de 17 a 25 días. Solo es posible el desarrollo de un parasitoide por cada hospedero. Los adultos tienen como única función después de alimentarse del néctar de las flores, la de aparearse, en el caso de la hembra coloca la descendencia en los sitios apropiados que aseguren su supervivencia (Alayo y Garcés, 1989; Cave, 1995).

Hospederos: *Spodoptera* spp, *Mocis latipes*, *Mythimna unipuncta* y *Helicoverpa zea*

Distribución mundial: Estados Unidos, América central, Chile, Cuba, Colombia, Perú, Venezuela, Nicaragua y México.

Distribución en México: Michoacán y Colima

Distribución en Michoacán:

Municipios	Localidades
Álvaro Obregón	El Calvario (La Carreta-CENAPROS)
Apatzingan	San Antonio, La Labor

## b. Depredadores



Figura 11. Adulto de *Hippodamia convergens*

### b.1. *Hippodamia convergens* Guerin-Ménéville 1842 (Coleoptera: Coccinellidae)

La catarinita *H. convergens* es la más popular de las catarinitas en México y puede ser identificada por la mayoría de las personas sin mayor dificultad, por su tamaño y colorido es fácilmente perceptible cuando se hacen muestreos. Se alimenta de todo tipo de pulgones, ninfas de mosquita blanca y de muchos otros insectos pequeños de cuerpo blando. Es posible su cría en laboratorio pero requiere de prácticas que permitan su conservación como puede ser la reducción del uso de agroquímicos.

#### Descripción

Es una especie grande, mide entre 4 y 8 mm de longitud y de ancho de 2.5 a 4.9 mm, presenta pronoto negro con dos manchas blancas amarillentas convergentes, sus márgenes laterales y apical también de color blanco; son generalmente reconocidas por mostrar seis manchas por élitro (que pueden variar de uno a ocho). Es de colores brillantes generalmente naranja, de forma oval, convexo, sin pubescencia, algunas veces las manchas están ausentes y resulta difícil la identificación sin la examinación de la genitalia del macho. La parte ventral del adulto es completamente negro. Las larvas (Figura 11a) son campodeiformes con su anchura máxima al nivel del metatórax, de color negro o pardo oscuro con manchas anaranjadas. El protórax con manchas anaranjadas

y cuatro manchas oscuras longitudinales separadas por las franjas naranjas. Las patas están bien desarrolladas y las uñas tarsales carecen de dientecillo apendiculado (Morón y Terrón, 1988).



Figura 11a. Larvas de *Hippodamia convergens* consumiendo pulgones

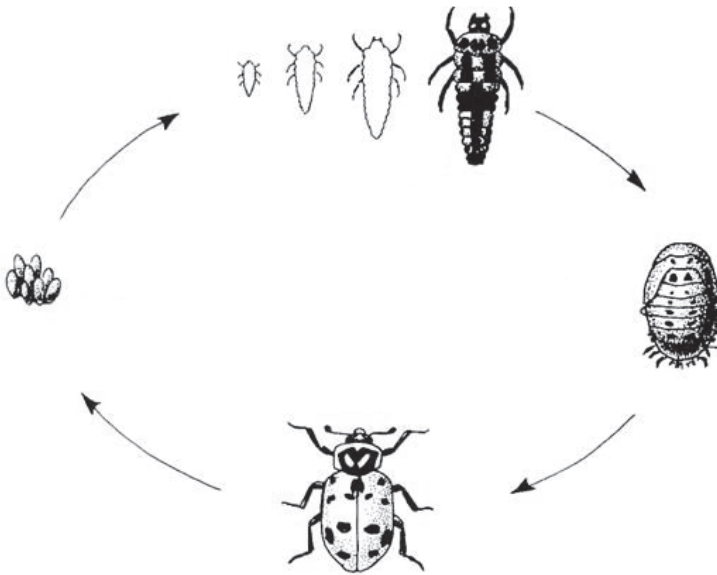


Figura 11b. Ciclo de vida de metamorfosis completa en el depredador *H. convergens*

## Biología

En campo la hembra de *H. convergens* oviposita racimos compactos de 10 a 50 huevecillos cerca de las colonias de pulgones (Clausen, 1962). Cervantes (1989) señala que las hembras tienen la capacidad de ovipositar 802 huevecillos en 61 días bajo condiciones de laboratorio; mientras que Hoffmann y Frodsman (1993) observaron una producción que va de los 200 hasta 1000, pero pueden llegar a más de 1500 como lo señala Balduf, (1969). La tasa de reproducción varía de acuerdo al tamaño de la hembra, el tipo de presa que ha consumido y las condiciones de temperatura. Después de 4 días de haber sido puestos los huevecillos, eclosionan y dan origen a larvas que pasan por cuatro estadios distintos con un tiempo de desarrollo de 3 a 4 días para el primero y segundo, 4 a 5 para el tercero y 6 a 7 para el cuarto; posteriormente forman una pupa que dura de 8 a 9 días (Loera y Kokubu, 2003).



Figura 11c. Vista dorsal de *H. convergens* mostrando las manchas del pronoto y los seis puntos en cada élitro que son característicos en esta especie.

## Importancia

Los adultos y larvas se alimentan principalmente de varias especies de pulgones; sin embargo, depredan también a huevecillos, estados inmaduros pequeños de insectos,

ácaros, esporas, etc. Las larvas de *H. convergens* consumen de uno a dos pulgones por día, pero el consumo aumenta rápidamente hasta el fin de su estado larval cuando llegan a alimentarse de 50 pulgones o más diariamente (Balduf, 1969). Iruegas *et al.*, (2002) mencionan que este insecto depreda sobre 43 especies de áfidos, su rango de presas es mayor en comparación con *Adalia bipunctata* que depreda a 38 o con *Harmonia axyridis* contra 35 especies (Peña–Martínez *et al.*, 2004). Dreistadt y Flint (1996) observaron un consumo de 25 a 170 áfidos en melón y se incrementan al aumentar la densidad de la población de pulgones; es decir, actúa en función del cambio de la población de presas.

#### Distribución

Este insecto es abundante en las regiones agrícolas de Norteamérica; Centroamérica y parte de Sudamérica, es muy común casi en todo México y California. Fuera de la época invernal puede ser fácilmente localizada en prácticamente cualquier cultivo y en muchas de las plantas silvestres donde frecuentemente se puedan observar colonias de pulgones.

Las investigaciones realizadas en Michoacán señalan a esta especie como la de mayor abundancia y actividad depredadora al compararla con otros coccinelidos (Bahena *et al.*, 2004; García, 2005).



Figura 11d. Larvas de *H. convergens* en la parte superior de las espigas de trigo, preparándose para entrar a la etapa de pupa. Presencia abundante en un cultivo bajo siembra directa en Guanajuato, México.



Figura 12. Adulto de *Scymnus* sp

### b.2. *Scymnus* spp (Kugelann 1979) (Coleoptera: Coccinellidae)

El genero *Scymnus* incluye a más de 600 especies de las cuales en México se encuentran al menos unas 52 (Gordon, 1985). Las especies que se incluyen en este género, son de hábitos principalmente afidófagos, a pesar de su talla pequeña a menudo depredan áfidos de tamaño mediano cuyas hembras adultas son del mismo tamaño o más grandes; también se les puede observar depredando escamas, arañas rojas, trips, y ninfas de mosquita blanca (Pacheco, 1985).

#### Descripción

Las especies de este genero son muy pequeñas (1.5 a 2 mm), se caracterizan por su forma redondeada u oval, con cuerpo generalmente pubescente, sus antenas más cortas que la cabeza, insertadas en una saliente pequeña y superficial justo por delante de los ojos, tienen de 8 a 11 antenómeros, con un mazo de 4 o 5 antenómeros; el cípeo se extiende ligeramente hacia los ojos, prolongado con lados convergentes y pronoto profundamente recortado hacia el ápice, redondeado hacia la base. Las patas anteriores son simples y las medias mas o menos contráctiles y tarsos con 4 artejos, uñas tarsales del macho con la uña interna mas larga que en la hembra; prosterno plano, no del todo ladeado apicalmente, usualmente con dos carinas. Segmento apical de palpos

maxilares de forma cilíndrica, ápice oblicuamente truncada. Línea postcoxal curvada hacia la base del primer esternito abdominal incompleta. En contraste a los adultos, las larvas de *Scymnus* (Figura 12a) son fácilmente reconocidas por su revestimiento ceroso, utilizado como defensa contra las hormigas que protegen a los áfidos (Agarwala y Yasuda 2001 en Brown *et al.*, 2003).

#### Distribución

En México se encuentra presente en la región de Chapingo Estado de México y Tecoman en Colima, además en los algodonereros de Sonora y Baja California (Pacheco, 1985; Santiago, 2002).

Estudios realizados en el Valle Morelia-Querendaro, Michoacán por García (2005), indican la presencia de tres especies (*S. nugator*, *S. loewii*, y *S. huachuca*; ver figura 12b) y una más que probablemente sea una nueva especie debido a diferencias en la genitalia de las especies ya descritas. Adicionalmente se observaron al menos cuatro morfotipos que correspondían a una misma especie. En este mismo estudio se pudo observar como algunas especies de *Scymnus* tienen una frecuencia del 100% en los muestreos realizados, además, de 24 especies de coccinelidos observados observados el 85.2% de ejemplares obtenidos correspondieron a este género.



Figura 12a. Aspecto ceroso que cubre a las larvas de la mayoría de las especies de *Scymnus* sp





*S. nugator*



*S. loewii*



*S. huachuca*

Figura 12b. Vista dorsal de tres especies de *Scymnus*, colectadas en el Valle Morelia-Querendaro, Michoacán (García, 2005).



Figura 13. Adulto de *Coleomegilla maculata*

### b.3. *Coleomegilla maculata* De Geer (Coleoptera: Coccinellidae)

Este coccinélido presenta en México una distribución muy amplia, es de hábitos depredadores generalistas, particularmente consume ácaros, insectos pequeños de cuerpo blando, huevecillos, pequeñas larvas de lepidópteros como *S. frugiperda* y la catarinita de la papa *Leptinotarsa decemlineata* (Pereira, 1997). También consume varias especies de pulgones como *Brevicoryne brassicae* y *Rhopalosiphum maidis* (García, 2005). A este depredador se le atribuye un papel importante en la regulación natural de las poblaciones de *Ostrinia nubilalis*, *Helicoverpa zea* y de *S. frugiperda* (Hazzard *et al.*, 1991; Hoffmann y Frodsham, 1993; Pereira, 1997). Al alimentarse de polen, néctar y esporas de hongos, responde con aumentos poblacionales cuando las plantas están en plena floración; el polen, puede representar hasta el 50% de su dieta (Hoffmann y Frodsham, 1993).

Este depredador prefiere las plantas de maíz, pero puede estar en trigo sorgo, alfalfa, soya, algodón, papa, nabo, frijol, tomate, chicharo, espárragos, leguminosas de cobertura, col, manzana y otros cultivos donde se encuentran los pulgones (Hoffmann y Frodsham, 1993). En el Valle del Yaquí se le encuentra en alfalfa, maíz y en nichos protegidos de cítricos (Pacheco, 1985).

### Descripción

Los adultos son de forma alargada, de 5 a 6 mm de longitud; su color es rosado con 12 manchas oscuras en sus élitros, la parte ventral y las patas son ligeramente largas son de color negro, antenas con 14 antenómeros. Las larvas miden de 5 a 6 mm de longitud, son oscuras y tipo caimán, con tres pares de prominentes patas (Figura 13a). Los huevos son de forma espinosa y pequeños de 1 mm de longitud (Hoffmann & Frodsham, 1993).

### Biología

Los adultos invernan agregados en grupos, bajo las hojas, o junto a piedras, pero protegidos en las parcelas de la estación anterior. En primavera salen y se dispersan para buscar sitios de oviposición cercanos a sus presas. De primavera a verano, la hembra pone de 200 a 1000 huevos en un periodo de tres meses. Pueden tener de 2 a 5 generaciones por año.

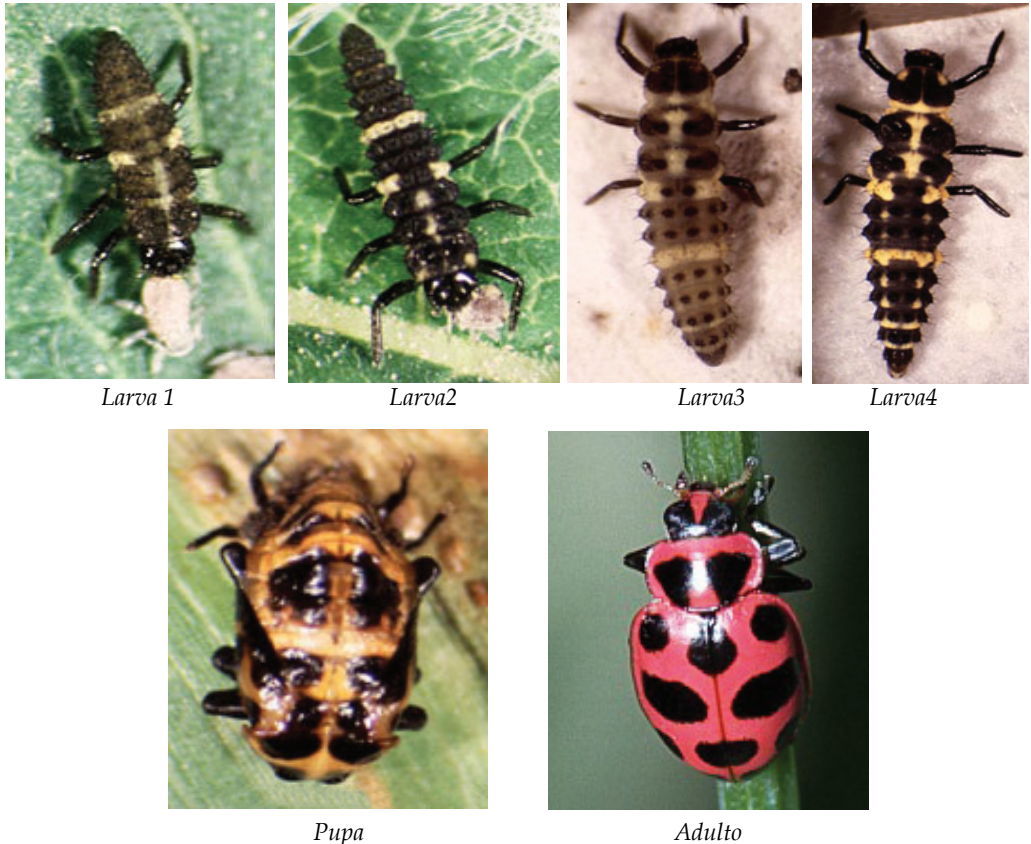


Figura 13a. Cuatro estadios larvales, la pupa y el adulto de *Coleomegilla maculata*



Figura 14. Adulto de *Cycloneda sanguinea*

#### **b.4. *Cycloneda sanguinea* Linnaeus 1763 (Coleoptera: Coccinellidae)**

Esta catarinita es nativa de América donde tiene una amplia distribución que va desde Florida en E.U.A., hasta Sudamérica y todas las islas del Caribe (Michaud, 2000). Sus hábitos depredadores son predominantemente afidofagos, incluso en Florida se le considera junto con *Harmonia axyridis* como los depredadores más importantes de *Toxoptera citricida* (Michaud, 1999).

##### Descripción

El adulto es de cuerpo ampliamente redondo, muy convexo y mide de 4 a 6 mm de longitud; la cabeza es negra y en el macho con la frente blanca. El pronoto es de color negro con el escutelo rojo con dos pequeñas manchas blancas a los lados de éste. El abdomen en la parte ventral es gris oscuro y las patas son de color negro. Los ojos son compuestos, brillantes y están junto al borde externo del pronoto. Las antenas son oscuras, capitadas y cortas casi imperceptibles a simple vista. El cuerpo está revestido por los élitros que cubren el 90% de éste, son de color rojo brillante y sin manchas, salvo dos pequeñas color blanco a los lados del escudete (Figura 14a).



Hembra



Macho

Figura 14a. Aspecto del adulto (hembra y macho) de *Cycloneda sanguinea* con franja blanca al centro del pronoto

La larva es campodeiforme, móvil, mide al nacer 1.65 mm aproximadamente. Es de color gris oscuro casi negra, muestra pequeños abultamientos en los anillos del cuerpo, sobre el dorso y las regiones pleurales de donde brotan varias setas negras. Las larvas recién nacidas muestran un anillo amarillo en el primer segmento abdominal, a partir del segundo instar adquieren otro anillo abdominal y dos manchas del mismo color en las pleuras y una mancha similar en el dorso. La cabeza es amarillo-anaranjada del cílopeo al vertex. El pronoto forma una T invertida lo que hace a esta larva ser fácilmente reconocida de otra especie. Las patas son de color negro (Figura 14b).



Figura 14b. Aspecto dorsal de la larva de *Cycloneda sanguinea*

Los huevos son de color anaranjado, ovalados con extremo ahusados, miden aproximadamente 1.3 mm de largo por 0.3 mm en su parte más ancha. La hembra los deja pegados sobre la superficie de las hojas en un extremo, quedando perpendiculares a la superficie y juntos unos con otros. Las puestas son de 2 a 37 huevecillos, pudiendo llegar a ser hasta más de 60 con un 90 a 100% de fertilidad.

La pupa se forma tres o cuatro días después de realizar la tercera muda, quedando pegada por el extremo del abdomen al envés de una hoja. Cuando son molestadas, levantan su parte libre ligeramente. Permanece en este estado 3 a 4 días (Figura 14c).

Su ciclo biológico varía con la época del año, la temperatura y la presa de la que se ha estado alimentando, pero se considera un tiempo medio de 30 días. La longevidad de los adultos oscila de 32 a 95 días con un valor medio aproximado de 62 días.

#### Importancia

Tanto las larvas como los adultos son importantes depredadores; se ha cuantificado en larvas un consumo de 200 pulgones por día mientras que para adultos el consumo diario es de 20 pulgones.

Cuando la disponibilidad de presas es escasa los adultos suelen alimentarse del polen de algunas plantas silvestres, para cubrir de este modo sus necesidades de aminoácidos y carbohidratos, por lo que ciertas plantas llamadas “malezas” pueden jugar un papel importante para su supervivencia.

Este depredador es una de las armas más importantes con que se dispone en la naturaleza para enfrentar al pulgón transmisor de la tristeza de los cítricos *Toxoptera citricida*, el cual es una de las amenazas más importantes que se tienen actualmente contra la citricultura nacional, para lo cual ya se ha trabajado en el desarrollo de un método de cría artificial (Alonso *et al.*, 2003).



Figura 14c. Estado de pupa



Figura 15. Aspecto dorsal de dos formas de coloración del adulto de *Olla v-nigrum*

#### b.5. *Olla v-nigrum* (Mulsant 1866) (Coleoptera: Coccinellidae)

Este es un depredador primariamente de afidos, de origen americano y nativo de los bosques caducifolios (Gordon, 1985), actualmente presenta una amplia distribución por diversos países desde Estados Unidos de América (EUA) hasta países de sudamérica como Paraguay, Brasil y Argentina (Michaud, 2001). Presenta dos tipos de coloración; la forma clara llamada *abdominalis* y la forma oscura llamada *plagiata*. Realiza una importante regulación de las poblaciones de pulgones en los nogales donde modifica su población en función de la presencia o ausencia de sus presas (Tarango, 2003); sin embargo, también se encuentra en cultivos anuales o plantas silvestres (Tarango, 1999). De Noviembre a Febrero inverna en forma individual en corteza de árboles, posteriormente salen a reproducirse y en busca de alimento en plantas cultivadas, silvestres o aquellas donde se encuentran las especies de afidos de su preferencia (Tarango, 2003).

Se alimenta de varias especies de pulgones entre los que destacan algunos de importancia económica como *Toxoptera citricida*, *Aphis spiraecola*, *Schizaphis graminum*, *Metopolophium dirhodum*, *Uroleucon* sp, *Brevicorynae brassicae* y *Myzus* sp; también depreda sobre algunos Psilidos importantes como *Heteropsylla cubana* y *Diaphrorina citri* (Michaud, 2001). Esta catarinita se alimenta como larva y adulto con una capacidad menor de *Harmonia axyridis* pero mayor que las crisopas (Tarango, 2003).

## Descripción

El adulto de *O. v-nigrum* es de forma hemisférica, de 3.7 a 6.1 mm de longitud corporal, presenta dos variantes en su coloración (Figura 15); la forma oscura (*plagiata*), tiene los élitros color negro, con una mancha anaranjada-rojisa en el centro de cada uno de ellos. Esta especie es similar al coccinelido *Chilocorus cacti*, pero se diferencia de éste por que en el borde del pronoto una franja blanca mientras, que el pronoto de *C. cacti* es completamente negro. La forma clara (*abdominalis*) es conocida como la catarinita gris, presenta los élitros de color gris ceniza o gris pajizo, con ocho manchas negras en cada uno de ellos y en el pronoto se observan cinco manchas negras en forma de "M" muy característico de esta especie (Frank & Slosser, 1996). La larva es de color gris cenizo con un moteado color amarillo en el dorso (Gordon, 1985) (Figura 15a).



Figura 15a. Larva y adulto de *Olla v-nigrum* forma clara (*abdominalis*)

La forma oscura es más común en los EUA, mientras que la forma clara presenta una distribución más hacia al sur. En las huertas de nogal del norte de México se encuentran ambas formas (Tarango, 2003), mientras que en Michoacán usando trampas pegajosas color amarillo, la captura de la forma clara correspondió al 85% de los ejemplares capturados de *O. v-nigrum*, en su mayoría en los meses de abril y mayo (García, 2005).





Figura 16. Adulto de *Enoclerus nigripes*

#### b.6. *Enoclerus* spp Gahan (Coleoptera: Cleridae)

La familia Cleridae se ubica taxonómicamente dentro del suborden Polyphaga, Serie Cucujiformia, superfamilia Cleroidea, con algunas subfamilias como Tillinae, Thaneroclerinae, Hydnocerinae, Korynetinae y Clerinae a la que pertenece el genero *Enoclerus* spp, el cual comprende al menos unas 43 especies (Arnett, 1971).

La mayoría de los miembros de la familia Cleridae se pueden distinguir por su cuerpo lleno de setas, frecuentemente de colores vistosos, antenas claviformes o con masa antenal, tarsos claramente lobulados y procoxas proyectadas. La mayoría son depredadores ya sea como larvas o adultos. Son comunes en troncos donde predan sobre barrenadores de la madera, pero también pueden observarse en el follaje de cultivos anuales como el maíz o el frijol.

En el Estado de Michoacán, particularmente en localidades de la ribera del lago de Patzcuaro, se han observado ataques a larvas del gusano cogollero por *Enoclerus* spp en el 90% de las plantas muestreadas, lográndose un control absoluto de la plaga; en estos mismos muestreos se ha observado el comportamiento generalista de este

genero consumiendo a muchas especies de insectos que también se encontraban sobre el follaje del cultivo, particularmente a cicadelidos y picudos frecuentes en maíz.

#### Descripción

Los miembros de la familia cleridae se reconocen por que tienen antenas de 11 segmentos, que pueden tener forma filiforme, serriforme, pectiniforme o claviforme. Las inserciones antenales están expuestas o cubiertas. El pronoto muy esclerotizado con el resto de los segmentos carnosos, excepto el noveno que se ve endurecido. Porción visible de la procoxa proyectándose por debajo del proesterno con el trocánter cubierto o parcialmente expuesto. Cavity procoxal externamente abierta a cerrada e internamente abierta. Mesocoxas separadas por menos de 0.4 veces el ancho coxal, con la parte lateral de la cavity mesocoxal abierta. Formula tarsal 5-5-5, raramente 4-4-4. Número de ventritos 5 o 6 no connados. Longitud del cuerpo de 2 a 15 mm. Alargados, aplanados a moderadamente convexos, pubescentes, generalmente de colores llamativos, frecuentemente con setas erectas. Tarsos con lóbulos generalmente en los segmentos 2 y 3 o 2 a 4, con el primero algunas veces reducido.



Figura 16a. Adulto de *Enoclerus ichneumoneus*



Figura 17. Adulto de *Collops* spp

### **b.7. *Collops* spp Ericsson (Coleoptera: Melyridae)**

Los escarabajos del género *Collops* pertenecen a la subfamilia Malachiinae, son abundantes en la mayoría de los cultivos agrícolas donde se encuentran depredando diferentes estados de desarrollo (huevos, larvas y pupas) de muchos insectos, incluyendo a adultos pequeños y de cuerpo blando. Este género es de una amplia distribución y comprende al menos unas 28 especies (Arnett, 1971), de las cuales para México se han observado al menos unas 20 de ellas (Marshall, 1952; Pacheco, 1985). El tamaño del cuerpo varía ligeramente con la especie, pero oscila entre los 4 y 8 mm de longitud.

Su ciclo de vida es poco conocido; sin embargo, se sabe que la hembra oviposita en los residuos que se encuentran en el suelo. Las larvas también viven en el suelo donde se alimentan de pequeños insectos y son raramente vistas. La hibernación ocurre en ese mismo lugar pero en estado adulto (Frank & Slosser, 1996). Como adultos es frecuente observarlos en las flores, incluso comiendo del polen.

Marshall (1952) publicó una clave para la identificación de 18 especies de *Collops* que fueron colectados en diversos estados del norte de México.



Figura 17a. Diferencias de pigmentación entre adultos de varias especies de *Collops* spp vistos dorsalmente.

### Descripción

Estos escarabajos son de color naranja-rojizo de fondo, con grandes manchas azul metálico, cuerpo muy pubescente con setas largas y muy rígidas.

Antenas de 11 segmentos con apariencia de ser 10, debido a que el segundo de ellos es muy pequeño y aparentemente se encuentra oculto.

Los huevecillos inicialmente son color amarillo a naranja, cambiando a blanco justo antes de la eclosión. Las larvas son de color rosado, aplanadas, con las patas cortas y una pinza caudal, cuando terminan su desarrollo construyen una celda en el suelo para pupar.



*C. bipunctatus*



*C. nigriceps*



*C. balteatus*



*C. quadrimaculatus*



*C. vittatus*



*C. vittatus*

Figura 17b. Diferencias en la pigmentación del pronoto y élitros de varias especies de *Collops* spp (Melyridae). Las dos formas de *C. vittatus* corresponden a diferente autor.



*O. insidiosus* (Say)



*O. tristicolor* (White)



Figura 18. Adultos y ninfas de dos especies de *Orius* spp

### b.8. *Orius* spp (Hemiptera: Anthocoridae)

Las chinches de la familia Anthocoridae, particularmente la subfamilia Anthocorinae, son conocidas como chinches piratas o chinches de las flores, incluye a insectos que depredan sobre trips, ninfas de mosquita blanca, larvas pequeñas de lepidópteros, pulgones, ácaros y otros insectos pequeños; es frecuente observarlos en las flores y tejidos tiernos tanto de plantas silvestres como las cultivadas, en donde buscan con mucha movilidad tanto las ninfas como los adultos a sus presas. Su tamaño como adultos varía con la especie pero puede ir desde 2 hasta unos 5 mm de longitud.

Dos de los géneros de mayor importancia como depredadores son *Anthocoris* y *Orius*, ambos con una amplia distribución y un uso probado como agentes de control biológico, especialmente por su alta eficiencia para buscar a sus presas, habilidad para incrementarse cuando sus presas son abundantes y agregarse en áreas de alta densidad de presas.

Dentro del género *Orius*, dos especies de las más importantes son *O. insidiosus* y *O. tristicolor*, ambas muy activas en forma natural pero también disponibles comercialmente debido a que son reproducidas en laboratorio. Tanto los inmaduros

como los adultos pueden consumir unos 33 ácaros o más por día, insertando su aparato bucal chupador en el cuerpo de la presa, generalmente en varias ocasiones hasta dejar completamente vaciado el cuerpo y quedando solamente los restos del exoesqueleto.

Para favorecer su conservación y efectividad como agentes de control biológico natural, es recomendable la diversificación de los cultivos, el uso de insecticidas microbiales y minimizar el uso de los insecticidas químicos convencionales debido a que estos merman sensiblemente a sus poblaciones, ya que como se sabe las aplicaciones foliares de insecticidas o cuando se aplican insecticidas sistémicos al suelo se puede reducir su número (Wright, 1994).



Figura 18a. Aspecto dorsal de *Orius insidiosus*

### Descripción

Son chinches de tamaño pequeño a diminuto, de forma oval y cuando adultos son de color negro con marcas blancas, mientras que las ninfas son de color amarillento cambiando a ámbar oscuro en los instares mas avanzados. Tienen en las alas anteriores una sección conocida como “cuneus” típico en estas especies, la parte membranosa del ala con pocas venas o sin ellas y sin celdas cerradas. El pico y los tarsos son de tres segmentos. Ocelos presentes. Antenas de cuatro segmentos.

La separación de las dos principales especies que aquí se mencionan se puede hacer de la siguiente forma: En *O. tristicolor* el clavus es completamente negro y en general toda la apariencia de la chinche es de ese color, su tamaño es de unos 2 mm de longitud; esta especie es mas frecuente observarla depredando sobre trips y ácaros, aunque también consume huevos y pequeñas larvas de lepidopteros, afidos, ninfas de mosquita blanca, chicharritas y escamas. *O. insidiosus* es similar a *O. tristicolor* en tamaño

y forma; sin embargo, se puede distinguir debido a que su aspecto es más claro visto dorsalmente y con el clavus casi completamente blanco. Esta especie depreda también sobre las mismas presas que lo hace *O. tristicolor*, pero además también lo hace sobre ninfas de la chinche ligus, minadores y pequeñas larvas de varios lepidópteros.

Ambas especies de *Orius* se encuentran entre los más abundantes y voraces depredadores; su importancia, excede a lo que pudiera ser por su pequeño tamaño, especialmente por que pueden incrementar rápidamente su población.

#### Ciclo de vida

La hembra inserta sus huevecillos dos a tres días después de haberse apareado, colocándolos entre el tejido de las plantas en sitios donde son raramente vistos. En una estimación media del tiempo de desarrollo, se tiene que los huevecillos incuban de tres a cinco días. De éstos emergen las ninfas que pasan por cinco estadios de desarrollo, dando posteriormente origen al adulto. La hembra pone un promedio de 130 huevos durante toda su vida y los adultos viven unos 35 días. Su ciclo completo dura unos 20 días bajo óptimas condiciones como pueden ser las de un invernadero, en campo abierto el ciclo puede durar más tiempo.

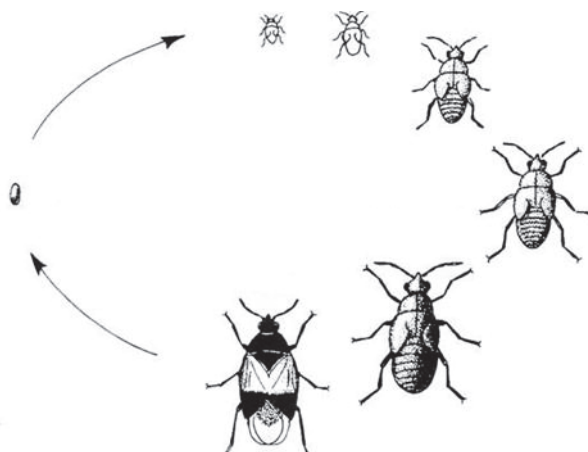


Figura 18b. Ciclo de vida de *Orius* sp





Figura 19. Adulto de *Crisopa*

### b.9. *Chrysoperla* spp Steinmann 1964 (Neuroptera: Chrysopidae)

La familia Chrysopidae es la más numerosa dentro del Orden Neuroptera, incluye 1,200 especies reconocidas, mismas que se encuentran agrupadas en unos 86 géneros y subgéneros (Brooks y Barnard, 1990). Los adultos generalmente se alimentan de néctares, polen y la mielecilla que secretan los pulgones, mientras que las larvas son activos y voraces depredadores de un gran número de insectos fitófagos entre los que prefieren a los áfidos y escamas; sin embargo, consumen a otros insectos que se encuentran en el follaje de los cultivos, como ninfas de mosquita blanca, ácaros, huevos, larvas de lepidoptera y coleoptera, trips y otros insectos pequeños de cuerpo blando (Freitas y Penny, 2001).

Por su reconocida eficiencia en el consumo de un gran número de insectos fitófagos (Cuadro, 8), la reproducción masiva de lagunas especies de esta familia se ha incrementado considerablemente y se usan exitosamente en programas de control biológico a nivel de campo, pequeños huertos o en invernaderos (Nordlun y Morrison, 1992). Al respecto, uno de los géneros más importantes es *Chrysoperla*, al cual actualmente se le reconocen 36 especies (Brooks, 1994), entre las cuales *C. carnea* Stephens (1836) y *C. rufilabris* Burmeister (1838) han tenido la mayor atención a nivel mundial.



Figura 19a. Aspecto de un adulto y una larva de *Crisopa*

### Descripción

Los huevecillos son ovaes de 0.7 a 2.3 mm, sostenidos en un pedicelo de 2 a 2.6 mm, al inicio de color verde claro o amarillento. La larva presenta tres instares, es campodeiforme y desnuda, con mandíbulas grandes, manchas dorsales rectas en la cabeza en el caso de *C. rufilabris* y más anchas posteriormente en *C. carnea*. La pupa es exarata con apéndices bucales móviles y se encuentra en un capullo esférico. El adulto mide de 10 a 20 mm de longitud, es de cuerpo blando, de color generalmente verde claro con las alas típicas de “encaje” con abundantes venas transversales. En la cabeza presenta manchas que se usan para la identificación. La hembra es más robusta que el macho. En general los adultos presentan ojos color oro y antenas largas.

Para detalles precisos para la separación de *C. carnea* y *C. rufilabris* se sugiere revisar el trabajo de Catherine A. Tauber (1974).

Cuadro 8. Especies de insectos consumidos por *C. carnea* (Tomados de Arredondo, 2004 y López-Arroyo *et al.*, 2003).

Presa	Promedio consumido
<i>Panonychus citri</i>	9,900
<i>Aphis gossypii</i>	208
<i>Therioaphis maculata</i>	323
<i>Myzus persicae</i>	386
<i>Prodenia litura</i>	346 (Huevos)
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	240 (huevos)
<i>Bemisia tabaci</i>	511
<i>Anagasta kuehniella</i>	839 (Huevos)
<i>Matsucoccus</i> spp	6,500 (huevos)

Para propósitos de manejo es importante considerar que *C. carnea* es más apropiada para aquellas regiones más secas, mientras que *C. rufilabris* funciona mejor en regiones húmedas particularmente si se encuentran arriba del 75% de HR, de ahí que esta última especie pueda ser más apropiada para su uso en invernaderos (Tauber y Tauber, 1983).

### Ciclo de vida

Como en todo insecto el tiempo varia en función de la temperatura; en *C. rufilabris* a 27°C y 14 hrs luz, el huevo tarda 4 días, la larva del primer ínstar 3, la del segundo 2.4 y la del tercero 3 días. La pupa dura 9 días. La duración total de huevo a adulto es de 21.4 días (Perales y Arredondo S/F).

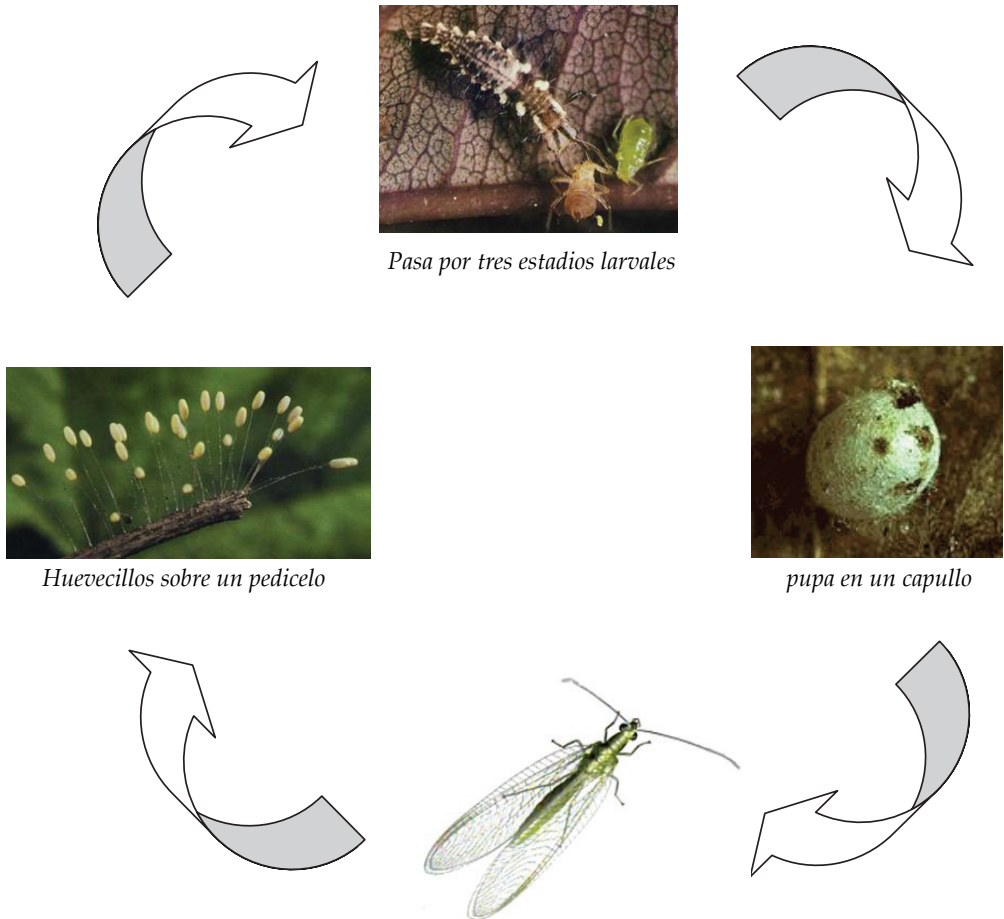


Figura 19b. Ciclo de vida de una Crisopa



Figura 20. Aspecto dorsal de adulto de *Syrphus* spp

#### **b.10. *Syrphus* spp Fabricius (Diptera: Syrphidae)**

Los sírfidos, son moscas que se asemejan a las abejas, incluso se les conoce como “moscas de las flores”, son bastante llamativas y tienen una longitud que varía desde los cuatro hasta los 25 mm. Su coloración es vistosa con franjas en el abdomen, puede ir desde amarillo o anaranjado brillante hasta negro, gris oscuro u opaco.

Son comunes y abundantes en numerosos cultivos, cuando son adultos se les encuentra en las flores donde se aparean y consumen polen o néctares, por lo cual se les considera como de importancia en la polinización. Las larvas se encuentran en las hojas, en los sitios próximos a donde se localizan sus presas y son abundantes cuando la presencia de pulgones es numerosa.

En el mundo se conocen unas 5,400 especies agrupadas en tres subfamilias: Microdontinae, Milesiinae y Syrphinae. En esta última se encuentran todas las especies de *Syrphus* (Alayo y Garcés, 1989).

Las larvas de Syrphinae son depredadores de artrópodos de cuerpo suave como larvas pequeñas de lepidópteros y posiblemente trips, pero su dieta principal se relaciona con el consumo de diferentes especies de áfidos; se considera que una larva para completar su desarrollo consume alrededor de 400 áfidos (Hoffmann y Frodsham, 1993).



Figura 20a. Syrphidae: Adultos y larvas depredando sobre pulgones

### Descripción

Estos insectos con franjas amarillas en el abdomen, donde se les notan visiblemente 4 a 6 segmentos, los ocelos son pequeños pero los ojos son muy grandes, contiguos en los machos y separados en las hembras, las antenas son cortas y gruesas. Las patas son usualmente cortas.

Es muy útil la venación de las alas (única de los sírfidos) para separarlos de otras moscas. Poseen una celda apical ( $r_4 + 5$ ) y una celda anal grande, de  $1/3$  ó más del largo del ala. Frecuentemente la literatura señala como una característica de algunas especies en esta familia, la presencia de una vena falsa o espúrea, que consiste de un engrosamiento longitudinal parecido a una nervadura que se observa entre las nervaduras R y M de las alas (Alayo y Garcés, 1989); sin embargo, esto también puede ser observado en especies de otras familias como Conopidae y Empididae.

La larva es larga color verde claro a café, sin cabeza ni patas definidas; pasa por tres estadios y cuando crece totalmente mide de 1 a 2 cm de largo, son estrechas anteriormente y aplanadas dorsoventralmente. Cuando pica a su presa la levantan mientras le succionan sus líquidos. La pupa es ovoide y generalmente se encuentra sobre la superficie de la hoja o el suelo, semejando en forma una gota de agua, mide unos 6 mm y 2 de diámetro. Los huevos son blancos, alargados y de 1 mm de longitud y son puestos individualmente o en grupo en la superficie de las hojas, próximos a las colonias de áfidos.

Los sírfidos presenta metamorfosis completa (Figura 20b) y su ciclo de vida lo completan de 2 a 6 semanas, dependiendo de la temperatura, la especie que se trate y la disponibilidad de su alimento preferido (áfidos), con 5 a 7 generaciones por año.

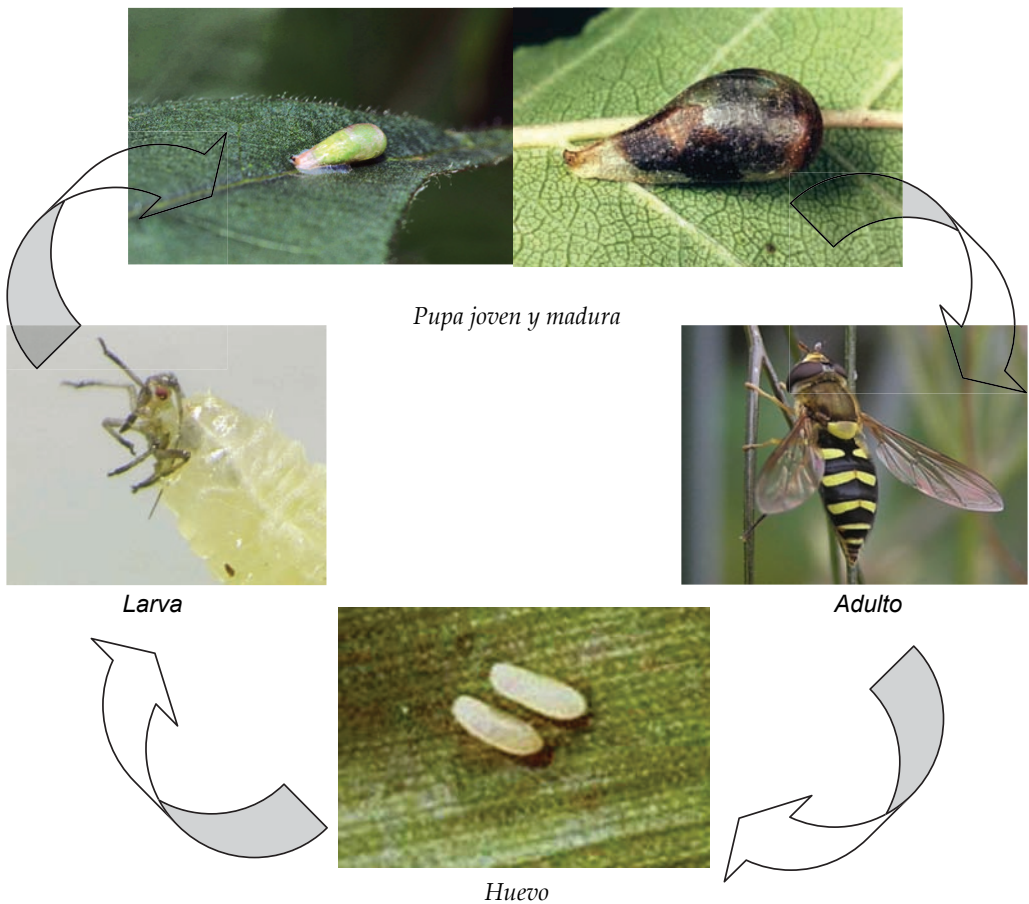


Figura 20b. Ciclo de vida típico de un Sírfido

## Enemigos naturales de enemigos naturales

Finalmente es importante conocer y considerar que los insectos benéficos también tienen en el campo a sus propios enemigos naturales que estarán regulando sus poblaciones en alguna medida.

En la figura 21, se muestran tres ejemplos que pueden ser observados en campo, de cómo algunos depredadores muy comunes pueden ser atacados por patógenos, parasitoides o depredadores.



Cantarido muerto por hongos



*H. convergens* parasitada



Sírfido depredado por una araña en maíz

Figura 21. Insectos benéficos atacados por enemigos naturales





## Literatura citada

- Alayo D., P. y G. Garcés G. 1989. Introducción al estudio del Orden Diptera en Cuba. Ed. Oriente. Santiago de Cuba, Cuba. 223 p.
- Alonso N., G.; R. A. Munguía R. y J. A. Celmo C. 2003. Producción de *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinellidae). Pp. 81 – 87. *In*: J. I. López-Arroyo. y M. A. Rocha-Peña. Memoria del curso nacional de Identificación y Aprovechamiento de Depredadores en Control Biológico: Chrysopidae y Coccinellidae. Monterrey, N. León, México.
- Altieri, M. A.; J. Trujillo A.; L. Campos S.; 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, Costa Rica. 12: 82 - 102
- Altieri, M. A. 1992. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. CETAL. Valparaiso, Chile. 162 p.
- Altieri, M. A. 1994. Bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable. Agricultura Técnica de Chile, 54 (4): 371-386
- Altieri, M. A. y C. I. Nicholls. 1998. Enfoque indígena y moderno del MIP en América Latina. Boletín de ILEIA. LEISA. Vol. 13 (4): 6 – 7
- Anneck, D. P. and M. J. Mynhardt. 1974. On the identity of *Copidosoma koehleri* Blacard, 1940 (Hymenoptera: Encyrtidae). J. Entomol. Soc. S. Afr. 37 (1): 31-33.
- Aparicio S., V.; G. Aranda A.; J. E. Belda S.; E. Frapolli D.; E. J. García G.; C. Garito A.; M. D. Rodríguez R. y J. M. Sánchez P. 1991. Plagas del Tomate. Bases para el control integrado. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. DGSPA. Madrid, España. 194 p.
- Arauz C., L. F. 1997. La protección de cultivos en la agricultura sostenible: perspectivas para Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas, 41:1 – 10
- Arnett, R. H. The Beetles of the United States. The American Entomological Institute. Michigan, USA. 1112 p.
- Arredondo B., H. C. y M. A. Mellín-Rosas. 2003. Comercialización de agentes de control biológico, con énfasis en los depredadores. *In*: J. I. López-Arroyo. y M. A. Rocha-Peña. Memoria del curso nacional de Identificación y Aprovechamiento de Depredadores en Control Biológico: Chrysopidae y Coccinellidae. Monterrey, N. León, México. 122 – 130
- Arredondo B., H. C. 2004. Manejo y producción de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *In*: Bautista M., N.; H. Bravo M. y C. Chavarín P. (Eds). Cría de insectos plaga y organismos benéficos. CP, CONABIO, IF. México. 177 - 195
- Arredondo B., H. C. y M. Perales G. 2004. Cría masiva de *Trichogramma* spp (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *In*: Bautista M., N.; H. Bravo M. y C. Chavarín P. (Eds). Cría de insectos plaga y organismos benéficos. CP, CONABIO, IF. México. 151 - 176

- Badii, M. H. y H. Quiroz-Martínez. 1993. Depredación. 34 - 57. En: IV Curso nacional de control biológico. SMCB. Nuevo León, México.
- Badii, M. H.; A. E. Flores y L. J. Galan W. (Eds). 2000. Fundamentos y perspectivas de Control Biológico. UANL. Nuevo León, México. 462 p.
- Bahena J., F.; J. Trujillo A.; R. Nieto H. y J. L. Carrillo S. 1993. Liberaciones y Parasitismo de *Copidosoma desantisi* (Hymenoptera: Encyrtidae), Parasitoide Exótico de la Palomilla de la Papa *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae), en Oyameles, Pue., México. Agrociencia. Serie Protección Vegetal. V. 4(1): 57-65.
- Bahena J., F. 1999. El manejo de plagas en una agricultura sostenible. Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México. Pesticide Action Network. Boletín, 27 (sept.-dic.): 3 – 5
- Bahena J., F. 2001. El Nim: una alternativa para el manejo agroecológico de plagas. CENAPROS-INIFAP. Agenda técnica # 3: 22 p.
- Bahena J., F. 2002. El Nim (*Azadirachta indica*) (Meliaceae), insecticida vegetal para una agricultura sostenible en México. In: Aragón, A.; J. F. López-Olguín y M. Tornero C. (eds.). Métodos para la generación de tecnología agrícola de punta. Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. 105 - 123
- Bahena J., F.; H. C. Arredondo B.; M. Vázquez G.; A. González H. y M. A. Miranda S. 2002. Parasitoides del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en el occidente de México. Entomología Mexicana. Vol. 1: 260 - 265
- Bahena J., F. 2003. Control biológico de las plagas del maíz en México: el caso del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). In: Bejarano G., F. y B. Mata (eds.). Impactos del libre comercio, plaguicidas y transgénicos en la agricultura de América Latina. RAPAM. Texcoco, Mex. 241 – 255
- Bahena J., F.; R. Sánchez M. y M. A. Miranda S. 2003. Extractos vegetales y bioplaguicidas, alternativas para el combate del “gusano cogollero del maíz” *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Entomología Mexicana. Vol. 2: 366 - 377
- Bahena J., F.; R. Sánchez M. y R. Peña M. 2004. Entomófagos asociados a las plagas de Canola en Michoacán. Memorias del XXVII Congreso Nacional de Control Biológico. Los Mochis, Sinaloa, pp 210 – 213
- Balduf, W. V. 1969. The bionomics of entomophagous coleoptera. E. W. Cessey Ltd. 220 p
- Barber, R. G. 1997. Potencialidad de los sistemas de labranza conservacionista y los residuos para lograr condiciones edafológicas favorables. In: Claverán A., R. y F. Rulfo V. (eds). Memorias de la IV Reunión Bienal de la Red Latinoamericana de Labranza Conservacionista. Morelia, Michoacán, México. CENAPROS. INIFAP. SAGAR. 1-25

- Bartlett, A. C. 1985. Guidelines for genetic diversity in laboratory colony establishment and maintenance. 7 - 17 . *In*: Singh, P. & R. F. Moore (Eds.). Handbook of insect rearing Vol. 1. Elsevier. The Netherlands.
- Bautista M., N.; H. Bravo M. y C. Chavarin P. (Eds.). 2004. Cría de insectos plaga y organismos benéficos. IF-CP. CONABIO. Montecillo, Texcoco, México. 323 p
- Bejarano G., F. 2002. La espiral del veneno. Guía crítica ciudadana sobre plaguicidas. RAPAM. Texcoco, México. 226 p.
- Beckage, N. E.; J. S. Metcalf; B. D. Nielsen and D. J. Nesbit. 1988. Disruptive effects of azadirachtin on development of *Cotesia congregata* in host tobacco hornworm. Archives of insect Biochemistry and Physiology, 9: 47 - 65
- Boller, E. F. & D. L. Chambers. 1977. Quality aspects of mass-reared insects. Chap. 7: 219 - 235. *In*: Ridgway, R. L. & S. B. Vinson (Ed.). Biological control by augmentation of natural enemies. Insect and mites control with parasites and predators. Plenum Press, New York.
- Bordat, D.; E. V. Coly & P. Letourmy. 1995. Influence of temperature on *Opius dissitus* (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). Entomophaga, 40 (1): 119 – 124
- Borror, D. J.; D. M. de Long & C. A. Triplehorn. 1981. An introduction to the study of insects. 5° Ed. Saunders College Publishing. Philadelphia, USA. 928 p.
- Briese, D. T. 1981. The incidente of parasitism and disease in field populations of the potato moth *Phthorimaea operculella* in Australia. J. Aust. Ent. Soc. 20: 319-326.
- Brown, G. C.; M. J. Sharkey & D. W. Johnson. 2003. Bionomics of *Scymnus (Pullus) lousianae* J. Chapin (Coleoptera: Coccinellidae) as a predator of the soybean aphid, *Aphis glycines* Matsumura (Homoptera: Aphididae). J. Econ. Entomol. 96 (1): 21 – 24
- Brooks, S. J. & P. C. Barnard. 1990. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Ent.) 59 (2): 117 – 286
- Brooks, S. J. 1994. A taxonomic review of the common green lacewing genus *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Ent.) 63 (2): 137 – 210
- Butterworth, J. H. & E. D. Morgan. 1968. Chem. Commum. 23
- Caltagirone Z., L. E. 1951. Observaciones sobre *Arrenoclavus koehleri* (Blanchard) (Hymenoptera: Chalcidoidea: Encyrtidae). Agri. Tec. En Chile 1: 24-34.
- Caltagirone Z., L. E. & R. L. Douitt. 1989. The history of the Vedalia beetle importation to California and its impact on the development of biological control. Ann. Rev. Entomol., 34: 1 - 16
- Cannon, R. J. C. 1995. *Bacillus thuringiensis* in pest control. Chap. 17: 190 - 200. *In*: Hokkanen, H. M. T. & J. M. Lynch (Eds.). Biological control. Benefits and risks. Plant and microbial biotechnology research series. # 4. Cambridge University Press. Great Britain.
- Carballo, M. y F. Guaharay. 2004. Control biológico de plagas agrícolas. CATIE. Manual técnico # 23: 89 - 112

- Carrillo S., J. L. 1985. Evolución del control biológico de insectos en México. *Folia Entomológica Mexicana* 65: 139 - 146
- Carson, R. 1962. *Silent spring*. Houghton Mifflin. Boston, USA.
- Castañé, C. 1995. Depredadores polífagos para control biológico en cultivos protegidos. *In: Integrated pest and disease management in protected crops*. CIHEAM. Zaragoza, España.
- Cave R. D. 1995. Parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Zamorano, Honduras. 202 p.
- Cervantes M., J. F. 1989. Supervivencia y reproducción de *Hippodamia convergens* Guerin (Coleoptera: Coccinellidae), alimentado con *Acyrtosiphom pisum* (Harris) (Homoptera: Aphididae), criado en variedades resistentes de alfalfa. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 64 p
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. CONABIO. Inst. de Biología. Agrupación Sierra Madre, S. C. 40 – 65
- Chambers, D. L. 1977. Quality control in mass rearing. *Ann. Rev. Entomol.*, 22: 289 - 308
- CLADES. 1998. Biodiversidad. *Revista de Agroecología y Desarrollo* # 13, 7 pag. WWW. CLADES.org/r13-art14.htm.
- Clausen, C. P. 1962. *Entomophagous Insects*. Hafner Publishing Company. N. Y. 688 p
- Clausen, C. P. 1979. Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: A world review. U. S. Dep. Agric. Handbook # 480. 545 p.
- Colborn, T.; J. P. Mayers & D. Dumanoski. 2001. *Nuestro futuro robado*. 2° Ed. Ecoespaña Editorial. Madrid, España. 559 p.
- Cook, J. M. 1993. Inbred lines as reservoirs of sex alleles in parasitoid rearing programs. *Environ. Entomol.*, 22 (6): 1213 - 1216
- Coronado, M. 2001 Biodiversidad y la industria de la vida. Abstract # 3. Unidad de Comunicación e Información. CIED. www.clades.org/biblio3.htm
- Cortés M., H. 1990. Introducción, cría y evaluación en campo de *Copidosoma desantisi* (Hymenoptera: Encyrtidae) parasitoides exótico de *Phthorimaea operculella* (Lep: Gelechiidae), en León Gto., México. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados. Montecillo, Mex. 72 p.
- Cortés-Madrugal, H.; J. Trujillo-Arriaga y A. González-Hernández. 1993. Incidencia del Gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep.: Noctuidae) y de sus enemigos naturales en tres agroecosistemas de maíz en la Chontalpa, Tabasco. En: *Memorias XXVIII Cong. Nal. Entomol.* Cholula, Pue. 217 – 218
- De Bach, P. 1964. Éxitos, tendencias y posibilidades futuras. *Capt.* 24: 789 - 831. *In: De Bach, P. (Ed.). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. C.E.C.S.A. México.

- De Bach, P. y K. S. Hagen. 1964. Manipulación de especies entomófagas. Capt. 15: 429 - 458. *In: De Bach, P. (Ed.). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. C.E.C.S.A. México.*
- De Bach, P. 1971. Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España. 399 p.
- De Bach, P. & D. Rosen, 1991. Biological control by natural enemies. Cambridge Univ. Press
- Dent, D. 1991. Insect pest management. CAB International. UK. 604 p.
- D. O. C. E. (Diario Oficial de las Comunidades Europeas) 1996. Directiva 96/12/CE de la Comisión de las Comunidades Europeas, por la que se modifica la directiva 91/414/CEE del Consejo relativa a la comercialización de productos fitosanitarios. Diario Oficial de las Comunidades Europeas (15-3-96) N° L 65: 20 - 37
- Doutt, R. L. 1947. Polyembryony in *Copidosoma koehleri* Blanchard. The American Naturalist, 81: 435-453.
- Doutt, R. L. 1964. Características biológicas de los adultos entomofagos. Capt. 6: 179 - 204. *In: De Bach, P. (Ed.). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. C.E.C.S.A. México.*
- Doutt, R. L. y P. De Bach. 1964. Algunos conceptos y preguntas sobre control biológico. Capt. 5: 151 - 175. *In: De Bach, P. (Ed.). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. C.E.C.S.A. México.*
- Dreistadt H. S. & M. L. Flint. 1996. Melon aphid (Homoptera: Aphididae) control by inundative Convergent Lady Beetle (Coleoptera: Coccinellidae) release on *Chysanthemum*. Environ. Entomol. 25 (3): 688 - 697
- Ehlers, R. U. & A. Peters. 1995. Entomopathogenic nematodes in biological control: feasibility, perspectives and possible risks. Chap. 11: 119 - 136. *In: Hokkanen, H. M. T. & J. M. Lynch (Ed.). Biological control. Benefits and risks. Plant and microbial biotechnology research series. # 4. Cambridge University Press. Great Britain.*
- El Titi, A.; E. F. Boller & J. P. Gendrier. 1995. Producción Integrada. Principios y directrices técnicas. IOBC wprs Bulletin. Vol. 18 (1, 1): 22 p.
- Estrada O., J. 1998. El nim y sus bioinsecticidas, una alternativa agroecológica. INIFAT. Ministerio de Agricultura. La Habana, Cuba. 24 p.
- Estrada O., J. 2001. Apuntes del curso internacional sobre el cultivo y bioplaguicidas del nim. INIFAT. La Habana, Cuba
- FAO, 1980. Introducción al control integrado de las plagas del sorgo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Estudio FAO: Producción y protección vegetal, 19. 215 p.
- FAO, 1991. Declaración de Den Bosch.
- FAO. 2007. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Comité de Agricultura. Informe de la Dirección General Adjunta. Roma.
- Farfáz D. de L., F. 1999. Oil spray; Concentrado de aceite de nim *Azadirachta indica* (Meliaceae). *In: Rodríguez H., C. (Ed.) Memorias V Simposio Nal. Subst.*

- Vegetales y Minerales en el Combate de Plagas. Aguascalientes, Ags., México. 31 – 37
- Finney, G. L. y T. W. Fisher. 1964. Cultivo de insectos entomófagos y sus huéspedes. Capt. 11: 375 - 410. *In*: De Bach, P. (Ed.). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. C.E.C.S.A. México.
- Fisher, T. W. y G. L. Finney. 1964. Facilidades de insectario y equipo. Capt. 13: 437 - 482. *In*: De Bach, P. (Ed.). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. C.E.C.S.A. México.
- Fomienko, T. N. 1994. Ser o no ser de la producción de *Trichogramma*. Phytoma-España. Nº 55: 42.
- Frank, W. A. & J. E. Slosser. 1996. An illustrated guide to the predaceous insects of the Northern Texas Rolling Plains. The Texas Agricultural Experiment Station Collage Station, Texas. Texas A&M University. MP-1718. 24 p.
- Freitas de, S. y N. D. Penny. 2001. The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian Agro-ecosystems. Proceedings of the California Academy of Sciences. Vol. 52 (19): 245 - 395
- Fursov, V. N.; J. M. Coronado B. y E. Ruíz C. 2004. Trichogrammatidae (Hymenoptera). *In*: Llorente B., J. E.; J. J. Morrone; O. Yañes O. y I. Vargas F. (Eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. CONABIO. UNAM. IB. Volumen IV: 747 - 752
- García C., G. 2005. Monitoreo poblacional de coccinelidos (Coleoptera: Coccinellidae) del Valle Morelia-Querendaro, Michoacán, 2001. Tesis de Licenciatura. ENCB. IPN. 128 p
- García S., C. y K. F. Byerly M. 1986. Enfoque de investigación sobre manejo integrado de problemas fitosanitarios. XII Simposium Nacional de Parasitología Agrícola. Guadalajara, Jal. IAP. 29 -57
- Garrido V., A. 1991. La lucha biológica. 41 - 52. *In*: Primeras jornadas sobre agricultura eco-compatible 30-sept. al 4-oct. Badajoz, España.
- Georghiou, G. P. & A. Lagunes-Tejeda. 1991. The occurrence of resistance to pesticides in Arthropods. An index of cases Reported through 1989. FAO. Roma. 318 p.
- Gómez T., L.; M. A. Gómez C. y R. Schwentesius R. 2001. Desafíos de la agricultura orgánica. Certificación y comercialización. UACH. Mundiprensa. Tercera reimpresión. 224 p.
- Gordon, R. D. 1985. The coccinellidae (Coleoptera) of America north of México. Jour. New York Entomol. Soc. 93 (1): 1 - 912
- Grainge, M. & S. Ahmed. 1988. Handbook of plants with pest control properties. Ed. John Wiley & Sons, Inc. USA. 470 p.
- Gullan, P. J. & P. S. Cranston. 1994. The insects. An outline of Entomology. Chapman & Hall. London. 496 p.
- Gutiérrez M., A. 1988. Captura de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 76 p.

- Hansen, C. P.; A. Thomsen & O. Souvannavong. 1997. Actividades recientes de la red internacional del Nim. Recursos Genéticos Forestales # 24. FAO. Roma, Italia.
- Hassan, S. A.; F. Bigler; H. Bogenschütz; E. Boller; J. Brun; J. N. M. Calis; J. Coremans-Pelseneer; C. Duso; A. Grove; U. Heimbach; N. Helyer; H. Hokkanen; G. B. Lewis; F. Mansour; L. Moreth; L. Polgar; L. Samsoe-Petersen; B. Sauphanor; A. Stäubli; G. Sterk; A. Vaino; M. Van de Veire; G. Viggiani; & H. Vogt. 1994. Results of the sixth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working group "pesticides and beneficial organisms". *Entomophaga*, 39 (1): 107 - 119
- Hayes, T. B.; A. Collins, M. Lee; M. Mendoza; N. Noriega; A. A. Stuart & A. Vonk. 2002. Hermaphroditic, desmaculinized frogs alter exposure to the herbicide, atrazine, at low ecologically relevant doses. *Proceedings of the National Academy Sciences. USA*. 99: 5476 – 5480
- Hazzard, R. V.; D. N. Ferro; R. G. VanDriesche & A. F. Tuttle. 1991. Mortality of eggs of Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) from predation by *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environ. Entomol.*, 20: 841 - 848
- Henry, J. E. 1981. Natural and applied control of insects by protozoa. *Ann. Rev. Entomol.*, 26: 49 - 73
- Hill, D. S. 1997. The economic importance of insects. Chapman & Hall. The Institute of Biology. London. 395 p.
- Hoffmann, M. P. & A. C. Frodsman. 1993. Natural enemies of vegetable insect pests. Cooperative Extension, Cornell University, Ithaca, N. Y. 63 p
- Holling, C. S. 1961. Principles of insect predation. *Ann. Rev. Entomol.*, 6: 163 -182
- House, H. L. 1977. Nutrition of natural enemies. Chap. 5: 151 - 182. *In: Ridgway, R. L. & S. B. Vinson (Ed.)*. Biological control by augmentation of natural enemies. Insect and mites control with parasites and predators. Plenum Press, New York.
- Howarth, F. G. 1991. Environmental impacts of classical biological control. *Ann. Rev. Entomol.*, 36: 485 - 509
- Huber, J. 1995. Opportunities with baculoviruses. Chap. 18: 201 - 206. *In: Hokkanen, H. M. T. & J. M. Lynch (Ed.)*. Biological control. Benefits and risks. Plant and microbial biotechnology research series. # 4. Cambridge University Press. Great Britain.
- Huettel, M. D. 1976. Monitoring the quality of laboratory-reared insects: A biological and behavioral perspective. *Environ. Entomol.*, 5 (5): 807 - 814
- Huffaker, C. B.; P. S. Messenger & P. de Bach. 1971. The natural enemy component in natural control and the theory of biological control. Chapt 2: 16 - 67. *In: Huffaker, C. B. (Ed.)*. Biological control. Plenum Press. New York. London. 511 pp.
- Hunter, C. D. 1997. Suppliers of beneficial organisms in North America. California Environmental Protection Agency. Depto. of Pesticide Regulation. Sacramento, Ca.
- Iruegas S., J. Bustamante, A. G. Trejo-Loyo, P. Ramírez-Hernández y N. Villegas-Jiménez. 2002. *Hippodamia convergens* Guerin- Meneville (Coleoptera: Coccinellidae) y

- sus áfidos (Aphididae: Aphidinae) presa en México. SME. Entomología Mexicana. Vol. 1: 131 - 136
- Jervis, M. A. & M. J. W. Copland. 1996. The life cycle. Capt. 2: 63 – 162. *In*: Jervis, M. A. & N. Kidd (Ed.) 1996. Insect natural enemies. Practical approaches to their study and evaluation. Chapman and Hall. London. 491 pp
- Jervis, M. A. & N. Kidd (Ed.) 1996. Insect natural enemies. Practical approaches to their study and evaluation. Chapman and Hall. London. 491 pp
- Jervis, M. A.; N. A. C. Kidd & G. E. Heimpel. 1996. Parasitoid adult feeding behaviour and biocontrol - a review. *Biocontrol News and Information*, 17 (1): 11N - 26N
- Kimbrell, A. 1998; Por qué ni la biotecnología ni las nuevas tecnologías agrícolas pueden alimentar al mundo. *The Ecologist*. Versión en Español. [WWW.free-news.org/monsan20.htm](http://WWW.free-news.org/monsan20.htm)
- King, A. B. S. y J. L. Saunders. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. TDR. CATIE. ODA. 182 p.
- Knipling, E. F. 1977. The theoretical basis for augmentation of natural enemies. 79 - 123. *In*: Ridgway, R. L. & S. B. Vinson (Ed.). *Biological control by augmentation of natural enemies. Insect and mites control with parasites and predators*. Plenum Press, New York.
- Lagunes T., A. 1993. Uso de extractos vegetales y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de subsistencia. *Memorias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México*. 31 p.
- Lagunas-Tejeda, A. y J. A. Villanueva-Jiménez. 1994. Toxicología y manejo de insecticidas. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 264 p.
- LEISA. 1998. Contraatacando con Manejo Integrado de Plagas. *Boletín de ILEIA, para la agricultura de bajos insumos externos*. Vol. 13 (4): 36 p.
- Leppla, N. C. & W. R. Fisher. 1989. Total quality control in insect mass production for insect pest management. *J. Appl. Ent.*, 108: 452 - 461
- Leyva V., J. L. 1994. Biología de entomófagos: 81 - 89. *In*: Bautista M., N.; G. Vejar C. y J. L. Carrillo S. (Ed.). *Técnicas para la cría de insectos*. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Leyva V., J. L. 2000. Biología y comportamiento de parasitoides Capt. 4: 43 - 51. *In*: Badii, M. H., A. E. Flores y L. J. Galán W. (Eds.). *Fundamentos y perspectivas de Control Biológico*. UANL. Nuevo León, México.
- Liñan C. 1997. *Vademecum de productos fitosanitarios y nutricionales*. 13ª Edición. Ediciones Agrotecnicas S.L. Madrid. 604 pp.
- Liu, S. S.; G. M. Zhang & J. Zhu. 1995. Influence of temperature variations on rate of development in insects: Analysis of case studies from entomological literature. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 88 (2): 107 – 119
- Llorens C., J. M. 1990a. Homoptera I. Cochinillas de los cítricos y su control biológico. Ediciones Pisa. Valencia, España. 260 pp.
- Llorens C., J. M. 1990b. Homoptera II. Pulgones de los cítricos y su control biológico. Ediciones Pisa. Valencia, España. 170 pp.



- Llorens C., J. M. y A. Garrido V. 1990. Homoptera III. Moscas blancas de los cítricos y su control biológico. Ediciones PISA. Valencia, España. 203 pp.
- Loera G., J. y H. Kokubu. 2003. Cría masiva y libración de *Hippodamia convergens* Guerin (Coleoptera: Coccinellidae) 88 – 96 p. *In:* López-Arroyo, J. I. y M. A. Rocha-Peña (Eds.). 2003. Identificación y Aprovechamiento de Depredadores en Control Biológico: Chrysopidae y Coccinellidae. Memorias del curso nacional. SENASICA. SMCB. UANL. INIFAP. 154 p.
- López-Arroyo, J. I. y M. A. Rocha-Peña (Eds.). 2003. Identificación y Aprovechamiento de Depredadores en Control Biológico: Chrysopidae y Coccinellidae. Memorias del curso nacional. SENASICA. SMCB. UANL. INIFAP. 154 p.
- López-Arrollo, J. I.; L. Valencia L. y J. Loera G. 2003. Introducción a Chrysopidae (Neuroptera): Taxonomía y bioecología. Pp. 30 – 43. *In:* López-Arroyo, J. I. y M. A. Rocha-Peña (Eds.). Identificación y Aprovechamiento de Depredadores en Control Biológico: Chrysopidae y Coccinellidae. Memorias del curso nacional. SENASICA. SMCB. UANL. INIFAP. 154 p.
- Mackauer, M. 1976. Genetic problems in the production of biological control agents. *Ann. Rev. Entomol.*, 21: 369 - 385
- Maddox, J. V. 1990. Uso de patógenos de insectos en el manejo de plagas. *Capt.* 6: 223 - 270. *In:* Metcalf, R. L. y W. H. Luckmann. (Ed.). Introducción al manejo de plagas de insectos. LIMUSA. México, D. F.
- Malo, E. A.; A. Zabeche y A. Virgen. 1999. Evaluación preliminar de trampas y feromonas para el monitoreo de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz. Simposio Nacional de Ecología Química. Aguascalientes, Ags. 73 –79 p
- Malo, E. A.; L. Cruz-López; J. Valle-Mora; A. Virgen; J. A. Sánchez & J. C. Rojas. 2001. Evaluation of comercial pheromone lures and traps for monitoring male fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in the coastal region of Chiapas, México. *Flo. Entomol*, 84 (2): 288 – 292
- Malo, E. A.; F. Bahena; M. A. Miranda & J. Valle-Mora. 2004. Factors affecting the trapping of males of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) with pheromones in México. *Florida Entomologist*, 87 (3): 288 – 293
- Marshall, M. Y. 1952. The Malachiidae of north central México (Coleoptera). *American Museum of Natural History*. New York. Num. 1584: 20 p.
- Martínez M., L. 1994. El control de calidad en la cría de insectos.: 25 - 37. *In:* Bautista M., N.; G. Vejar C. y J. L. Carrillo S. (Ed.). Técnicas para la cría de insectos. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Martínez C., A. 1994. Implementación del control biológico de barrenadores en Autlan, Jalisco. *In:* Anónimo. Curso de Control Biológico de barrenadores en caña azúcar. SARH-CNRCB. SMCB. CONACOFI.
- McCloskey, C.; J. T. Arnason; N. Donskov; R. Chenier; Kaminski and B. J. Philogene. 1993 Third trophic level effects of azadirachtin. *The Canadian Entomologist*, 125: 163 - 165

- Metcalf, R. L. y W. H. Luckmann. 1990. Introducción al manejo de plagas de insectos. Primer edición en español. Ed. LIMUSA. México, D. F. 710 p.
- Michaud, J. P. 1999. Sources of mortality in colonies of the brown citrus aphid, *Toxoptera citricida*. *Biocontrol*, 44: 347 – 367
- Michaud, J. P. 2000. Biología, ecología y comportamiento de Coccinellidae y Syrphidae y su potencial en el control biológico del pulgón café de los cítricos en Florida, EUA. Pp 68 – 72. *In: Memorias del taller “Control biológico del pulgón café de los cítricos, Toxoptera citricida, vector del virus de la tristeza de los cítricos”*. SAGAR. CONASAG, Mérida, Yucatán, México.
- Michaud, J. P. 2001. Numerical response of *Olla v-nigrum* (Coleoptera: Coccinellidae) to infestations of asian citrus psyllid, (Hemiptera: Psyllidae) in Florida. *Florida Entomologis*, 84 (4): 608 - 613
- Moore, M. 1995. Redefining Integrated Pest Management: Farmer empowerment and pesticide use reduction in the context of sustainable agriculture. San Francisco, California. USA. Pesticide Action Network North América Regional Center.
- Moore, R. F.; T. M. Odell & C. O. Calkins. 1985. Quality assessment in laboratory-reared insects. 107 - 135. *In: Singh, P. & R. F. Moore (Ed.)*. Handbook of insect rearing Vol. 1. Elsevier. The Netherlands.
- Morales, H.; M. Pacheco; R. Barillas y J. Schuster. 1987. Evaluación de un extracto acuoso de la semilla de Neem *Azadirachta indica* sobre mosca blanca *Bemisia tabaci* en plantas de algodón y okra y sobre *Spodoptera frugiperda* y *Chrysopa* spp, en plantas de okra. Memorias del V Cong. Nal. y Primer Centroamericano, México y el Caribe de Manejo Integrado de Plagas. Guatemala, Guatemala.
- Morón M. A. y R. A. Terrón. 1988. Entomología Práctica. Instituto de Ecología A. C. Publicación N° 22. México, D. F. 504 p.
- Morrison, R. K. & E. G. King. 1977. Mass production of natural enemies. Chap. 6: 183 - 217. *In: Ridgway, R. L. & S. B. Vinson (Ed.)*. Biological control by augmentation of natural enemies. Insect and mites control with parasites and predators. Plenum Press, New York.
- Myers, J. P. 2003. De la *Primavera Silenciosa* a la revolución científica. *In: Bejarano G., F. y B. Mata (eds.)*. Impactos del libre comercio, plaguicidas y transgénicos en la agricultura de América Latina. RAPAM. Texcoco, Mex. 73 - 81
- National Research Council (NRC). 1992. Neem: A tree for solving global problems. National Academic Press. Washington, D. C
- Nicholls, C. I. y M. A. Altieri. 1997. Control biológico en agroecosistemas mediante el manejo de insectos entomófagos. *Agroecología y Desarrollo* # 11 y 12: 13 p
- Nordlund, D. A. & W. J. Lewis. 1976. Terminology of chemical releasing stimuli in intraespecific and interespecific interactions. *J. Chem. Ecol.*, 2: 211 – 220
- Nordlund, D. A. & R. K. Morrison. 1992. Mass rearing of *Chrysoperla* species. Pp. 427 – 439. *In: Anderson, T. E. & N. C. Lepla (Eds.)* Advances in insect rearing for research and pest management. Westview Press. USA. 521 p.

- Nordlund, D. A. 1996. Biological control, integrated pest management and conceptual models. *Biocontrol News and Information*, 17 (2): 35N - 44N
- Norma Oficial Mexicana 1995. NOM-037-FITO-1995. Norma por la que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos en México. Diario Oficial de la Federación de marzo de 1997.
- Noyes, J. S. 1980. A review of the genera of Neotropical Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Entomol.* 41 (3): 107-253.
- Pacheco M., F. 1985. Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California. SARH. INIA. CIAN. México. 414 pp.
- Parajulee, M. N.; T. W. Phillips; J. E. Throne & E. V. Nordheim. 1995. Life history of immature *Lycotocoris campestris* (Hemiptera: Anthocoridae): effects of constant temperatures and relative humidities. *Environ. Entomol.*, 24 (4): 889 – 897
- Peña-Martínez, R.; R. Terrón-Sierra; S. Rodríguez-Navarro y A. Fierro-Álvarez. 2004. *Harmonia axyridis* pallas (Coleoptera: Coccinellidae) sus áfidos presa (Hemiptera: Aphididae) y sus plantas hospederas en Xochimilco, Distrito Federal. Memorias del XXVII Cong. Nal. de Control Biológico. SMCB. Los Mochis, Sinaloa. 368 – 372
- Perales G., M. A. y H. C. Arredondo B. S/F. Generalidades de *Chrysoperla* con énfasis en *C. ruffilabris* (Burmeister) (Neuroptera: Chrysopidae). Ficha técnica CB-10. SAGAR. CENASICA. CNRCB.
- Pereira N., C. J. 1997. Respuesta agregativa de adultos de *Coleomegilla maculata* a la densidad y distribución de los huevos del cogollero del maíz. *Bioagro* 9 (2): 35 - 42
- Pérez C., N. 1996. Control biológico, bases de la experiencia Cubana. *Boletín R.A.P.A.M.* N° 15 - 16: 5 - 9
- Pérez C., N. 2004. Manejo Ecológico de Plagas. Centro de estudios de Desarrollo Agrario y Rural. La Habana, Cuba. 296 p.
- Rabb, R. L.; R. E. Stinner & R. Van den Bosch. 1976. Conservation and augmentation of natural enemies: 233 - 254. *In: Huffaker, C. B. & P. S. Messenger (Ed.). Theory and practice of biological control.* Academic Press. New York.
- Ravensberg, W. J. 1992. Production and utilization of natural enemies in western European glasshouse crops. Chap. 27: 465 - 487. *In: Anderson, T. E. & N. C. Lepla (Ed.) Advances in insect rearing for research & pest management.* Westview Press. Oxford.
- Ravensberg, W. J. 1994. Biological control of pests: Current trends and future prospects. 6A1: 591 - 600. *In: Brighton Crop Protection Conference. Pests and diseases.*
- Red Andaluza de Experimentación Agraria (RAEA). 1994. Caracterización de la agricultura ecológica en Andalucía. Dirección de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. España. 48 p.
- Restrepo, I. 1988. Naturaleza muerta. Los plaguicidas en México. Centro de Ecodesarrollo. México, D. F. 236 p.

- Rodríguez del B., L. A.; M. H. Badii y A. E. Flores. 2000. Bases ecológicas de Control Biológico. *In*: Badii, M. H.; A. E. Flores y L. J. Galán W. (Eds). Fundamentos y perspectivas de Control Biológico. UANL. Nuevo León, México. 19 - 31
- Rodríguez L., D. A.; A. Lagunes T.; J. C. Rodríguez M.; D. Riestra-Díaz; C. A. Ramos B. y M. A. Gómez-Flores. 1999. El árbol del nim *Azadirachta indica*, su cultivo, manejo y transferencia como insecticida de origen vegetal. *In*: Rodríguez H., C. (Ed.) Memorias V Simposio Nal. Subst. Vegetales y Minerales en el Combate de Plagas. Aguascalientes, Ags., México. 15 - 20
- Rodríguez H., C. 2000. Plantas contra plagas. Potencial práctico de ajo, anona, nim, chile y tabaco. RAPAM., RAAA. Texcoco, México. 133 p
- Rojas, J. C.; E. A. Malo y J. E. Macías S. Manuscrito sin publicar. Uso de semioquímicos en el manejo de insectos plagas. ECOSUR. Chiapas, México. 20 p.
- SAGDR, 1996. Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Sinaloa. Presentación y organización. Culiacán, Sinaloa, México.
- Santiago L., R. 2002. Morfología de catarinitas depredadoras (Coleoptera: Coccinellidae) en México. Tesis de Licenciatura. U. A. Chapingo, México. 110 p.
- Schmutterer, H. 1988. Potential of azadirachtin containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries *J. Insect Physiology*, 34 (7): 713-719
- Seefoó L., J. L. 1993. Del surco a la mesa: Doble exposición de los jornaleros a los plaguicidas. *In*: Izazola, H. y S. Lerner. (Comp.) Población y ambiente ¿Nuevas interrogantes a viejos problemas? Soc. Méx. de Demografía. El Colegio de México. The Population Council. México, D. F. 291 – 328
- Sikorowski, P. O. & R. H. Goodwin. 1985. Contamination control and disease recognition in laboratory colonies: 85 - 105. *In*: Singh, P. & R. F. Moore (Ed.). Handbook of insect rearing Vol. 1. Elsevier. The Netherlands.
- Simmonds, F. J.; J. M. Franz and R. I. Sailer. 1976. History of biological control. Pp. 17 – 39. *In*: C. B. Huffaker y P. S. Messenger (eds.) Theory and practice of biological control. Academic Press, N. Y.
- Simmonds, M. S. J. 1997. Actividad antiinsectos en plantas: insecticidas y modificaciones del comportamiento. *In*: Insecticidas de origen natural y protección integrada y ecológica en agricultura. Serie: Congresos, 10. Murcia, España. 11 – 25
- Smith, R. F. 1970. Pesticides: Their use and limitations in pest management. *In*: Rabb, R. L. y F. E. Guthrie (Eds). Concepts of pest management. North Carolina State University, Raleigh, Carolina del Norte. 103 - 113
- Smits, P. H. 1993. Microbial control of insects pests. 189 - 198. *In*: Zadoks, J. C. (Ed.). Modern crop protection developments and perspectives. Wayeningen Press. The Netherlands.
- Soares, Jr., G. G. 1992. Problems with entomopathogens in insect rearing. Chap. 18: 289 - 323. *In*: Anderson, T. E. & N. C. Lepla (Ed.) Advances in insect rearing for research & pest management. Westview Press. Oxford.

- Staver, C. 2004. MIP en manos de familias rurales. Managua: CATIE. Serie Técnica. 96 p.
- Stehr, F. W. 1990. Parásitos y depredadores en el manejo de plagas. 173 - 221. *In*: Metcalf, R. L. y W. H. Luckmann. (Ed.). Introducción al manejo de plagas de insectos. LIMUSA. México, D. F.
- Sterk, G.; S. A. Hassan; M. Baillod; F. Bakker; F. Bigler; S. Blümel; H. Bogenschütz; E. Boller; B. Bromand; J. Brun; J. N. M. Calis; J. Coremans-Pelseneer; C. Duso; A. Garrido V.; A. Grove; U. Hokkanen; J. Jacas; G. Lewis; L. Moreth; L. Polgar; L. Rovesti; L. Samsoe-Petersen; B. Sauphanor; L. Schaub; A. Stäubli; J. J. Tuset; A. Vaino; M. Van de Veire; G. Viggiani; E. Viñuela; y H. Vogt. 1999. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working group "pesticides and beneficial organisms". *BioControl*, 44 (1): 99 - 117
- Stern, V. M.; R. F. Smith; R. Van den Bosch & K. S. Hagen. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia*, 29: 81 - 101
- Stinner, R. E. 1977. Efficacy of inundative releases. *Ann. Rev. Entomol.*, 22: 515 -531
- Tachikawa, T. 1974. Latin name and Japanese name of *Copidosoma desantisi* Annecke and Mynhardt. *Plant Protection, Shokubutsu Boeki* 28 (12): 489-490.
- Tarango R., S. H. 1999. Insectos depredadores de áfidos en plantas arvenses y cultivadas en nogaleras y cultivos vecinos. Folleto técnico N° 1. Campo Experimental Delicias. INIFAP. México.
- Tarango R., S. H. 2003. Biología y cría de la catarinita gris *Olla v-nigrum* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae). Pp. 97 – 108. *In*: J. I. López-Arroyo. y M. A. Rocha-Peña. Memoria del curso nacional de Identificación y Aprovechamiento de Depredadores en Control Biológico: Chrysopidae y Coccinellidae. Monterrey, N. León, México.
- Tauber, C. A. 1974. Systematics of north american Chrysopid larvae: *Chrysopa carnea* group (Neuroptera). *Can. Ent.*, 106: 1133 – 1153
- Tauber, M. J. & C. A. Tauber. 1983. Life history traits of *Chrysopa carnea* and *Chrysopa rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae): influence of humidity. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 76: 282 - 285
- Thomson, W. T. 1992. A worldwide guide to beneficial animals (Insects. Mites. Nematodes) used for pest control purposes. Thomson Publications. USA. 91 pp.
- Thomson-PLM. 2006. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. 16° Edición. México.
- Törmälä, T. 1995. Economics of biocontrol agents: an industrial view. Chap 27: 277 - 282. *In*: Hokkanen, H. M. T. & J. M. Lynch (Ed.). Biological control. Benefits and risks. Plant and microbial biotechnology research series. # 4. Cambridge University Press. Great Britain.
- Trujillo-Arriaga, J. & M. Altieri. 1990. A comparison of aphidophagous arthropods on maize polycultures and monocultures, in Central Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 31: 337 – 349

- Trujillo A., J. 1993. Metodologías para desarrollo de programas de control biológico: 72 - 81. *In: IV Curso nacional de control biológico*. SMCB. Nuevo León, México.
- Van Alphen & M. A. Jervis. 1996. Foraging behaviour. Capt 1 : 1 – 62. *In: Jervis, M. A. & N. Kidd (Ed.) 1996. Insect natural enemies. Practical approaches to their study and evaluation*. Chapman and Hall. London. 491 pp.
- Van den Bosch, R. y A. D. Telford. 1964. Modificación del ambiente y control biológico. Cap. 16: 547 - 579. *In: De Bach, P. (Ed.). Control Biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. CECSA. México.
- Van den Bosch, R. & P. S. Messenger. 1973. *Biological control*. Intext Press. 180 pp.
- Van den Bosch, R.; P. S. Messenger & A. P. Gutierrez. 1982. *An introduction to biological control*. New York. Plenum Press.
- Van Dermeer, J. y I. Perfecto. 2000. La biodiversidad y el control de plagas en sistemas agroforestales. *Rev. Manejo Integrado de Plagas*, 55
- Van Driesche, R. G. & T. S. Bellows Jr. 1996. *Biological Control*. Chapman & Hall. USA. 539 p.
- Van Lenteren, J. C. & J. Woets. 1988. Biological and integrated pest control in greenhouses. *Ann. Rev. Entomol.*, 33: 239 - 269
- Van Lenteren, J. C. 1993. Biological control of pests. 179 - 187. *In: Zadoks, J. C. (Ed.). Modern crop protection developments and perspectives*. Wayeningen Press. The Netherlands.
- Van Lenteren, J. C. 1995a. Basis of biological control of arthropod pests in protected crops. *In: Integrated Pest and Disease Management in Protected Crops*. CIHEAM. Zaragoza, Spain. 21 p.
- Van Lenteren, J. C. 1995b. Evaluating efficacy and quality of natural enemies for biological control. *In: Integrated pest and disease management in protected crops*. CIHEAM. Zaragoza, España.
- Vázquez M., L. 1999. La conservación de los enemigos naturales de plagas en el contexto de la fitoprotección. *INISAV. Cuba. Boletín Técnico*. Vol. 5, N° 4: 75 p.
- Vejar C., G. 1994. Importancia e infraestructura para mantener crías de insectos. 1 - 9. *In: Bautista M., N.; G. Vejar C. y J. L. Carrillo S. (Ed.). Técnicas para la cría de insectos*. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Waage, J. K.; K. P. Carl; N. J. Mills & D. J. Greathead. 1985. Rearing entomophagous insects: 45 - 66. *In: Singh, P. & R. F. Moore (Ed.). Handbook of insect rearing* Vol. 1. Elsevier. The Netherlands.
- Wharton, R. A.; P. M. Marsh y J. Sharkey. 1998. *Manual para los géneros de Braconidae (Hymenoptera) del Nuevo mundo*. The Internacional Society of Hymenopterists. Washington, DC. 447 p
- Wright, B. 1994. Know your friends: Minute pirata bugs. *Midwest Biological Control. News online*. Vol 1, Num. 1
- [WWW.moa-inter.org.jp](http://WWW.moa-inter.org.jp)

## ANEXO 1

### GLOSARIO ENTOMOLOGICO

Este glosario ha sido construido a partir de los glosarios que se encuentran en los siguientes documentos: Borrór *et al.*, 1981; Morón y Terrón, 1988 y Badii *et al.*, 2000 (Elaborado por el Dr. L. A. Rodríguez del Bosque). El glosario incluye definiciones, términos y conceptos de uso común en Entomología General, Control Biológico de plagas y trabajos de taxonomía e identificación de insectos.

#### -A-

**Abdomen:** Región posterior de las tres divisiones principales del cuerpo de los insectos.

**Abiótico:** No viviente. Ver factor de mortalidad abiótico.

***Acanthoparia:*** Los márgenes laterales de la epifaringe de las larvas de coleópteros Scarabaeoidea.

***Acia:*** Proyección cuticular de las mandíbulas.

**Acicular:** Con forma de aguja.

***Acroparia.*** El borde anterior de la epifaringe de las larvas de coleópteros Scarabaeoidea.

***Aculea:*** Espinas diminutas en la membrana alar de Lepidoptera.

**Aculeado (a):** Con aculea (Lepidoptera); con aguijón (Hymenoptera).

**Aculeata:** División de Hymenoptera que incluye las familias de avispas no parasitoides y que poseen aguijón (e.g., Formicidae, Apidae, Vespidae). Ver Parasítica.

**Adaptabilidad:** Capacidad para evolucionar de acuerdo a los cambios del medio ambiente y depende de la variabilidad fenotípica y genotípica de la población.

**Adelfoparasitismo:** Condición en la que los machos son hiperparasitos de las hembras de su propia especie, como ocurre en la familia Aphelinidae.

**Adfrontal (áreas o escleritos):** Placas oblicuas y estrechas que separan a la frente de la sutura epicraneal.

***Aedeagus* (Edeago):** El órgano intromitente copulatorio de los machos, o la parte distal del falo, incluido dentro de la cápsula genital.

**Agroecosistema:** Sistema de plantas, animales y hábitat modificado y simplificado por el hombre para fines agrícolas.

**Aleloquímico:** Substancia involucrada en la interacción química entre diferentes especies. Ver semioquímico.

**Alinoto:** Placa notal del meso o metatórax de los insectos

**Alomona:** Substancia producida por un organismo que modifica el comportamiento de otra especie y que beneficia al emisor. Ver aleloquímico, semioquímico.

**Alopatrico:** La condición de dos o más especies (poblaciones) que habitan en diferentes áreas geográficas.

**Alteres:** Alas metatorácicas reducidas y modificadas en los Díptera, también llamadas balancines.

- Alula:** Expansion membranosa axilar de las alas de Díptera, también conocida como *squama*, *calypter* o *tegula*.
- Ametabolo:** Sin metamorfosis aparente. Se dice de los miembros de la subclase apterygota en donde los inmaduros son muy parecidos a los adultos.
- Ampolla:** Estructura superficial como forma de ampolla o vesícula.
- Anepímero:** La parte superior de un epímero, claramente separada por una sutura.
- Anfipnéustico:** Sistema respiratorio de las larvas en donde solo funcionan los estigmas anteriores y los posteriores.
- Angulo humeral:** El ángulo anterior o porción basal del ala.
- Antagonismo:** Ver simbiosis.
- Antena (s):** Par de apéndices segmentados, localizados en la cabeza, arriba de las partes bucales. Es de función sensorial. Existen formas muy variadas.
- Anular:** Con forma de anillo.
- Apical:** En el extremo, punta o la parte última
- Apneustico:** Sistema respiratorio que carece de aberturas definidas hacia el exterior, de modo que el intercambio gaseoso se lleva a cabo a través del tegumento o de algún sistema laminar o filamentoso.
- Apodema:** Invaginación de la pared del cuerpo que forma un proceso rígido que sirve como punto de inserción para los músculos y fortalecimiento de la pared del cuerpo.
- Apófisis:** Proceso alargado o tuberculazo externo o interno de la pared del cuerpo.
- Aposemático:** De advertencia; coloración brillante y contrastada que exhiben los insectos venenosos o tóxicos.
- Áptero.** Sin alas.
- Arculus:** Vena transversal situada entre el radio (R) y el cubito (Cu), en Odonata.
- Área adfrontal:** Escleritos angostos en la cabeza de las larvas de Lepidoptera adyacentes a la frente.
- Área de descubrimiento:** “a” = Area que recorre en promedio un parasitoide durante toda su vida en busca de huéspedes. Este parámetro es constante y característico de cada especie. Ver interferencia mutua.
- Areola:** Una pequeña celda alar de algunos Hemíptera. El área central del metanoto de los Hymenóptera. La celda radial cerrada de las alas mesotorácicas en los Lepidóptera.
- Areolet:** Celda pequeña en el ala; en los Ichneumonidae, la pequeña celda submarginal opuesta a la segunda vena recurrente
- Arista:** Seda especializada o proceso filiforme de las antenas de algunos Díptera.
- Arolium (arolia).** Lóbulo terminal medio de los tarsos, situados entre las bases de las uñas.
- Arrenotoquia:** Reproducción partenogenética facultativa; los huevos fertilizados dan origen a hembras y los no fertilizados a machos.
- Artejo:** Unidad móvil, articulada, que conforma los apéndices de un artrópodo. Cada una de las divisiones o secciones de un apéndice.
- Artroidal:** Membrana que facilita la articulación de los artejos.



**Atrium:** Espacio o cámara anexa al estigma respiratorio. Cavidad preoral de las larvas de algunos Díptera.

**Aurícula:** Proceso membranoso lateral a la lígula en ciertas abejas. Estructura del primer artejo metatarsal de las abejas que empuja el polen en el *corbiculum* de la metatibia.

**Axilares:** Escleritos que articulan el ala con el tórax. Escleritos semitriangulares basilaterales del mesoescutelo de algunos himenópteros.

**-B-**

**Bacteria:** Microorganismo unicelular procarionte (sin núcleo ni organelos membranosos) de diversas formas, entre ellas alargadas (bacilos), espiral (espirilos), o esférica (cocos). La asociación con insectos puede ser saprofita, simbiótica o patogénica.

**Bacteriosis:** La acción de estar infectado con alguna bacteria.

**Baculiforme.** Con forma de bastón.

**Baculovirus:** Grupo de virus específico a artrópodos, de forma bacilar y con ADN de doble cadena. Ver virus de poliedrosis nuclear.

**Balance de la naturaleza:** Tendencia natural de las poblaciones de plantas y animales a no crecer hasta el infinito ni decrecer hasta extinción, como resultado de procesos reguladores en ecosistemas naturales (ambientes no perturbados).

**Balancines:** Alas metatorácicas reducidas y modificadas de los Díptera.

**Barbula:** Grupo de sedas laterales de la región anal de las larvas de Scarabaeoidea.

**Basalare:** Esclerito episternal en donde se insertan los músculos anteropleurales de las alas.

**Basanale:** Tercer esclerito axilar situado en la base de las venas anales.

**Basisterno:** Parte del esterno torácico anterior a la sutura intercostal

**Bíforo:** Estigma respiratorio con dos aberturas.

**Binomial negativa:** Modelo de distribución matemática que por sus propiedades satisface mejor las condiciones ecológicas de organismos dispuestos en el espacio en forma agregada. El parámetro “k” de la binomial negativa es un índice de agregación.

**Biocontrol:** Control biológico

**Biodegradación:** Proceso de descomposición de una sustancia o materia a través de microorganismos.

**Bioensayo:** Método para determinar el efecto de una sustancia (concentraciones) sobre un organismo bajo condiciones controladas.

**Biogeografía:** Rama de la biología que estudia la distribución geográfica de animales y plantas.

**Bioinsecticida:** Insecticida cuyo ingrediente activo es un microorganismo patógeno o su parte activa responsable de la acción tóxica (e.g., *Bacillus thuringiensis*).

**Biordinal:** Aplicado a los ganchos pedales que tienen dos longitudes diferentes alternadas en una serie.

**Biosistemática:** Estudio de la historia de la evolución e interacciones entre organismos. Algunos consideran a la biosistemática como sinónimo de taxonomía y sistemática.

- Biota:** La flora y la fauna de un hábitat determinado.
- Biotecnología:** Aplicación de técnicas y herramientas para modificar genéticamente un organismo para que adquiera nuevas funciones (ingeniería genética).
- Biótico:** viviente. Ver factor de mortalidad biótico.
- Biotipo:** Cepa o estirpe biológica de un organismo, morfológicamente idéntica a otros miembros de la misma especie, pero que exhibe características fisiológicas diferentes. Ver raza.
- Bivoltino:** organismo que completa dos generaciones al año. Ver multivoltino y univoltino.
- Blastodermo:** Membrana germinal de la cual se forman los órganos del embrión; la película celular continua que rodea la yema en los huevos de los insectos.
- Braquíptero (a):** Con alas cortas que no cubren completamente el abdomen.
- Braquícero:** Con antenas cortas.
- Brustia:** Grupo de sedas o espinas mandibulares.
- Bucca:** Esclerito de la cabeza debajo de los ojos compuestos y precisamente sobre la abertura bucal (Diptera).
- Bucculae:** Placas ventrales de la cabeza, situadas a los lados de rostro.
- Bulla:** Placa esclerosa que cierra el estigma respiratorio de las larvas de coleópteros Scarabaeoidea.

**-C-**

- Cabeza:** Región anterior del cuerpo, la cual lleva los ojos, antenas y partes bucales.
- Callus:** Abultamiento de la cutícula o de los élitros en Coleóptera.
- Calypter:** *Alula o squama* que cubre los alteres de los Díptera.
- Campodeiforme:** Forma larvaria prognata, alargada, deprimida, con apéndices alargados y proyecciones caudales que se parece a los Diplura Campodeidae.
- Campus (campi):** Área glabra o casi glabra situada en las partes ventrales de los segmentos noveno y décimo del abdomen de las larvas de coleópteros Scarabaeoidea.
- Canaliculado:** Con un surco o canal longitudinal.
- Canibalismo:** Alimentación con individuos de la misma especie.
- Canthus (Canto):** Proceso quitinoso o esclerosado que divide parcial o totalmente a los ojos compuestos en una región dorsal y una ventral.
- Capacidad de búsqueda:** Habilidad de un enemigo natural para movilizarse, localizar y parasitar (depredar) a su huésped (presa).
- Capacidad máxima de soporte:** "K" = Máximo número de individuos que un hábitat puede soportar en función de los recursos existentes.
- Capitado (a):** Con el ápice abruptamente ensanchado. Antenas capitadas
- Capsula genital:** Conjunto de estructuras mayor o menormente esclerosadas que contienen a los órganos copulares masculinos.
- Cardo (Cardinales):** Artejo basal de la maxila. Anillo basal de los genitales de los himenópteros.
- Carina:** Elevación, cresta, lomo o quilla de la cutícula.
- Carnívoro:** El que come o se nutre de carne. Ver entomófago.

- Carpófago:** El que se alienta de frutas y semillas.
- Caudal:** Perteneciente a la cola o al extremo posterior del cuerpo.
- Cecidógeno:** Formador de agallas.
- Celda:** Área membranosa del ala encerrada por venas longitudinales y transversales. De acuerdo con el sistema de Comstock estas celdas reciben el nombre de la vena que conforma su margen anterior y se numera a partir de la base hacia el ápice. Puede ser abierta, anal, basal, apical, cerrada, costal, discal, discoidal, lanceolada, marginal, marginal apendiculada, mediana, posterior, radial, reforzada, submarginal, submediana y tricogena.
- Cepa:** Aislamiento de una especie de microorganismo de características conocidas que se conserva cultivado en el laboratorio para determinados ensayos.
- Cercos (*cerci*):** Apéndices del décimo segmento abdominal, filamentosos y articulados.
- Cerdas:** Setas o pelos en alguna parte del cuerpo del insecto. Pueden ser acrosticales, antepigidal, dorsolaterales, dorsoescutelares, espiracular, frontales, fronto-orbitales, hipopleurales, humerales, intra-alares, mesopleurales, notopleurales, ocelares, posthumerales, postverticales, presuturales, propleurales, pteropleurales, supra-alares, verticales externas, verticales internas.
- Chaetoparia*):** Parte interna de la paria epifaringea cubierta con sedas, característica de las larvas de Scarabaeoidea.
- Chalastrogastra*:** Abdomen de himenóptero sésil, sin constricción basal.
- Chalaza*:** Gránulo o pequeña prominencia de la cutícula provista con una seda.
- Cibarium*:** Cavidad extraoral o preoral situada entre la base de la epifaringe y la superficie inferior del clipeo.
- Cicatriz*:** Cicatriz o excoriación o rugosidad, que en los estigmas o placas respiratorias se relaciona con la exuvia del estadio anterior.
- Ciclopoide:** Larva de himenópteros con hipermetamorfosis, provistas con un cefalotórax amplio, mandíbulas en forma de gancho y una proyección caudal bifurcada.
- Cilia (ciliium)*:** Serie de sedas finas superficiales o marginales.
- Cirrus (cirri)*:** Grupo de sedas onduladas, situadas sobre un soporte o prominencia.
- Clava:** Maza o ensanchamiento apical gradual
- Clavada:** Estructura gradualmente ensanchada hacia su ápice.
- Cleptoparasitismo:** Parásito que come alimento almacenado para las larvas del huésped.
- Clipeo:** Esclerito anterior o inferior a la frente en el cual se articula el labro.
- Clistogastra*:** Condición en que el abdomen se encuentra unido al tórax por medio de un tallo estrecho o pecíolo.
- Clithrum*:** Escleroma de la parte anterior del margen epifaringeo, que separa al *corypha* de la *paria*, en las larvas de Scarabaeoidea.
- Coarctada:** Pupa compacta, encerrada en una cubierta dura derivada de la última exuvia larvaria.
- Cocon:** Cubierta protectora sedosa o fibrosa que fabrican algunas larvas antes de pupar.

- Coevolución:** Desarrollo de determinadas características genéticas en dos especies para facilitar su interacción, generalmente benéfica para ambas.
- Coexistencia:** Presencia de dos o más especies en el mismo hábitat; generalmente se refiere a especies potencialmente competitivas. Ver Gauss.
- Coloforo:** Tubo ventral de los colémbolos, situado en el primer segmento abdominal, en ocasiones terminado en una vesícula.
- Colonia:** Grupo de individuos confinados en el laboratorio con fines de conservación y multiplicación. En insectos, una colonia se refiere por lo general al confinamiento en jaulas de una sola especie. En microorganismo, la conservación y multiplicación se desarrolla en medios de cultivo y una colonia puede incluir más de una especie.
- Colonización:** Establecimiento permanente de un enemigo natural exótico después de liberarlo en una región determinada.
- Comensalismo:** ver simbiosis.
- Competencia:** Utilización o defensa de un recurso por un individuo, el cual reduce la disponibilidad de dicho recurso a otros individuos.
- Competencia extrínseca:** Competencia ecológica o ambiental entre adultos de dos especies de parasitoides por localizar y parasitar un huésped común. Una especie puede ser extrínsecamente superior, inferior o equivalente a otra.
- Competencia interespecifica:** Competencia entre dos o más individuos de diferentes especies.
- Competencia intraespecifica:** Competencia entre dos o más individuos de la misma especie.
- Competencia intrínseca:** Competencia fisiológica o mecánica entre inmaduros de dos especies de endoparasitoides por la posesión del huésped. Una especie puede ser intrínsecamente superior, inferior o equivalente a otra.
- Comunidad:** Conjunto de poblaciones de plantas y animales de diferentes especies que interaccionan entre sí.
- Cóndilo:** Proceso esclerosado en donde se articula un apéndice vgr. Cóndilo mandibular.
- Conjunctivus:*** Esclerito mandibular situado entre la mola y el área basal.
- Connexivum:*** Márgenes abdominales prominentes de los Hemíptera.
- Constante de búsqueda:** “Q” = constante en el modelo de Hassell y Varley ( $\log a = \log Q - m \log p$ ) el cual describe la relación entre la densidad de parásitos (p) y el área de descubrimiento (a);  $Q = a$ , cuando  $p = 1$ .
- Control:** Intervención del hombre para manipular ciertos factores determinantes de la población para mantener una plaga a niveles inocuos. El control puede ser rápido y substancial, aunque los efectos son por lo general cortos y se favorece el resurgimiento de la plaga.
- Control biológico:** Definición ecológica o funcional: “la acción de parasitoides, depredadores y patógenos para mantener la densidad de otros organismos (huéspedes o presas) a un nivel mas bajo del que ocurriría en su ausencia”. Definición disciplinaria: “Estudio, importación, conservación y aumento de organismos benéficos para la supresión de poblaciones de plagas”. Existen tres tipos: clásico, aumento y conservación.

- Control biológico clásico: Introducción de especies exóticas de parasitoides y depredadores; implica la búsqueda de enemigos naturales en el país de origen de la plaga, su cría, multiplicación y liberación en las regiones donde la plaga ha invadido o ha sido introducida.
- Control biológico fortuito: El movimiento accidental, pero favorable, de organismos benéficos exóticos a áreas (o plagas) nuevas y en donde se logra suprimir la población de la plaga. También se refiere a la regulación de plagas exóticas por enemigos naturales nativos, sin la intervención del hombre.
- Control biológico por aumento: Forma de practicar el control biológico a través de la liberación masiva y periódica de entomófagos (inundación) o de liberación de pocos individuos que sobrevivirán por varias generaciones (inoculación). Ver liberación inoculativa, liberación inundativa.
- Control biológico por conservación: Forma de practicar el control biológico a través de la manipulación del medio ambiente.
- Control genético o autocida: El uso de una especie en contra de ella misma al modificarla genéticamente para suprimirla o erradicarla.
- Control integrado: Sistema de manejo de plagas que utiliza todas las técnicas y métodos posibles en una manera compatible par mantener las poblaciones de las plagas en niveles que no causen daños económicos. El concepto de control integrado ha evolucionado a “manejo integrado de plagas”, en el cual se le da un mayor énfasis a los aspectos ecológicos y económicos.
- Control macrobiológico: Control biológico con parasitoides y depredadores.
- Control microbial, microbiano o microbiológico: Uso de microorganismos entomopatogénicos (hongos, bacterias, virus, protozoarios, rickettsias, nematodos) par el control de plagas.
- Control natural (Natural Control): El mantenimiento de una densidad de población que fluctúa dentro de ciertos limites inferior y superior en un periodo de tiempo, como consecuencia de la acción combinada de todos los factores del medio ambiente (bióticos y abióticos).
- Convergente: Encontrándose distalmente.
- Coprofagia: Alimentación basada en los excrementos.
- Coprófago: El que se alimenta de excremento.
- Corbicula*: Área cóncava y pulida rodeada por sedas en las metatibias de las abejas, en donde se coloca el polen.
- Coriáceo. Con textura o apariencia de cuero.
- Corion. Cubierta externa del huevo.
- Corium: Porción basal alargada, usualmente endurecida del ala anterior (Hemiptera).
- Cornea: La parte cuticular de un ojo.
- Cornículo: Par de estructuras de la parte posterior del abdomen en los áfidos.
- Corpora allata: Par de estructuras pequeñas detrás del cerebro.
- Corypha*: Región impar de la epifaringe de larvas de Scarabaeoidea.
- Cosmopolita: De amplia distribución geográfica (mundial).

- Costa: Vena que se extiende por el margen anterior del ala, desde la base hasta la formada por proteínas estructurales. Unión con la subcostal, o más allá en ciertos grupos.
- Costada: Superficie provista con costillas.
- Coxa: segmento basal de la pata.
- Cranium: La cápsula cefálica o sus partes esclerosadas.
- Cremaster: Ápice del último segmento abdominal, sobre todo de las pupas.
- Crenulado: Provisto de ondulaciones dentiformes mas o menos redondeadas o recurvadas.
- Crepis: Pequeña placa o barra asimétrica poco esclerosada del *haptolachus* epifaríngeo de las larvas de Scarabaeoidea.
- Cría masiva: Producción de grandes cantidades de un organismo con fines experimentales y aplicados (control). En control biológico, la cría masiva de los enemigos naturales generalmente, requiere también de la cría masiva de huéspedes (presas). La cría masiva in-vitro es mas común en el control microbiológico.
- Cribriforme: Provisto con numerosas perforaciones, como una coladera.
- Ctenidia: Sedas cortas, gruesas, ordenadas en hileras a modo de un peine.
- Cuarentena: Acciones legales para evitar o restringir el desplazamiento de una plaga o enfermedad de una región a otra. Se refiere también al laboratorio donde se confinan temporalmente los enemigos naturales importados antes de ser liberados; el confinamiento debe durar por lo menos una generación con el objeto de evitar liberar hiperparásitos y otros organismos indeseables.
- Cubital (*cubitus*): Quinta vena longitudinal de las alas, que normalmente se bifurcan antes de alcanzar el margen exterior.
- Cuneus: Pequeña área triangular situada al final del *embolium* en los hemilélitros. En los Odonata corresponde a un triangulo de vértice cefálico, situado entre los ojos compuestos.
- Cursorial: Pata adaptada para correr.
- Cutícula: Capa exterior no celular de l pared del cuerpo de los arthropoda.
- Cyclorrhapha: Sección de los Dípteros cuyos adultos emergen del pupario a través de una tapadera.

-D-

- Defoliador: Insecto con aparato bucal masticador que destruye el follaje de las plantas.
- Delta-endotoxina: Proteína con propiedades insecticidas que produce la bacteria *Bacillus thuringiensis*. Después de ingerir el complejo espora-cristal, la delta-endotoxina actúa en el mesenterón del insecto, provocando su muerte por inanición o septicemia.
- Dendrófago: El que se alimente de tejidos leñosos.
- Denso-dependiente: Se refiere a los factores de mortalidad o procesos en el medio ambiente que incrementan el porcentaje de destrucción al aumentar la densidad de la población afectada y viceversa (la proporción destruida se reduce cuando la densidad disminuye). Los factores inversamente dependientes de la densidad

se refieren a los factores de mortalidad o procesos en el medio ambiente que disminuyen el porcentaje de destrucción al incrementarse la densidad de la población afectada.

**Denso-independiente:** Se refiere a los factores de mortalidad o procesos en el medio ambiente que destruyen un porcentaje relativamente constante independientemente de los cambios en la densidad de la población afectada.

**Depredación:** La acción de depredar. El uso de la palabra “predación” en español es gramaticalmente incorrecto. Ver depredador.

**Depredador:** Animal que se alimenta de otro (presa) normalmente menor y mas débil, al que devora completamente en un tiempo relativamente corto. Un depredador busca, ataca y consume por lo general más de una presa para completar su desarrollo y alcanzar la madurez.

**Desplazamiento competitivo:** Concepto ecológico basado en la ley de Gause que sugiere que una especie puede ser capaz de reemplazar a otra como resultado de la competencia por el mismo nicho. Ver ley de Gause.

**Deuterotoquia:** Reproducción partenogénética en la que toda la progenie son hembras, aunque ocasionalmente se producen machos. Tanto las hembras como los machos son uniparentales.

***Dexiotorma:*** Escleroma alargado situado en el ángulo inferior derecho de la epifaringe de las larvas de Scarabaeoidea.

**Diagnosis:** Descripción breve de un organismo o un taxón que contiene solo sus características más destacadas que permiten diferenciarlo de otros fines.

**Diapausa:** Disminución o interrupción temporal del desarrollo de un insecto, generalmente, como respuesta a cambios ambientales o nutricionales. Estado fisiológico en el cual cesan o disminuyen algunas funciones vitales, no hay alimentación ni crecimiento o metamorfosis, solo adaptaciones para sobrevivir durante un periodo adverso.

**Dicóptico:** Estado en el cual los dos ojos compuestos se encuentran ampliamente separados.

**Dieta artificial:** Mezcla de sustancias nutritivas para la alimentación de colonias en la cría masiva de insectos.

**Dimórfico:** Con dos formas; especialmente referido a los sexos, cuando el macho y la hembra son muy diferentes.

**Dimorfismo:** Diferencia en forma, color, tamaño, etc. Entre individuos de la misma especie; normalmente, existen dos tipos (morfos). El dimorfismo puede ser sexual, geográfico o estacional. Ver polimorfismo.

**Dinámica de poblaciones:** Estudio de los cambios en la densidad de poblaciones de organismos en un tiempo y espacio determinados y de los procesos que causan dichos cambios.

**Discal:** La parte central superior de un esclerito, estructura o superficie. Celda discal: la que se extiende desde la base del ala hasta el centro, equivalente a la celda radial de Comstock.

**Disposición espacial:** Disposición o arreglo de los organismos en el espacio; se reconocen tres tipos: Al azar, regular (uniforme) y de contagio (agregada).

Divergente: Que se separa distalmente.

Dormancia: Estado de quiescencia o inactividad.

Dosis letal: Cantidad de una sustancia toxica requerida para matar un organismo. Se refiere por lo general a la cantidad requerida para matar el 50% ( $DL_{50}$ ) o el 90% ( $DL_{90}$ ) de la población del organismo.

### -E-

Ecdisis: El proceso de cambio de cutícula o muda.

Ecdisona: Hormona que regula el proceso de muda.

Eclósión: El proceso para que una ninfa o una larva salgan del huevo. El proceso para que un imago abandone la exuvia pupal.

Ecología: Estudio científico de las interrelaciones entre los organismos y el medio ambiente para determinar la abundancia y distribución de los mismos.

Ecosistema: Sistema natural autosuficiente y homeostático donde interaccionan comunidades de plantas y animales con el medio ambiente.

Ectofitófago: Que se alimenta sobre las partes externas de una planta, sin excavar túneles o minas.

Ectognato: Que presenta las piezas bucales expuestas.

Ectoparásito: Parásito que se desarrolla en el exterior de un huésped. Que vive sobre del cuerpo del huésped alimentándose con sus tejidos o secreciones y no causa su muerte en forma obligatoria.

Ectoparásitoide: Que vive sobre del cuerpo del huésped alimentándose con sus tejidos y al finalizar su desarrollo causa la muerte de aquél.

Edafícola: Que vive en el suelo.

Elitro: Ala mesotorácica endurecida y modificada para proteger a las alas metatorácicas y al dorso del abdomen, propia de los Coleópteros. No presentan venas, aunque pueden estar ornamentadas con sedas, escamas, tubérculos o puntuaciones.

*Embolium*: La parte costal diferenciada del *corium* del hemiélitro de algunos Hemíptera.

*Empodium (empodia)*: Estructura filiforme o acojinada media impar situada entre las uñas tarsales de algunos insectos y en ocasiones flanqueada por un par de *pulvilli*.

Encapsulación: Sistema defensivo del huésped al ser invadido por un endoparásitoide. Células especializadas (pasmositos) de la hemolinfa rodean y cubren al parásitoide hasta asfixiarlo. Aunque son procesos independientes, la encapsulación está asociada comúnmente con la melanización.

Endémico: Nativo, indígena; opuesto a exótico. Con distribución limitada a una región o bioma en particular.

Endocutícula: La capa más profunda de la cutícula.

Endoesqueleto: Esqueleto interno o estructura de soporte dentro del cuerpo.

Endotoquia: Forma de reproducción en donde los huevos se desarrollan en el interior del cuerpo de la hembra.

Endofitófago o Endofítico: Que se alimenta dentro de los tejidos de un vegetal, excavando túneles o minas.



- Endognato: Con las piezas bucales retraídas u ocultas en la cabeza.
- Endoparasito: Parásito que se desarrolla en el interior de su huésped. Que vive dentro del cuerpo o las cavidades naturales del huésped alimentándose con sus tejidos o secreciones y no causa su muerte en forma obligatoria.
- Endoparasitoide: Que vive dentro del cuerpo del huésped alimentándose con sus tejidos y al final de su desarrollo causa la muerte de aquél.
- Endopterygota: Los insectos que desarrollan sus alas inicialmente debajo de la cutícula larvaria y después dentro de una cubierta pupal exarada, obtecta o coarctada.
- Enemigo natural: Los parásitos (parasitoides), depredadores y microorganismos patogénicos asociados en forma natural con una población silvestre específica de plantas o animales y que causan la muerte o debilitamiento en los individuos.
- Enfermedad lechosa: Enfermedad en larvas de escarabajos causada por varias especies de bacterias (e.g., *Bacillus popillia*, *B. lentimorbus*), las cuales provocan una apariencia “lechosa” en las larvas debido a la gran cantidad de esporas producidas en la hemolinfa.
- Entomófago: Organismo que consume insectos o sus partes; insectívoro.
- Entomófilo: Que frecuenta o prefiere convivir con los insectos. Las angiospermas que precisan de un insecto polinizador.
- Entomógeno: Organismo (generalmente microorganismo) que se desarrolla dentro o fuera del cuerpo de un insecto.
- Entomopatogenico: Capaz de causar una enfermedad a un insecto.
- Enzootia: Enfermedad que se encuentra constantemente en una población de animales, generalmente a bajos niveles.
- Epandrium*: El noveno terguito abdominal de los machos de algunos insectos.
- Epicraneal: Superficie dorsal de la cápsula cefálica, que puede presentar suturas, lóbulos o placas.
- Epicutícula: La capa más externa de la cutícula artropodiana, formada por una capa de cemento lipo-protéico, una capa de ceras, una capa de proteínas ligeras y otra capa de proteínas densas con polifenoles, que en conjunto tienen de 1 a 2 micrones de espesor.
- Epidemia: Persistencia excepcional o aparición súbita de una enfermedad en una población de plantas (epifitia) o animales (epizootia).
- Epidermis: Capa de células especializadas que secreta la cutícula artropodiana.
- Epifaringe: Órgano gustativo situado en la superficie interna del labro. En las larvas de Scarabaeoidea en una región compleja formada por la *corypha*, la *paria*, el *plegmatium*, las *phobae*, las *tórmae*, el *haptomerum*, el *pedium* y el *haptolachus*.
- Epimeron* (*epimera*): División posterior de un pleurito torácico.
- Epinoto*: El dorso torácico, posterior al mesonoto, consiste del metanoto y el propodeo de hormigas.
- Epipleura: La porción doblada o retraída del borde elitral externo.
- Epipleurito: Pequeño esclerito en el área membranosa entre la pleura torácica y la base de las alas.

- Epiprocto:** Apéndice o proceso sobre el ano y aparentemente originado del décimo segmento abdominal; en realidad, la parte dorsal del onceavo segmento abdominal
- Episternon:** División anterior de un pleurito torácico.
- Epistoma:** La parte inferior del rostro, situado entre la boca y los ojos, o un esclerito situado arriba del labro.
- Epizootiología:** Estudio de las características, ecología y causas de las enfermedades que aparecen y crecen en forma explosiva en poblaciones de animales.
- Epizygom:** Placa alargada que se extiende desde el *zygom* hasta el *clithrum* por el lado derecho de la epifaringe de las larvas de Scarabaeoidea.
- Erusciforme:** Con forma de oruga.
- Escapo:** Segmento basal de una antena.
- Esclerito:** Cualquier porción cuticular rodeada o definida por suturas.
- Escleroma:** Estructura endurecida de origen cuticular que actúa como soporte para la musculatura y otros elementos membranosos o poco endurecidos.
- Esclerosado:** Endurecimiento de la cutícula derivado de la presencia de proteínas estructurales, que con frecuencia también se acompaña de un oscurecimiento o pigmentación.
- Escutelo:** Esclerito del noto torácico; el meso escutelo se observa como un esclerito más o menos triangular detrás del pronoto.
- Espatulado:** En forma de cuchara; ancho apicalmente y angosto y aplanado en la base.
- Especialización:** Restricción de las actividades de un organismo o población en su medio ambiente; característica que permite al organismo (o alguno de sus órganos) adaptarse a una función o ambiente particular.
- Especie:** Grupo de individuos capaces de tener entrecruzamiento y producir descendencia fértil y que bajo condiciones naturales están reproductivamente aislados de otros grupos.
- Especies hermanas:** Pares o grupos de especies relacionadas estrechamente, las cuales son reproductivamente aisladas pero morfológicamente idénticas.
- Especificidad:** Preferencia de un parasitoide o depredador, por un huésped o presa y habilidad de discriminar a otros.
- Espécimen:** Individuo representativo de una población.
- Espematóforo:** Cápsula que contiene el esperma, producido por los machos en algunos insectos.
- Espina:** Proyección cuticular sólida, no articulada, generalmente afilada, con origen multicelular.
- Espinereta:** Órgano o estructura por el cual fluyen al exterior las secreciones de las glándulas sedígenas, para formar filamentos sedosos.
- Espiráculo:** Abertura externa del sistema traqueal; poro respiratorio.
- Espolón:** Proyección cuticular sólida, afilada y articulada, localizada sobre todo en el ápice de las tibias. Son similares a espinas pero articuladas en su unión con las tibias.

- Espuripedio:** Apéndice abdominal carnoso de las larvas, mayor o menormente adaptado para caminar y para sujetarse del substrato. Lobópodo. Falsa Pata.
- Estabilidad:** Capacidad inherente de un ecosistema para resistir cambios. Los factores estabilizadores, principalmente, denso-dependientes actúan de tal manera que mantienen el equilibrio entre las poblaciones y comunidades que conforman el ecosistema. Ver homeostasis.
- Estadio:** Intervalo de tiempo entre dos mudas (ecdisis) en una larva y en forma sucesiva (primer estadio, segundo estadio, etc.) en los insectos inmaduros. Ver instar.
- Estado o etapa:** Una forma o cualquier etapa bien definida en el desarrollo de los insectos, por ejemplo huevecillo, larva, pupa adulto.
- Esternito:** Placas ventrales esclerosadas de los segmentos del cuerpo de insecto.
- Estigma respiratorio:** Orificio que comunica al sistema traqueal ventilatorio con el medio exterior. Con frecuencia llamado también espiráculo.
- Estilote:** Apéndice o estructura estrecha, alargada, puntiaguda o afilada, empleada para perforar tejidos alimentarios o sitios de oviposición.
- Estomodeo:** Intestino anterior.
- Etología:** El estudio del comportamiento animal con un enfoque ecológico y evolutivo.
- Eucoiliforme:** Tipo de larva de himenóptero que durante el primer estadio de su hipermetamorfosis presenta tres pares de apéndices torácicos largos.
- Eusterno:** La placa ventral de un segmento torácico descontando el episterno.
- Evaginación:** Estructura en el exterior en forma de saco.
- Exarada:** Tipo de pupa con apéndices libres, no unidos con el cuerpo.
- Exocutícula:** Parte externa de la procutícula, formada por proteínas y quitina, que otorga la mayor parte de la rigidez al exoesqueleto artropodiano.
- Exoesqueleto:** Esqueleto o estructura de soporte en el exterior del cuerpo.
- Exopterigoto:** Con alas desarrollándose en el exterior del cuerpo, como en los insectos con metamorfosis simple.
- Exótico:** Que no es nativo; traído de otro lugar; foráneo. Opuesto a endémico, nativo, indígena.
- Exotoquia:** Forma de reproducción en la cual los huevos se desarrollan fuera del cuerpo de la hembra.
- Exuvia:** Los restos cuticulares de los estados inmaduros posteriores al proceso de ecdisis.

**-F-**

- Faceta:** Superficie externa de un omatidio o unidad del ojo compuesto.
- Factor catastrófico:** Se refiere a cualquier factor independiente de la densidad. Ver factor facultativo.
- Factor clave:** El factor más responsable de los cambios en la densidad de una población.
- Factor de mortalidad abiótico:** Factores de mortalidad no vivientes del medio ambiente, como suelo, aire, luz, temperatura, etc.

- Factor de mortalidad biótico:** Factores de mortalidad que incluyen organismos vivos (parasitoides, depredadores, entomopatógenos).
- Factor determinante de la población:** Factor del medio ambiente (luz, temperatura, humedad, etc.) que influye directa o indirectamente en la vitalidad, actividad o reproducción de una especie determinada.
- Factor facultativo:** Se refiere a cualquier factor dependiente de la densidad. Ver factor catastrófico.
- Factor limitante:** Factor que es independiente de la densidad de una población y que establece el nivel máximo en el que la población puede existir (sitios de oviposición, lugares de protección, alimento disponible, etc.) siempre existe al menos uno de estos factores con el potencial de limitar una especie en un ecosistema determinado.
- Factor regulador:** Factor cuya acción es determinada por la densidad de población; se destruye un porcentaje más alto cuando se incrementa la población y viceversa. (a) Factor Regulador Primario: competencia intraespecífica (misma especie) por un recurso limitado, como alimento o espacio (no incluye el efecto de enemigos naturales). (b) Factor Regulador Secundario: Oscilación interespecífica entre la población del parásito (depredador) y su huésped (presa).
- Fagocito:** Célula especializada en la sangre (hemolinfa) que devora partículas extrañas.
- Fagocitosis:** La acción de los fagocitos.
- Falcado:** Con forma de hoz o navaja recurvada.
- Falo:** Órgano copulador del macho, incluido cualquier proceso que pueda presentar en la base.
- Falobase:** La parte proximal o basal del falo, difícil de homologar entre los distintos grupos de insectos, ya que muestra una gran variación. En ocasiones se presenta como una estructura esclerosa muy notable que sostiene al edeago u órgano intromitente.
- Faringe:** Parte anterior del mesenteron entre la boca y el esófago.
- Fasiculado:** Con forma de un manojo de fibras.
- Fémur:** Tercer artejo (sección) de las patas de un insecto, ubicado entre el trocanter y la tibia.
- Fenología:** Periodo de actividad para los adultos de una especie de artrópodo, determinada por la combinación adecuada de los factores medioambientales que le son propicios o vitales.
- Feromona:** Sustancia secretada al exterior por un organismo (emisor) que provoca una reacción específica en otro organismo (receptor) de la misma especie. Ver semioquímico.
- Filamento:** Estructura delgada y en forma de hilo. Por ejemplo, filamento caudal o cola.
- Filiforme:** Antena en forma de hilo.
- Fitófago:** Que se alimenta de plantas o algún tipo de tejido vegetal: herbívoro.
- Flabelado:** Con forma de abanico.
- Flagelo:** Estructura en forma de látigo; la parte del antena después del segundo segmento

Foliáceo: Con forma de hoja.

Foresia: Forma de simbiosis en la cual un organismo pequeño, con poca capacidad de desplazamiento, se asocia temporalmente con un organismo mayor para que lo transporte, sin ningún beneficio aparente para el “huésped”.

Formula tarsal: Esta formada, por tres números que indican respectivamente el número de artejos o secciones que presentan los tarsos de las patas delanteras, medias y traseras. Por ejemplo, una formula tarsal 5-5-5 indica que en cada pata el tarso tienen 5 artejos.

Fotorecepción: Recepción de estímulos visuales (ojos simples o compuestos).

Fototropismo: Reacción ante los estímulos luminosos, de atracción hacia la luz (positivo) y de repulsión hacia ésta (negativo).

Fóvea: Depresión profunda con los bordes bien marcados.

Fragma: Apodema en forma de placa o invaginación de la pared dorsal del tórax.

*Frenulum*: Espina sencilla o compuesta situada cerca de la base de las alas metatorácicas de muchas especies de Lepidóptera, que ayuda a unir estas alas con las anteriores durante el vuelo.

Fungívoro: Que se alimenta con hongos.

Funículo: Segmento antenales entre el escapo y el mazo.

Furca: Apófisis o proceso bifurcado interno del esternón de muchos insectos que sirven de apoyo a la musculatura alar y pedal.

Fúrcula: Apéndice o proyección abdominal.

Fusiforme: Con forma de huso; con la zona media mas ancha y los extremos terminados en punta.

### -G-

Galea: Lóbulo externo de las maxilas, originalmente formado por dos artejos. Muy modificado en los Lepidóptera, Díptera, e Hymenóptera.

*Gaster*: Parte ovalada y ensanchada del abdomen de los himenópteros, en especial hormigas.

Gena: Parte lateral de la cabeza situada por debajo de los ojos y extendida hasta la sutura gular, cerca de las piezas bucales posteriores.

Generalista: Ver polífago.

Geniculado: Apéndice con ángulo obtuso muy marcado entre sus artejos.

Genitales (*genitalia*): Todas las estructuras genitales, especialmente las externas y esclerosadas, tanto de machos como de hembras.

Ginandromorfo: Individuo anormal que presenta caracteres sexuales secundarios de macho y hembra combinados en forma variable.

Glabro: Desnudo, sin cubierta de sedas.

Glándula odorífera: Glándula que produce una sustancia olorosa.

Glándula sebacea: Glándula secretora de material grasoso o aceitoso.

*Glossa*: Lóbulo medio del aparato bucal formado por la fusión de las gnatobases del labio o de las paraglossas. Muy modificado entre los Díptera e Hymenóptera.

Gnatal: Relativo a las mandíbulas o gnathos.

**Gnathos:** En los genitales masculinos de Lepidóptera representan un par de apéndices asociados con el *tegumen* y el *uncus*.

**Gonapófisis:** Los apéndices que rodean al gonoporo.

**Gonopodo:** Pata modificada que forma parte de la genitalia externa.

**Gonoporo:** Abertura genital externa relacionada con el endofalo en los macho o con el oviducto en las hembras.

**Gonostyli:** Styli del noveno segmento abdominal modificado como órganos sujetadores o harpagones.

**Gula:** Esclerito situado en la parte media ventral de la cabeza, delimitada por el submenton, el margen posterior y las genas.

**Gymnocerata:** Insectos con las antenas aparentes, conspicuas.

**Gymnoparia:** Porción de la *paria* que carece de sedas, ubicada entre la *acanthoparia* y la *chaetoparia* en la epifaringe de las larvas de Scarabaeoidea.

## -H-

**Hábitat:** El lugar donde un organismo vive en forma natural. Ver nicho ecológico. Área natural en donde se desarrolla una población de una especie, delimitada por ciertos factores ecológicos.

**Halófilo:** Que tolera medios salinos.

**Halterio:** Estructuras capitadas pequeñas a los lados del metatórax que representan las alas posteriores en Diptera.

**Hamulus (*hamuli*):** En singular: apéndice furcado del segundo segmento abdominal de los machos de Odonata adaptado para funciones genitales. En plural: serie de ganchos diminutos situados en el margen anterior de las alas metatorácicas que, durante el vuelo, se acopla con el margen interno de las alas anteriores.

**Hamus:** Vena pequeña proyectada dentro de la celda mediana de las alas metatorácicas de los Hemíptera. En los machos de Lepidóptera es un gancho colocado en la parte ventral del margen costal de las alas mesotorácicas que se acopla en el *frenulum*.

**Haptolachus:** Región media posterior de la epifaringe de las larvas de Scarabaeoidea.

**Hapterum:** Región media anterior de la epifaringe de las larvas de Scarabaeoidea.

**Harpagon (*Gonostyli*):** Del noveno segmento abdominal de los machos modificados como órganos sujetadores. *Harpes* en Lepidóptera.

**Haustelado:** Adaptado para chupar, sin mandíbulas aptas para masticar o ausentes.

**Helus (*heli*):** Espinas toscas fijas en el *hapterum* de las larvas de Scarabaeoidea.

**Hematófago:** El que se alimenta de sangre (hemolinfa).

**Hemiélitro (Hemélitro):** Alas mesotorácicas de los Hemíptera con la mitad basal parcialmente endurecida y la distal membranosa.

**Hemimetábolo:** Insecto paurometábolo cuyas ninfas tienen adaptaciones para vivir en el agua.

**Hemocele (*hemoceloma*):** Cavidad corporal llena con hemolinfa, en donde se alojan todos los órganos internos, derivada de la unión del blastocele con el celoma (mixocele).

Hemolinfa: Fluido corporal acuoso con nutrientes, metabolitos y células, generalmente incoloro que circula dentro del hemocele con ayuda de las pulsaciones del vaso dorsal.

Herbívoro: El que se alimenta de plantas; fitófago.

Heterómero: Con diferente número de artejos en cada par de tarsos.

Hipermetamorfosis: Condición en que los insectos pasan por un mayor número de estados de lo normal, o cuando adoptan más de una forma larvaria. Ver metamorfosis.

Hiperparasito: Ver parasitoide secundario.

Hiperparasitoide: Insecto que es parasitoide de otros insectos parasitoides.

Hipertrofia: Desarrollo excesivo o anormal de alguna estructura.

Hipofaringe: Estructura sensorial de la superficie dorsal del labio que puede actuar como lengua.

Hipognata: Con la cabeza vertical y las partes bucales localizadas centralmente.

Hipopleura: Parte inferior del mesepimero; esclerito del tórax localizado justo encima de las coxas posteriores en Diptera.

Holometabolo: Con metamorfosis completa.

Holoptica: Condición en la que los dos ojos compuestos están muy cercanos entre si o son contiguos.

Homeostasis: Tendencia de los sistemas vivos de mantener sus propios factores reguladores para lograr su estabilidad interna.

Homólogos ecológicos: Dos especies alopátricas con nichos ecológicos similares o idénticos, especialmente en relación a la provisión de recursos en cantidades limitadas. Ver ley de Gause.

Hospedero: Organismo que alberga a otro como parásito o agente infeccioso. Aunque algunos consideran este concepto como sinónimo de huésped, otros consideran que “hospedero (a)” debe utilizarse al referirse a plantas y “huésped” a animales.

Huésped: Ver hospedero.

Huésped alternativo: Huésped secundario que es utilizado por el parasitoide en la ausencia del huésped primario.

Humeral: Referente a la parte basal del ala.

*Hypostoma*: Parte de la cabeza que en los Díptera queda incluida entre los ojos, las antenas y las piezas bucales.

-|-

Imago: El adulto o estado reproductivo en un insecto.

Importación múltiple: Introducción simultánea o sucesiva de dos o más especies de enemigos naturales exóticos a una región geográfica determinada.

*In Vitro*: Latín de “en vidrio”. Proceso biológico que se desarrolla en sistemas artificiales (tubos de ensayo, dieta artificial, etc).

*In vivo*: Latín de “en vivo”. Proceso biológico que se desarrolla dentro de organismos vivos.

Indígena: Nativo; endémico.

**Inmunidad:** Habilidad de un organismo para resistir la invasión de un patógeno sin sufrir algún efecto negativo.

**Inquilino:** Condición en la que un insecto vive en el nido de otros insectos, ocupando solo un espacio.

**Insectario:** Lugar donde se producen insectos masivamente.

**Insectívoro:** El que se alimenta de insectos; entomófago.

**Insecto benéfico:** Insecto útil al hombre (polinizadores, depredadores, parasitoides, productores de seda, miel, tintes, etc.) Opuesto a plaga.

**Instar:** Forma adoptada por un insecto inmaduro entre las diferentes mudas; por ejemplo, el primer instar es la forma adoptada desde la emergencia del huevecillo hasta la primera muda. Ver estadio.

**Integumento:** Cobertura exterior del cuerpo.

**Interferencia mutua:** "m" = interferencia en las actividades de búsqueda y localización de huéspedes (presas) al aumentar la densidad de parasitoides (depredadores).

**Intima:** Recubrimiento cuticular del estomodeo y el proctodeo de los insectos. Recubrimiento membranoso de las tráqueas o endotráquea.

#### -J-

**Juga (*jugum*):** Lóbulos laterales de la cabeza de los Hemíptera, que flanquean al *tylus*.

**Jugal Área:** Región postero-basal de las alas, separada del área vanal por el pliegue jugal.

**Jugum:** Lóbulo situado en la base de las alas mesotorácicas de algunos Lepidóptera, que se sobrepone parcialmente con las alas posteriores durante el vuelo.

#### -K-

**Kairomona o kiromona:** Sustancia producida o adquirida por un organismo (emisor) que provoca una reacción adaptativa (fisiológica o comportamental) con consecuencia favorable a otro organismo (receptor) pero desfavorable para el emisor.

#### -L-

**Labellum (*labella*):** Estructura sensitiva apical del aparato bucal de algunos Díptera. Lóbulo apical de la glossa en las abejas.

**Labio (*labium*):** Labio inferior. Estructura oral posterior a las maxilas, derivada de la fusión de un supuesto segundo par de maxilas, en ocasiones provisto con estructuras especializadas sensoriales y palpos.

**Labro (*labrum*):** Labio superior. Estructura oral impar que cubre la base de las mandíbulas y se articula con el clípeo. En su parte interna se presenta la epifaringe. Pliegue de cutícula colocado dorsalmente sobre las piezas bucales.

**Lacinia:** Lóbulo interno de las maxilas articulado con el estipe y comúnmente provisto con grupos de sedas, espinas o procesos afilados.

**Laeotorma:** Escleroma transversal situado en el ángulo posterior izquierdo de la epifaringe de las larvas de Scarabaeoidea.



- Lamelada: Estructura constituida por laminillas o lamelas. Se aplica sobre todo a las antenas, cuyos artejos distales están ensanchados y comprimidos.
- Lanceolada: En forma de lanza o de aguja, con ambos extremos terminados en punta.
- Laparosticti: Condición en la que los estigmas respiratorios abdominales están situados en la membrana pleural.
- Larva: Estado juvenil de los insectos con metamorfosis de tipo holometábola, que se caracteriza por no presentar alas, ni ojos compuestos. Es una de las etapas de alimentación activa. Hay distintos tipos de larvas: Campodeiforme, coarctata, elateriforme, eruciforme, escarabiforme, escolitoidae, onisciforme y vermiforme (detalles de cada una, ver Borror *et al.*, 1981).
- Larviposición: Condición en la que las hembras depositan larvas de primer instar en lugar de huevecillos; larvíparo.
- Ley de Gause: Principio ecológico que establece que dos o mas especies que ocupan el mismo nicho ecológico (homólogos ecológicos) no pueden coexistir indefinidamente en el mismo hábitat.
- Liberación inoculativa: Liberación de un número limitado de entomófagos con la esperanza de que se incrementen por sí solos en futuras generaciones. Ver control biológico por aumento.
- Liberación inundativa: Introducción periódica de una cantidad elevada de un agente biótico (parasitoide, depredador, entomopatígeno) con un efecto más o menos inmediato. Este método de control biológico es análogo a la aplicación de insecticidas. Ver control biológico por aumento.
- Ligula: El esclerito central del labio.
- Limaciforme: Larvas con forma de babosa.
- Lóbulo anal: Lóbulo en la parte basal posterior del ala.

### -M-

- Mala*: Superficie trituradora de algunos tiempos de mandíbulas o maxilas.
- Manejo integrado de plagas: Ver control integrado.
- Mandíbula: Estructuras bucales anteriores que confieren aptitudes para masticar.
- Manubrium*: Porción basal de la *furcula* de los collembola.
- Mastigium*: Órgano anal telescópico de algunas orugas que repele a los parasitoides.
- Maxila*: Estructuras bucales inmediatamente posterior a la mandíbula.
- Mazo antenal: Ensanchamiento de los artejos apicales de las antenas.
- Mecanorrecepción: Recepción de estímulos mecánicos (tacto, sonido, cambios de posición) a través de órganos, estructuras o células sensibles (setas, órganos auditivos y receptores de varios tipos).
- Meconio (*Meconium*): Desechos metabólicos en forma de pastilla sólida que los endoparasitoides expulsan poco antes de pupar. Sustancia expulsada por el ano de algunos imagos después de emerger de la pupa.
- Media: Vena longitudinal entre la radial (R) y la Cubital (Cu).
- Medio de cultivo: Composición nutritiva empleada para el crecimiento y multiplicación de microorganismos (hongos, bacterias).

- Melfago: Que se alimenta con miel o sustancia azucaradas.
- Membrana vitelina: Pared celular del huevo de los insectos que esta debajo del corion.
- Mento: Parte distal del labio que lleva los palpos y la lígula.
- Mesenteron: Intestino medio o porción media del tracto digestivo.
- Meso: Prefijo que alude a las estructuras situadas en el segundo segmento torácico o mesotórax.
- Mesoescudo: Escudo en el mesotórax.
- Mesoescutelo: Escutelo en el mesotórax, generalmente llamado simplemente escutelo.
- Mesonoto: Esclerito dorsal del mesotórax.
- Mesopleura: Esclerito lateral del mesotórax; la parte superior del episterno en el mesotórax.
- Mesoesterno: Esterno o esclerito ventral del mesotórax.
- Mesotórax: Segundo segmento del tórax
- Meta: Prefijo que alude a las estructuras situadas en el tercer segmento torácico o metatórax.
- Metámera: Segmento corporal primario, también llamado somita.
- Metamorfosis: Cambios de forma durante el desarrollo de un insecto; se reconocen varios tipos: Ametábolos (inmaduros son semejantes a los adultos); hemimetábolos (metamorfosis incompleta: huevo, ninfas, adultos); holometábolos (metamorfosis completa: huevo, larva, pupa, adulto); e hipermetábolos. Serie de cambios que presentan los insectos durante su ciclo de vida, que incluyen el desarrollo de alas, modificación de apéndices y otras estructuras. Ver hipermetamorfosis.
- Metamorfosis holometabola: Presenta cuatro etapas: huevo; larva; pupa y adulto, se caracteriza por que los cambios que se presentan entre cada una de las etapas son muy drásticos.
- Metapnéustico: Sistema respiratorio en el que solo los estigmas posteriores son funcionales.
- Miasis: Daño o enfermedad causada por la actividad de las larvas de dípteros.
- Micofago: Organismo que se alimenta de hongos, ya sea de micelio o de las estructuras reproductoras como los esporóforos.
- Micoherbicida: Hongo utilizado para el control de maleza.
- Micotoxina: Sustancia toxica producida por un hongo.
- Microbiología: Estudio de microorganismos (hongos, bacterias, virus, protozoarios, rickettsias, nematodos).
- Micrópilo: Orificio en el corion del huevo por el cual penetra el espermatozoide durante la fecundación.
- Microptero: Con las alas reducidas.
- Microtipo: Tipo de huevo diminuto que es depositado por la hembra en lugares separados del huésped y que debe ser ingerido antes que la larva del parasitoide eclusione.
- Microtrichia*: Estructuras setiformes diminutas no articuladas de la cutícula corporal o de las alas de muchos insectos.

- Mirmecófilo: Especie que vive con las hormigas y puede presentar distintos grados de dependencia o relación con ellas y los subproductos del hormiguero.
- Mimético: Imitador, mímico, mimo. Que se asemeja a otro insecto en forma y coloración para obtener algún tipo de protección de la que goza su modelo, por lo cual generalmente esta presente un patrón aposemático.
- Modelo: Representación grafica o matemática de un sistema.
- Mola*: Superficie trituradora de las mandíbulas.
- Moniliforme*: Antena en forma de rosario, con los segmentos redondeados.
- Monofago: Organismo que utiliza solamente una planta o animal como huésped o presa. Opuesto a polífago.
- Monogeno: Organismo que requiere solamente un huésped para completar satisfactoriamente su ciclo de vida anual.
- Mortalidad aparente: Mortalidad que ocurre en una edad específica (estado, estadio). Se calcula al dividir el número de individuos que mueren durante una clase de edad determinada (dx) sobre el número de individuos que habían entrado a dicha clase de edad (lx).
- Mortalidad compensatoria: Suma de la mortalidad de un huésped (presa) por la acción de dos o más parasitoides (depredadores) en un mismo hábitat.
- Mortalidad indispensable o irremplazable: Parte de la mortalidad generacional que no habría ocurrido si algún factor de mortalidad determinado hubiera sido removido y después haber permitido la acción de factores de mortalidad subsecuentes. Es decir, es la mortalidad “pura” causada por un factor en una edad específica sin el efecto de “dilución” que ocasionan otros factores de mortalidad en edades subsecuentes.
- Mortalidad real: Mortalidad que ocurre en una edad específica (estado, estadio) en relación al número inicial de individuos de la generación. Se calcula dividiendo el número de muertos en la clase de edad (dx) sobre el número de individuos que iniciaron la generación.
- Mucronado: Con un proceso puntiagudo.
- Muda: Proceso de desprendimiento del exoesqueleto; ecdisis.
- Multivoltino: Especie que completa dos o más generaciones al año. Con varias generaciones anuales. Ver bivoltino, univoltino.
- Mutualismo: Ver simbiosis.

**-N-**

- Nasute: Individuo de una casta de termita cuya cabeza se estrecha anteriormente en forma de una proyección parecida a una nariz.
- Nativo: Originario de una región determinada; endémica; indígena.
- Náyade: Estado inmaduro de los insectos hemimetábolos.
- Necrófago: que se alimenta de animales muertos, es decir de carroña. Que se alimenta con tejidos en descomposición o referido a la carroña. Ver saprófago.
- Nematodo: Microorganismo fusiforme de cabeza redondeada, aparato bucal terminal y cola generalmente terminada en punta. Su metamorfosis es gradual y cuenta con

tres estados de desarrollo (huevo, larva, adulto). Muchas especies son parásitos de insectos y algunas se encuentran disponibles comercialmente para el control de plagas.

**Neonato:** Recién nacido. En insectos, se refiere al primer instar (larva, ninfa) durante las primeras horas.

**Neotenia:** Presencia de caracteres larvarios en los adultos maduros. También se aplica a las larvas que muestran los órganos reproductores desarrollados.

**Nesium (nesia):** Áreas esclerosas situadas al final de los *tormae*, antes del crepis en la epifaringe de las larvas de Scarabaeoidea.

**Nicho ecológico:** El lugar que un organismo ocupa en el medio ambiente en relación con los factores físicos y bióticos, y determinado con base en sus adaptaciones estructurales, ajustes fisiológicos y patrones de comportamiento desarrollados. El nicho es la suma de los recursos usados por el organismo, mientras que el habita es su "dirección". Ver hábitat.

**Ninfa:** Estado inmaduro de los insectos paurometábolos.

**Nivel de daño económico:** Densidad mínima de una plaga que causa pérdidas económicas, o la densidad que causa daños equivalentes al costo del control.

**Nivel trófico:** Posición de un organismo en la cadena alimenticia, determinado por el número de pasos de transferencia de energía: 1= productor (planta); 2= herbívoro (insecto defoliador); 3= 1er carnívoro (parásito primario); 4 = 2do carnívoro (hiperparásito), etc.

**Nodus:** Vena transversal fuerte, cerca de la parte media del borde costal del ala.

**Notum:** La parte dorsal de los segmentos torácicos.

### -O-

**Obtecta:** Pupa con los apéndices unidos al cuerpo, cubiertos por una cutícula endurecida que impide separarlos con facilidad.

**Occipital:** Referente al área posterior de la cabeza.

**Ocelos:** Ojos sencillos situados a los lados de la cabeza en las larvas.

**Odorífero:** Estructuras que producen o difunden un olor.

**Oligofago:** Organismo que utiliza un número limitado de plantas o animales como huéspedes o presas.

**Omatidias:** Estructuras visuales que conforman al ojo compuesto artropodiano.

**Omnívoro:** El que se alimenta indistintamente de materia de origen animal o vegetal.

**Onychium (onichia)** oniquios: Estructuras pequeñas situadas entre las bases de las uñas tarsales (ver: *arolium*, *empodium* y *pulvillus*).

**Oofago:** El que se alimenta de huevos.

**Ooteca:** Estuche que cubre o encierra a los huevos.

**Opistognato:** Condición en la que las piezas bucales están situadas en la parte postero-ventral de la cabeza.

**Orthorrhapha:** Dípteros cuyas pupas emergen de la exuvia larvaria a través de una abertura en forma de "T".

- Osmateria: Órganos tubulares, carnosos, retráctiles que producen un olor desagradable con funciones defensivas. Presente en Papilionidae.
- Ostiolo: Abertura pequeña.
- Ovariolo: División del ovario más o menos tubular.
- Oviducto: El tubo conductor alejado del ovario a través del cual pasan los huevos.
- Ovíparo: Reproducción por medio de huevos.
- Ovipositor: Estructura tubular o valvada, expuesta o retraída con la cual se depositan los huevos en substratos específicos.
- Ovisorción: Condición en la que una hembra sinovigénica absorbe los huevos maduros en los ovariolos al no obtener alimento o no encontrar a su huésped por un periodo de tiempo prolongado. Ver sinovigénica.
- Ovoviviparo: Reproducción por medio de la deposición de inmaduros los cuales se originaron de huevos que eclosionaron dentro de la madre. Ver larviposición.

**-P-**

- Palidium (palidia)*: Hileras de sedas gruesas articuladas (*palus, pali*) rectas, recurvadas o comprimidas, situadas en la parte media longitudinal de la región ventral del último segmento abdominal de las larvas de Scarabaeoidea.
- Palinofago: Organismos que se alimentan de polen.
- Palpo: Proceso segmentado que nace en las maxilas o en el labio.
- Palpo labial: Estructuras en forma de antena originada en el labio.
- Palpo maxilar: Región de las maxilas con función sensorial, generalmente, está multiarticulada, y tienen forma similar a una antena pequeña.
- Palpifer: Pequeño esclerito que articula al palpo maxilar con estipe.
- Papila: Elevación pequeña en forma de pezón.
- Paraglosas: Par de estructuras labiales situadas a los lados de la lígula.
- Parámetros: Par de procesos o lóbulos laterales de la falobase de los machos de Coleoptera. Con frecuencia muy modificados y diferentes en cada familia; difíciles de homologar.
- Paranotos (*paranota*): Expansiones laterales del *notum* torácico.
- Paraproctos: Par de lóbulos formados por las porciones ventro-laterales del epiprocto.
- Parapsides*: Piezas laterales al escutelo separadas por las suturas parapsidales.
- Parasítica: División del orden Hymenoptera que incluye a las familias de avispas parasitoides (e.g., Braconidae, Trichogrammatidae, Aphelinidae, etc.). Ver Aculeata.
- Parasitismo: La acción de parasitar, es decir la utilización de un individuo (huésped) por otro (parásito o parasitoide), para satisfacer sus necesidades alimenticias. Ver simbiosis, parásitos, parasitoide.
- Parasitismo facultativo: Acción en la que un organismo puede parasitar a un huésped, o alimentarse y completar su desarrollo de otra manera si no encuentra huéspedes disponibles. Ver parasitismo obligado.

- Parasitismo múltiple:** La utilización simultanea de un huésped por dos o más especies de parasitoides primarios. Por lo general solamente un parasitoide sobrevive.
- Parasitismo obligado:** Parasitoides que tienen una relación estrictamente parasítica con su huésped para completar su desarrollo; no pueden prescindir de su huésped para desarrollarse y reproducirse. Ver parasitismo facultativo.
- Parásito:** Especie animal que se alimenta (dentro o fuera) de otro animal más grande (huésped) viviendo a expensas de él y sin causarle la muerte en forma directa. Un parásito solamente requiere de un huésped (o una parte de él) para alcanzar la madurez. Ver parasitoide.
- Parasitoide:** Insecto parásito de otro artrópodo. Es parasítico solamente durante los estados inmaduros, los que destruyen el huésped durante el proceso de desarrollo; vive libremente en el estado adulto. También, llamado parásito proteleano (protelean parasite). El concepto parásito se ha utilizado comúnmente como sinónimo de parasitoide aunque no son necesariamente lo mismo.
- Parasitoide gregario:** Parásito que se desarrolla en grupos de dos o más huéspedes. Opuesto de parasitoide solitario.
- Parasitoide primario:** Parasitoide de un huésped que no es a su vez parasitoide.
- Parasitoide secundario:** Parasitoide de un huésped que es a su vez parasitoide. También llamado hiperparásito.
- Parasitoide solitario:** Parásito que se desarrolla en forma individual del huésped (un parásito por huésped). Opuesto de parasitoide gregario.
- Partenogenesis:** Reproducción asexual; desarrollo de huevos sin fertilización. Ver arrenotoquia, deuterotoquia y telitoquia.
- Patogenicidad:** Capacidad de producir enfermedad.
- Patógeno:** Microorganismo capaz de causar una enfermedad a otro organismo.
- Patógeno facultativo:** Microorganismo capaz de desarrollarse y reproducirse ya sea en medios inertes u organismos vivos; en este ultimo caso puede presentarse una condición de enfermedad del huésped.
- Patógeno obligado:** Microorganismo que solo es capaz de desarrollarse y reproducirse en organismos vivos (huéspedes) e incapaz de sobrevivir en medios inertes (medios de cultivo).
- Patotipo:** Variedad, cepa o serotipo de un patógeno.
- Paurometábolo:** Con metamorfosis gradual.
- Peciolo:** Base o tallo; tallo angosto por medio del cual el abdomen se une al tórax en Hymenoptera; en las hormigas el primer segmento en forma de nudo o de bulto del abdomen.
- Pectinado:** Estructura con forma de peine. Condición frecuente en las antenas.
- Pedal:** Relativo a las patas o a la locomoción.
- Pedicelo:** Segundo artejo de las antenas, situado entre el escapo o el funículo. Los segmentos basales estrechos y reducidos del abdomen de algunos himenópteros.
- Pedium:** La región central glabra de la epifaringe de las larvas de Scarabaeoidea.
- Pedogénesis:** Fenómeno mediante el cual los estados juveniles pueden reproducirse.

- Pentámero:** Constituido por cinco artejos.
- Periforme:** Con forma de pera, con la parte anterior angosta y la posterior ensanchada.
- Peripnéustico:** Sistema respiratorio que presenta varios pares de estigmas funcionales a lo largo del cuerpo.
- Pigidio (Placa pigidial):** Terguito del último segmento abdominal.
- Pigópodos:** Los apéndices del último segmento abdominal.
- Piloso:** Cubierto de pelo.
- Plaga:** Organismo que ocasiona un año económico al hombre al perjudicar su alimento, salud, vivienda y vestido.
- Plaga directa (Primaria):** Organismo que ocasiona daño directo e inmediato al producto que se comercializa, como por ejemplo una fruta. Los daños pueden ser significativos incluso a bajas densidades de la plaga.
- Plaga indirecta (Secundaria):** Organismo que ocasiona un daño retrasado e indirecto al producto que se comercializa (raíz, tallo, etc.). Las pérdidas indirectas se derivan de la reducción en vigor, desarrollo, etc.
- Plaguicida:** Sustancia química utilizada para eliminar una plaga: insecticida (insectos), fungicida (hongos), bactericida (bacterias), herbicida (maleza), rodenticida (roedores), nematocida (nematodos), acaricida (Ácaros).
- Planidia (*Planidium*):** Tipo de larva del primer instar en el orden Hymenoptera con el cuerpo quitinizado y cubierto de setas que tienen funciones locomotoras. Tipo de larva Himenóptera con hipermetamorfosis que tiene placas segmentales quitinizadas imbricadas y procesos ambulatorios espiniformes.
- Planta (*Plantae*):** El lóbulo retráctil distal de un espuripedio. La parte ventral de los artejos tarsales.
- Plectrum:** Seda marginal gruesa colocada en la parte media de la vena costal de algunos Díptera.
- Plegmatium (*Plegmatia*):** Espacios laterales con pliegues (*plegmata*) un poco esclerosado en la epifaringe de las larvas de Scarabaeoidea.
- Pleura:** Área lateral de un segmento torácico
- Pleurita:** Área membranosa lateral de un segmento abdominal. Un esclerito pequeño en la porción pleural de un segmento.
- Pleurosticti:** Condición en la que los estigmas respiratorios están situados en los extremos dorsolaterales de los esternitos.
- Pleurostoma:** Margen subgenal de la cabeza que bordea las mandíbulas.
- Plica:** Un pliegue o arruga del tegumento o de la membrana alar.
- Población:** Individuos de una misma especie que ocupan un área suficiente para reproducirse y mantener continuidad en tiempo y que muestran algunas características como crecimiento, dispersión, fluctuación, distribución y variabilidad genética.
- Poisson:** Modelo matemático que por sus propiedades satisface las condiciones ecológicas de un organismo dispuesto al azar en el espacio.
- Poikilotermico:** De sangre fría; la temperatura del cuerpo se eleva y desciende con la temperatura del medio ambiente.

- Poliedrosis:** Ver virus de poliedrosis nuclear.
- Poliembrionia:** Condición en la que los huevecillos se dividen y producen progenie múltiple del mismo sexo.
- Polífago:** Organismo que utiliza una gran variedad de plantas o animales como huéspedes o presas. También llamado generalista. Opuesto a monófago. Que puede consumir varios tipos de alimento.
- Polimórfico:** Que puede presentar varias formas o morfos. Especies o estructuras con aspecto variable.
- Polimorfismo:** Cuando existen varias formas diferentes (color, forma) entre individuos de la misma especie, por ejemplo en insectos sociales (obreros, soldados, sexuales). Ver dimorfismo.
- Polinoso:** Cobertura tegumentaria con aspecto harinoso, fácilmente desprendible.
- Polipnéustico:** Que presenta varios pares de estigmas respiratorios.
- Posición general de equilibrio:** Densidad promedio de una población a través del tiempo, que no es afectada por medidas de control temporales. La población fluctúa alrededor de su nivel medio por el efecto de factores dependientes de la densidad (enemigos naturales).
- Postgenas:** Partes laterales del arco occipital de la cabeza.
- Postnotum:** Placa intersegmental del dorso del tórax asociada con el *Térgum* del segmento precedente.
- Premento:** Parte distal del labio. Aquí todos los músculos del labio tienen sus inserciones.
- Prensil (Raptorial):** Tipo de pata de un insecto depredador) modificada para capturar presas (e.g., mántidos).
- Preoviposición:** Periodo entre la emergencia de las hembras y el inicio de la oviposición.
- Prepupa:** Periodo durante el cual el último estadio larval permanece inactivo desarrollando ciertos cambios internos que darán origen a la pupa.
- Presa:** Organismo que es capturado y consumido por un depredador.
- Pretarsus:** Los accesorios apicales o terminales de la región tarsal, como las uñas y el *arolium*.
- Principio de Hopkings sobre la selección del huésped (Hopkings host selection principle):** Teoría que establece que las hembras prefieren ovipositar sobre la misma especie de huésped donde ellas se criaron.
- Probóscide:** Las partes bucales alargadas de varios grupos de insectos, en especial las partes modificadas de los Lepidóptera, Díptera, Hemíptera, Homoptera, algunos Hymenoptera y Coleoptera.
- Proctiger:** Una pequeña papila que representa al décimo segmento abdominal de algunos insectos en donde se localiza el ano.
- Proctodeo:** Intestino o parte posterior del tracto digestivo o la parte mas trasera de las tres divisiones principales del tracto digestivo.
- Procutícula:** Porción interna de la cutícula que consiste de la endocutícula y exocutícula.



- Prognata: Con las piezas bucales dirigidas hacia delante.
- Pronoto (*Pronotum*): La superficie dorsal del protórax. Placa dorsal que cubre el primer segmento del tórax.
- Proovigenica: Hembra que al emerger cuenta con su dotación completa de huevecillos; la alimentación de las hembras no es indispensable para cumplir con la función de oviposición. Opuesto a sinovigénica.
- Propata: Una de las patas abdominales carnosas en las larvas de ciertos insectos.
- Propigidio: Terguito inmediato anterior a la placa pigidial, muy esclerosado en algunos coleópteros con élitros cortos.
- Propodeo: Porción posterior del tórax, la cual en realidad es el primer segmento abdominal unido al tórax.
- Proplegmatium* (*Proplegmatia*): Un par de espacios provistos con estrías ligeramente esclerosadas en el parte premarginal de la epifaringe de las larvas de Scarabaeoidea.
- Propnéustico: Tipo de sistema respiratorio larval en donde solo el primer par de estigmas anteriores es funcional.
- Prosteca: Esclerito mandibular articulado en la parte basal y provisto con un conjunto de sedas.
- Prosternum*: El esclerito situado entre las coxas del primer par de patas.
- Protarsos: Los tarsos de las patas del protórax.
- Protórax: El primer segmento o anterior del tórax.
- Protozoarios (Protozoo): Microorganismos eucariotico monocelulares del reino protista, calificados como los “primeros animales”. Muchas especies son parásitos de insectos.
- Proventriculo: La región posterior del tracto digestivo anterior
- Pruinoso: Cubierto con sedas muy pequeñas y finas (*microtrichia*) que otorgan un aspecto aterciopelado.
- Pseudotetrámero: Región tarsal formada por cinco artejos, aunque uno de ellos, generalmente el cuarto, es tan pequeño que solo parecen existir cuatro artejos.
- Pterostigma: Una mancha o engrosamiento opaco en el margen costal de las alas de algunos insectos, localizado cerca de la mitad del margen o al final de la vena radial.
- Pterotórax: El producto de la fusión del meso y metatórax de mucho insectos alados.
- Ptilinum*: Órgano inflable de los dípteros Cyclorrapha situado por encima del nivel de las inserciones antenales, que es utilizado para salir del pupario, y cuya presencia queda marcada en el adulto por la sutura ptilinal.
- Pubescente: Cubierto con abundantes seda finas, cortas y suaves.
- Pulverulento: Cubierto con secreciones muy finas y desprendibles o con escamas pequeñas parecidas al polvo.
- Pulvillus*: Estructuras en forma de cojinetes suaves localizadas entre las uñas tarsales.
- Pupa: Tercera etapa del ciclo de vida de un insecto con metamorfosis completa u holometábola, en la que se desarrollan las alas, apéndices y otras características

distintivas de los adultos, durante esta etapa no se desplazan ni se alimentan. Pueden ser de varios tipos como coarctata, exarata y obiecta.

Pupario: Protección formada por la penúltima exuvia larvaria endurecida y dentro de la cual se forma la pupa.

#### -Q-

Quetotaxia: Arreglo y nomenclatura de las setas en el exoesqueleto (en Diptera).

Quiescente: Estado inactivo o con muy poca actividad externa, adoptado por algunos insectos durante las etapas críticas de su ciclo de vital o en los periodos desfavorables para su desarrollo.

Guillado: Con una cresta o carina elevada.

Quimiorrepcion: Recepción de estímulos químicos por medio de órganos o células sensibles (antenas, tarsos, partes bucales, etc.)

Quimiotaxis: Reacción a estímulos químicos.

#### -R-

Radial (*Radius*): La tercera vena longitudinal situada atrás de la vena subcostal, la cual no se divide en más de cinco ramas. Celda radial, área membranosa situada entre la vena radial y mediana, en ocasiones dividida por venas cruzadas.

Raster (*Rastri*): Conjunto de áreas setíferas y glabras localizadas en la parte ventral del decimo segmento abdominal de larvas de coleópteros Scarabaeoidea, frente a la hendidura anal; se le subdivide en *septula*, *palidial*, *teges*, *tegillum* y *campus*.

Raza: Variedad de una especie; subespecie; biotipo.

Regulación poblacional: Ver factor regulador.

Resistencia a los insecticidas: Facultad de algunas razas o biotipos de insectos para soportar dosis de insecticidas normalmente letales. Dicha facultad resulta de la selección de individuos tolerantes de una población por la exposición a los insecticidas durante varias generaciones.

Resistencia de plantas a insectos: Habilidad genética de cierta variedad (cultivar) para producir un mayor rendimiento o mejor calidad que otras variedades bajo las mismas condiciones de infestación de plagas. Existen tres mecanismos de resistencia: Antibiosis, no preferencia (antixenosis) y tolerancia.

Respuesta funcional: La respuesta en el comportamiento de un individuo (parasitoide o depredador) a cambios en la densidad de su huésped (presa); una respuesta positiva significa un mayor consumo al incrementar el número de huéspedes (presas) y viceversa.

Respuesta numérica: La respuesta (reproducción, migración, sobrevivencia) de la población de un parásito (depredador) que resulta de los cambios en la densidad del huésped (presa); una respuesta positiva significa una mayor reproducción, sobrevivencia e inmigración al incrementar el número de huéspedes (presas) y viceversa.

Respuesta total: Acción combinada de las respuestas funcional y numérica. Ver respuesta funcional, respuesta numérica.

Resurgencia de plagas: El resurgimiento rápido de una plaga después de la aplicación de insecticida, que destruyó también los enemigos naturales que regulaban la plaga. Ver control.

Reticulado: Con apariencia de red.

*Retinaculum*: Doblez de las alas de algunos Lepidóptera en donde se acopla el *frenulum*. Proceso dentiforme medio de las mandíbulas en las larvas de algunos Coleoptera.

Retroalimentación genética: En la práctica del control biológico, este concepto supone que los enemigos naturales importados a una región determinada perderían paulatinamente su efectividad para regular al huésped (presa).

Ricketssia: Parásito intracelular obligado de artrópodos, algunos de los cuales son también patogénicos al humano y otros animales. Se les considera intermedios entre bacterias y virus por poseer características de ambos.

Ripario: Que vive en los ríos o en sus orillas.

Rizófago: Que se alimenta con raíces.

*Rostrum* (*rostro*): La parte alargada anterior de la cabeza de algunos coleópteros que presentan el aparato bucal. El labio modificado de los Hemíptera. La parte anterior de la cabeza de algunos insectos también denominada como "cara".

### -S-

*Sacculus*: La parte ventral de los harpagones masculinos en los genitales de Lepidóptera.

*Saccus*: Bolsa quitinizada de los genitales femeninos de Lepidóptera, formada por la invaginación esternal del noveno segmento abdominal; y en los genitales masculinos de algunos miembros del mismo orden representa una pequeña proyección del *vinculum* que sirve como apoyo muscular.

Sarcófago: Carnívoro.

Saprófago: Organismo que se alimenta de materia orgánica en descomposición (cadáveres, excremento, troncos muertos, etc.). Que se alimenta con restos vegetales o animales en distintos grados de descomposición. Ver necrófago.

Saprofito: Organismos tales como hongos y bacterias que se nutren de materia en descomposición.

Saxícola: Que habita en zonas rocosas o pedregosas.

*Scaphium*: Proceso ventral del décimo segmento abdominal masculino de los Lepidóptera, situado debajo del *uncus*.

Scarabaeoidea: Superfamilia de coleoptera también conocida como Lamellicornia, que agrupa a las familias Passalidae, Lucanidae, Scarabaeidae, Melolonthidae y Trogidae.

*Scolus* (*Scoli*): Tubérculos cuniculares provistos con espinas, característicos de las larvas de algunos Lepidoptera.

Sector radial: Vena que se origina cerca de la base del *radius* ( $R_1$ ) que da origen a las venas  $R_2$  a  $R_5$

- Seda (*seta*, *setae*). *Macrotrichia*: Seda primaria; estructura cuticular secretada por células especializadas (tricógenas), articulada en un *formos* e inervada desde los tejidos subcuticulares. Seda secundaria; estructura cuticular no articulada o no inervada que solo tienen funciones de cobertura y no muestra una posición constante en los escleritos.
- Segmento: Somita con origen metamérico embrionario, articulada o mayor o menor mente fusionada con otras. Metámero.
- Selección natural: Eliminación de una característica genética inferior en una población como resultado de una menor sobrevivencia y reproducción de los individuos que poseían dicha característica.
- Selección r-K: Expresiones alternativas de selección en características que determinan fecundidad y sobrevivencia para favorecer un crecimiento rápido a bajas densidades de población (r) o la habilidad competitiva a densidades cercanas a la capacidad máxima de soporte (K).
- Semioquímico: Sustancia involucrada en la interacción química entre organismos; existen dos tipos: Feromonas (entre organismos de la misma especie y Aleloquímicos (entre organismos de especies diferentes).
- Sensillum* (*Sensilla*): Órgano sensorial sencillo o una de las unidades estructurales de un órgano sensorial compuesto.
- Septula*: Área estrecha y desnuda localizada entre los *palidia* longitudinales o entre el palidium transversal y el labio anal inferior del raster de las larvas de Scarabaeoidea.
- Serotipo: Variedad o cepa de un organismo (e.g., *Bacillus thuringiensis*), las cuales son generalmente clasificadas con base en su actividad inmunológica.
- Setífero: Que presenta sedas en abundancia.
- Simbiosis: Dos o mas especies que viven juntas en estrecha asociación: (a) Mutualismo (las dos especies se benefician); (b) Comensalismo (una especie se beneficia sin afectar a la otra); (c) Parasitismo (una especie se beneficia, afectando de manera adversa a la otra); (d) antagonismo (las dos especies sufren efectos adversos).
- Simpátrico: Dos o más especies (poblaciones) que habitan en la misma área geográfica.
- Sincronía: Coincidencia en tiempo entre la etapa fenología susceptible del huésped con la del adulto parasitoide.
- Sinomona: Sustancia producida y transmitida de un organismo (Emisor) a otro (Receptor), produciendo una respuesta benéfica para ambos. Ver aleloquímico, semioquímico.
- Sinovigenica: Hembra que al emerger requiere de un periodo de preoviposición mientras sus huevecillos se desarrollan y maduran; por lo general, las hembras requieren alimentarse para producir sus huevecillos. Opuestos a proovigénica.
- Sistemática: Ver taxonomía.
- Socii* (*Socius*): Procesos apendiculares laterales del décimo segmento abdominal de los Trichoptera y Lepidóptera.
- Spicula*: Proceso cuticular agudo con forma de aguja. El aguijón de los himenópteros.

*Squama*: *Alula* o *calypter* en los Díptera.

*Stemma* (*Stemmata*): Ojos laterales y agrupados de las larvas de algunos holometábolos.

*Stylus* (*Styli*): Proceso tubular alargado situado al final del abdomen de los áfidos. El último artejo antenal de algunos Díptera.

Subcosta (Sc): Vena longitudinal entre la costa y el radio.

Subcutícula: La parte más profunda de la endocutícula, representa la cutícula recién secretada.

Sulcus: Sutura formada por un doblez de la pared del cuerpo; una acanaladura o surco.

Superioridad extrínseca: Ver competencia extrínseca.

Superioridad intrínseca: Ver competencia intrínseca.

Superparasitismo: La utilización simultánea de un individuo (huésped) por más parasitoides (de la misma especie) de los que normalmente completarían su desarrollo. Algunos de los parásitos mueren o se desarrollan anormalmente debido a las limitaciones nutricionales.

Sutura: Impresión lineal que indica la separación entre dos escleritos. Las suturas pueden ser de varios tipos como: claval, coronal, epistomal, esternocostal, frontal, frontogenal, gulares, humeral, interantenal, labial, notopleural, parapsidal, pleural, subantenal, subocular y transversa.

-T-

Tabla de vida: Método para expresar ordenadamente las observaciones sobre los cambios en la densidad de una población de un insecto en tiempo y espacio, y los procesos que ocasionan dichos cambios, especialmente en relación con los factores que ocasionan mortalidad en cada edad específica.

*Tagma* (*tagmata*): Grupo de segmentos o metámeros reunidos o fusionados para formar una unidad morfoanatómica funcional bien definida, como la cabeza, el tórax y el abdomen.

Tarso: Artejo apical de las patas de un insecto, ubicado después de la tibia; generalmente está articulado, formado por una a cinco secciones.

Tarsomero: Subdivisión o segmento del tarso.

Tasa neta de reproducción: "Ro" = Número promedio de hijas que cada hembra produce durante toda su vida.

Taxonomía: Sus objetivos son nombrar y describir a los organismos vivos y proveer de sistemas de clasificación y claves. Se le considera sinónimo de sistemática. Ver biosistemática.

Técnica del insecto estéril: Método genético para suprimir (extinguir) poblaciones de plagas, en el que se liberan insectos estériles para obstruir su fertilización.

*Teges* (*Tegites*): Conjunto de sedas rectas, recurvadas, largas o cortas que ocupan la parte posterior del *raster* de las larvas de coleópteros Scarabaeoidea que carecen de *palidia*.

*Tegillum* (*tegilla*): Un par de conjuntos de sedas rectas o recurvadas, situadas a los lados de los *palidia* en el *raster* de las larvas de Scarabaeoidea.

- Tegmen:** Estructura anillada tubular de los genitales masculinos de coleoptera equivalente a la falobase.
- Tegmina:** Ala mesotorácica mas o menos esclerosada de un Ortóptero u Homóptera.
- Tegumento:** La cubierta superficial del cuerpo y sus apéndices.
- Tegula:** Esclerito pequeño en forma de escama sobre puesto a la base del ala anterior.
- Tenaculo:** Estructura diminuta en el aspecto ventral del tercer segmento abdominal que sirve como grapa para sujetar a la fúrcula.
- Telitoquia:** Reproducción partenogénica en la que la progenie esta compuesta solamente de hembras uniparentales. Reproducción partenogenética que da origen sólo a hembras.
- Terguito:** Placas dorsales esclerosadas de los segmentos del cuerpo de un insecto. Esclerito dorsal sencillo e impar del abdomen.
- Terminalia:** Los últimos segmentos abdominales modificados como estructuras genitales.
- Tibia.** Cuarto artejo de las patas de los insectos, ubicado entre el fémur y el tarso, generalmente presentan espolones articulados en el ápice.
- Tiempo de manipulación:** El tiempo que tarda un parasitoide (depredador) en parasitar (depredar) un huésped (presa) en relación con el tiempo total de búsqueda. En teoría, el tiempo de manipulación se incrementa al aumentar la densidad del huésped (presa) lo que provoca una disminución en el porcentaje de parasitismo (depredación).
- Tiempo generacional:** Tiempo promedio entre dos generaciones sucesivas.
- Torax:** Segunda región del cuerpo detrás de la cabeza, lleva las patas y las alas.
- Torma:** Placas esclerosadas asimétricas, transversales, laterobasales en la epifaringe de las larvas de Coleóptera Scarabaeoidea. Proceso esclerosado en la base de la epifaringe de los Díptera.
- Tormos:** Depresión cuticular en donde se articulan las sedas, formada con las secreciones de células especializadas o tormógenas.
- Transgenico:** Organismo que posee material genético de otro(s) organismo(s).
- Traquea:** Tubo del sistema respiratorio forrado de tenidias, y que externamente termina en un espiráculo e internamente en los traqueolos.
- Traqueolos:** Ramas finas terminales de los tubos respiratorios.
- Tricogena:** Célula que da origen a una seda o *trichia*.
- Trocater:** Segundo segmento de la pata, entre la coxa y el fémur.
- Trofamnio:** Membrana que cubre los huevecillos de algunos insectos parasitoides, especialmente los que exhiben poliembrionía; la membrana es capaz de absorber nutrientes del huésped.
- Tubos de malpigio:** Tubos excretores que se originan en el extremo anterior del intestino posterior y que se extienden dentro de la cavidad del cuerpo.
- Tylus:** La parte distal del clipeo de los Hemíptera, flanqueada por los *juga*.

**-U-**

**Umbral económico:** Densidad de una plaga en la que deben aplicarse medidas de control para evitar que se alcance el nivel de daño económico. La densidad máxima soportable sin que ocurra ningún daño.

**Uncus. (Unci):** Estructura impar, media dorsal posterior que se articula con el *tegumen* en los genitales masculinos de Lepidóptera.

**Uniordinal:** Aplicado a los ganchos pedales de los espuripedios cuando en un círculo uniserial todos tienen la misma longitud.

**Uniserial:** Cuando sólo existe una hilera, anillo o semicírculo de ganchos pedales en la planta del espuripedio.

**Univoltino:** Organismo que completa una generación anualmente. Ver bivoltino, multivoltino.

**Uña tarsal:** Uña en el ápice del tarso.

**Urogomphi:** Proceso móvil o fijo situado en el último segmento de algunas larvas.

**Urogonfos:** Apéndices dorsales del noveno segmento abdominal de larvas, pueden estar articulados.

**-V-**

**Valvae (Valvas):** Par de placas laterales que cubren al ovipositor.

**Valvifer:** Placas basales del ovipositor.

**Vector:** Organismo que transmite algún patógeno.

**Vena:** Línea engrosada en las alas. Pueden ser de varios tipos como accesoria, adventicia, antenodales transversas, anterior transversa, apical transversa, axilar, claval, costal transversa, cubital transversal, cubito-anal transversa, discal transversal, discoidal, espuria o falsa vena, estigmal, humeral, humeral transversal, intercalar, intercostal, marginal, marginal transversa, medial transversa, medio-cubital transversa, oblicua, posterior transversa, postmarginal transversa, postnodal transversas, radial transversa, recurrente, sectorial transversa, subdiscal o subdiscoidal, submarginal y trigonal.

**Vermiforme:** Con forma de gusano.

**Verruca:** Elevaciones cuticulares provistas con grupos de sedas características de algunas larvas de Lepidóptera.

**Vértice (Vertex):** La parte superior de la cabeza, situada entre la frente el occipucio y los ojos compuestos.

**Vesícula:** Saco, vejiga o quiste, con frecuencia expandible. Por ejemplo, vesícula seminal.

**Vertex:** La cima de la cabeza, entre los ojos y anterior a la sutura occipital.

**Vibrisas:** Sedas recurvadas entre el *mystax* y las antenas de algunos Díptera.

**Vinculum:** Esclerito con forma de "U" cuyos brazos se articulan dorsalmente con el *tegumen* de los genitales masculinos de los Lepidóptera.

**Virulencia:** Intensidad de producir enfermedad; habilidad para invadir y afectar al huésped o alguno de sus órganos o tejidos.

Virus: Microorganismo infeccioso constituido de ácidos nucleicos (DNA o RNA), capaces de crecer y multiplicarse solamente en células vivas y causantes de enfermedades en plantas y animales.

Virus de poliedrosis nuclear: Tipo de baculovirus que pueden ser utilizados para el control de insectos, principalmente lepidópteros. Se caracteriza por la producción de cuerpos de inclusión en forma de poliedros en el núcleo de las células infectadas. Ver baculovirus.

Vivíparo: Reproducción por medio de la deposición de inmaduros que se desarrollan dentro de la madre sin originarse de huevo.

**-X-**

Xilófago: Que se alimenta con madera.

**-Z-**

Zoogeografía: Estudio de la distribución territorial de los animales.

*Zygom (Zyga)*: Escleroma que forma el margen anterior del *haptomerum* de la *epifaringe* de las larvas de *Scarabaeoidea*.



## Anexo 2

Listado de laboratorios reproductores de organismos benéficos en México. Información proporcionada por el MC. Hugo C. Arredondo Bernal Subdirector del Centro Nacional de Referencia en Control Biológico. Información actualizada a Febrero de 2007

### DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL DIRECTORIO FITOSANITARIO CENTROS REPRODUCTORES DE ORGANISMOS BENEFICOS

RAZON SOCIAL E INSCRIPCION	RESPONSABLE	DOMICILIO	TEL. Y FAX	ORGANISMOS QUE PRODUCE:
BAJA CALIFORNIA SUR				
CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS Y REPRODUCCION DE ORGANISMOS BENEFICOS.	RIGOBERTO AMAYA ACOSTA	KM. 205 CARR. TRANSPENINSULAR COLONIA NAVOJOA A. POSTAL 158 C. P. 23600, CD. CONSTITUCION, B. C. S.	(613) 132-26-51; CESV, (613) 132-34-41; Laboratorio, Email: cesv_bcs@hotmail.com	<i>Chysoperla carnea</i> <i>Trichogramma pretiosum</i>
CAMPECHE				
LABORATORIO PARA PRODUCCION E INVESTIGACION DE ORGANISMOS BENEFICOS (LAPIOB)	M. C. ROBERTO CANALES CRUZ	KM. 3.5 CARR. CHINÁ- POYAXUM CAMPECHE, CAM.	(981) 819-01-98, (981) 819-03-66 Email: rcanales_cruz@hotmail.com, canales.roberto@inifap.gob.mx	<i>Chysoperla rufilabris</i> , <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>
CHIAPAS				
JUNTAL LOCAL DE SANIDAD VEGETAL DE LA FRAYLESCA. LABORATORIO DE CONTROL BIOLOGICO	JULIO CESAR ALVARADO RIVERO	AV. CENTRAL OTE. #18 BARRIO CENTRO, BARRIO EL CERRITO S/N C. P. 30520 VILLA DE CORSO, CHIS.	(965) 659-04-97	<i>Telenomus remus</i>
JUNTA LOCAL DE SANIDAD VEGETAL DE PRODUCTORES DE CAFÉ DEL SOCONUSCO. LAB REPRODUCTOR DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS	M. C. VICTOR MANUEL DIAZ VICENTE	KM. 2.5 CARR. ANTIGUO AEROPUERTO DE TAPACHULA, C. P. 30798 TAPACHULA, CHIS.	(962) 626-86-06	<i>Beauveria Bastiana</i>
JUNTA LOCAL DE SANIDAD VEGETAL DE LA FRAYLESCA. LAB. DE CONTROL BIOLOGICO	ING. ALFONSO GOMEZ ARCHILA	5TA. ORIENTE NORTE 495 CARR. RANCHERIAS, C. P. 30520 VILLACORSO, CHIS.	TEL/FAX (965) 651-69-59	<i>Beauveria Bastiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i>

TIEMELONLA NICK K LUM S. DE S.S. (LABORATORIO DE REPRODUCCION DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS)	BIOL. CESAR ORLANDO POZO SANTIAGO	PROLONGACION NUEVO MEXICO S/N PERIFERICO NORTE, C. P. 29960 PALENQUE, CHIS.	(916) 345-06-83/ (916) 345-11-70; Tel. de Admón.: (916) 34-51550; Bodega del café, Email: tnk86@prodigy.net.mx; endc42@hotmail.com	<i>Beauveria Bastiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i>
UNION DE EJIDOS SAN FERNANDO LABORATORIO DE CONTROL BIOLOGICO	SRITA. FREIJA GUADALUPE MEDINA ARIAS	CALZ. VICENTE GUERRERO S/N DOM. CONOCIDO, C.P. 29120 SAN FERNANDO, CHIS.	Tel: (961) 656-41-98; Fax (961) 656-42-05, Email: ues@prodigy.net.mx	<i>Beauveria Bastiana</i>
LABORATORIO DE PRODUCCION MASIVA DE AGENTES DE CONTROL BIOLOGICO	C. FERNANDO SALDAÑA RIVERA	KM. 3.5 CARR. HUIXTLAAL INGENIO COL. OBRERA INGENIO A. P. 177 C. P. 30640 HUIXTLA, CHIS.		<i>Metarhizium anisopliae</i>
CENTRO REPRODUCTOR DE ORGANISMOS BENEFICOS	ING. JOSE A. CONSTANTINO HERNANDEZ	CARR. TUXTLA GUTIERREZ-COMITAN SAN FRANCISCO PUJILTIC, C. P. 30310 VENUSTIANO CARRANZA, CHIS.		<i>Trichogramma pretiosum</i>
CHIHUAHUA				
LABORATORIO DE CONTROL BIOLOGICO (UNIFRUT)	ING. ALEJANDRO SOLIS MERINO	CALZADA 16 DE SEPTIEMBRE Y MARIANO JIMENEZ No. 1615, FRACC. SAN ANTONIO, C. P. 31530, CD. CUAUHTEMOC, CHIH.	Tel. (625) 582-00-95 Fax (625) 582-20-60, Email: insectos@unifrut.com.mx	<i>Chrysoperla carnea</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i>
CONTROL BIOLÓGICO A. C.	Q.B.R. NINFA NOEMI MONTELONGO ROMERO	IGNACIO CAMARGO S/N 702 "B", C. P. 33700 CD. CAMARGO, CHIH.	Tel. (648) 462-22-24 Fax (648) 462-04-43, Email: m_ninfa@hotmail.com; priss_garcia@hotmail.com	<i>Bacillus thuringiensis</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Harmonia axyridis</i>
COAHUILA				
BETA SANTA MONICA S.P.R. DE R.I. DE C.V.	ING. MARTIN DELGADO RAMIREZ	AV. MORELOS 671 OTE., COLONIA CENTRO, C. P. 27000 TORREON, COAH.	Tel: (871) 722-07-04; Fax (871) 722-08-32 , Email: mdelgado@beta.com.mx	<i>Chrysoperla sp.</i> , <i>Trichogramma sp.</i>

A n e x o s

CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS Y REPRODUCCION DE ORGANISMOS BENEFICOS	ING. CRESCENCIO SILVA CASTAÑEDA	CALZADA CUAUHTEMOC No. 1540 COLONIA CENTRO, C. P. 27000 TORREON, COAH.	Tel. (871)713-69-84; Fax; (871) 713-21-01; Patronato (871) 7132065 ó (871) 713-2101, Email: patronatoagricola_crerob@yahoo.com.mx	<i>Chysoperla carnea</i> , <i>Trichogramma exiguum</i> , <i>Muscidifurax sp.</i> , <i>Spalangia endius</i> , <i>Spalangia nigroaea</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i>
PRO-O-BIOL (Proveedor de Organismos Biológicos)	ING. SALVADOR PERCHES WONG	Galeana No. 389 Nte., COLONIA CENTRO, C. P. 27000 TORREON, COAH.	Tel./Fax (871) 716-24-50	<i>Trichogramma pretiosum</i>
CENTRO REPRODUCTOR DE ORGANISMOS BENEFICOS	ING. DAVID ALEJANDRO VALDEZ GAYTAN	CARR. 57, KM. 7.5, C. P. 25290 SALTILLO, COAH.; Laboratorio: HECTOR SAUCEDO No. 1657-3 ZONA INDUSTRIAL, C. P. 25290 SALTILLO, COAH.; DIRECCION DEL CESV-COAH.	Tel./Fax (844) 413-11-13 ó 16, Email: cesaveco@prodigy.net.mx	<i>Chysoperla carnea</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i> , <i>Sitotroga cerealella</i>
COLIMA				
INSUMOS Y SERVICIOS AGROPECUARIOS DE OCCIDENTE S.A. DE C.V.	GUILLERMO GUTIERREZ CORONA	JOSEFA ORTIZ DE DOMINGUEZ #73, VILLA DE ALVAREZ, COLIMA	(312) 311-26-00, Email: insumosyservicios@prodigy.net.mx	<i>Trichogramma exiguum</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i> , <i>Crysoperla sp.</i> , <i>Spalangia endius</i> , <i>Muscidifurax</i> , <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i>
DURANGO				
BIO-INSECTUM	ROBERTO CERDA CARO	BLVD. GONZALEZ DE LA VEGA No. 331, PARQUE INDUSTRIAL LAGUNERO, C. P. 35077 GOMEZ PALACIO, DGO.	(871) 748-1056-59, Email: bioinsectum@deslac.com; rcerda@deslac.com	<i>Chysoperla carnea</i> , <i>Spalangia endius</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i>
GUANAJUATO				
LABORATORIO DE REPRODUCCION DE ORGANISMOS BENEFICOS CESAVEG	QUIM. VIOLETA ELIZALDE BLANCAS	VICENTE RODRIGUEZ S/N FRACC. LA PAZ 36530 IRAPUATO, GTO.; KM. 6 CARR. IRAPUATO-SILAO EX-HACIENDA EL COPAL C. P. 36530 IRAPUATO, GTO. (LABORATORIO)	Tel. (462) 627-39-09 Fax (462) 627-74-01 (CESAVEG) (462) 124-17-21 Tel. (Laboratorio), Email: vioelizalde@hotmail.com	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>M. anisopliae acidum</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i> , <i>Trichogramma pintori</i>

GUERRERO				
CONSEJO ESTATAL DEL CAFÉ (CECAFE) LABORATORIO DE PRODUCCION DE ENTOMOPATOGENOS	ING. TOMAS ONOFRE RODRIGUEZ	RESIDENCIA DE ZONA CAFETALERA 01 EL PARAISO, C. P. 40930 ATOYAC DE ALVAREZ, GERRERO	Tel. (742) 423-34-04, (742) 423-3518, Email: cecafe@hotmail.com; cecafguerrero@yahoo.com.mx	<i>Beauveria Bastiana</i>
JALISCO				
CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS Y REPRODUCCION DE ORGANISMOS BENEFICOS	ING. GUSTAVO ALARCON LEITON	Km. 1.5 Antigua Carr. a Tepatitlan, A. P. 59 ZAPOTLANEJO, JAL., Av. Circunvalación, AGUSTIN YAÑEZ #2175, COL. JARDINES DEL BOSQUE, C. P. 44150 GUADALAJARA, JAL.	Laboratorio 373- 734-08-75; CESAVEJAL (33) 36-16-07-25/ (33) 36-16-0643 Email: cesavejal@cesavejal.org.mx	<i>Chrysoperla carnea, Trichogramma pretiosum</i>
ORGANISMOS BENEFICOS PARA LA AGRICULTURA (OBA)	M.C. MANUEL MENDEZ LOPEZ	López Rayón No. 21, COL. CENTRO, C. P. 48900 AUTLAN, JAL.	Part. (317) 381-01-15; Oficial (317) 382-10-40, Email: jose_manuel_mendez_lopez@hotmail.com	<i>Chrysoperla carnea, Geocoris punctipes, Trichogramma pretiosum, Criptolaemus montrouzieri</i>
LABORATORIO REPRODUCTOR DE ORGANISMOS BENEFICOS DYNAMIC NATURAL AGRICULTURE SPR DE R.L. (D.N.A.)	ING. LILIANA JIMENEZ GONZALEZ	CAMINO ANTIGUO TLAJOMULCO No. 3000, C. P. 45640 STA. CRUZ DE LA FLORES, MPIO. DE TLAJOMULCO DE ZUÑIGA, JAL.	Tel (33) 379-60-525.; Fax (33) 379-60-548, Email: eduardocs@ozu.es	<i>Beauveria bassiana, Metarhizium anisopliae, Trichoderma harzianum</i>
INSECTOS BENEFICOS DE OCCIDENTE. CONTROL BIOLOGICO DE PLAGAS AGRÍCOLAS Y GANADERAS	BIOL. MARIA TERESA CHAVEZ CHAVEZ	PRADO No. 157 SECTOR JUAREZ COLONIA AMERICANA, C. P. 44160 GUADALAJARA, JAL.	Tel. y Fax (33) 38-26-73-88	<i>Muscidifurax raptor, Spalangia endius</i>
MEXICO				
LABORATORIO REPRODUCTOR DE ORGANIMOS BENEFICOS NOCON, S.A. DE C. V.	BIOL. ERIKA TRUEBA ELIZALDE	AV. JUAREZ S/N APDO. POSTAL 333, SAN SIMON, C. P. 56200 TEXCOCO, MEX.	Tel. (595) 953-79-72; Fax (595) 953-95-73, Email: noconsa@yahoo.com.mx	<i>Trichoderma harzianum, Trichoderma viridae</i>
LABORATORIO REPRODUCTOR DE ORGANISMOS BENEFICOS NALET	ING. LETICIA DE PAZ HERNANDEZ	RINCONADA CEDROS MANZANA 7 LOTE 74-C FRACC. RINCONADA SAN FELIPE, C. P. 55715 COACALCO, MEX.	Tel/Fax (55) 26-47-20-13	<i>Trichoderma fasciculatum, Trichoderma harzianum</i>

A n e x o s

MICHOACAN				
BIOCONTROL (GRUPO PEREPECHA)	BIOL. JAVIER RODRIGUEZ AGUIRRE	PLAZA PUREPECHA PASEO LAZARO CARDENAS No. 1699 INTERIOR C-410 COL. LOS ANGELES, C. P. 60160 URUAPAN, MICH.	Tel. (452) 527-13-13/524-07-10 Fax : (452) 527-18-47, Email: javier_r_marillion@hotmail.com	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Chrysoperla carnea</i> , <i>Chrysoperla rufilabris</i> , <i>Habrobacon sp.</i> , <i>Spalangia sp.</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i>
BIO- BICH	BIOL. ROSA HAYDEE MARTINEZ SALAS	UAPACUNI No. 134, COL. SANTA BARBARA, C. P. 60190 URUAPAN, MICH.	TEL/FAX. (452) 50 20500, Email: bio_bich@hotmail.com	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Paecilomyces fumosoroseus</i> , <i>Trichoderma harzianum</i>
MORELOS				
LABORATORIO DE CONTROL BIOLÓGICO DEL INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA	DRA. MARICELA MARTINEZ JIMENEZ	PASEO CUAUNAHUAC #8532 C. P. 62550 PROGRESO, JIUTEPEC, MOR.		<i>Neochetina eichhorniae</i> , <i>Neochetina bruchi</i> , <i>Cyrtobagous salviniae</i> , <i>Cercospora piaropi</i> , <i>Acremonium zonatum</i>
NAYARIT				
ORGANISMOS BENEFICOS DE NAYARIT (ORBEN)	ING. OCTAVIO GUZMAN ARCE	ZITACUARO No. 44 COL. LAZARO CARDENAS, C. P. 63190 TEPIC, NAY.	Tel. (311) 213-70-58 Tel. (311) 214-19-78 Fax (311) 212-29-77 , Email: octavio_nay@hotmail.com; orben27@yahoo.com.mx	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Chrysoperla carnea</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>
NUEVO LEON				
CENTRO DE REPRODUCCION DE ORGANISMOS BENEFICOS DE INVESTIGACION	ING. GUADALUPE VILLARREAL HERNANDEZ	JUAREZ No. 300, COL. CENTRO, C. P. 67400 GENERAL TERAN, N. L.	Tel. (826) 267-00-90 Fax (826) 267-05-86, Email: guviher1961@hotmail.com	<i>Chrysoperla rufilabris</i> , <i>Chrysoperla carnea</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i> , <i>Trichogramma platneri</i>

OAXACA				
CENTRO DE DESARROLLO Y PRODUCCION ITA TEKU FLOR Y VIDA, S. C. DE R. L.	BIOL. LILIANA DIOCELINA SILVAS LLAVEROS	ESCUELA NAVAL MILITAR #708 COL. REFORMA, C. P. 68050 OAXACA, OAX.	Tels. (951) 513-40-01/513-49-96 y Fax (951) 513-39-04, Email: itateku@yahoo.com.mx	<i>Beauveria bassiana</i>
CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS Y REPRODUCCION DE ORGANISMOS BENEFICOS	ING. EUGENIA BAUTISTA PAZ	MELCHOR OCAMPO S/N, SANTO DOMINGO BARRIO BAJO, C. P. 68200 ETLA, OAX.	Tel. (951) 521-54-23 Fax (951) 521-54-07, Email: cesvo@prodigy.net.mx; cesvo2005@yahoo.com.mx	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Trichogramma sp.</i> , <i>Crysoperla cameo</i>
PUEBLA				
CENTRO DE REPRODUCCION DE AGENTES DE CONTROL BIOLOGICO DEL CESAVEP	ING. JORGE JIMENEZ ZILLI	AV. PROLONGACION M. HIDALGO No. 2107 SAN CRISTOBAL TEPONTLA C.P. 72760 SAN PEDRO CHOLULA, PUE.	Tel. (222) 261-23-46, Fax (222) 261-26-84, Email: cesavep1@prodigy.net.mx	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i>
AGROINDUSTRIA FUNGI-AGRICOLA DE ORIENTE S.P.R. DE R.I.	QUIM. PORFIRIO MARTINEZ ORTIZ	JALISCO SUR No. 2 SAN HIPOLITO XOCHILTENANGO, C. P. 75219, TEPEACA, PUE.	Tel. y Fax (223) 275- 24-54, Email: afao990@yahoo.com.mx	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Trichoderma</i> , <i>Paecilomyces lilacinus</i> , <i>Paecilomyces fumosoroserus</i>
SAN LUIS POTOSÍ				
ASOCIACION DE PEQUEÑOS PROPIETARIOS CAÑEROS DE IPSL (LABORATORIO DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS)	ING. FRANCISCO F. VILLANUEVA ROMERO	KM. 37.1 CARR. VALLES- EL NARANJO, C. P. 79236 LA HINCADA, S.L.P.		<i>Metarhizium anisopliae</i>
SINALOA				
AGROBIOLOGICOS DEL NOROESTE S.A. DE C.V	ING. EDUARDO TORRES SANCHEZ	JUAN JOSE RIOS #1064 PTE. INTERIOR 3, COL. JORGE ALDAMA C. P. 80200 CULIACAN, SIN.	Tel. (667) 715-77-12/ 13 Email: agrobionsa@hotmail.com; egarzag9@hotmail.com	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Paecilomyces fumosoroseus</i> , <i>Paecilomyces lilacinus</i> , <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Verticillium lecanii</i>

A n e x o s

CENTRO DE REPRODUCCION DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO DE ALIMENTOS DEL FUERTE	BIOL. MA. ISABEL SERRANO HERRERA	Canal lateral No. 18 Km. 11.6 Via Ferrocarril Ojinaga-Topolobampo, C. P. 81225 Los Mochis, Sinaloa	Tel. (668) 811-83-22, Fax (668) 811-83-23, Email: isabel.serrano@delfuerte.com	<i>Trichogramma pretiosum</i>
CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS Y REPRODUCCION DE ORGANISMOS BENEFICOS	M.C. ALFONSO GONZALEZ LOPEZ	KM. 3 CARR. INT. GUASAVE- LOS MOCHIS , A. P. 55 ZONA INDUSTRIAL, C. P. 81000 GUASAVE, SIN. (LABORATORIO) CALLE BENIGNO VALENZUELA #189-A C. P. 81000 GUASAVE, SIN. (OFICINA)	(Laboratorio) (687) 872-08-08 Tel. (687) 872-97-15 y Fax (Oficina) (687) 872-91-15, Email: sanidadvegetalge@prodigy.net.mx; aracelicont@hotmail.com	<i>Trichogramma pretiosum</i> , <i>Cryosoperla camea</i>
INSECTARIO DE CAMBELL'S SINALOPASTA S.A. DE C.V.	ING. RAUL ARMENTA LEAL	KM. 149+284 CARR. INTERNACIONAL PARQUE INDUSTRIAL A.P. 185 C.P. 81001 GUASAVE, SIN.	(687) 872-83-02 al 04, (687) 87 28300 ó 28755, Email: ral33@prodigy.net.mx	<i>Trichogramma pretiosum</i> , <i>Trichogramma exigum</i>
INSECTOS BENEFICOS DE SINALOA S.A. DE C.V.	ING. JESUS JAVIER IBARRA MERAZ	LOPEZ RAYON Y CALLEJON I COL. LA PIEDRERA, C. P. 81017 GUASAVE, SIN.	Tel/Fax (687) 872-95-05/ (687) 872-12-82	<i>Trichogramma pretiosum</i> , <i>Cryosoperla camea</i>
LABORATORIO REPRODUCTOR DE FAUNA BENEFICA S.A. DE C.V.	BENITO ALVARADO RODRIGUEZ	CORREGIDORA No. 529-1, COL. CENTRO, C. P. 81000 GUASAVE, SIN.	Tel/Fax (687) 872-41-14, Email: tricosinsa@prodigy.net.mx; laresabe@hotmail.com	<i>Chrysoperla carnea</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i>
LABORATORIO DE PRODUCCION DE ORGANISMOS BENEFICOS	ING. LUIS A. GALLARDO TREJO	REPUBLICA DOMINICANA 2404, COL. HUMAYA, C. P. 80020 CULIACAN, SIN.	TEL/FAX (667)7 509824, Email: lgallardo@bioteksa.com.mx	<i>Chrysoperla carnea</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i>
AGROBIOSOL	ING. CECILIO GAXIOLA MONARREZ	BLVD. JESUS CUMATE RODRIGUEZ #3911, COL. EJIDO LOS BARRANCOS, C. P. 80150 CULIACAN, SIN.	(667 ) 760 37 40 ó 50 TEL/FAX	<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Bacillus subtilis</i>
SONORA				
CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS Y REPRODUCCION DE ORGANISMOS BENEFICOS	ING. JOSIAS AYALA GARCIA	CALLE CALIFORNIA No. 35 COLONIA KENNEDY C. P. 83060 HERMOSILLO, SON.	Tel/Fax (662) 217-26-94 , Email: josias_ayala@hotmail.com	<i>Chrysoperla carnea</i> , <i>Muscidifurax raptor</i> , <i>Spalangia endius</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i> , <i>Leptomastix dactylopii</i>

CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS Y REPRODUCCION DE ORGANISMOS BENEFICOS	ING. JOSE MANUEL GALAVIZ SANCHEZ	BLVD. RODOLFO ELIAS CALLES #711 PTE. COL. SOCHILOA, C. P. 85150 CD. OBREGON, SON.	(644) 414-20-08/416-54-07/417-58-51, Email: manuelgalaviz@cob.megared.net. mx; jmanuelgalaviz@cob.megared.net.mx; imeldacorral@gmail.com	<i>Chrysoperla carnea</i> , <i>abrobracon sp.</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i> , <i>Spalangia endius</i>
CENTRO REPRODUCTOR DE ORGANISMOS BENEFICOS DE NAVOJOA	ING. RUBEN ENRIQUEZ ZAZUETA	PERQUEIRA Y JIMENEZ DEPTO. 109, EDIF. PLAZA AURORA,, C. P. 85800 NAVOJOA, SON.	Tel. (642) 422-24-45/421-00-55 Lab. (642) 423-31-00, Email: adrianaa@nav.megared.net. mx; fdiaz@nav.megared.net.mx; rubenenriquez@prodigy.net.mx	<i>Chrysoperla carnea</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i> , <i>Sitotroga cerealella</i>
TAMAULIPAS				
CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS Y REPRODUCCION DE ORGANISMOS BENEFICOS	FRANCISCO JAVIER BRAVO VAZQUEZ	AV. CANADA S/N ESQ. CALLE ONTARIO #101, COL. SAN JOSE C. P. 87340 MATAMOROS, TAM.	PATRONATO (868) 813-15-60; (868) 816-61-86, Email: francisco.franbravo2002@gmail.com; franbravo2002@hotmail.com	<i>Chrysoperla carnea</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i>
BIOCONTROL	ING. JUAN MIGUEL RAMIREZ SILVA	JUAREZ No. 3100 FRACC. CUAUHTEMOC,, C. P. 87030 CD. VICTORIA, TAM.	TEL y FAX (834) 312-92-26, E-mail: biocontrol40@prodigy.net.mx	<i>Muscidifurax raptor</i> , <i>Spalangia endius</i>
UNION LOCAL DE PRODUCTORES DE CAÑA DE AZUCAR CENTRO DE REPRODUCCION DE ORGANISMOS BENEFICOS "ING. ANTONIO TOLEDO LORGA"	ING. VICENTE JAVIER VERASTIGUE OSTOS	MINA Y ABASOLO No. 413-SUR ZONA CENTRO, C. P. 89750, XICOTENCATL, TAM.	(Part.) (832) 235-07-09 (CNPR) (832) 236-20-33	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Bacillus thuringiensis</i> , <i>Chrysoperla carnea</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Spalangia endius</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i>
TLAXCALA				
CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS Y REPRODUCCION DE ORGANISMOS BENEFICOS	BIOL. HUGO ALBERTO BARBA ALVAREZ	KM. 164 CARR. MEXICO- VERACRUZ, C. P. 90500 HUAMANTLA, TLAX.	(Oficina) (246) 466-34-43 (Laboratorio) (246) 468-56-44, Email: cesavetlax@prodigy.net.mx	<i>Beauveria Bastiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i>



A n e x o s

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO No. 29	ZAIDA CRISPIN DEL RIO	KM. 7.5 CARR. SAN MARTIN-TEXMELUCAN-TLAXCALA C. P. 90122 SAN DIEGO, XOCOYUCAN, TLAX.	Tel/Fax (248) 484-28-19 , Email: ita_xocoyucan@yahoo.com.mx	<i>Beauveria Bastiana</i>
VERACRUZ				
CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS Y REPRODUCCION DE ORGANISMOS BENEFICOS	JESUS GUERRERO LOPEZ	KM. 3.5 CARR. FEDERAL XALAPA-VERACRUZ EDIFICIO SAGARPA C. P. 91190 XALAPA, VER.	Tel. (228) 812-93-58 Fax (228) 812-62-70	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i>
BIOS COBI INC SISTEMAS DE CONTROL BIOLOGICO INTEGRADO	ING. FABIAN SANCHEZ ORTEGA	Rancho "Los Pinos" Km. 7 Carr. Xalapa-Coatepec, Las Trancas, Ver. (Lab.) Ruíz Cortinez # 1900 Col. Ferrer Guardia, entre Calle Palmas y Mizantla, C.P. 91020 Xalapa, Ver. (Oficina)	Tel. (228) 814-02-54 Fax (228) 815-77-05	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Paecilomyces fumosoroseus</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i>
UNIDAD REPRODUCTORA DE ENTOMOPATOGENOS DEL COLEGIO DE POSTGRADUADOS	M.C. NATALIA REAL LUNA	KM. 348 CARR. CORDOBA- VER., C. P. 94500 CORDOBA, VER.	Tel. (271) 716-60-00 (271) 716-60-55, Email: nreal@colpos.mx	<i>Beauveria Bastiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i>
YUCATAN				
CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS Y REPRODUCCION DE ORGANISMOS BENEFICOS	ING. MARIEL AVILA MARTINEZ	CALLE 19 No. 4431 por la 26 y 28 CIUDAD INDUSTRIAL, C. P. 97288, MERIDA, YUC.	Tel./Fax (999) 946-00-10 Email: cesvy@prodigy.net.mx; avila_mariel@hotmail.com; juanjassoagurmedo@hotmail.com	<i>Beauveria Bastiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i>
ZACATECAS				
LABORATORIO REPRODUCTOR DE ORGANISMOS BENEFICOS	ING. ROQUE LARA DE SANTIAGO	CALLE ZAPATA MOLINERO No. 103 PARQUE INDUSTRIAL C. P. 98500, CALERA, ZAC.	Tel/Fax (492) 924-67-10 (478) 985 19-35 Email: cesavez@prodigy.net.mx; cesavez@yahoo.com.mx	<i>Chrysoperla carnea</i> , <i>Trichogramma pretiosum</i>



## ANEXO 3

### Listado por orden alfabético de nombres comunes, científicos y sus familias de las plagas e insectos benéficos mencionadas en el texto:

Nombre común	Nombre científico	Familia	Habito
Avispa	<i>Anagyrus pseudococci</i>	Encyrtidae	Entomófago
Avispa	<i>Coccidoxenoides peregrinus</i>	Encyrtidae	Entomófago
Avispa	<i>Copidosoma desantisi</i>	Encyrtidae	Entomófago
Avispa	<i>Leptomastix dactylopii</i>	Encyrtidae	Entomófago
Avispa	<i>Diadegma terebrans</i>	Ichneumonidae	Entomófago
Avispa	<i>Campoletis sonorensis</i>	Ichneumonidae	Entomófago
Avispa	<i>Eiphosoma vitticolle</i>	Ichneumonidae	Entomófago
Avispa	<i>Hyposoter didymator</i>	Ichneumonidae	Entomófago
Avispa	<i>Pristomerus spinator</i>	Ichneumonidae	Entomófago
Avispa	<i>Cotesia congregata</i> , <i>C. flavipes</i> , <i>C. glomeratus</i> , <i>C. plutellae</i> y <i>C. marginiventris</i>	Braconidae	Entomófago
Avispa	<i>Aphidius</i> spp	Aphidiidae	Entomófago
Avispa	<i>Diaeretiella rapae</i>	Aphidiidae	Entomófago
Avispa	<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	Aphidiidae	Entomófago
Avispa	<i>Habrobracon</i> spp	Braconidae	Entomófago
Avispa	<i>Meteorus laphygmae</i>	Braconidae	Entomófago
Avispa	<i>Aphelinus mali</i>	Aphelinidae	Entomófago
Avispa	<i>Cales noacki</i>	Aphelinidae	Entomófago
Avispa	<i>Prosopaltella perniciosi</i>	Aphelinidae	Entomófago
Avispa	<i>Encarsia formosa</i>	Aphelinidae	Entomófago
Avispa	<i>Cephalonomia stephanoderis</i>	Bethylidae	Entomófago
Avispa	<i>Pediobius foveolatus</i>	Eulophidae	Entomófago
Avispa	<i>Spalangia endius</i> y <i>S. nigroaea</i>	Pteromalidae	Entomófago
Avispa	<i>Muscidifurax raptor</i>	Pteromalidae	Entomófago
Avispa	<i>Telenomus remus</i>	Scelionidae	Entomófago
Avispita chelonus	<i>Chelonus insularis</i> , <i>Ch. cautus</i> <i>Ch. kellieae</i> y <i>Ch. sonorensis</i>	Braconidae	Entomófago
Avispa tricograma	<i>Trichogramma pretiosum</i> , <i>T. exiguum</i> , <i>T. pintori</i> y <i>T. minutum</i>	Trichogrammatidae	Entomófago
Barrenador del melón y pepino	<i>Diaphania nitidalis</i>	Pyralidae	Fitófago
Barrenador del tallo del maíz	<i>Diatraea lineolata</i>	Pyralidae	Fitófago
Barrenador del tallo del maíz	<i>Ostrinia nubilalis</i>	Pyralidae	Fitófago
Catarinita anaranjada convergente	<i>Hippodamia convergens</i>	Coccinellidae	Entomófago
Catarinita café	<i>Scymnus loewi</i> , <i>S. nugator</i> <i>S. huachuca</i>	Coccinellidae	Entomófago
Catarinita criptolemus	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Coccinellidae	Entomófago
Catarinita de la papa	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	Coccinellidae	Entomófago
Catarinita de los dos puntos	<i>Adalia bipunctata</i>	Coccinellidae	Entomófago
Catarinita de los siete puntos	<i>Coccinella septempunctata</i>	Coccinellidae	Entomófago
Catarinita depredadora de ácaros	<i>Stethorus punctillum</i>	Coccinellidae	Entomófago
Catarinita gris	<i>Olla v-nigrum</i>	Coccinellidae	Entomófago
Catarinita japonesa	<i>Harmonia axyridis</i>	Coccinellidae	Entomófago
Catarinita rodolia	<i>Rodolia cardinalis</i>	Coccinellidae	Entomófago
Catarinita roja	<i>Cycloneda sanguinea</i>	Coccinellidae	Entomófago
Catarinita rojinegra	<i>Chilocorus cacti</i>	Coccinellidae	Entomófago
Catarinita rosada	<i>Coleomegilla maculata</i>	Coccinellidae	Entomófago
Chicharritas	<i>Empoasca</i> sp	Cicadellidae	Fitófago
Chicharritas	<i>Dalbulus</i> sp	Cicadellidae	Fitófago
Chinche depredadora pirata	<i>Anthocoris</i>	Anthocoridae	Entomófago
Chinche pirata o de las flores	<i>Orius insidiosus</i> y <i>O. tricolor</i>	Anthocoridae	Entomófago
Chinche ojona	<i>Geocoris punctipes</i>	Lygaeidae	Entomófago
Cochinilla de los pinos	<i>Matsucoccus</i> spp	Margarodidae	Fitófago
Colops	<i>Collops balteatus</i> , <i>C. vittatus</i> , <i>C. bipunctatus</i> , <i>C. nigriceps</i> y <i>C. quadrimaculatus</i>	Melyridae	Entomófago

Conchuela del frijol	<i>Epilachna varivestis</i>	Coccinellidae	Fitófago
Cotonet o piojo harinoso de los cítricos	<i>Planococcus citri</i>	Coccidae	Fitófago
Coralillo de la caña de azúcar	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Pyrilidae	Fitófago
Crisopa	<i>Chrysoperla carnea</i> y <i>C. rufilabris</i>	Chrysopidae	Entomófago
Crisopa carga basura	<i>Ceraeochrysa smithi</i>	Chrysopidae	Entomófago
Diabrotica	<i>Diabrotica balteata</i>	Chrysomelidae	Fitófago
Escama algodonosa de cítricos	<i>Icerya purchasi</i>	Margarodidae	Fitófago
Gusano bellotero, elotero o del fruto	<i>Helicoverpa zea</i>	Noctuidae	Fitófago
Gusano cogollero del maíz	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Noctuidae	Fitófago
Gusano defoliador del sorgo y maíz	<i>Metaponpneumata rogenhoferi</i>	Noctuidae	Fitófago
Gusano del cuerno del tabaco	<i>Manduca sexta</i>	Sphingidae	Fitófago
Gusano del corazón de la col	<i>Copitarsia consueta</i>	Noctuidae	Fitófago
Gusano del tomate y algodón	<i>Heliothis armigera</i>	Noctuidae	Fitófago
Gusano de la yema del tabaco	<i>Heliothis virescens</i>	Noctuidae	Fitófago
Gusano gris defoliador	<i>Prodenia litura</i>	Noctuidae	Fitófago
Gusano rayado de la col	<i>Leptophobia aripa</i>	Pieridae	Fitófago
Gusano soldado	<i>Pseudaletia unipuncta</i>	Noctuidae	Fitófago
Gusano soldado de punto	<i>Mythimna unipuncta</i>	Noctuidae	Fitófago
Gusano telarañero	<i>Loxostege sticticalis</i>	Pyrilidae	Fitófago
Langostas	<i>Schistocerca piceifrons</i>	Acrididae	Fitófago
Larva depredadora de pulgones	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	Cecidomyidae	Entomófago
Larva sírfida	<i>Epsyrphus balteatus</i>	Syrphidae	Entomófago
Mariposa chupamirto de la yuca	<i>Erinnyis ello</i>	Sphingidae	Fitófago
Mayates de tablero o cléridos	<i>Enoclerus</i> spp	Cleridae	Entomófago
Mosca blanca	<i>Aleurotrixus floccosus</i>	Aleyrodidae	Fitófago
Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Aleyrodidae	Fitófago
Mosca doméstica	<i>Musca domestica</i>	Muscidae	Urbano
Mosca parásita	<i>Lespesia archippivora</i>	Tachinidae	Entomófago
Mosca parásita	<i>Archytas marmoratus</i>	Tachinidae	Entomófago
Mosca prieta de los cítricos	<i>Aleurocanthus woglumi</i>	Aleyrodidae	Fitófago
Mosca sírfida	<i>Syrphus</i> sp	Syrphidae	Entomófago
Palomilla blanca de la col	<i>Pieris rapae</i>	Pieridae	Fitófago
Palomilla de la papa	<i>Phthorimaea operculella</i>	Gelechiidae	Fitófago
Palomilla de los molinos	<i>Anagasta kuehniella</i>	Pyrilidae	Fitófago
Palomilla dorada de los cereales	<i>Sitotroga cerealella</i>	Gelechiidae	Fitófago
Palomilla dorso diamante de la col	<i>Plutella xylostella</i>	Yponomeutidae	Fitófago
Palomilla pequeña mocis	<i>Mocis latipes</i>	Noctuidae	Fitófago
Piojo o escama de San José	<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>	Diaspididae	Fitófago
Pulgón amarillo del follaje del trigo	<i>Metopolophium dirhodum</i>	Aphididae	Fitófago
Pulgón café de los cítricos	<i>Toxoptera citricida</i>	Aphididae	Fitófago
Pulgón cenizo de la col	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Aphididae	Fitófago
Pulgón del cogollo	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	Aphididae	Fitófago
Pulgón del melón	<i>Aphis gossypii</i>	Aphididae	Fitófago
Pulgón lanífero del manzano	<i>Eriosoma lanigerum</i>	Aphididae	Fitófago
Pulgón manchado de la alfalfa	<i>Therioaphis maculata</i>	Aphididae	Fitófago
Pulgón rojizo de las compuestas	<i>Uroleucon ambrosiae</i>	Aphididae	Fitófago
Pulgón ruso de los cereales	<i>Diuraphis noxia</i>	Aphididae	Fitófago
Pulgón verde de la col	<i>Lipaphis erysimi</i>	Aphididae	Fitófago
Pulgón verde de los cítricos	<i>Aphis spiraecola</i>	Aphididae	Fitófago
Pulgón verde del chile y durazno	<i>Myzus persicae</i>	Aphididae	Fitófago
Pulgón verde del trigo	<i>Schizaphis graminum</i>	Aphididae	Fitófago
Psílido asiático de los cítricos	<i>Diaphrorina citri</i>	Psilidae	Fitófago
Psílido de la leucaena	<i>Heteropsylla cubana</i>	Psilidae	Fitófago
Trips	<i>Frankliniella</i> spp	Thripidae	Fitófago
<b>Otros artrópodos:</b>			
Ácaros	<i>Amblyseius californicus</i>	Phytoseidae	Depredador
Ácaros	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Phytoseidae	Depredador
Ácaros	<i>Tetranychus urticae</i>	Tetranychidae	Fitófago
Ácaros	<i>Panonychus citri</i>	Tetranychidae	Fitófago

El contenido de esta obra, fue revisado por el Comité Editorial del Campo Experimental Uruapan.

#### COMITÉ EDITORIAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL URUAPAN

Ing. Roberto Toledo Bustos. Presidente  
Ing. Jesús Muñoz Flores. Secretario  
Dr. Víctor M. Coria Avalos. Vocal  
Ing. Trinidad Sáenz Reyes. Vocal

#### REVISORES

Dr. Mario Alfonso Urías López  
Dr. Francisco Pérez Domínguez

#### SUPERVISIÓN

Dr. Keir Francisco Byerly Murphy  
Dr. Fernando De La Torre Sánchez

#### CORRECCIÓN DE FORMA Y ESTILO

Ing. Roberto Toledo Bustos

#### COORDINACION EDITORIAL GENERAL

Fernando Bejarano González (RAPAM A.C.)

Para mayor información acuda, llame ó escriba al:  
Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. INIFAP  
Parque Los Colomos S/N. Colonia Providencia.  
Apartado Postal 6-103 CP. 44660  
Guadalajara, Jalisco, México.  
Tels: (33) 3641 6971; 3641 3575; 3641 2061;  
3641 6969; 3641 2248. Fax: 3641 3598.

Campo Experimental Uruapan  
Av. Latinoamericana 1101 C.P. 60150  
Uruapan, Michoacán  
Tel. (452) 523-73-92  
Fax (452) 524-40-95  
E-mail: bahena.fernando@inifap.gob.mx

ENEMIGOS NATURALES DE LAS PLAGAS AGRÍCOLAS  
Del maíz y otros cultivos

Se terminó de imprimir en Diciembre del 2008  
en los talleres gráficos de Impresos Gama  
Av. Morelos No. 3, San Joaquin,  
Texcoco Edo. de México C.P. 56240  
Tel.: 01(595) 92-320-61 / 923-23-27  
E-mail: impre\_gama@hotmail.com

Diseño: D.G. Leonel Reyes Rivera  
E-mail: imagraphics@hotmail.com

Con un tiraje de 1,100 ejemplares  
Impreso en México Printed in Mexico

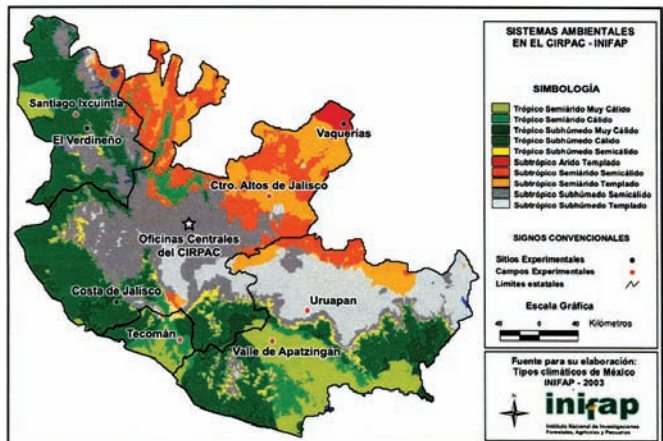
Impreso en México – Printed in México

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL PACÍFICO CENTRO (CIRPAC)

El CIRPAC comprende los cuatro estados del Pacífico Central de la República Mexicana, que son Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit. Estos en su conjunto abarcan una superficie de 154,364 Km<sup>2</sup>, que representan 7.5% de la superficie nacional. En esta región, viven 12'235,866 habitantes (INEGI, 2005), correspondiendo más de la mitad de ellos al Estado de Jalisco. Un 42.6% de la Región Pacífico Centro es apta para la ganadería; 34.56% tiene vocación forestal y 22.84% comprende terrenos apropiados para las actividades agrícolas. La Región Pacífico Centro, posee una gran variedad de ambientes, que van desde el templado subhúmedo frío, hasta el trópico árido muy cálido. En la figura de abajo se muestra la distribución de los ambientes en la Región Pacífico Centro.

Los sistemas producto más relevantes para la Región Pacífico Centro y para los que el CIRPAC realiza investigación y transferencia de tecnología son: aguacate, limón mexicano, mango, agave tequilana, aves-huevo, porcinos-carne, maíz, bovinos-leche, melón, maderables, pastizales y praderas, sorgo, caña de azúcar, bovinos-carne, no maderables, garbanzo, copra, bovinos-doble propósito, sandía, plátano, frijol, papaya, durazno, guayaba y ovinos-carne.

El CIRPAC atiende las demandas del sector en investigación, validación y transferencia de tecnología, a través de cinco campos experimentales estratégicos, tres Sitios Experimentales y una oficina Regional ubicada en la Cd. de Guadalajara, Jalisco. La ubicación de Campos y Sitios Experimentales se muestra abajo





La Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL) es una red de organizaciones, instituciones, asociaciones e individuos que se oponen al uso masivo e indiscriminado de plaguicidas, planteando propuestas para reducir y eliminar su uso con el fin de lograr una agricultura socialmente justa, ecológicamente sustentable y económicamente viable que permita alcanzar la soberanía alimentaria ([www.rap-al.org](http://www.rap-al.org)). En México, es representada por la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas en México, A. C. (RAPAM) ([www.rapam.org.mx](http://www.rapam.org.mx)).