

8

CONTROL BIOLÓGICO

Control Biológico es la represión de las plagas mediante sus *enemigos naturales*; es decir mediante la acción de predadores, parásitos y patógenos. Los *parásitos* de las plagas, llamados también *parasitoides*, son insectos que viven a expensas de otro insecto (*hospedero*) al que devoran progresivamente hasta causarle la muerte. Durante ese tiempo completan su propio desarrollo larval. Los *predadores* son insectos u otros animales que causan la muerte de las plagas (víctimas o *presas*) en forma más o menos rápida succionándoles la sangre o devorándolos. Los *patógenos* son microorganismos: virus, rickettsias, bacterias, protozoarios, hongos y nemátodos, que causan enfermedades o epizootias entre las plagas.

De los tres grupos de enemigos naturales (o *contraladores biológicos*), los patógenos tienen características muy particulares por lo que serán tratados en forma separada al final de este capítulo. Todas las otras consideraciones generales que se dan para el control biológico son aplicables principalmente a parasitoides y predadores.

El control biológico se considera *natural*, cuando se refiere a la acción de los enemigos biológicos sin la intervención del hombre; y se le denomina *artificial o aplicado* cuando, de alguna manera, es afectado o manipulado por el hombre.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico tiene características propias que lo distinguen de otras formas de control de plagas, particularmente del control químico:

- El control biológico tiende a ser permanente, aunque con fluctuaciones propias de las interacciones entre parasitoides y hospederos, y los efectos de las variaciones físicas del medioambiente.
- Los efectos represivos del control biológico son relativamente lentos en contraste con la acción inmediata de los insecticidas.
- La acción del control biológico se ejerce sobre grandes áreas, de acuerdo a las condiciones climáticas y biológicas predominantes.

A estas tres características esenciales se agregan otras que pueden separarse en favorables y desfavorables.

Entre las *características favorables* se encuentran las siguientes:

- Los parásitos y predadores buscan a sus hospederos y presas en los lugares donde éstos se encuentran, incluyendo sus refugios.
- Los enemigos biológicos, a diferencia de los pesticidas, no dejan residuos tóxicos sobre las plantas ni contaminan el medioambiente.
- La acción de los enemigos biológicos tiende a intensificarse cuando las gradaciones de las plagas son más altas.
- Los enemigos biológicos no producen desequilibrios en el ecosistema agrícola.

- Las plagas no desarrollan resistencia a sus enemigos biológicos. Existe el fenómeno de "encapsulamiento" que consiste en la formación de un tejido especial o substancia que rodea al huevo del parásito, o a su larvita recién emergida, causándole la muerte; pero no se conocen casos en que este fenómeno se haya incrementado como una manera de adquirir resistencia.

Entre las *características desfavorables* del control biológico, además de su efecto represivo lento, se señalan las siguientes:

- Los enemigos biológicos son influenciados por las condiciones climáticas y biológicas del lugar, las que en gran proporción escapan al control del hombre.

No todas las plagas poseen enemigos biológicos eficientes desde el punto de vista económico. La mosca sudamericana de la fruta, *Anastrepha fraterculus*, por ejemplo, es parasitada en forma natural por la avispa *Opius trinidadensis*, pero el grado de parasitismo es marcadamente insuficiente. La introducción de otras especies parásitas como *Diachasmoides tucumana* Blanchard *D. anastrephae* Brethes y *Eucoila pelleranoi* Brethes no ha modificado la situación de deficiente control biológico de la plaga (Beingolea 1967). El arrebatiado del algodón, *Dysdercus peruvianus* Guer. es parasitado por las moscas *Acaulona peruviana* y *Paraphoranthia peruviana* sin mayor disminución de sus poblaciones (Wille 1959). Igualmente deficiente es el control biológico de la polilla de la manzana y de otras plagas.

CONTROL BIOLÓGICO NATURAL

En todos los campos agrícolas existe cierto grado de control biológico *natural*. En los algodones del país, por ejemplo, se ha encontrado no menos de 148 especies benéficas (Beingolea 1959; Herrera 1961, 1989), incluyendo 52 especies de arañas predatoras (Aguilar 1968, 1977) que ejercen su acción contra las plagas de este cultivo.

En campos de papa en la costa central, Sánchez y Redolfi (1989) registraron varias especies de parasitoides atacando a la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis*, especie que es considerada la plaga más importante. Entre ellos *Ganaspidium* sp., fue abundante al comienzo de la campaña, y *Halticoptera arduine* predominante durante el resto de la estación. Entre las otras especies figuraron *Chrysocharis phytomyzae*, *Chrysocharis* sp., *Diglyphus websteri*, *D. begini*, *Diglyphus* sp., *Closterocerus* sp., *Zagrammosoma* sp., *Opius* sp. y dos eulófidios no determinados.

Ciertas especies de insectos, como las cochinillas harinosas en los campos de algodón de la costa se mantienen a niveles insignificantes por la acción de no menos 11 especies parasitoides y 9 especies predatoras; lo mismo puede decirse con respecto a los enrolladores de hojas que sufren la acción de 6 parasitoides y 14 predatoras. En niveles poblacionales que normalmente se hacen notar sin que necesariamente causen daño económico, se encuentra el gusano bellotero que es atacado por 13 parasitoides y 37 predatoras; el gusano de hoja, por 16 parasitoides y 40 predatoras; el perforador de hojas por 12 parasitoides y 20 predatoras y así, de manera similar, muchas otras especies plagas (Aguilar y Lamas 1980).

Con frecuencia el agricultor o el técnico no está consciente de la gran importancia de los enemigos biológicos en la represión de las plagas. Los parasitoides fácilmente pueden pasar desapercibidos porque la mayoría son pequeñas avispidas y moscas que en estado adulto no llaman la atención en el campo o no se les relaciona como enemigos de las plagas; y cuando están actuando como parasitoides, es decir en su forma larval, se encuentran dentro del cuerpo del insecto plaga sin ser visibles externamente. Además, si los parasitoides son eficientes, tanto los fitófagos como los parasitoides se encuentran en bajas densidades.

Los predadores suelen ser más grandes y, cuando son diurnos, muchas veces presentan coloraciones o mayor actividad que los hacen más visibles que los parasitoides. Aun así, su rol benéfico no siempre es reconocido. Se han dado casos en que los coccinélidos (vaquitas de San José o mariquitas) que destruyen a los pulgones y otras plagas han sido confundidos con insectos dañinos y hasta se les ha aplicado insecticidas. Herrera (1987) resalta el hecho de que muchos técnicos latinoamericanos y estadounidenses desconocen el eficiente rol de ciertos géneros de chinches miridos que son predadores de huevos y larvas pequeñas, llegando inclusive a considerarlos plagas en publicaciones especializadas.

No siempre los enemigos biológicos son tan abundantes en número de especies o en individuos, ni tan eficientes en forma natural. Al contrario, a veces los enemigos naturales son escasos o ineficientes; entendiéndose por ineficiencia su incapacidad para mantener a una población de insectos en niveles bajos, sub-económicos. En algunas ocasiones, la ocurrencia y hasta la abundancia de enemigos biológicos no siempre asegura un control eficiente de las plagas. Se dan casos de una coexistencia prolongada de abundantes enemigos naturales con altos niveles de las plagas. El mejor criterio de evaluación de la eficiencia de los enemigos naturales es el nivel a que se mantiene la plaga.

Cuando el control biológico natural no es suficiente, se hace necesaria la intervención del hombre para protegerlo de factores adversos, incrementar su cantidad, mejorar su eficiencia, o introducir nuevos enemigos naturales.

MODALIDADES DEL CONTROL BIOLÓGICO APLICADO

El manejo del control biológico moderno se hizo notorio desde comienzos del presente siglo con la introducción de enemigos biológicos de la queresa algodónosa de los cítricos de Australia a California. Hay algunos pocos ejemplos más antiguos del manejo de enemigos biológicos entre ellos el uso tradicional de hormigas del género *Eciton* para controlar gusanos de la papa (gorgojo de los Andes y polilla), en almacenes rústicos de algunas comunidades del Cusco (Garmendia, 1961). La papa se almacena en rumas sobre pedazos de carne o grasa que atrae a las hormigas. Luego las hormigas se dispersan entre las papas atacando a las larvas que se encuentran dentro de las galerías de los tubérculos.

Un análisis general sobre la falta de eficiencia en el control biológico natural de una plaga nos lleva a considerar tres posibles causas:

- Que existiendo enemigos naturales intrínsecamente eficientes, su

acción se ve limitada por presentarse factores locales naturales o artificiales que resultan adversos.

- Que los enemigos naturales presentes tienen limitaciones intrínsecas que no permiten bajar las densidades de las plagas a niveles sin importancia económica. Puede tratarse de una demora entre el incremento de la plaga y la respuesta numérica del enemigo biológico, o que la condición de equilibrio entre el enemigo natural y la plaga se alcanza cuando la plaga tiene un nivel que todavía resulta perjudicial económicamente.

- Que en la localidad no existen enemigos naturales para la plaga.

- Las medidas que tienden a corregir las situaciones planteadas corresponden a las tres modalidades u orientaciones fundamentales del control biológico aplicado:

- La conservación y protección de los enemigos naturales presentes

- El incremento artificial de los enemigos naturales, y

- La introducción de nuevos enemigos naturales o *Control Biológico Clásico*.

Protección a los enemigos naturales

En los campos agrícolas los enemigos biológicos pueden encontrar ciertas dificultades para su desarrollo normal. Se tienen las grandes perturbaciones del ambiente debido a la discontinuidad de los

cultivos anuales y por efecto de las aplicaciones de insecticidas; por otro lado están las posibles limitaciones en la disponibilidad de refugios y alimentos para los estados adultos, y la presencia de algunos otros factores detrimentales como el exceso de polvo sobre el follaje y la acción de las hormigas.

Efecto de las perturbaciones del ecosistema agrícola

En relación a las perturbaciones del ecosistema agrícola, es interesante anotar que los éxitos de control biológico más frecuentes se dan en cultivos donde esas perturbaciones son mínimas, es decir en cultivos perennes, como frutales y forestales, y en menor proporción en cultivos anuales o de ciclos cortos. Puede conjeturarse que la interrupción de los cultivos anuales deja inconcluso el desarrollo de los agentes biológicos o afecta la sucesión de sus generaciones. De la misma manera la interrupción de los cultivos, ampliado con prácticas de campo limpio y rotación de cultivos, también desfavorece el desarrollo de las plagas. Por eso, en última instancia, sólo la experiencia local puede determinar el verdadero significado que tienen las interrupciones de los cultivos sobre la intensidad de la plaga que es lo que interesa desde el punto de vista práctico.

Según algunos especialistas, los parasitoides son normalmente más perjudicados debido a sus requerimientos específicos de hospederos, y por que en muchos casos requieren de un determinado estado de desarrollo de la plaga para que pueda llevarse a efecto el acto parasitario. En cuanto a la

experiencia lograda en el país, la continuidad de cultivos anuales sin interrupciones normalmente conduce a problemas de plagas más serios que cuando se aplican las medidas de campo limpio entre campañas, o se implementa la rotación de cultivos.

Efecto de las aplicaciones de insecticidas

Las aplicaciones de insecticidas normalmente resultan catastróficas para los parasitoides ya que éstos por lo general son más susceptibles que las propias plagas. De allí que la decisión de aplicar insecticidas en un campo de cultivo debe tener en cuenta también la presencia del control biológico. Ya se ha mencionado que en los campos de algodón en la costa se han registrado no menos de 148 especies benéficas incluyendo 52 especies de arañas predatoras.

Habiéndose decidido realizar la aplicación, ésta debe hacerse de manera que resulte lo menos perjudicial para la fauna benéfica. Para ello hay que escoger un insecticida efectivo cuya dosis, formulación y forma de aplicación tienda a minimizar sus efectos sobre los enemigos naturales. A esto se denomina hacer *uso selectivo de los insecticidas*. Si es posible, la aplicación debe realizarse cuando los enemigos biológicos están menos expuestos a los efectos de la aplicación. La preservación de los enemigos biológicos que controlan las plagas del algodonero en el Perú es un ejemplo extraordinario del valor de esta medida (Beingolea 1959). Estos temas se discuten con cierto detalle en el capítulo sobre Control Integrado.

Se han registrado por lo menos dos casos prácticos del uso de enemigos naturales que han desarrollado resistencia a los pesticidas; la utilización del acaro *Typhlodromus occidentalis* predator de arañita roja en huertos de manzano; y del parasitoide *Trioxys pallidus* Haliday parasitoide del pulgón del nogal, *Chromaphis juglandicola* Kaltentbach; ambos resistentes a azinfos metílico en California. En el caso del *T. pallidus* la selección de la resistencia se hizo en el laboratorio y se encontró resistencia cruzada a clorpirifos, endosulfan y metidation.

Alimentos y refugios para enemigos naturales adultos

La mayoría de las moscas y avispas parásitas adultas se alimentan del néctar de diversas flores y se cobijan en vegetación silvestre. De allí que los requerimientos de alimentación y protección de estos insectos se satisfacen en gran medida con la disponibilidad de vegetación en los bordes de los campos y de las acequias, cercos vivos, árboles y hasta malezas. Estas plantas suelen albergar también insectos que constituyen hospederos y presas intermedias para parasitoides y predadores cuando las plagas están ausentes en el cultivo. Los árboles y los arbustos son lugares de anidamiento para muchas especies de aves que se alimentan de insectos. Debe recordarse que las malezas y otra vegetación silvestre pueden resultar perjudiciales si constituyen reservorios de plagas, por lo que su valor real debe determinarse en cada caso específico.

En el Perú se siembra maíz intercalado en los campos de algodón

desde hace muchos años como una práctica que favorece el desarrollo de enemigos naturales, particularmente chinches predadoras de huevos de *Heliothis* y otras plagas. También se consideran favorecidas las avispidas *Trichogramma* y *Apúnteles*.

Efecto perjudicial del polvo, melaza y otras sustancias

Los enemigos naturales de queresas y otras plagas de frutales en la costa del país, donde la ausencia de lluvias es notable, son severamente afectados por la acumulación de polvo sobre las hojas. Para contrarrestar este efecto, así como la acumulación de melaza y cera que segregan algunos insectos, y que igualmente interfieren con la eficiencia de los enemigos biológicos, se recomienda lavados a alta presión, utilizando grandes volúmenes de agua, unos 120 litros por árbol. Para mejorar la eficiencia del lavado se suele agregar pequeñas cantidades de detergente, 200 gramos por 1,000 litros de agua hasta 1 Kg por 1,000 litros si se le agrega 2 kg de cal.

Efecto perjudicial de las hormigas

Las hormigas *Pheidole* spp *Solenopsis* spp y especies de otros géneros, suelen interferir seriamente con la acción de los parasitoides de queresas, moscas blancas, cochinillas harinosas, áfidos y otros insectos que excretan melaza. El control de las hormigas mejora la acción de las avispidas parasitoides y de los predadores de estas plagas. Según Beingolea (1962) el control de hormigas bastó para lograr el control biológico total de la queresa *Coccus hesperidum* en el Valle Chillón.

Quema de la caña de azúcar

La quema de los campos es una práctica común en el cultivo de caña de azúcar. Las implicaciones de la quema ha sido motivo de diversas interpretaciones. En cuanto al control biológico, la quema destruye a todos los enemigos naturales presentes en el campo, particularmente *Trichogramma* y *Paratheresia* que son efectivos parasitoides del cañero. Pero, por otro lado, también destruye larvas del cañero en los tallos. Es más, se ha observado que el hiperparasitismo de *Paratheresia* va incrementándose con el tiempo hasta llegar a máximos de 80% al final de la campaña (Cueva, 1980). En estos casos, la quema rompe con esta tendencia.

Incremento artificial de los enemigos naturales

Muchas veces, por razones diversas, la proporción adecuada entre la densidad de los enemigos naturales y la densidad de la plaga no se logra oportunamente. Una razón común es la demora natural de la respuesta numérica de los parasitoides y predadores al incremento de la plaga. Entonces es necesario aumentar la población de los enemigos biológicos mediante liberaciones masivas de individuos que, generalmente, han sido criados en insectarios.

Algunos autores suelen distinguir los *incrementos inundativos* (gran número de enemigos naturales que tienen un efecto rápido como en el caso de (*Trichogramma*) y los *incrementos inoculativos* (un menor número de enemigos naturales con un efecto mas lento pero más prolongado como en el caso de (*Paratheresia*).

Las especies más usadas en liberaciones masivas a nivel mundial son indudablemente las avispidas del género *Trichogramma*, parásitas de huevos de diversas especies de lepidópteros. En el Perú se han hecho liberaciones de *Trichogramma* contra algunas plagas del algodónero, principalmente *Heliothis virescens* y *Mescinia peruella*; en cítricos contra *Argyrotaenia sphaleropa*; y en caña de azúcar contra el barrenador *Diatraea saccharalis*. Con las liberaciones masivas del *Trichogramma* se busca la supresión de la plaga en forma más o menos rápida. Las liberaciones hechas en el país pueden clasificarse en general como exitosas; pero tanto las referencias nacionales como las extranjeras señalan resultados un poco inconsistentes. Entre los varios factores que pueden influir en tales resultados se encuentran la inexacta identificación de las especies usadas y la inadecuada cantidad de individuos liberados.

Las especies de *Trichogramma* son bastante difíciles de separar morfológicamente. Se presentan con frecuencia especies "sibling", es decir morfológicamente iguales, y razas biológicas que se diferencian por su comportamiento parasitario. Las especies que parasitan plagas del algodónero en el Perú son *Trichogramma brasiliensis* y *T. perkinsi* Gir. mientras que la especie que se presenta en los campos de caña de azúcar es *T. fasciatum* Perk. (Herrera 1972). Estas especies son referidas por Wille (1952) como *T. minutum*. Esta última especie ha sido registrada en los Estados Unidos asociada con árboles frutales y forestales (Flanders 1968) pero no en algodónero ni en caña de azúcar. M. Whu (1985) ha revisado las especies de este género que existen o se han introducido al país.

Una de las razones por las cuales *Trichogramma* es usado ampliamente es la facilidad de su crianza masal. Las avispidas son criadas en huevos de la polilla de los granos, *Sitotroga cerealella* Oliv. La polilla se cría en gabinetes que contienen trigo. Conforme emergen las polillas adultas son recolectadas y colocadas en frascos de oviposición. Los huevos de las polillas son recogidos, limpiados y pegados en cartulina para ser expuestos a la acción parasitaria de las avispidas. Cercana a la emergencia de las avispidas, se hace la liberación en el campo de 5 0 a 100 mil avispidas por hectárea. Los detalles de la crianza son 'presentados por Herrera (1959) y Bartra (1980).

En el país se han realizado diversos trabajos sobre la acción parasitaria de estas avispidas tanto en caña de azúcar contra el barrenador de la caña (Wille 1952, Risco 1961, Pollack 1975, Cueva 1978, 1980), como en algodónero contra *Heliothis* y otros lepidópteros (Wille 1952, Lobatón 1958).

En el caso de la caña de azúcar en la costa, Cueva (1980) recomienda liberaciones tempranas, de lo contrario el máximo parasitismo (99% o más) sólo se alcanza al final de la campaña.

Otros ejemplos de crianza y liberaciones masivas de insectos con resultados positivos en el país son las liberaciones de la mosca tachinidae *Paratheresia claripalpis* Wulp, parásita del barrenador de la caña de azúcar (Risco

1960, 1963; Ayquipa y Sirlopú 1978) y de la avispa Braconidae *Rogas gossypü* Muesebeck parásito del gusano de la hoja del algodón (Aguilar 1964, Merino y Aguilar 1973). Herrera (1960) describe un método de crianza masal del coccinélido *Coleomegilla macúlala* (De Geer), Martos-Nieyemer (1989), de *Eriopis connexa* y Simón (1960) del chinche predator *Orius insidiosos* que pueden servir para liberaciones masivas.

Beingolea (1990) menciona 23 insectarios en la costa y dos en la selva del país, incluyendo entre las especies benéficas en multiplicación especies nativas como *Trichogramma* spp., *Paratheresia claripalpis*, *Podisus connexivus*, *Podisus* sp., *Alcorhynchus granáís*, *Chrysoperla externa* y especies exóticas adaptadas como *Tolenomus remus*, *Aphytis roseni*, *Metaphycus helvolusy* *Coccophagus rustí*; y la reproducción del Baculovirus de *Euprosterna elaeasa*. Los cultivos más beneficiados son caña de azúcar, olivo y cítricos.

En los ejemplos dados, los insectos que se liberan provienen de crianzas másales de laboratorio; pero también pueden liberarse parasitoides adultos obtenidos en *cámaras de recuperación*. En estas cámaras se coloca material infestado recogido en el campo y cuando emergen los parasitoides se les recolecta y libera. La "cámara" puede ser simplemente una caja u otro compartimiento apropiado con malla en una de sus paredes que permita salir a los parasitoides y retener a los adultos de la plaga. Esta labor es un complemento a la destrucción de los órganos infestados de las plantas, que se trató en el capítulo sobre Control Mecánico.

Introducción de nuevos enemigos biológicos

Los casos más notorios de la eficiencia del control biológico se han logrado con la introducción de parasitoides y predadores desde otros países o territorios. A este procedimiento se le suele llamar *Control Biológico Clásico*. La mayoría de las plagas combatidas por este medio, han sido especies de insectos introducidos desde lejanas áreas y que se encontraban desprovistas del complejo parasitario que las limitaban en su lugar de origen. Beingolea (1967) presenta una relación de las especies benéficas introducidas al Perú para el control de las plagas de cítricos. En este caso el cultivo, las plagas y sus enemigos naturales son todas especies introducidas. El mismo autor (Beingolea, 1990) presenta una sinopsis de las introducciones realizadas en el país entre 1909 y 1990 y para enfatizar los beneficios económicos que se derivan de esta modalidad de control biológico menciona la introducción de *Aphytis roseni* contra la escama circular de los cítricos, *Selenaspidus articulatus*. La introducción del parasitoide tuvo el costo más alto de las introducciones en el país, alrededor de US\$ 3,000; pero su beneficio por año es alrededor de medio millón de dólares (equivalente a 85,000 galones de aceite emulsionable al año).

Introducciones exitosas

El primer gran éxito de introducción de enemigos naturales a nivel mundial, se logró a fines del siglo pasado con el coccinélido *Novius (Rodoliá) cardinalis* Muís llevado desde Australia a California, para combatir la queresa

algodonosa de los cítricos *Icerya purchasi*. El extraordinario éxito de la introducción de esta especie se ha repetido en otros lugares. En el Perú se introdujo por primera vez para combatir una fuerte infestación de la queresa algodonosa en Huánuco, en 1932; desde entonces se ha propagado a otros valles con igual éxito.

Pacora (1979) describe las introducciones exitosas de *Aphytis roseni* De Bach Gord contra la queresa circular de los cítricos, *Selenespidus articulatus* desde Uganda, de *Aphidius smithi* Sher & Rao contra el pulgón verde de la alfalfa *Acyrtosiphon pisum* desde Chile; de *Cales noacki* How. contra la mosca blanca de los cítricos, *Aleurothrixus floccosus*; de *coccophagus rustí* cop. y *Metaphycus helvolus* Comp. ambas contra *Saissetia coffeae*, la queresa hemisférica; y de *Aphytis holoxanthus* DeBach contra la queresa redonda marrón, *Chrysomphalus aonidum* (L.), todos desde California. *Anagyrus saccharicola* Timb. contra la cochinilla harinosa de la caña, *Saccharicoccus sacchari* desde Hawaii y el predator de querasas diaspididas o escamas *Rhizobius pulchellus* Montrozier desde las islas Nuevas Hébricas del Archipiélago de Melanesia.

Entre otros insectos benéficos que se han introducido con éxito en el país se encuentran la avispa *Aphelinus malí* (Hald) parásito del pulgón lanífero del manzano *Eriosoma lanigerum*; el coccinélido *Hippodamia convergens* Guer. predator de áfidos; la avispa *Aphycus lounsburyi* How, parásito de la lapilla negra del olivo *Saissetia oleae*; la avispa *Aphytis lepidosaphes* Compere, parásita de la queresa coma de los cítricos *Lepidosaphes beckii* (Salazar 1964; Beingolea y Salazar 1970, Herrera 1964).

Uno de los casos recientes más notorios a nivel mundial es el control de la cochinilla harinosa de la yuca (*Phenacoccus manihoti*) por la avispa parasitoide *Epidinocarsis lopezi*. La plaga constituía una seria amenaza para unos diez millones de hectáreas de yuca en Africa a donde fue llevado el cultivo desde Sudamérica hace unos 30 años. La cochinilla, también originaria de Sudamérica fue detectada en el Congo y Zaire en 1973 y se extendió rápidamente. En 1983 se introdujo exitosamente la avispa *E. lopezi* junto con otras especies desde Sudamérica, su centro de origen.

Introducciones sin éxito

En muchos casos la especie introducida logra establecerse pero sin provocar una disminución apreciable de la intensidad de la plaga; en otros casos no se logra ni su establecimiento. Entre los fracasos registrados en el país están las introducciones de la avispa *Eretmocerus haldemani* How. y *Catania* sp. contra la mosca lanuda de los cítricos; y *Aphytis lingnanensis* Compere contra la escama circular *Selenespidus articulatus*. Todas estas introducciones han estado orientadas para controlar plagas de cítricos (Beingolea 1967). De igual manera han fracasado las introducciones de las moscas *Lixophaga diatraea* T. y *Metagonystilum mínense* parásitas del barreno de la caña de azúcar, *Diatraea sacharalis*, y de la avispa de Uganda *Prorops nasuta* Waterston contra la broca del café (De Ingunza 1964).

Traslado de enemigos naturales entre valles

Las introducciones o traslados de insectos benéficos de un valle a otro y, a veces, de un lugar a otro dentro de un mismo valle, pueden dar buenos resultados. La avispa *Rogas gossypū* parásita del gusano de hoja del algodón, *Anomis texana* ha sido introducida con éxito del valle de Huacho a los valles de Carabaylo, Rímac, Lurín, Chilca, Mala, Asia y Cañete (Aguilar 1960, 1964). La mosca *Paratheresia claripalpis* Wulp, parásito del barreno de la caña de azúcar, que ocurre en los valles de Chicama y Lambayeque ha sido introducida con éxito en los valles de Huaura y Pativilca (Risco 1962) y más recientemente al valle de Tambo. La avispa *Amitus spinifera* Brethes, parásita de la mosca blanca lanuda de los cítricos, observada originalmente en el Callao, ha sido llevada con éxito a los valles de Cañete, Palpa, Ayacucho y otros (Beingolea 1959 d).

Risco (1962) registró que una fuerte infestación del pulgón amarillo de la caña, *Sipha flava* Forbes, en el valle de Chicama fue controlada trasladando colonias del coccinélido *Hippodamia convergens*, la avispa *Aphidius phorodontis* y el predador *Chrysopa* sp. que se encontraban abundantemente sobre la vegetación silvestre en la parte baja del valle.

Consideraciones para la introducción de insectos benéficos

Los factores que determinan el éxito de la introducción de enemigos biológicos no son siempre bien comprendidos. Ni el establecimiento de una especie necesariamente asegura la disminución de la densidad de la plaga. De allí que casi toda la técnica de introducción de enemigos naturales permanece hasta la fecha en el campo empírico; se trata de recolectar e introducir tantos enemigos naturales como sea posible, con la esperanza de que algunos de ellos resulten eficientes.

Hay quienes preconizan un estudio minucioso de las características biológicas y ecológicas de las especies benéficas antes de su introducción a un nuevo territorio, considerando que ésta es la única manera de establecer bases científicas para esta técnica. Pero las limitaciones prácticas de este sistema, por la inversión de tiempo y dinero que se requiere, resultan muy grandes. Naturalmente que existen consideraciones mínimas que deben observarse para tener mayores posibilidades de éxito en las introducciones, como la correcta identificación de la especie; que las condiciones climáticas de los lugares de recolección sean similares a las de los lugares de liberación y que el estado de los insectos hospederos sea adecuado para el establecimiento del parasitoíde.

Identificación taxonómica del parásito o predator

Un aspecto fundamental en la introducción de enemigos biológicos es la exacta identificación tanto de la especie parásita como de sus hospederos. Se han dado casos de importaciones de parásitos que ya se encontraban presentes en el área de introducción; así como importaciones de parasitoides cuyos hospederos resultaron ser especies diferentes al hospedero deseado. Estos casos provocan pérdidas de tiempo y dinero.

Compatibilidad climática

Las condiciones climáticas pueden resultar barreras infranqueables para el establecimiento de un parasitoide o predator. Es condición básica que exista compatibilidad entre el clima del área original del parásito y el clima del área de introducción. La compatibilidad climática parece ser más exigentes cuando se trata de zonas templadas, en las que la alternancia de temperaturas máximas y mínimas diarias y estacionales son muy marcadas. La variación estacional del fotoperíodo es igualmente muy grande. Es posible que por estas razones los éxitos logrados con la introducción de insectos benéficos en estas regiones, sean menores que los logrados en regiones subtropicales y tropicales. Los climas suaves de las islas oceánicas parecen ser muy favorables para el establecimiento exitoso de enemigos naturales. Las diferencias climáticas entre diversas áreas donde se presenta una misma plaga, puede dar lugar al establecimiento de diversas especies benéficas. En el control biológico del barrenado de la caña de azúcar, por ejemplo, la mosca *Paratheresia claripalpis* es la especie dominante de el Perú; la mosca *Metagonystilum mínense* T., en Venezuela y la mosca *Lixophaga diatraea* T., en Cuba.

Sincronización biológica

El parasitoide tiene que sincronizar su ciclo de vida con el ciclo de vida del hospedero. Esta sincronización es particularmente crítica cuando es muy corto el período en que el hospedero es susceptible a la parasitación. A menudo los parasitoides que suelen tener un desarrollo más corto que el insecto hospedero, demoran la emergencia del adulto hasta que se presenta el estado vulnerable del hospedero.

Esta sincronización se establece normalmente a través del sistema hormonal que regula el desarrollo del hospedero; pero el clima también juega un rol modificador. La sincronización resulta menos exigente en zonas tropicales y subtropicales, donde es frecuente la superposición de las generaciones de las plagas con diferentes estados de desarrollo.

También es un hecho que la mayoría de los éxitos se han logrado en cultivos perennes, frutales o forestales, con plagas persistentes durante la mayor parte del año y de hábitos más bien gregarios, como las querasas, áfidos, cochinillas harinosas y moscas blancas.

Número de especies que deben introducirse

Existen divergencias entre especialistas respecto al número de especies de insectos benéficos que deben introducirse contra una plaga en un momento dado. Algunos entomólogos sostienen que la introducción simultánea de varias especies puede provocar interferencias entre ellas, con perjuicio recíproco, por lo que recomiendan la introducción de sólo una especie a la vez, escogiendo aquella que presente las mejores perspectivas, según sus características biológicas y ecológicas. Los resultados de tal introducción deberían ser analizados después de un período prudencial y antes de que se decida la

introducción de una nueva especie.

La mayoría de los entomólogos sostienen que las presiones de los problemas entomológicos son tan grandes y el método propuesto tan difícil, costoso y consumidor de tiempo que lo más conveniente es la introducción simultánea o sucesiva de tantas especies benéficas como sea posible. Se considera que, si bien puede establecerse una competencia entre las especies introducidas, en última instancia dominará la especie mejor adaptada para las condiciones ecológicas locales.

La introducción múltiple permite que en un área muy extensa, con condiciones ecológicas un tanto variables, una especie domine en cierta parte del área y otra especie en otra parte. En California, por ejemplo, el control de la queresá blanca algodonosa de los cítricos *Icerya purchasi*, es ejercida por *Rodolia cardinalis* en los desiertos interiores y por la mosca *Cryptochaetum iceryae* en la costa. Ambas especies fueron introducidas a fines del siglo pasado (Quezada 1969). Según Clausen (1958) el control de la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby, es ejercida en la mayor parte de México por *Amitus hesperidum* pero algunas áreas dominan las especies de *Prospaltella*.

En el Perú hasta el año 1961, la lapilla hemisférica del olivo *Saissetia coffeae* era parasitada por las avispidas *Scutellista cyanea* Motsch., *Microterys flavus* (How), *Coccophagus quaestor* Girault y *Metaphycus luteolus* (Timb.) sin que el parasitismo resultara eficiente. Ese año se introdujo de California la avispidita *Metaphycus helvolus* Cmp. con un éxito total (Beingolea y Salazar 1970).

Características deseables de un insecto benéfico

Un parásito eficiente, además de desarrollarse normalmente en las condiciones climáticas de la nueva zona y sincronizar su ocurrencia estacional con la del hospedero, debe tener los siguientes atributos: (a) una gran capacidad de multiplicación, (b) ser relativamente específico que permita una rápida respuesta numérica a los incrementos de la población del hospedero, (c) tener una gran movilidad y capacidad de búsqueda de su presa u hospedero y (d) estar libre de hiperparásitos.

El coccinélido *Rodolia cardinalis* y la mosca *Cryptochaetum iceryae* pueden ilustrar estas características. Ambas especies se alimentan prácticamente en forma específica de la queresá blanca de los cítricos *Icerya purchasi* y son capaces de encontrar colonias aisladas de esta queresá. En las condiciones de California mientras que la queresá tiene 3 generaciones al año, el coccinélido tiene 12 y la mosca 9 generaciones; además estas dos especies cubren todas las zonas ecológicas en que se encuentre distribuido su hospedero (Quezada 1969).

Según el número de especies que un agente biológico normalmente ataca, se le considera *monófago* ó específico si ataca a una sola especie, y *oligófago* o *polífago* si ataca a unas pocas o a muchas especies respectivamente. La mayoría de los ejemplos espectaculares de control biológico se han logrado con la introducción de agentes específicos que son capaces de reaccionar prontamente a las variaciones de las plagas. En este sentido debe indicarse

que, salvo excepciones como *Rodolia cardinalis* que es un predador casi específico, los parasitoides tienden a ser más específicos que los predadores y en general se les considera más eficientes.

No existen, sin embargo, pruebas concluyentes de las limitaciones de las especies oligófagas o moderadamente polífagas. Estas especies tienen la ventaja de sobrevivir mejor en condiciones de baja densidad de su presa u hospedero principal y aún en su ausencia temporal recurriendo a presas u hospederos alternantes. De este modo aunque su efecto no sea espectacular, se lograrían poblaciones más uniformes durante todo el año proporcionando mayor estabilidad al ecosistema agrícola. Un buen ejemplo es el control biológico de *Heliothis virescens* por numerosos enemigos oligófagos siendo la mayoría de ellos predadores.

La búsqueda de un parasitoide eficiente debe hacerse en los lugares donde la plaga no constituye mayor problema ya que esta condición, precisamente, suele ser el síntoma de un eficiente control biológico. En estas circunstancias, naturalmente, el parásito también será escaso. Parasitoides abundantes suelen indicar que el parasitismo no es eficiente, sobre todo si la plaga se mantiene en altas densidades.

Pronóstico de la eficiencia de un parásito introducido

Hasta el presente no ha sido posible predecir la eficiencia que va a tener un parasitoide o predador en el campo. Un parasitoide eficiente en un lugar puede resultar ineficiente en otro lugar y viceversa. Tres especies de *Coccophagus* que ejercen eficientemente el control de la lapilla negra del olivo *Saissetia oleae* en África, de donde son nativos, fueron introducidos a California. Aunque los parasitoides llegaron a establecerse, desde el punto de vista práctico resultaron inefectivos. En cambio la especie *Metaphycus helvolus* que en África juega un rol secundario resultó muy eficiente en California, salvo en las zonas secas del interior. La misma especie no ha resultado tan eficiente controlando la lapilla negra en nuestro medio; en cambio ha dado excelentes resultados parasitando la lapilla hemisférica *Saissetia coffeae* en los valles del sur del país (Beingoleay Salazar 1970).

La avispa *Eretmocerus serius* Silv., de origen malayo, ejerce un efectivo control de la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* en Cuba, en otras islas del Caribe, Panamá y Costa Rica, pero resulta ineficiente en México (Clausen 1958). Los autores suelen atribuir estas diferencias de efectividad a razones climáticas, pues consideran que las especies mencionadas poseen atributos de eficientes parasitoides.

Evaluación del control biológico

Una de las razones que hace difícil demostrar la importancia del control biológico es la dificultad para evaluar su eficiencia. Se pueden distinguir tres casos distintos a este respecto; (a) evaluación de una introducción de parásitos, (b) evaluación del total de enemigos naturales existentes, y (c) evaluación de la eficiencia de una sola especie benéfica.

Efectividad de enemigos biológicos introducidos

Desde el punto de vista práctico, la única manera real de evaluar la eficiencia de una importación de parasitoides es comparando los niveles de infestación de la plaga en los años anteriores a la introducción, con los niveles de infestación posteriores a ella. Desde el punto de vista experimental este método tiene ciertos reparos, por cuanto ignora otros factores que también pueden haber actuado con el tiempo, como cambios climáticos, de cultivo, rotaciones, etc.

Debe tenerse en cuenta que la ocurrencia del parasitismo en sí no garantiza la disminución en el nivel de una plaga; por consiguiente, la mera constatación del establecimiento de un parasitoide no puede tomarse como índice de su eficiencia.

Efectividad del total de enemigos biológicos presentes

La eficiencia de los enemigos biológicos presentes en un campo puede evaluarse comparando las infestaciones de la plaga en las áreas expuestas a su acción, con áreas en las que los enemigos naturales han sido excluidos. Los enemigos naturales pueden ser excluidos mecánicamente cubriendo las plantas infestadas o parte de ellas con jaulas de malla metálica, plástico o tela; o se les puede destruir químicamente mediante la aplicación de insecticidas que sean tóxicos para los enemigos naturales pero no para las plagas. Ambas técnicas tienen algunas limitaciones; las jaulas pueden modificar el microclima en favor o detrimento de la plaga, y los insecticidas pueden alterar la fisiología de la planta. También se ha probado la remoción manual de los enemigos biológicos, pero es dudoso que esta técnica tan laboriosa resulte práctica.

Efectividad de una sola especie de parásito

La evaluación de la eficiencia de una sola especie de parasitoide requiere de un análisis, que incluya la acción propiamente dicha del parasitoide expresada en mortalidad parcial y lo que esta acción aporta a la mortalidad total de la población de la plaga.

Con frecuencia, el efecto de una especie parásita se expresa como "porcentaje de parasitismo". Así la ocurrencia de un parasitismo de 90 por ciento suele considerarse excelente. Sin embargo, de no haber otros factores de mortalidad, este parasitismo sería incapaz de reducir una población de insectos en el que una hembra oviposita un promedio de 20 huevos fértiles o más. Si una hembra da lugar a 20 nuevos individuos de los cuales 18, es decir el 90%, mueren por parasitismo, queda un saldo de 2 sobrevivientes que reemplazarían a sus progenitores. Como consecuencia, la población se mantendría estable. Si la capacidad de reproducción es 100 individuos por hembra, la mortalidad de 90 por ciento dejará 10 sobrevivientes; lo que equivale a que la población se quintuple en cada generación a pesar del 90% del parasitismo,

Si, por el contrario, en la misma población existe una gran mortalidad, digamos 90% debido a causas diferentes del parasitismo estudiado, un parasitismo del 90 por ciento de los sobrevivientes dejará vivo un solo individuo por pareja de progenitores; es decir, habrá una disminución de 50 por ciento por generación. La evaluación del parasitismo, adquiere un significado real de

represión, solamente cuando se le estudia en el conjunto de la mortalidad natural que sufre una plaga, desde que el huevo es depositado hasta la reproducción como adulto. Esta relación de factores de mortalidad y sus efectos en una generación de individuos constituye la *tabla de vida* o tabla de supervivencia de esa población.

En resumen, el efecto real de la acción de los enemigos naturales es determinado por el nivel que alcanza la plaga en presencia de los parásitos, comparada con el nivel de la plaga en ausencia de ellos.

Interacciones entre plagas y enemigos biológicos

Una de las características de los enemigos biológicos es reaccionar a los cambios de densidad de sus hospederos o de sus presas. Esta reacción suele consistir en que el porcentaje de mortalidad se incrementa al incrementarse la densidad de la plaga. Se dice por eso que el control biológico es un factor *dependiente de la densidad*; a diferencia de los factores físicos o químicos, como la temperatura o la aplicación de insecticidas, que tienden a mantener un porcentaje de mortalidad, cualquiera que sea la densidad de la población; razón por la cual se les considera factores *independientes de la densidad*.

La reacción de los enemigos biológicos ante las densidades de la plaga tiene dos aspectos, una respuesta *funcional* y una respuesta *numérica*. Por la primera un predator o un parasitoide ataca un mayor número de presas u hospederos cuando las poblaciones de éstos son más altas. Por la respuesta numérica, las poblaciones de parasitoides o predadores se incrementan al incrementarse la población de los hospederos. Es natural que la reacción funcional sea inmediata mientras que la reacción numérica sea un tanto retardada puesto que implica la reproducción de los enemigos biológicos. Esta reacción numérica suele ser la más importante. La prontitud de la respuesta está asociada con la capacidad de multiplicación de los enemigos biológicos e influye en la amplitud de las fluctuaciones de las poblaciones. La capacidad de multiplicación es mayor cuando los ciclos de desarrollo son más cortos, el número de huevos por hembra es mayor, y existe una mayor proporción de hembras en la descendencia.

EL PARASITISMO

En el proceso de parasitación, el insecto parásito, llamado también parasitoide, deposita sus huevos sobre o dentro del cuerpo del insecto hospedero. En algunos pocos casos los parasitoides depositan huevos microscópicos sobre las hojas. De allí son ingeridos por los insectos que se alimentan de esas hojas. Cuando el parasitoide es larvíparo, es decir produce larvitas en lugar de huevos, como sucede con algunas moscas parásitas, las larvitas son depositadas cerca del hospedero. De allí se movilizan hasta localizar y penetrar al cuerpo del hospedero.

Se distinguen parasitoides de huevos, de larvas, de pupas y de adultos. Hay casos en que la oviposición del parasitoide se realiza en cierto estado de desarrollo del insecto hospedero pero su propio desarrollo se completa en otro estado; entonces los parasitoides reciben los nombres descriptivos

correspondientes, como parásitos *huevo-larvales*, *huevo-pupales* y *larvo-pupales*. En los dos primeros la oviposición se realiza en el huevo del hospedero pero el huevo del parasitoide no se desarrolla hasta que el hospedero alcanza los últimos estadios larvales o el estado pupal.

En los parasitoides larvo-pupales, la oviposición se realiza en estado de larva del hospedero y el desarrollo del primer estadio larval del parasitoide se paraliza para permitir que el hospedero continúe su desarrollo hasta llegar a empupar. Estos mecanismos aseguran suficiente alimento para el desarrollo total del parasitoide.

El parasitoide puede desarrollarse externamente como *ectoparásito*, o internamente en el cuerpo del insecto como *endoparásito*. La mayoría de los casos de ectoparasitismo ocurre en insectos que viven protegidos del medio externo desarrollándose dentro de galerías o celdas.

Los parasitoides adultos se alimentan del néctar de las flores, del polen, o de los fluidos del cuerpo del hospedero herido por la punción ovipositor. En relación con este hábito algunos microhimenópteros parasitoides de queresas producen apreciable mortalidad de los hospederos como consecuencia del proceso de alimentación. Este hábito es común en las avispidas de la familia Aphelinidae.

Los parasitoides de las plagas pertenecen casi exclusivamente a los órdenes de los Himenópteros o avispas y a los Dípteros o moscas.

Avispas parásitas

(Figuras 8:1 al 8:8)

Las avispas constituyen el grupo más numeroso de parásitos de plagas. Las superfamilias Ichneumonoidea y Chalcidoidea abarcan el mayor número de especies. Con menor importancia figuran las superfamilias Proctotrupeoidea, Bethyloidea, Cynipoidea, Chrysidoidea, Scolioidea y Sphecoidea. Las avispas adultas se alimentan de néctar y exudaciones de plantas. Pero también hay especies cuyas hembras se alimentan de los líquidos que salen de las heridas del hospedero. Estas heridas las causa el parásito con el ovipositor para ovipositar o simplemente para alimentarse.

Superfamilia Ichneumonoidea

La superfamilia Ichneumonoidea está formada por miles de especies parásitas distribuidas en dos familias principales: los Braconidae y los Ichneumonidae.

Familia Braconidae

Los braconidos son en su mayoría pequeñas avispas que parasitan principalmente lepidópteros y coleópteros; y en menor grado dípteros, homópteros y otros grupos; actúan como ecto o endoparásitos, parásitos huevo-larvales, huevo-pupales o larvales.

Los braconidos se multiplican rápidamente pues son muy prolíficos y poseen ciclos de vida cortos. Hay muchas especies de gran importancia entre las que se puede mencionar: *Ragas gossyppi* Mués, y *Meteorus molinensis* Porter,

parásitos del gusano de hoja del algodón; la primera especie es muy eficiente (Merino 1959, Aguilar, 1964, 1965). *Lysiphlebus testaceipes* Cressan, *Aphidius colemani* Viereck, *A. matricariae* Haliday, *Diaeretiella rapae* (Me. Intosh) y *Praon* sp. parásitos de los pulgones o áfidos (Redolfi y Ortíz, 1980). *Apanteles gelechiidivoris* Marsh y otras especies del mismo género parasitan a las polillas de la papa, *Scrobipalpula absoluta* Meyrick y *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Redolfi y Vargas, 1983). *Cotesia* (*Apanteles*) *flavipes* es una especie introducida contra el barrenador de la caña (Cueva y Col, 1980).

Otras especies de *Apanteles* parasitan a las plagas del algodón *Mecynotermes*, *Pococera* y *Argyrotaenia* y plagas como *Epinoia* y larvas cornudas o esfíngidos. Varias especies de *Colastes* (*Deuterixys*, *Leurinium*) (Martin 1960), y *Leurinium primum* Muesebeck (Redolfi 1978; Herrera 1979) parasitan al *Bucculatrix* del algodón, *Orgilus* sp. parásita al gusano perforador de plantas tiernas de maíz; *Chelonus* sp. parásita al pegador de las hojas del frijol; varias especies de *Opius* y *Diachasmoides* parasitan moscas de la fruta; algunas *Opius* también parasitan a moscas minadoras (Redolfi y col. 1985 b.); especies de *Iphaulax* (*Ipobracori*) parasitan al barrenador de la caña de azúcar; *Bracon* (*Triaspis*) *vesticida* Vier parásita al picudo peruano del algodón y *B. hebetor* Say parásita al gusano del brote del olivo.

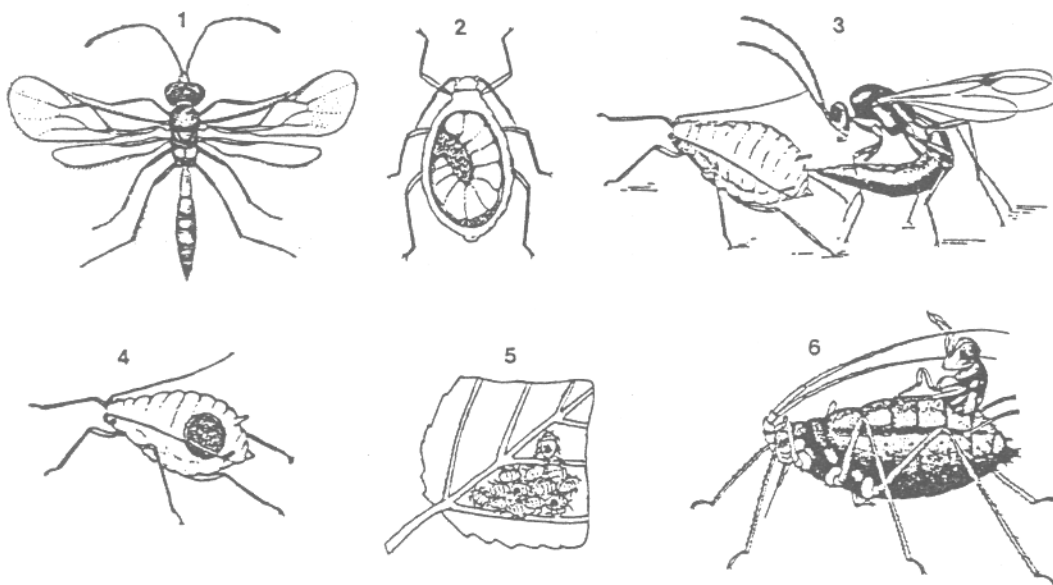


Fig. 8: 1 Parasitoides de pulgones

1. *Aphidius* sp. (Braconidae) (según Redolfi)
2. Larva de *Trioxy* (Braconidae) en cuerpo de pulgón
3. *Lysiphlebus* (Braconidae) en proceso de parasitación
4. Cuerpo de pulgón con perforación y salida de *Aphidius*
5. Colonia de pulgones parasitados
6. Adulto de *Aphelinus* (Aphelinidae) emergido del cuerpo del pulgón (según Griswold)

Familia Ichneumonidae

Los ichneumónidos son avispas de tamaño mediano a grande que parasitan preferentemente larvas de lepidóteros y, en menor grado, himenópteros, coleópteros y algunos otros insectos. La mayoría son endoparásitos larvales o larvo-pupales, pero también hay ectoparásitos; algunos son parásitos huevo-larvales, y unas pocas especies son predatoras. Las especies que parasitan larvas barrenadoras tienen oviposidores muy largos capaces de atravesar los tejidos vegetales. La capacidad de multiplicación de los Ichneumónidos es relativamente reducida; la mayoría de las especies no ovipositan más de un centenar de huevos y muchas especies tienen una sola generación al año; muy pocas especies son específicas. El empupamiento se realiza en cocones propios o dentro de la piel del hospedero muerto.

Las avispas del género *Enicospilus* (*Ophion*) son muy comunes; parasitan diversas orugas y los adultos son fácilmente atraídos por la luz. *Campoletis perdistinctus* (Viereck) parasita larvas de *Heliothis* (Korytkowski y Casanova 1966); *Venturia peruviana* (Cush) parasita *Mescinia* y al perforador de las plantas tiernas del maíz; *Diplagon lactatorias* (Fabr.) parasita las larvas de sírfidos que son predadores de áfidos (Korytkowski 1967). Especies de *Temulucha*, *Pristomerus* y *Cremastus* parasitan a las polillas de la papa (*Scrobipalpula* y *Phthorimaea*). Carrasco (1972) ha elaborado una relación de ichneumónidos peruanos.

Superfamilia Chalcidoidea

Los chalcidoideos constituyen el grupo más numeroso de avispas parásitas muchas de las cuales tienen gran importancia económica. La mayoría son avispas de tamaño pequeño a muy pequeño, oscuras, con reflejos metálicos amarillos, algunas especies con variaciones estacionales de color; son parásitos de huevos, larvas o pupas; ocasionalmente de adultos; sus hospederos son principalmente lepidópteros, homópteros, dípteros, coleópteros e himenópteros. La mayoría de las especies son endoparásitas pero algunas especies actúan como predadores de huevos de queresas. Raven (1965, 1988) presenta una relación de los chalcidoideos registrados en el país, con algunas anotaciones sobre sus hospederos e importancia. Las principales familias que se incluyen en esta superfamilia son: Mymaridae, Trichogrammatidae, Eulophidae, Aphelinidae, Tetrastichidae, Entedonhidae, Encyrtidae, Pteromalidae, Chalcididae, Thysanidae, Eupelmidae y Eurytomidae.

Familia Trichogrammatidae

Los trichogrammatidos son avispietas muy pequeñas que parasitan preferentemente huevos de lepidópteros y homópteros, que se vuelven de color negro característico; solamente las avispietas Scelionidae producen el mismo efecto. El género *Trichogramma* es mundialmente conocido pero la diferenciación de sus diversas especies es difícil y con frecuencia se hacen identificaciones erróneas. Como se indicó en el acápite sobre crianza masiva de insectos, estas avispietas se crían en el Perú desde hace muchos años. Las

primeras referencias nacionales mencionan a *Trichogramma minutum* (Wille 1952, Risco 1961) pero en realidad esta especie no existe en América del Sur sino en América del Norte donde parasita huevos de lepidópteros en árboles frutales y forestales.

En el Perú se cría comúnmente *Trichogramma fasciatum* Perkins contra los huevos del barrenador de la caña de azúcar y la especie *T. brasiliensis* contra los huevos de *Heliothis* y otros lepidópteros del algodón. En ambos cultivos y en huevos del mazorquero del maíz se ha recuperado *J. semifumatum* de huevos del barrenador del "coquito" (*Cyperus*), (Pollack 1975) y de otras plagas como el gusano de hoja del algodón, el enrollador de hojas de gramíneas, *Papilio* del naranjo, *Mescinia* del algodón y de otros lepidópteros. El año 1976 se introdujeron al país las especies *T. euproctidis* contra huevos del gusano de brotes del olivo; *T. japonicum*, *T. australicum* y *T. chilostraea* contra huevos del cañero; y *T. robustus* y *Trichogrammatoidea armígera* contra *Heliothis* (Whu 1976). Whu (1985) ha revisado la validez de las especies *T. fuentesi* Torre y *T. exiguum* Pinto & Plainer en plagas de algodón, caña y maíz.

Familia Eulophidae

Los eulófidos son avispitas pequeñas de color metálico, predominantemente parásitos externos de minadores de hojas y barrenadores de tallos, larvas de moscas, lepidópteros y escarabajos; también incluye algunos parásitos internos e hiperparásitos.

Diglyphus (Solenotus) websteri (Craw) y varias especies de *Chrysocharis (Euparacrias)* parasitan moscas minadoras (Redolí y col. 1985 b); *Prigallo* parásita al microlepidóptero minador de la hoja de caña de azúcar, *Donacivola saccharella* Busck. En cambio *Melittobia* sp. es hiperparásito de la mosca indígena parasitoide del barrenador de la caña de azúcar. *Closterocerus* prob. *cintipennis*, *Cirrospilus variegatus*, *Achrysocharella* sp. y *Tetrastichus* sp. son parásitos de *Bucculatrix* (Herrera y Alvarez, 1979).

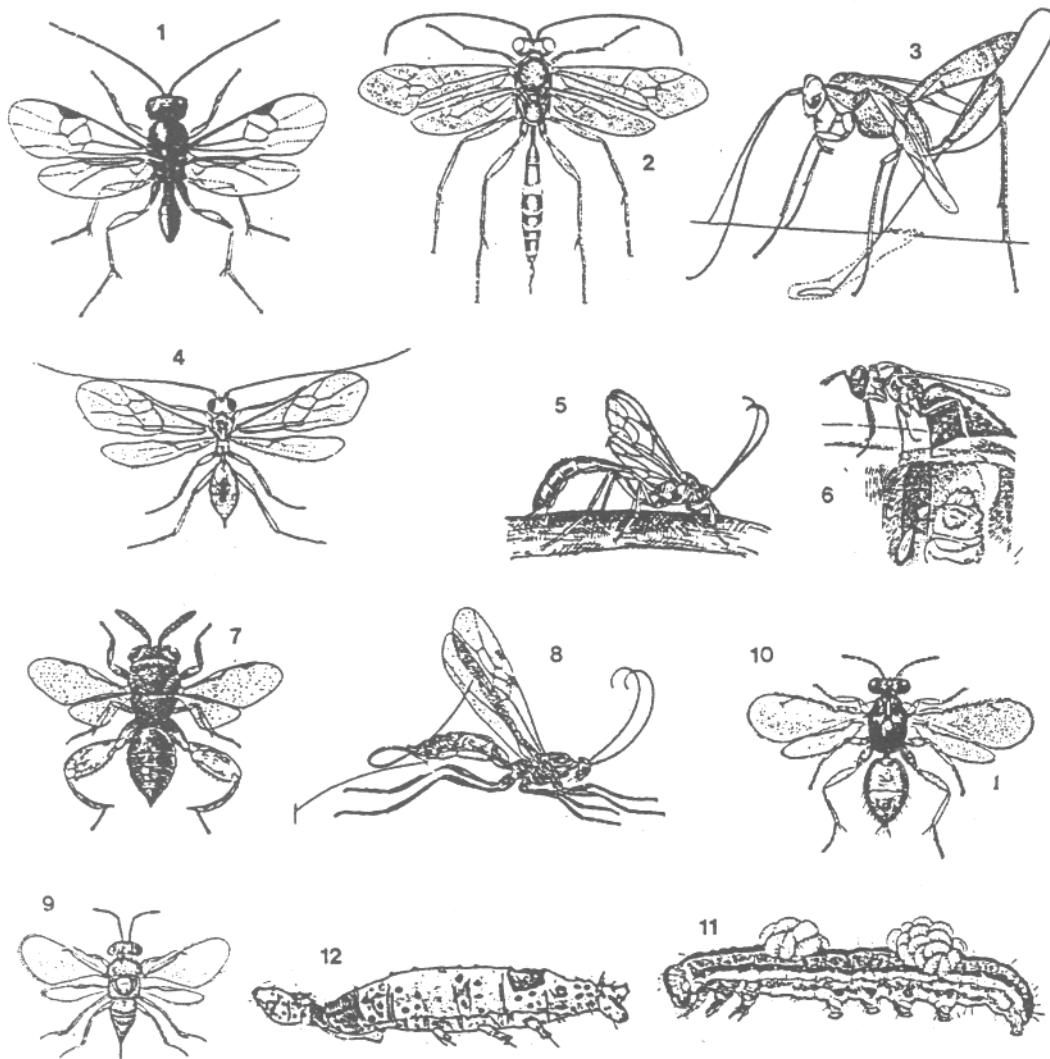


Fig. 8:2 Parasitoides de larvas de lepidópteros

- 1 *Apanteles* sp. (Braconidae) parasitoide del gusano de la col y otras orugas
- 2 *Campoletis* sp. (Ichneumonidae) parasitoide del gusano bellotero del algodónero (según Korytkowski)
- 3 *Macrocentrus* sp. (Braconidae) en acto de parasitación
- 4 *Leurinion primum* (Braconidae) parasitoide del gusano perforador de la hoja del algodónero (según Redolfi)
- 5 *Ophion* sp (Ichneumonidae) parásitos de orugas de noctuidos (según Wille)
- 6 *Habrocytus cercealellae* (Pteromalidae) parasitoide de huevos de la polilla de los cereales (según Noble)
- 7 *Brachymeria* sp. (Chacidae) parasitoide de lepidópteros (según Roberts)
- 8 *Iphaulax (Iporbracon) rimac* (Braconidae) parasitoide del barrenador de la caña
- 9 *Apsilophrys (Copidosoma) oeceticola* (Encyrtidae) parasitoide del gusano minador y pegador de la hoja de camote de camote (según Avila-Redolfi)
- 10-11 *Euplectrus* sp. (Eulophidae) adulto y larvas ectoparásitas de gusanos noctuidos
- 12 *Rogas gossypii* (Braconidae) pupa dentro del gusano de hoja del algodónero

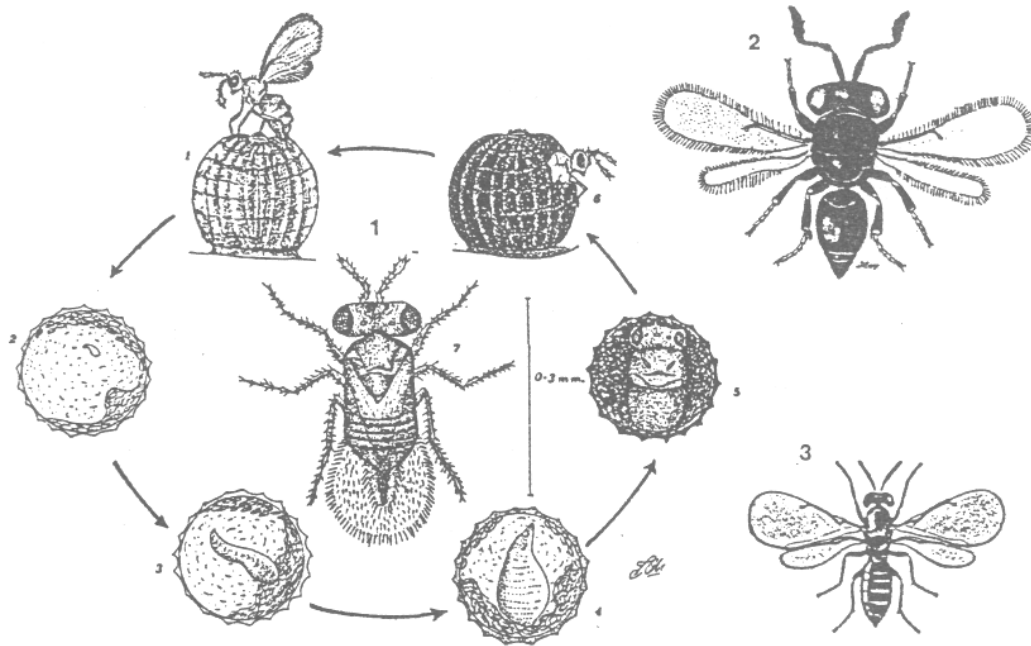


Fig. 8:3 Parasitoides de huevos

- 1 *Trichogramma brasiliensis* (Trichogrammatidae), parasitoide de huevos de *Heliothis* (1: adulto y ciclo de desarrollo)
- 2 *Telenomus remus* (Scelionidae) parasitoide de huevos de cogollero y otros noctuidos (según H. Gómez)
- 3 *Tetrastichus* sp. (Eulophidae) parasitoide de huevos de escarabajos (según U.S.D.A)

Familia Aphelinidae

Los afelínidos son muy importantes como parasitoides de querasas, áfidos y moscas blancas; también existen

hiperpárasitos y parásitos de otros grupos de insectos.

Los adultos de los afelínidos suelen alimentarse de las exudaciones azucaradas de sus hospederos pero también se nutren de los líquidos que salen de las heridas causadas por el ovipositor en el cuerpo del hospedero. Muchos adultos matan a sus hospederos en esta forma actuando como predadores.

Los géneros *Aphytis*, *Aspidiotiphagus* y *Prospaltella* son muy importantes como parasitoides de las querasas diaspídidas o escamas. *Aphytis roseni* DeBach & Gordon es un eficiente parasitoide de la escama circular de los cítricos, *Selenaspis articulatus*, y ha sido introducido en el país con gran éxito (Bartra 1974; Beingolea 1990); *A. lepidosaphes* Compere parásita a la escama coma de los cítricos. *A. holoxanthus* DeBach. Se ha establecido exitosamente en el Perú contra *Chrysomphalus aonidum* (L.) (escama roja de Florida) en cítricos. Algunas especies parásitas de escamas de cítricos que no se han adaptado bien en el país son *A. diaspidis* How., *A. chrysomphali* Mercet y, *A. lingnanensis* Compere.

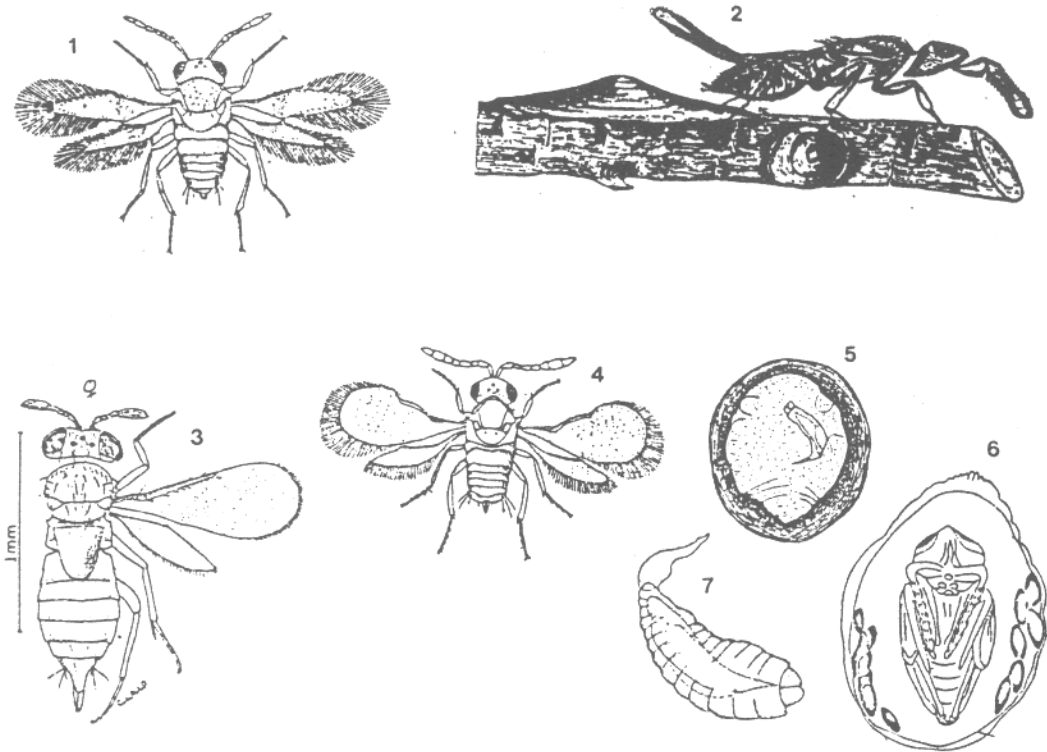


Fig. 8:4

Parasitoides de escamas diaspididas

- 1 *Aspidiotiphagus citrinus* (Aphelinidae) parasitoide de escama coma y otras escamas (según Essig)
- 2 *Comperiella bifasciata* (Encyrtidae) parasitando a la escama roja de California (según Compere y Smith)
- 3 *Aphytis roseni* (Aphelinidae) parasitoide de la escama roja de Florida (según Howard)
- 4 *Prospaltella aurantii* (Aphelinidae) parasitoide de la escama roja de Florida (según Howard)
- 5-7 Desarrollo de *Prospaltella perniciosi* parasitoide de la escama de San José (5: larva de parasitoide en cuerpo de la escama; 6: pupa; 7: estado larval)

Las especies *Aspidiotiphagus citrinus* How y *A. lounsburyi* Berl. et Paoli parasitan con alguna eficiencia a la escama coma, escama circular, escama roja de Florida y escama dictiosperma, todas plagas de los cítricos (Beingolea 1969). También parasitan a la queresa latania del olivo. *Prospaltella berleseii* (Howard) parasita a la escama blanca del durazco y *P. porteri* Mercet, a la mosca blanca lanuda de los cítricos. Una especie de *Prospaltella* parásita a los huevos de *Heliothis*.

El género *Coccophagus* contiene especies que son parásitas de queresas cóccidas o lapillas. *C. questor* Girault ejerce cierto parasitismo contra la queresa blanda marrón, la queresa corni, y la queresa negra del olivo. *C. rusti*, es un parasitoide introducido con éxito contra la queresa hemisférica, *Saissetia coffeae*. *Eretmocerus paulistus* Hempel y *E. haldemani* How ejercen cierto parasitismo contra la mosca blanca lanuda de los cítricos. Especies de *Encarsia* parasitan moscas blancas. *Encarsia* sp. parasita huevos del gusano de hoja del algodónero. *Aphelinus malí* (Haldm.) parasita eficientemente en algunos lugares al pulgón lanífero del manzano.

Familia Encyrtidae

Los encírtidos forman un grupo importante de parásitos de queresas, áfidos, cochinillas harinosas y moscas blancas; en menor proporción parasitan huevos, larvas y pupas de lepidópteros y garrapatas; también hay hiperparásitos. Varias especies presentan poliembriónaria, es decir de un solo huevo se producen varios o numerosos individuos.

Los géneros *Aphycus*, *Metaphycus*, *Encyrtus* y *Microterys* son importantes parásitos de queresas cóccidas o lapillas. *Metaphycus lounsburyi* How. parasita en forma específica y con gran eficiencia a la lapilla negra del olivo *Saissetia oleae*; esta última y la lapilla hemisférica son parcialmente parasitadas por *M. helvolus*, *M. luteolus*, y *Microterys flavus* How.

Las cochinillas harinosas o pseudocóccidos son parasitadas por encírtidos de los géneros *Aenasius*, *Anagyrus*, *Apoanagyrus*, *Leptomastix*, *Leptomastidea*, *Paranusia*, *Pezaphycus*, *Grandoriella* y *Pauridia* (= *Hungariella*) (Salazar, 1981). Entre las especies registradas en el país, *Aenasius masii* Domen., parasita a la cochinilla harinosa marítima y otras especies; *Anagyrus pseudococcis* (Girault) y *A. narcicius* (Salazar) (Salazar 1981) a la cochinilla harinosa del algodónero; *Grandoriella lamasi* Domen a las dos especies de cochinillas antes mencionadas y *Hungariella (Pauridia) peregrina* Timberlake a la cochinilla harinosa de los cítricos (Salazar 1972; Coquis y Salazar 1975). *Achrysophagus* sp. es hiperparásito de *Anagyrus* y de otros parásitos de cochinillas. *Arrhenophagus chionaspidis* Aun, parásita al piojo blanco del algodónero.

Entre los parásitos de lepidópteros está el género *Copidosoma*; *C. gelechiae* How. y *C. koehleri* son parasitoides poliembriónicos de las polillas de la papa. *Apsilophrys oeceticola* De Santis es parasitoide poliembriónico del pegador de las hojas del camote, *Pebops* sp. (Avila y Redolfi, 1990). *Aegeniaspis bucculatrix* y *Anagyrus* sp. son parasitoides de *Bucculatrix* (Herrera y Alvarez, 1979).

Familia Mymaridae

Los mimáridos son avispitas muy pequeñas que parasitan huevos de diversos insectos especialmente de cigarras y cigarritas. En el país se han registrado los géneros *Anagrus*, *Erythmelus*, *Gonatocerus* y *Polynema*.

Familias Tetrastichidae y Entedontidae

Estas pequeñas familias son consideradas por algunos autores como subfamilias de los eulófidos. Especies del género *Tetrastichus* parasitan al minador de la hoja de la caña, a minadores de las hojas de la papa, a la mosca de las agallas de la hoja de la yuca (Korytkowski y Sarmiento 1967) y predatan al acaro de la verruga del algodónero (González 1958). Las especies de *Closterocerus* igualmente parasitan a minadores de hojas y al *Bucculatrix* del algodónero; las especies de *Euparacrias*, a moscas minadoras. Especies de *Euplectrus* ectoparasitan al *Heliothis* y a otras especies de noctuidos.

Familia Pteromalidae

Los pteromálidos son avispitas de color negro, bronce o verde metálico que parasitan una gran variedad de insectos, muchas veces como ectoparasites

gregarios; también hay especies hiperparásitas. *Anisopteromalus calandrae* (How.) parasita a gorgojos de granos almacenados; *Heterolaccus (Catolaccus) townsendi* Cwfd. al picudo del algodónero (Hoyle 1958); especies de *Pteromalus* al gusano de la col y otros lepidópteros; *Scutellista cyanea* Mots a las lapillas negras del olivo y hemisférica; *Pachycrepoideus tucumanus* Blanchard y *Spalangia anastrephae* Blanchard parasitan a moscas de la fruta. *Pachyneuron siphonophorae* (Ashm) es un hiperparásito de *Aphidius*, parásito de áfidos. *Dibrachys cavus* (Walker) es un ectoparasitoide gregario de la polilla de la papa y otras especies de lepidópteros (Redolfi y col., 1985). Existen varias especies de *Halticoptera* (De Santis, 1985), *Halticoptera arduine* (Walker) es un importante parásito de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* (Arellano y Redolfi, 1988).

Familia Chalcididae

Los chalcídidos son las avispas más grandes dentro de los chalcidoideos, llegan a medir hasta 7 mm. de largo y tienen los fémures de las patas posteriores característicamente muy desarrollados. Varias especies de *Brachymeria* y *Chalcis* parasitan larvas y pupas de lepidópteros, entre ellos al pegador de las hojas del arroz, al gusano de hoja del algodónero, y al *Heliothis*. *Spilochalchis* parásita al barreno de la caña de azúcar y *Dirhinus giffardii* Silv. a la mosca mediterránea de la fruta (Risco 1965).

Familias Eurytomidae, Thysanidae y Eupelmidae

Entre los euritómidos se tiene a *Eurytoma piurae* Cwfd. y *E. tylodermatis* Ashm. parásitos del picudo del algodónero; y también hay especies fitófagas como *Bruchophagus gibbus* (Hoeman) que daña semillas de alfalfa. Entre los tisánidos, hay especies de *Thysanus* que parasitan a queresas e hiperparasitoides de parasitoides de las mismas queresas cóccidas; *T. dipterophagus* Dir. es hiperparásito de la mosca indígena parásita del barreno de la caña de azúcar. Entre los eupélmidos, *Eupelmus cushmani* Cwfr. parásita al gorgojo de la chupadera del algodónero; *Lecanobius utilis* Comp. ejerce ligero parasitismo sobre la queresa negra del olivo.

Entre las muchas familias de avispas que incluyen parásitos y que pertenecen a otras superfamilias se pueden mencionar a las siguientes:

Familias Scelionidae

Los sceliónidos forman una familia numerosa e importante de avispas minúsculas que parasitan huevos de insectos. Especies del género *Telenomus* parasitan de preferencia huevos de lepidópteros *T. alecto* parásita huevos del barreno de la caña (Cueva, 1979). *T. remus* ha sido introducido para controlar cogollero (Gómez, 1987).

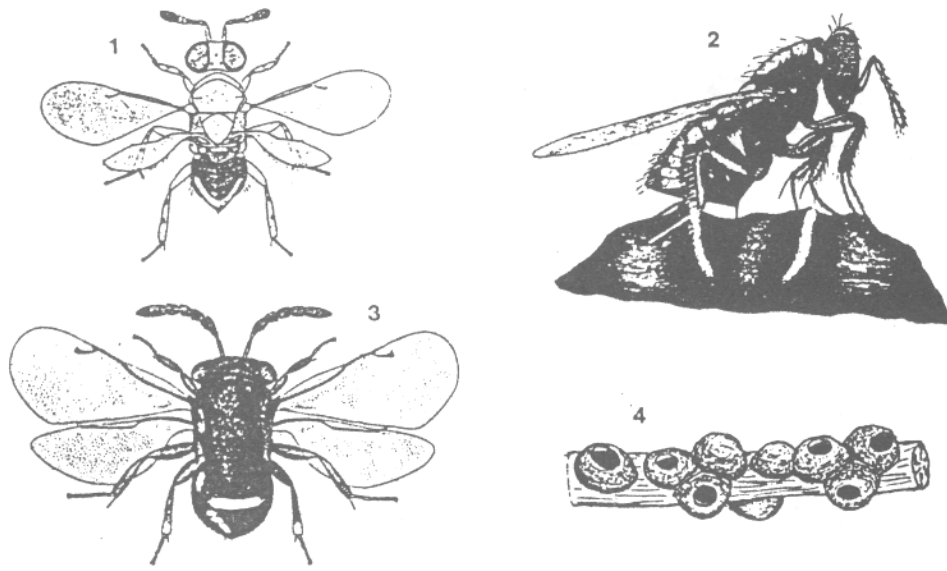


Fig. 8:5 Parasitoides de queresas coccidas (lapillas)
 1 *Metaphycus lounsburyi* (Ecyrtidae) parasitoide de la queresa negra del olivo
 2 *Myiocnema comperei* (Elasmidae) parasitando a la queresa negra del olivo (según Smith y Compere)
 3-4 *Scutellista cyanea* (Pteromalidae) parasitoide de la queresa hemisférica marrón (3: adulto; 4: queresas parasitadas (según Smith y Compere)

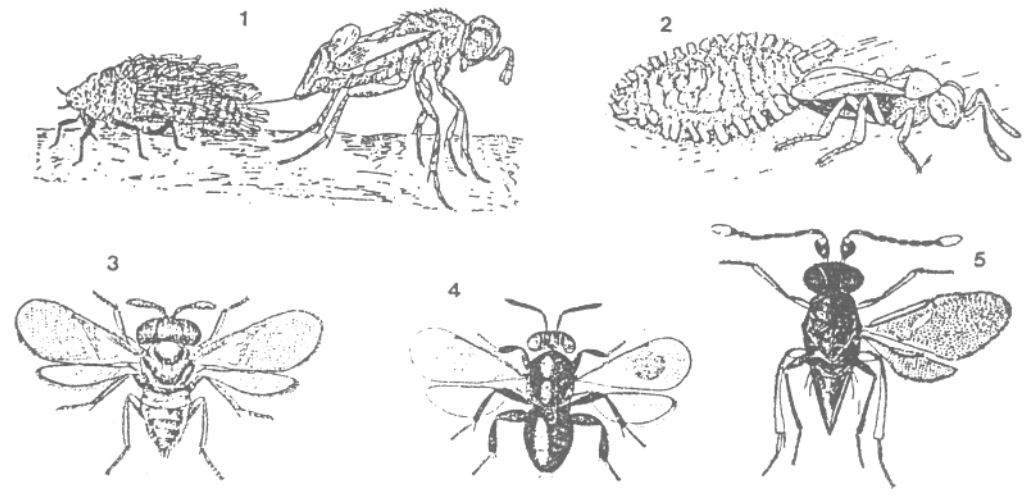


Fig. 8:6 Parasitoides de cochinillas harinosas y pulgón lanigero
 1 *Aphelinus mali* (Aphelinidae) parasitando al pulgón lanigero del manzano (según Bodenheimer)
 2 *Clausenia sp* (Encyrtidae) parasitando a una cochinilla harinosa (según Rivna)
 3 *Aphelinus mali* (Aphelinidae) parasitoide del pulgón lanigero del manzano (según Webster)
 4 *Coccophagus sp.* (Aphelinidae) parasitoide de chochinillas harinosas
 5 *Anagyrus narcisus* (Encyrtidae) parasitoide de la cochinilla harinosa del algodnero (según E. Nuñez)

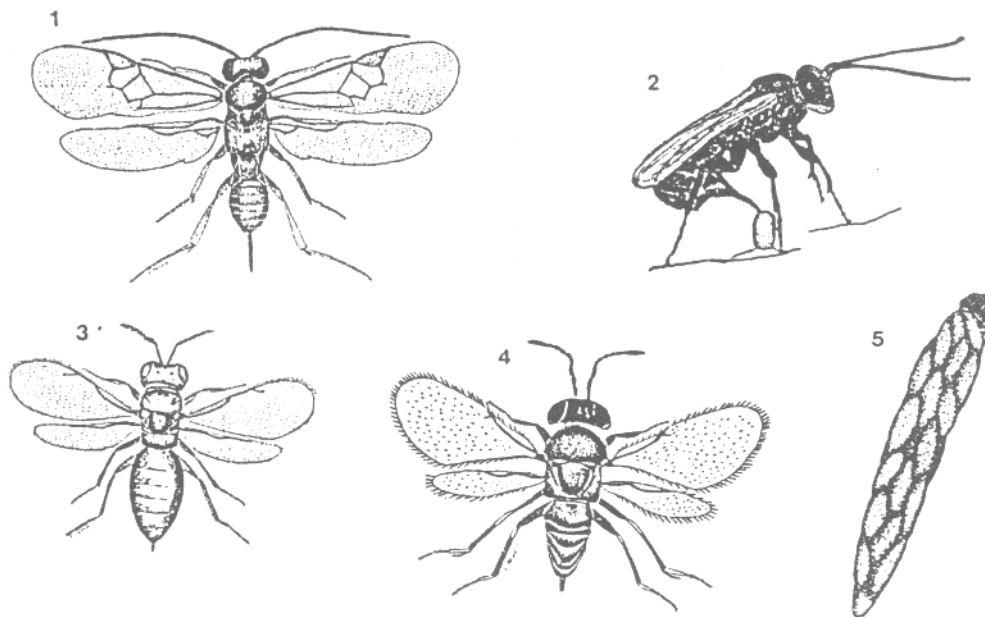


Fig. 8:7 Parasitoides de la polilla de la papa

- 1 *Apanteles gelechiidivoris* (Braconidae) (según Redolfi)
- 2 *Chelonus phthorimaeae* (Braconidae)
- 3 *Dibrachys cavus* (Pteromalidae) (según Redolfi) parasitoide polífago: ataca lipidópteros, dípteros, coleópteros.
- 4 *Copidosoma koehleri* (Encyrtidae) (según Redolfi)

Familia Scoliidae

Los escolíidos son avispas robustas, vellosas, negras, con manchas amarillas o rojas que actúan como ectoparasitoides de larvas de coleópteros grandes. Las especies de los géneros *Campsomeris* y *Scolia* parasitan a los gusanos blancos del suelo.

Familia Sphecidae

Los esfécidos son avispas grandes, un tanto robustas que hacen nidos de barro, abren túneles en el suelo, o utilizan grietas de los árboles; la mayoría de las especies son parásitas pero también son predadores. *Sphex chilensis* (Reed) ataca a los gusanos de la hoja del algodón y a otros noctuidos.

Otras familias

Otras familias de avispas parásitas de menor importancia son las siguientes:

Familia Cynipidae: La mayoría de los cinípidos forman agallas en las plantas pero algunas especies son parásitas de moscas e hiperparásitos de braconídeos. Especies del género *Eucoila* parasitan a las moscas de la fruta y otros dípteros. *Ganaspidium* parásita moscas minadoras (Redolfi y col., 1985 b).

Familia Platygasteridae: Avispitas pequeñas generalmente de color negro que parasitan moscas, algunas queresas y moscas blancas o aleyródidos.

Amitus spinifera Brethes es un parásito importante de la mosca blanca lanuda de los cítricos.

Familia Bethyridae: Avispas de tamaño pequeño a mediano que parasitan larvas de lepidópteros y escarabajos. *Prorops nasuta* es un parásito externo introducido al país contra la broca del café.

Especies de los géneros *Parasierola* y *Gonozius* parasitan al gusano rosado de la India.

Familia Tiphidae: Avispas negras brillantes o con manchas rojas que parasitan de preferencia a los gusanos blancos del suelo en forma de ectoparásitos. Un género registrado en el país es *Tiphia*.

Familia Pompilidae: Avispas grandes que atacan y paralizan a las arañas. En la costa son comunes varias especies del género *Pepsis*.

Moscas parásitas

Las moscas parásitas atacan preferentemente larvas de lepidópteros y en menor grado larvas y adultos de coleópteros, ninfas y adultos de hemípteros. Como no poseen ovipositor alargado, la mayoría de sus hospederos son insectos que no están protegidos en túneles o minas, salvo algunas excepciones.

Las moscas parásitas son en su mayor parte larvíparas u ovo-larvíparas, pero también hay algunas especies que son ovíparas. Las larvas de las moscas suelen permanecer inactivas por un tiempo dentro del cuerpo del hospedero hasta que el hospedero ha alcanzado cierto desarrollo, entonces la larva del parasitoide crece en forma rápida. Las moscas adultas se alimentan del néctar de las plantas y de diversos detritos.

La mayoría de las especies de moscas parásitas pertenecen a la familia Tachinidae o Larvaevoridae. También se encuentran algunas especies parásitas en las familias Sarcophagidae, Cecidomyiidae, Phoridae y otras.

Familia Tachinidae

(Figura 8:9)

Los taquínidos son moscas de tamaño mediano a grande con cerdas bien desarrolladas. La actividad de los adultos es marcadamente influenciada por las condiciones ambientales pero en general son buenos voladores; parasitan comúnmente larvas de lepidópteros y coleópteros, ninfas y adultos de hemípteros, y algunos otros insectos en menor proporción.

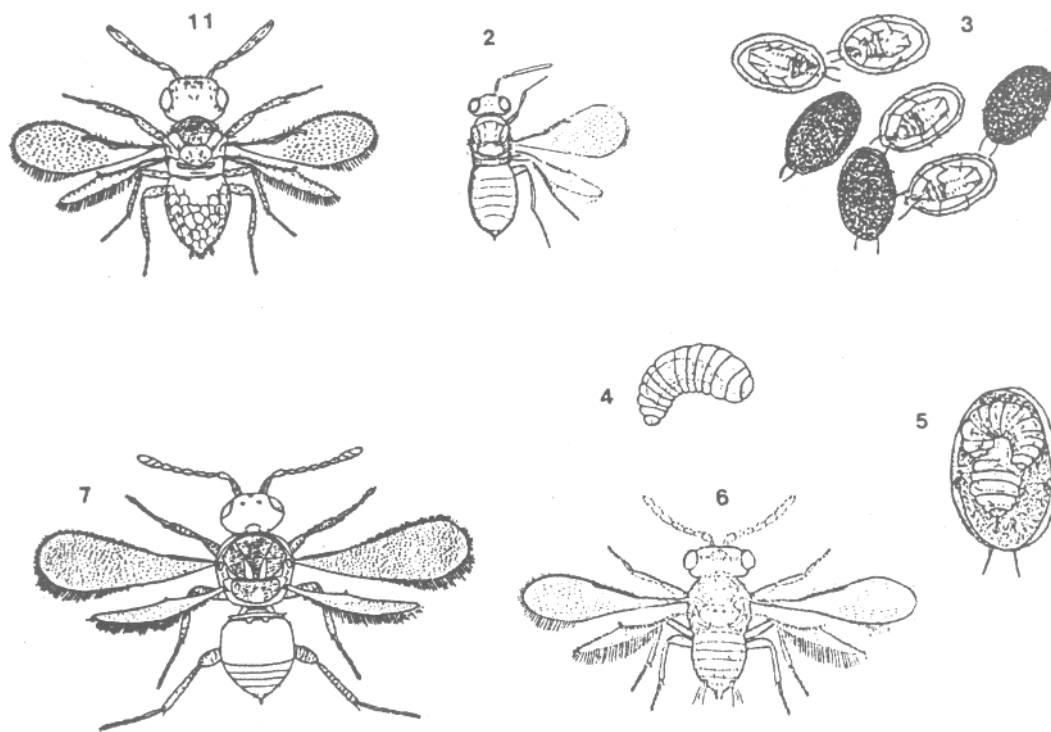


Fig. 8:8 Parasitoides de moscas blancas

- 1 *Eretmocerus haldemani* (aphelinidae) (según Dysart)
- 2 *Eretmocerus serius* (Aphelinidae)
- 3-6 *Encarsia* sp. (Aphelinidae) (3: pupas de mosca blanca ennegrecidas por parasitismo; 4: larva del parasitoide; 5: larva de parasitoide en cuerpo de pupa de mosca blanca; 6:adulto) (según Dysart)
- 7 *Amitus* sp. (Platygasteridae) (según Dysart)

Los hábitos de oviposición son muy variados. Las hembras de *Winthemia reliqua* y de otras especies son parásitos comunes del cogollero y otros noctuidos, y colocan los huevos en los segmentos torácicos del hospedero (Campos, 1965; Vergara y Cisneros, 1990). *Archytas marmoratus* parasitoide de las mismas plagas, deposita sus larvas sobre las hojas en donde quedan a la expectativa del paso de sus hospederos. *Rhamphinina discalis* T.T., parásito de los gusanos blancos del suelo depositan sus pequeñas larvas en el suelo donde penetran hasta alcanzar a sus hospederos. *Paratheresia claripalpis* Wulp, parásito del barreno de la caña del azúcar, deposita sus larvas sobre el tallo y de allí se movilizan en busca del hospedero en las galerías de la caña (Risco, 1963). Las hembras de *Acaulona peruviana* T.T. y *Paraphoranta peruviana* T.T., parasitoides del arrebatiado del algodnero, perforan la cutícula del hospedero para depositar internamente a sus pequeñas larvas. *Gonia* (*Reamura*) *peruviana*, parasitoide de gusanos de tierra o gusanos cortadores, deposita sobre las hojas huevos microscópicos que son ingeridos por las larvas junto con su alimento.

Otras moscas registradas en el país son: *Eucelatoria australis* T.T., importante

parásito del gusano de hoja del algodón y otros noctuidos, *E. digitata*, parásito de noctuidos y otros lepidópteros y *Eucelatoria* pos. *heliiothis* parásita *Heliiothis* y otros noctuidos (Vergara, 1985); *Euravinia* sp. y *Rileyella* sp., parásitos de gusanos de hoja, *Stenomya meridionalis*, parásito del perforador de las plantas tiernas del maíz; *Gonia peruviana*, *Prosopochaeta setosa* (Townsend), *Patelloa robusta* (Wied) e *Incarnya* sp. parasitan a los gusanos de tierra o gusanos cortadores (Alcalá 1978); *Euphorocera (Plagiotachina) peruviana* T.T. parásita a *Heliiothis* y *Nemorilla angustipennis* Tns, a *Pococera* y gusanos pegadores de hojas del algodón. Muchas otras especies son mencionadas por Vergara y Raven (1989).

Familia Sarcophagidae

Los sarcófagidos son moscas pequeñas a medianas de hábitos muy diversos, desde saprófagos hasta parásitos de animales superiores. Las especies parásitas de plagas son en su mayoría larvíparas y atacan especialmente a ortópteros y en menor grado a lepidópteros, moscas, chinches y avispa. *Sarcophaga chrysostoma* W. ataca a los huevos de la langosta migratoria sudamericana en Jaén y *Blaesoxipha = (Acridiophaga = Sarcophaga) caridei* Brethes es un parasitoides importante de la misma langosta en Ayacucho (Beingolea, 1963,1990).

Familia Bombyliidae

Los bombílidos son moscas que tienen el aspecto de abejorros, cuerpo robusto cubierto densamente de pelos. Las larvas pueden ser parasitoides o predatoras. Las formas parásitas atacan a las larvas de avispa, moscas, escarabajos y lepidópteros.

Otras familias de moscas que incluyen especies parásitas de plagas son: Cecidomyiidae, Phoridae, Pyrgotidae, Drosophilidae y Cryptochaetidae, a ésta última familia pertenece *Cryptochaetum iceryae* (Will.) eficiente parásito de la queresa algodonosa de los cítricos.

Nematodos parásitos

Algunas especies de nematodos son parásitos obligados de insectos y otros invertebrados. Algunos producen esterilización y otros provocan la muerte del hospedero. Los nematodos requieren de una película líquida para poder desplazarse sea en el suelo o en la parte aérea. Los nematodos ingresan por las aberturas naturales del cuerpo del insecto; en general son muy susceptibles a la desecación aunque algunas especies presentan un estado especial mas resistente que las formas activas. Las especies más conocidas pertenecen a las familias *Steinernematidae*, *Heterorhabditidae* y *Mermittidae* que suelen matar rápidamente a sus hospederos. Esto se debe a que los nematodos están asociados con bacterias que causan septicemias en los insectos.

Neoplectana (Steinernema) carpocapsae, parásita gorgojos, orugas noctuidas, algunas moscas, la polilla de la manzana y diversos insectos de vida subterránea; *Heterorhabditis* parásita larvas de lepidópteros; *Heterotylenchus* parásita moscas y escarabajos; *Mermis* spp. y otros mermítidos parasitan langostas, *Howardula benigna*, parásita adultos de diabroticas y *Deladenus* parásita

gorgojos y otros insectos.

Hiperparasitoides y parasitoides de predadores

Los parasitoides y los predadores de las plagas tienen a su vez sus propios enemigos naturales. El parasitoide de un parasitoide se llama *hiperparásito* o *hiperparasitoide*. De allí que cuando se introducen enemigos naturales de una plaga a una nueva región hay que tener cuidado de no introducir hiperparasitoides. Antes de liberar parasitoides en el campo se requiere criarlos en el laboratorio por dos o tres generaciones asegurándose que todos los enemigos naturales que emergen sean iguales.

La mosca nativa *Paratheresia claripalpis* parasitoide del barrenador de la caña de azúcar, es parasitada por *Trichopria cubensis* Fouts (Diapriidae), *Aulatopria tucumana* Brths (Diapriidae), *Thysanus dipterophagus* Gir (Thysanidae), *Melittobia* sp. (Eulophidae) y *Conostigmus* sp. (Ceraphronidae) que afecta sus poblaciones significativamente (Meza y Korytkowski, 1967). Las pupas de *Anagyrus pseudococci*, *Leptomastidea* sp. y *Aenasius massii* parasitoides de la cochinilla harinosa del algodón son parasitados por *Achrysophagus* sp. (Encyrtidae) y *Thysanus* sp. (Thysanidae) (Coquis y Salazar, 1975).

Por otro lado, los huevos de crisópidos predadores de áfidos y otros insectos son parasitados por la avispa *Telenomus chrysopae* Ashmead (Scelionidae) y las pupas por la avispa *Arachnophaga* sp (Eupelmidae).

Las larvas de los coccinélidos, importantes predadores de áfidos, son parasitadas por avispas del género *Pachyneuron* (Pteromalidae) y tanto pupas como adultos por la avispa *Perilitus (=Dinocampus) coccinellae* (Schrank) (Braconidae).

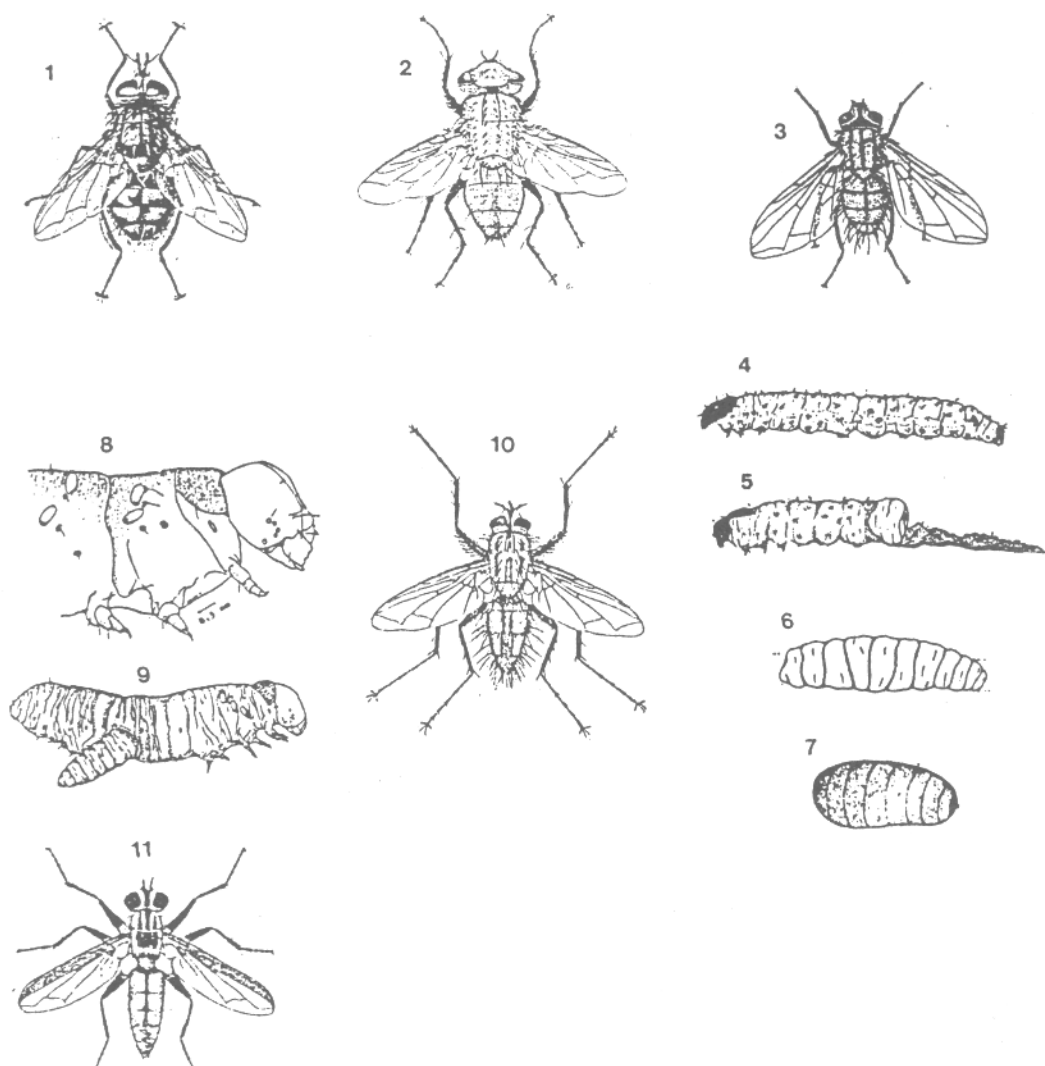


Fig. 8:9 Moscas parasitoides

- 1 *Winthemia* sp. (Tachinidae) parasitoide de noctuidos (según ARS-USDA)
- 2 *Gonia* (Reamuria) *peruviana* (Tachinidae) parasitoide de gusanos de tierra o cortadores (según Townsend)
- 3-7 *Paratheresia claripalpis* (Tachinidae) parasitoide del barreno de la caña de azúcar (3: adulto; 4: larva parasitada; 5: larva del parasitoide dentro de la larva del barreno; 6: larva del parasitoide; 7: pupario) (según Risco)
- 8-9 *Winthemia reliqua* (Tachinidae) parasitoide del cogollero del maíz (8: huevos del parasitoide sobre los segmentos torácicos del cogollero; 9: larva dle parasitoide abandonando el cuerpo del cogollero) (según Vergara)
- 10 *Ramphinina discalis* (Tachinidae) parasitoide de gusanos blancos o aradores) (según Townsend)
- 11 *Acaulona peruviana* (Tachinidae) parasitoide del arriatado (según Townsend)

LA PREDACIÓN

Grupos muy diversos de animales, incluyendo vertebrados como batracios, reptiles, aves y murciélagos; e invertebrados como ácaros, arañas e insectos,

predatan sobre las plagas. Los predadores, a diferencia de los parásitos, son fundamentalmente oligófagos o polífagos. Muchos predadores se alimentan indistintamente de insectos dañinos como de insectos benéficos, pero como las especies dañinas suelen ser más lentas en general son las más afectadas. Entre las pocas especies predatoras con tendencia monófaga se encuentra el coccinélido *Rodolia cardinalis* que se alimenta de la queresa algodonosa de los cítricos.

Los insectos son los predadores invertebrados más importantes siguiéndoles en importancia los ácaros y las arañas.

Insectos Predadores

Los insectos predadores incluyen tanto especies masticadoras como especies picadoras-chupadoras. Los insectos masticadores se alimentan exclusivamente de sus presas; en cambio muchos insectos picadores chupadores predadores se alimentan tanto de los jugos de sus presas como de los jugos de las plantas. En esos casos, los jugos de las plantas permiten la subsistencia del predador, pero por lo general éste requiere de los jugos animales para reproducirse normalmente. En general los adultos de las especies predatoras tienen el mismo régimen alimenticio que los estados inmaduros, larvas o ninfas.

La mayoría de los insectos predadores se encuentran entre los coleópteros, hemípteros y neurópteros; en menor grado, dípteros e himenópteros.

Escarabajos Predadores

La mayoría de los coleópteros o escarabajos predadores pertenecen a las familias Carabidae y Coccinellidae.

Familias Carabidae y Cicindelidae

(Figura 8:10)

Los carábidos y cicindélidos son escarabajos grandes a medianos, muy activos agresivos y voraces, exclusivamente zoófagos; caminan rápidamente en el suelo y por lo general no suben a las plantas. Durante la roturación del suelo por araduras y cultivos estos escarabajos suelen presentarse en gran número devorando larvas y pupas de insectos que quedan al descubierto. En la costa central se encuentran *Calosoma abbreviation* Chand y *Anisotarsus* spp. (carábidos) de hábitos nocturnos y *Megacephala (Tetracha) Carolina chilensis* Cast, y *Cicindelidia (Cicindela) trifasciata peruviana* Lap. (cicindélidos). El uso de insecticidas ha reducido las poblaciones de estos predadores en forma substancial. *Hylithus* es un género de carábido registrado en la sierra. En la selva los carábidos y cicindélidos son muy abundantes (Erwin, 1990).

Familia Coccinellidae

(Figura 8:11)

Los coccinélidos son escarabajos hemi-esféricos, predadores de áfidos, cochinillas harinosas y querasas. Unas pocas especies de los géneros

Epilachna y *Psylobora* son fitófagas o micófagas. Los coccinélidos son los insectos predadores más comunes; se les conoce comúnmente como "vaquitas de San José", "mariquitas" y otros nombres; suelen ser muy abundantes en presencia de severas infestaciones de áfidos.

La especie más común parece ser *Hippodamia convergens* Guer. especie que ha sido introducida en el país. Entre otras especies están *Cycloneda sanguinea* L., *Coleomegilla maculata* D.E., *Eriopis connexa* Germ. *Pullus* sp., *Scymnus ocellatus* Sharp (Romero y col. 1974), *Neda astriña*, *Coccinellina* sp., *Coccinella* sp., las dos últimas especies de preferencia en la sierra; *Brachyacantha bistrifulata* y varias especies de *Azya* en la ceja de selva son predatoras de queresas coccidas (Carrasco 1962a); *Microweisia* (*Scymnus*) sp. es predator de arañitas rojas del algodón, *Zagreus hexasticta* predata cochinillas harinosas y *Orthezia* (Pacora, 1980). *Lindorus lonphanthae* predata al piojo blanco de los cítricos. *Rhizobius pulchellus* es un eficiente predator de queresas diaspididas introducido al país (Beingolea 1990).

La acción de los coccinélidos es relativamente lenta, y en general no se les puede catalogar entre los más eficientes enemigos naturales con algunas excepciones como *Rodolia cardinalis*. Este último es predator de la queresa algodónosa de los cítricos y ha sido introducida a muchas áreas del mundo con resultados espectaculares. En el Perú se ha tratado de introducir en más de una oportunidad *Cryptolaemus montrouzieri*, predator de la cochinilla harinosa, pero no se ha tenido mayor éxito.

Hay otras familias de Coleópteros que albergan predadores, entre ellas las familias Staphylinidae (Palomino y Dale, 1988). *Somatium* sp. predata arañitas rojas (Korytkowski, 1966).

Chinches Predadores

(Figura 8:12)

Entre los hemípteros o chinches existen importantes especies predatoras distribuidas en diversas familias.

Familia Miridae

Los míridos son chinches pequeñas y ovales; aunque muchas son especies fitófagas otros son predatoras muy importantes, especialmente de huevos de Lepidópteros. Los géneros predadores más comunes son *Rhinacloa*, *Hyalochloria*, *Campylomma*, *Ceratocapsus*, *Spanogonicus* y *Hyaliodes* presentes en los campos de algodón. Herrera (1965, 1987) considera que las especies de *Rhinacloa* (*R. forticornis*, *R. aricana* y *R. subpallidicornis*) constituyen el principal agente regulador de las poblaciones de *Heliothis* por su predación en huevos y larvas pequeñas. *Hyalochloria denticomis* es un importante predator de huevos del gusano de la hoja del algodón, *Anomis texana*, (Beingolea 1959 b) y *Ceratocapsus dispersus* predata huevos y larvas pequeñas de *Bucculatrix* y del gusano rosado. (Encalada y Viñas, 1989). Carvalho (1990), Vargas y Raven (1988) presentan listas de los míridos del Perú.

Familia Anthocoridae

Los antocóridos son chinches pequeñas que viven entre las flores y terminales de las plantas. Muchas especies son predatoras. *Orius insidiosus* (Say) y *Paratriphleps laeviusculus* Champ, son eficientes predadores de huevos de *Heliothis* y otros lepidópteros (Wille 1952, Korytkowsky y col. 1966; Cueva y col. 1974). *Orius* también predata trípidos.

Familia Nabidae

Los nábidos son chinches algo delgadas, frecuentes en gramíneas y plantas herbáceas, se alimentan de larvitas y otros insectos pequeños. *Nabis punctipennis* Blanch, y *N. capsiformis* Germar (Ojeda 1971) se presentan en la costa del país.

Familia Neididae (Berytidae)

Son chinches de cuerpo muy delgado con patas largas. Común en la costa es *Aknysus (Parajalysus) spinosus* Dist. predator de huevos y larvas pequeñas.

Familia Reduviidae

Los redúvidos son chinches carnívoras y hematófagas; algunas son predatoras de insectos. *Zelus* spp. son comunes en plantaciones de maíz donde pre-datan larvas de diversos lepidópteros. *Rasahus amatus* es menos común y su picadura al hombre es muy dolorosa.

Familia Lygaeidae

Estas chinches son preponderantemente fitófagas pero algunas especies son predatoras; entre ellas *Geocoris punctipes* Say y *G. borealis* que destruyen huevos y larvas pequeñas de diversos lepidópteros.

Familia Pentatomidae

Llamados también chinches-escudo, en su mayor parte se alimentan del jugo de las plantas pero algunas especies también son predatoras de larvas de lepidópteros y otros insectos. En el algodón se presentan las especies *Euchistus convergens* (H.S.), *E. incies*, *Piezodorus guildini* Westw., *Podisus nigrispinus*, *P. sordidus* y *Edessa* sp. pero su eficiencia no parece importante.

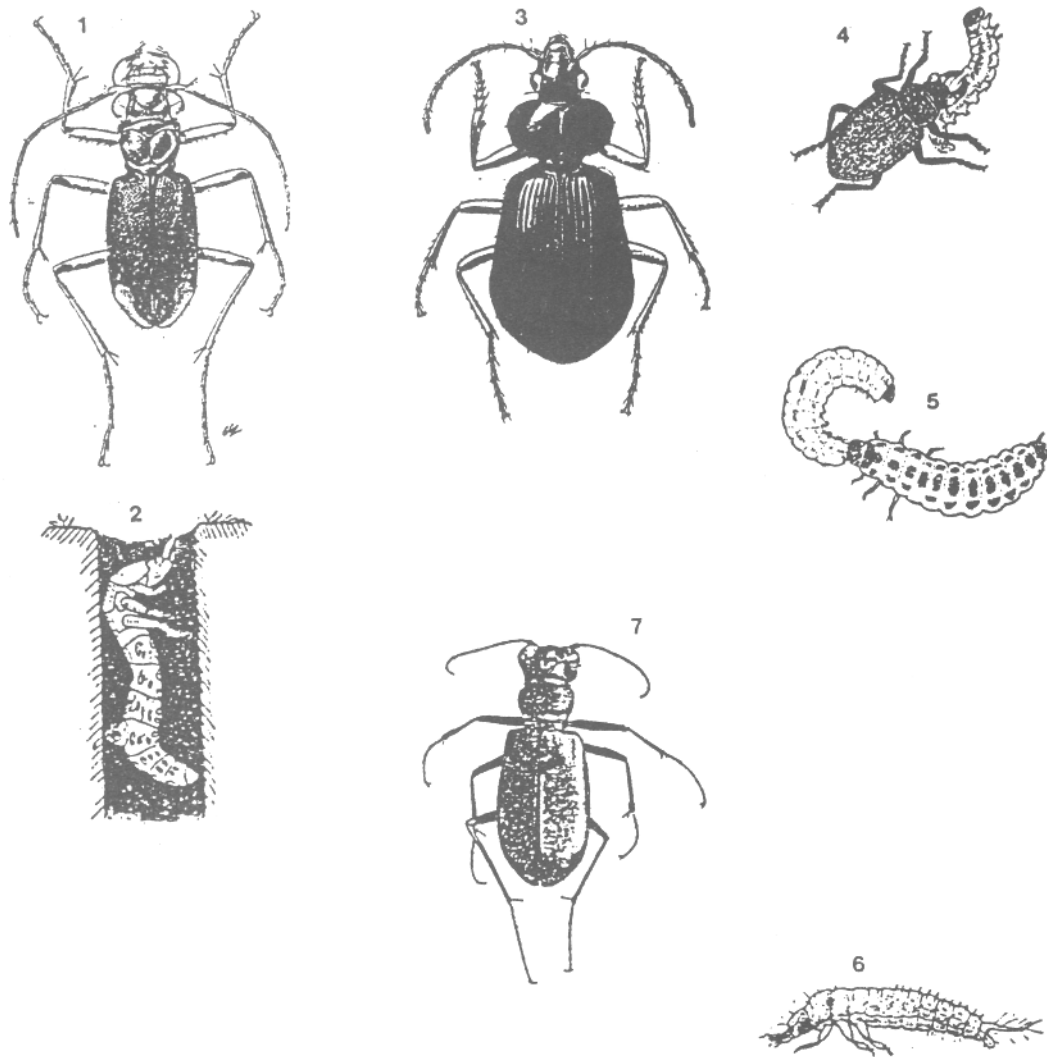


Fig. 8:10 Escarabajos predadores

- 1-2 *Megacephala (Tetracha)* sp (Cicindelidae) (1: adulto; 2: larva en su túnel subterráneo)
(según Erwin y Essig)
- 3 *Calosoma* Sp. (Carabidae)
- 4-5 *Calosoma abbreviatum* (Carabidae) (4: adulto predatando una oruga; 5: larva predatando una oruga)
- 6 *Harpalus* sp. (Carabidae) (larva)
- 7 *Cicindela* sp. (Cicindelidae)

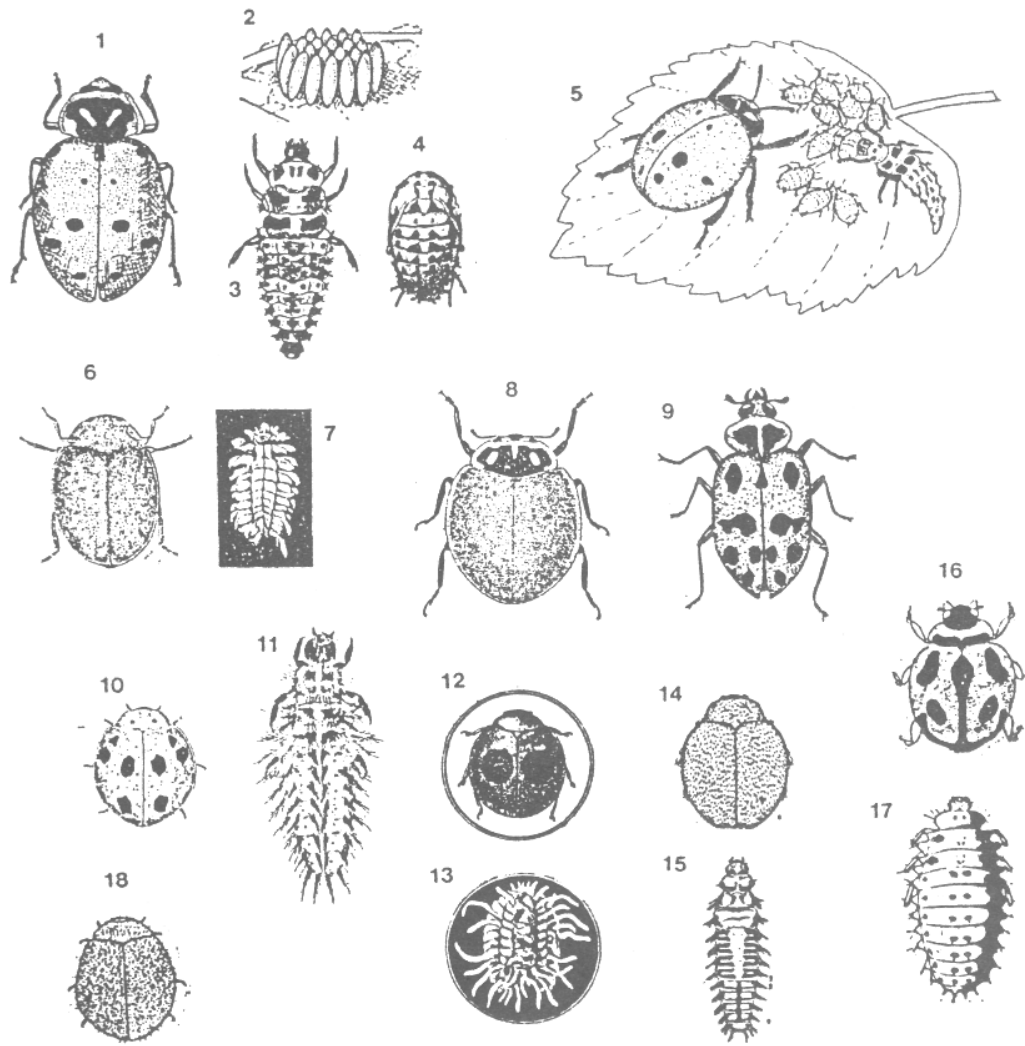


Fig. 8:11 Escarabajos cocinelidos

- 1-5 *Hippodamia convergens*, predator de pulgones (1: adulto; 2: huevos; 3: larva; 4: pupa; 5: adulto y larva en una colonia de pulgones) (según U.S.D.A.)
- 6-7 *Scymnus (Pullus)* sp. predator de pulgones (6: Adulto; 7: larva cubierta de cera blanca) (Adulto según Ojeda)
- 8 *Cycloneda sanguinea*, predator de pulgones
- 9 *Coleomegilla maculata*, predator de pulgones
- 10-11 *Zagreus hexasticta*, predator de cochinillas harinosas y queresas móviles (10: adulto; 11: larva) (según Pacora)
- 12-13 *Azya* sp. predator de queresas o lapillas (12: adulto; 13: larva) (según Toledo)
- 14-15 *Lindorus lophanthae*, predator de piojo blanco y otras escamas (14: adulto; 15: larva) (según Marin)
- 16-17 *Rodolia cardinalis*, predator de la cochinilla algodonosa de los cítricos (16: adulto; 17: larva)

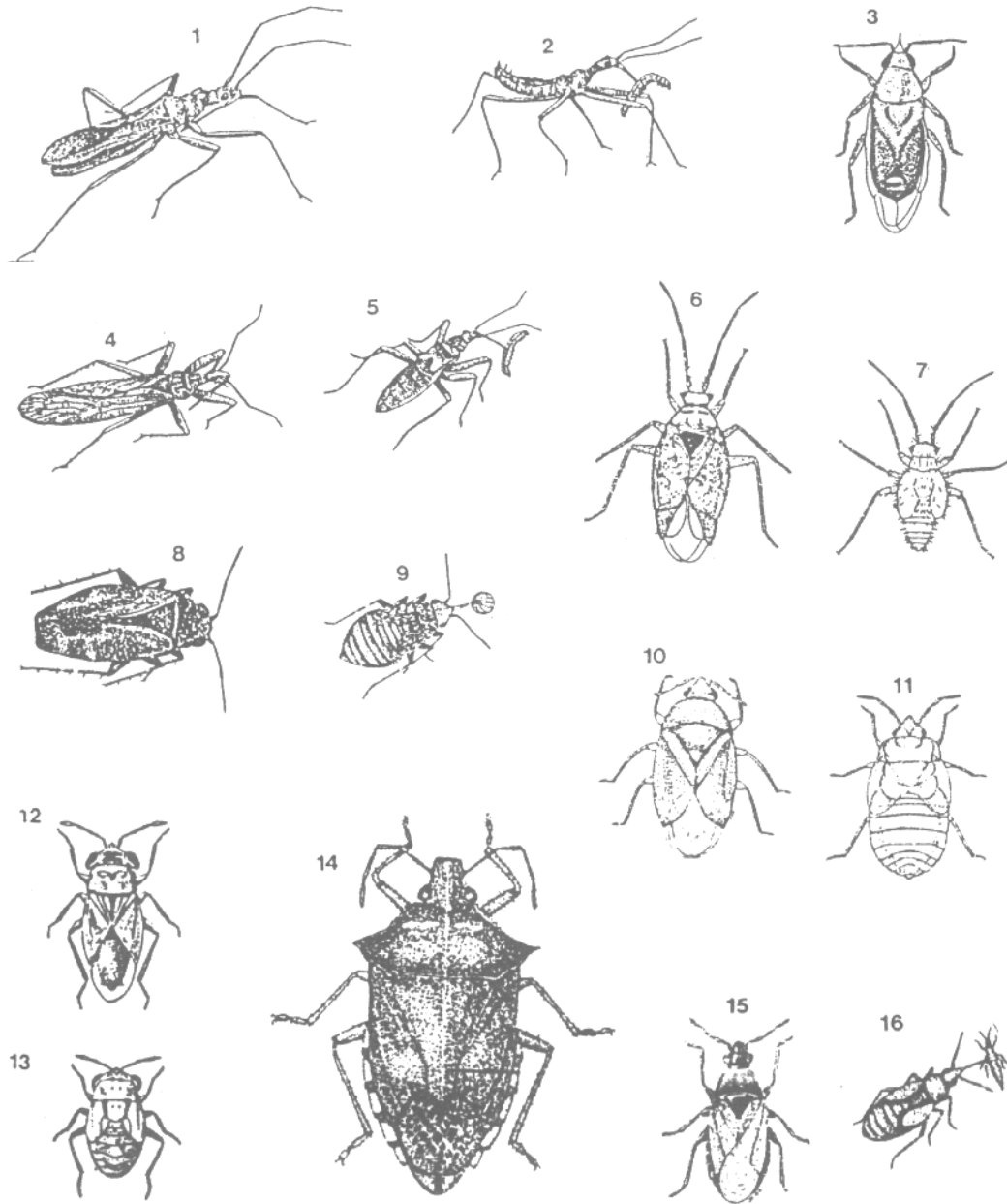


Fig. 8:12 Chinchas predadores de huevos y larvas

- 1-2 *Zelus* sp. (Reduviidae) (1: adulto; 2: ninfa) (según Alvarez)
 3 *Ceratocapsus dispersus* (Miridae) (según Encalada y Viñas)
 4-5 *Nabis* sp. (Nabidae) (4: adulto; 5: ninfa) (según Alvarez)
 6-7 *Hyalochloria denticornis* (Miridae) (6: adulto; 7: ninfa) (según Beingolea)
 8-9 *Rhinacloa forticornis* (Miridae) (8: adulto; 9: ninfa) (según Herrera)
 10-11 *Paratriphleps laeviusculus* (Anthocoridae) (10: adulto; 11: ninfa) (según Korytkowski)
 12-13 *Geocoris* sp. (Lygaeidae) (12: adulto; 13: ninfa) (según Green)
 14 *Podisus* sp. (Pentatomidae)
 15-16 *Orius insidiosus* (Anthocoridae) (15: adulto; 16: ninfa)

Neurópteros Predadores

Los insectos del orden neuróptera son especialmente predadores y las dos familias más importantes de este orden son Chrysopidae y Hemerobiidae.

Familia Chrysopidae

(Figura 8:13)

Los crisópidos adultos se caracterizan porque sus alas son reticuladas de color verde, de aspecto frágil; pero sus larvas son predatoras voraces de áfidos, arañas rojas, cochinillas harinosas, huevos de diversos insectos y larvas pequeñas.

Entre otras especies, *Chrysoperla externa* (Hagen) es común en el maíz y *Ceraeochrysa cincta* Schneider en cítricos (Nuñez, 1988a, 1988 b).

Familias Hemerobiidae y Sympherobiidae

Los adultos tienen alas reticuladas de color bruno y son más pequeños que los crisópidos. *Symphorobius californicus* Banks es predator de cochinillas harinosas y *Hemerobius* sp. predada araña roja y varios insectos pequeños.

Moscas Predatoras

Entre los dípteros o moscas se encuentran algunas especies predatoras distribuidas en diversas familias. Entre ellas están las familias Syrphidae, Cecidomyiidae, Asilidae Chamaemyiidae, Drosophilidae y Dolichopodidae.

Familia Syrphidae

(Figura 8:14)

Los sírfidos son moscas de color atractivo, con manchas o líneas transversales, de hábitos muy diversos. Las larvas de algunas especies son predatoras de áfidos y cochinillas, especialmente los géneros *Syrphus* y *Baccha*. *Syrphus shorae* Fluke y *Allograpta exótica* Wied. se han registrado como predadores de áfidos del maíz (Cevallos 1973).

Familia Cecidomyiidae

Los cecidómidos son moscas pequeñas, delicadas, en su mayor parte fitófagas; pero algunas especies son predatoras de áfidos, arañas rojas, cochinillas harinosas, queresas y moscas blancas. *Diadiplosis* sp. predada a cochinillas harinosas.

Familia Chamaemyiidae

Las larvas de esta pequeña familia son predatoras de áfidos, cochinillas harinosas y queresas diversas. *Melaleucopis ortheziavora* Sabrosky es predator de huevos de la *Orthezia* del olivo (Beingolea 1961).

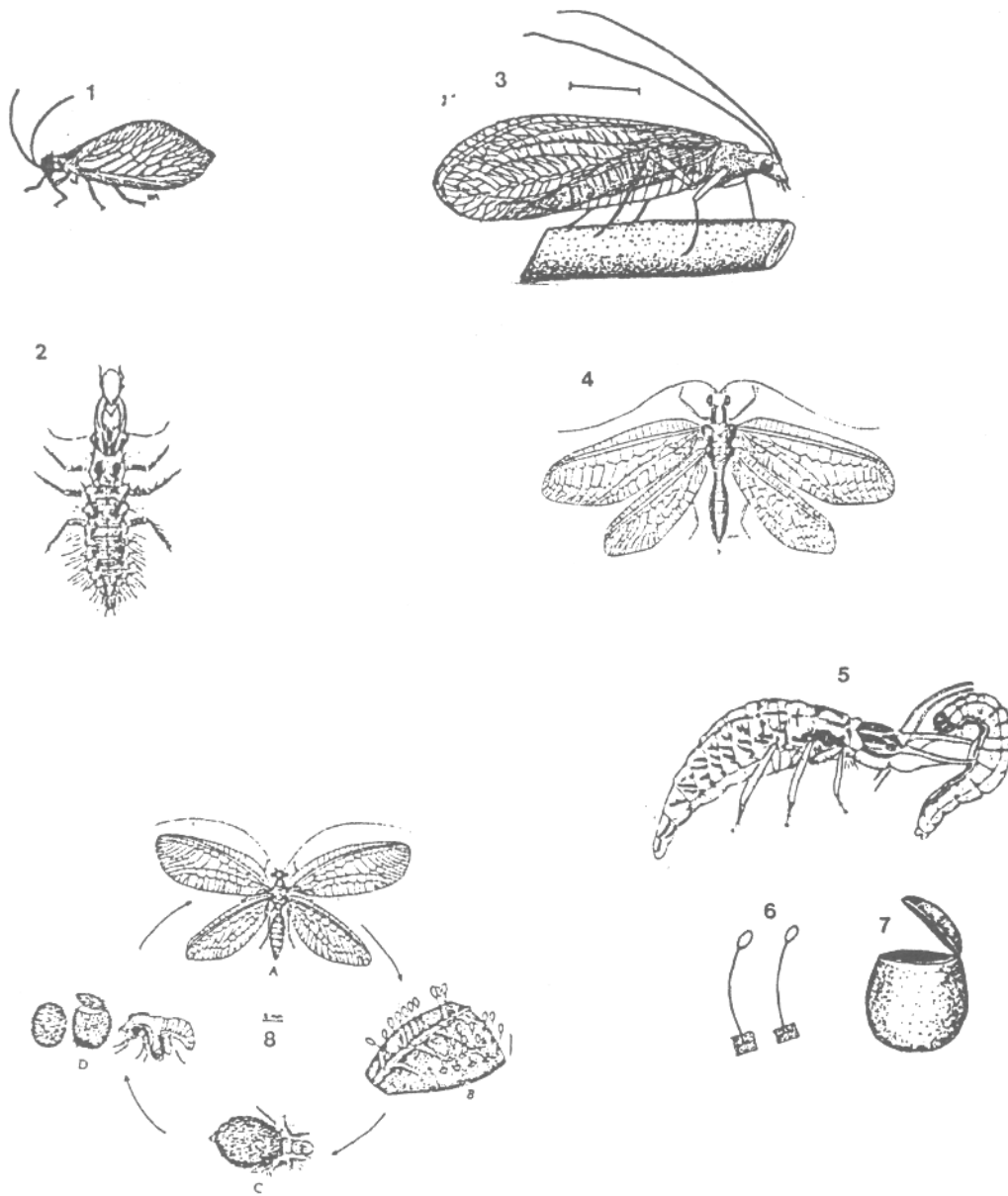


Fig. 8:13 Predadores Crisópidos

- 1-2 *Hemerobius sp.* (Hemerobiidae) predator de áfidos (1: adulto; 2: larva) (según Williams)
 3 *Chrysopa californica* (Chrysopidae)
 4-7 *Chrysoperla externa*, predator de pulgones y otros insectos pequeños (4: adulto; 5: larva predatando; 6: huevos; 7: cocón) (según Nuñez)
 8 *Cereochrysa cincta* (Chrysopidae) predator de pulgones (Ciclo biológico adulto, huevos, larva con residuos en el dorso y cocones) (según Nuñez)

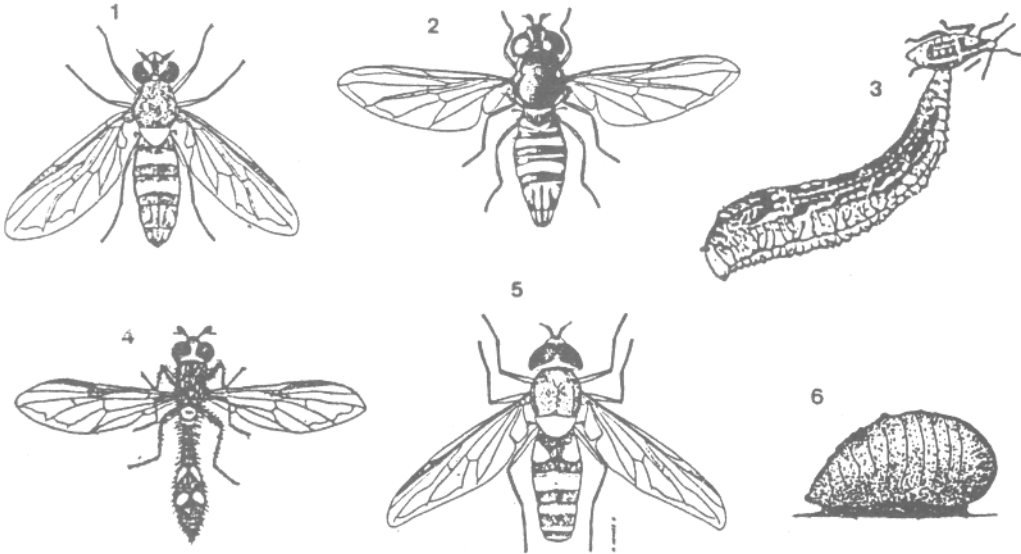


Fig. 8:14 Moscas Syrphidae predadores de pulgones

- 1 *Allograpta exotica* (según E. Zevallos)
- 2 *Allographa obliqua* (según ARS-USDA)
- 3 Larva de mosca Syrphidae predatando un pulgón
- 4 *Allograpta piurana* (según J. Herrera)
- 5 *Syrphus shorae* (según E. Zevallos)
- 6 Pupario de mosca Syrphidae

Familia Drosophilidae

Los drosofilidos son moscas que en su mayoría se alimentan de frutos en fermentación y sustancias en descomposición; pero unas pocas especies son predatoras o parásitas. La larva de *Gitana brasiliensis* Costa Lima ataca a la *Orthezia* del arroz (Salazar 1959) y del olivo (Beingolea 1965).

Familia Asilidae

Los asílidos son moscas grandes, robustas, alargadas y un tanto vellosas. Los adultos son muy activos y predatan diversos insectos; no son muy abundantes por lo que su importancia es pequeña. G. Lamas (1972) presenta una relación de los asílidos peruanos.

Familia Dolichopodidae

Los adultos y larvas de esta familia son predatoras. Son moscas pequeñas, de colores metálicos verdosos o azulados, con patas largas. Especies del género *Condylostylus* predatan adultos de moscas blancas y moscas minadoras.

Avispas Predatoras

En el orden Hymenoptera se presentan algunas especies que son predatoras, sobre todo dentro de las superfamilias Chrysoidea, Bethyloidea, Scoliidae y Sphecoidea. La mayoría captura insectos que llevan a sus nidos para alimentar a sus larvas. *Polistes peruviana* Beq.

(Beingolea, 1986), *Potybia juntaría* y otros véspidos contribuyen al control del minador de la hoja del cafeto y muchas otras plagas (Enríquez y col., 1975). Los esfégidos *Chlorion thomae* F. y *C. striatum* (Smith) capturan y se alimentan de la langosta migratoria sudamericana (Beingolea, 1963).

Las larvas de *Scutellista cyanea* Mots, de la familia Pteromalidae predata huevos de queresas cóccidas, de preferencia de la lapilla negra del olivo. Una especie de *Tetrastichus* de la familia Eulophidae es predador del acaro de la verruga del algodonoero (González, 1958).

Hormigas predatoras

Las hormigas son activas predatoras de huevos y larvas de diversas plagas. Su importancia no ha sido evaluada seriamente en nuestro país. Las especies de hormigas presentes en la costa del país incluye a los géneros *Pheidole*, *Crematogaster*, *Tetramorium*, *Leptothorax*, *Solenopsis*, *Camponotus* y muchos otros (Pardo, 1964).

Arañas predatoras

(Figura 8:15)

Las arañas (Clase Arachnida, Orden Araneida) constituyen predadores muy generales. Algunas especies cazan sus presas directamente, mientras que otras lo hacen por medio de sus telarañas. La importancia práctica de las arañas no está bien definida. Es posible que las telarañas atrapen un mayor número de insectos benéficos debido a su mayor movilidad, y que los cazadores directos destruyen más insectos fitófagos, precisamente por que éstos son más lentos. En la actualidad hay una tendencia a atribuirle un rol más importante que en el pasado.

Entre las arañas frecuentes en los campos están las familias que no tejen telas; Thomisidae o arañas-cangrejo; Oxyopidae o arañas Unce de colores punteados con cuerpo y patas alargadas; la familia Salticidae o arañas saltadoras. Entre las familias que tejen telaraña están los Theridiidae con telas asimétricas y los Argiopidae con telas simétricas. Según Aguilar (1968, 1977, 1988) las arañas más frecuentes en los terminales y hojas del algodonoero en la costa central son *Theridion calcynatum* Holmberg y *Theridula gonygaster* (Simón) (Theridiidae), *Leucauge* sp. (Argiopidae), *Oxyopes gracilis* Keyserling y *M. variegatus* Keys. (Thomisidae). Las arañas más frecuentes en botones, flores y bellotas son: *Steatoda andina* Keys. (Theridiidae); *Gasteracantha raimondii* Taczanowski (Argiopidae); *Lycosa* sp. (Lycosidae); *Clubiona* sp. (Clubionidae); *Anyphaena* sp. (Anyphaenidae); *Metaphidippus* sp. y *Phiale* sp. (Salticidae).

Ácaros predatoros

Los ácaros predatoros son pequeños, muy móviles que se alimentan de huevos, larvas y adultos de trípidos y otros insectos pequeños, pero sobre todo son predatoros de las arañitas rojas y otros ácaros fitófagos. También hay ácaros parásitos de larvas e insectos adultos grandes. Son especialmente importantes de los géneros *Typhlodromus* y *Amblyseius* de la familia Phytoseidae que abarca muchas

especies benéficas. Se les encuentra atacando especialmente arañuelas rojas, eriófidos y trípidos en frutales y otras plantas. El acaro *Pyemotes ventricosus* (Newport) predata diversas queresas diaspididas. En el país se ha puesto poca atención al estudio de los ácaros benéficos a pesar de que se les reconoce su importante rol en la regulación de las poblaciones de arañitas rojas.

También son importantes especies de las familias Trombidiidae, Cheyletidae, Bdellidae, Cunaxidae, Tydeidae, Stigmaeidae y Anystidae.

Vertebrados predadores

Las aves y los sapos son los principales predadores vertebrados. Las lagartijas y los murciélagos tienen menos importancia por su escasez. Los peces principalmente del género *Gambusia*, son importantes predadores de insectos que pasan toda o parte de su vida en el agua, como las larvas de zancudos.

Las aves consumen grandes cantidades de insectos a los que capturan en el vuelo, en las plantas, en el suelo o extraen de sus escondrijos. Las poblaciones de aves son particularmente grandes en las áreas donde existen muchos árboles que les sirve de refugio y lugar de anidamiento. Desafortunadamente en la mayoría de las zonas agrícolas modernas se ha eliminado gran parte de los árboles y arbustos que solían delimitar los campos. Wille (1952) señalaba que en campos de algodón rodeados de matorrales los daños del gusano de hoja eran escasos y asociaba este hecho con la abundancia de aves favorecida por el matorral. Carrasco (1962b) menciona que en el valle de la Convención hay una pequeña avecita de color negro que corta el abdomen de las hembras de las hormigas coqui durante el vuelo nupcial.

Entre las especies de aves predatoras de insectos en la costa está el "guarda caballo" *Crotophaga sulcirostris sulcirostris* que se alimenta del arrebatiado del algodón y de muchos insectos del suelo que quedan expuestos al momento de las araduras, de los riegos y de la quema de rastrojo. En ciertas épocas del año se presentan en los campos que están siendo arados grandes parvadas de gaviotas que se alimentan de gusanos blancos y otros insectos del suelo. Entre las especies más comunes está la gaviota migrante, *Larus pipixcan*; la gaviota gris, *L. modestus*; la gaviota peruana, *L. belcheri* y *L. serranus*.

También se presenta el halcón *Polyborus plancus* que come insectos del suelo. Entre las lechuzas están *Athene (Speotyto) cunicularia* o lechuza excavadora y la lechuza de los campanarios *Tyto alba* (= *Strix per lata*) (Aguilar y col., 1977; Pulido y col, 1979).

Las aves *Elanoides forficatus* y *Accipiter ventralis* se alimentan de la langosta migratoria sudamericana (Beingolea, 1963).

Los sapos, *Bufo* spp., devoran diversas especies de insectos entre el atardecer y la madrugada en que muchos insectos se encuentran activos; de preferencia aquéllos que se movilizan a escasa altura sobre el suelo, incluyendo escarabajos, gorgojos y lepidópteros. En la costa norte se encuentra la iguana insectívora *Ameiva* sp.

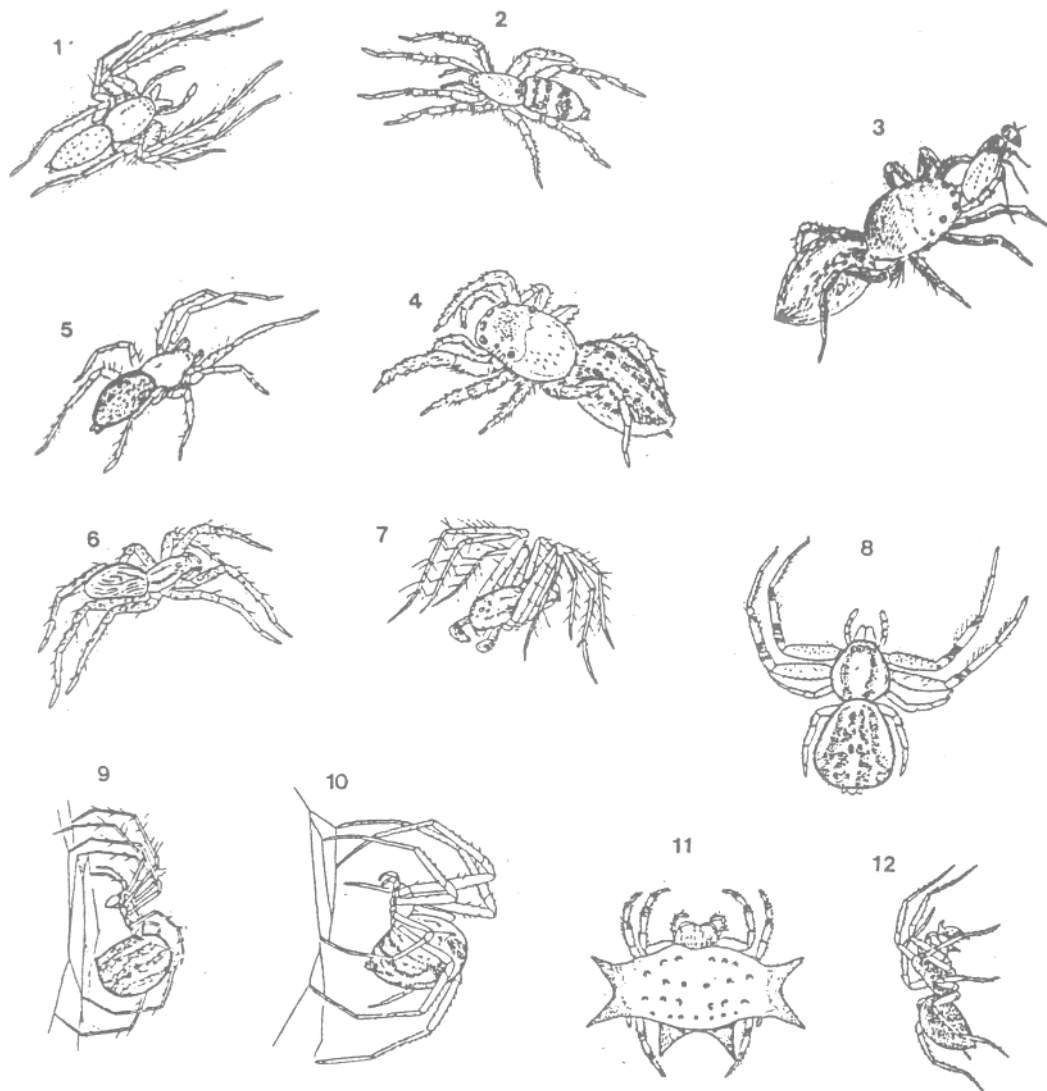


Fig. 8:15 Principales Familias de Arañas Predadores

- 1 Anyphaenidae
- 2 Gnaphosidae
- 3-4 Salticidae o araña saltadora
- 5 Clubionidae
- 6 Lycosidae o araña lobo
- 7 Oxyopidae
- 8 Thomisidae o araña cangrejo
- 9 Tetragnathidae
- 10 Theridiidae (telaraña asimétrica)
- 11 Araneidae (telaraña asimétrica)
- 12 Linyphiidae (tejedoras diminutas)

(Dibujos: M. Méndez)

ENFERMEDADES DE LOS INSECTOS

De los diversos microorganismos que causan enfermedades a los insectos

(rikettsias, virus, bacterias, protozoarios y hongos) los de más fácil manejo son los virus y las bacterias por su relativa facilidad de reproducción y por ser relativamente menos dependientes de las condiciones ambientales. Aún así, la gran limitación general para el desarrollo de la lucha microbiológica parece ser su marcada dependencia de las condiciones ambientales y de las condiciones fisiológicas del insecto hospedero. Los hongos suelen ser muy susceptibles a la falta de humedad, pero superada esta limitación también pueden ser manejados con éxito.

Las bacterias, hongos y virus son muy sensibles a la luz solar directa y generalmente sobreviven solo dos a tres días expuestos directamente al sol. La longevidad es mucho mayor en condiciones de protección y bajas temperaturas. Así, las bacterias y los virus pueden durar varios años a temperaturas de 5 a 10° C. A temperaturas mayores (20-25° C) los virus son más resistentes que las bacterias y los hongos (C. M. Ignofib, 1985).

Es bastante común, que los insectos fitófagos lleven en su organismo ciertos patógenos pero estos gérmenes llegan a generar epizootias, es decir mortandades masivas de la plaga, sólo bajo ciertas circunstancias, no siempre bien esclarecidas. En algunos casos parece que estas condiciones se dan cuando se presentan simultáneamente dos patógenos y se producen enfermedades mixtas o cuando el insecto está fisiológicamente disminuido. En general las grandes epizootias se desarrollan rápidamente en condiciones de altas densidades de la plaga pero la manera en que los organismos persisten o circulan dentro del ecosistema es poco conocido. Con frecuencia se presentan puntos focales de distribución de la enfermedad y se dan casos en que una población sana se encuentra próxima a una población infectada sin contagiarse.

Orientaciones del control microbiológico aplicado

El control microbiológico aplicado o artificial, tiene dos orientaciones: el "control temporal" o "de corto término" en el que se logra destruir una sola generación de la plaga, (raramente las varias generaciones que se dan en una campaña); y el "control permanente" o de "largo término" que se obtiene al introducir al ecosistema un patógeno con la capacidad de establecerse y mantenerse infectivo por mucho tiempo. Este último caso es particularmente importante en el control de palgas de importancia forestal.

Utilización de los Virus

Ciertos insectos, sobre todo las orugas (larvas de lepidópteros) y las falsas orugas (larvas de himenópteros fitófagos) son ocasionalmente atacados en forma intensa por los virus. Las larvas infectadas se vuelven lentas, dejan de alimentarse y se paralizan. En la mayoría de los casos, el integumento se vuelve blando y de color marrón o negro, los tejidos internos se licuefactan, quedando la larva como una bolsa de líquido. Las orugas quedan con la cabeza hacia abajo permaneciendo sujetas por las patas posteriores, el cuerpo se vuelve blando y entra en putrefacción. En otros casos la larva se vuelve simplemente opaca.

Las infecciones virósicas pueden ser introducidas accidentalmente en los laboratorios, con larvas aparentemente sanas recolectadas en el campo, y causar grandes mortalidades en el laboratorio. Al contrario, un virus que resulta muy efectivo en el laboratorio puede no dar buenos resultados en el campo. Los virus pueden existir en estado latente y ser transmitido por varias generaciones antes de que se desarrolle una epizootia favorecida posiblemente por condiciones climatológicas, alimenticias, fisiológicas o de otra naturaleza.

Los virus tienden a atacar a un grupo restringido de especies o géneros de insectos de manera que es imposible que los virus que se utilizan contra las plagas afecten también a sus enemigos naturales.

Los virus que atacan a los insectos pertenecen a siete familias que incluyen los llamados baculovirus, reovirus, poxivirus, iridovirus, parvovirus, rhabdovirus y picornavirus. De ellos, los más utilizados son los baculovirus, reovirus y poxivirus que presentan envolturas proteicas de protección (Faulkner y Boucias, 1985).

Los baculovirus son los más comunes y se dividen en dos grupos principales: las *poliedrosis nucleares* y las *granulosis* que en ese orden son las enfermedades más comunes y las más mortíferas de los insectos por lo que han sido motivo de mayores estudios para su utilización en el campo (Tañada 1959).

Los insectos atacados por *poliedrosis* presentan en sus células cuerpos refringentes de forma poliédrica irregular, de hasta 15 micras. Los virus se encuentran dentro de estos cuerpos o envolturas de naturaleza proteica y permanecen infectivos por períodos variables según las condiciones de almacenamiento; generalmente no más de dos años sin refrigeración (Lewis y Rollinson 1978). Los virus son ingeridos e inician la infección en las células epiteliales del intestino medio en donde se multiplican y pasan al hemocele y otros tejidos.

Las poliedrosis se han usado con variable éxito con efecto a corto y largo plazo habiéndose registrado buenos resultados en el control de algunas plagas forestales en Europa y en los Estados Unidos de América. También se han obtenido algunos buenos resultados en el control de la oruga de la alfalfa de California *Colias philodice eurytheme*; el gusano medidor *Trichoplusia ni*; el gusano de la col *Pieris* spp y *Anticarsia* en soya. Pero también se han registrado fracasos o controles no satisfactorios. Más recientemente se ha comercializado en los Estados Unidos, un virus contra el perforador de las bellotas del algodónero y mazorca del maíz, *Helioíhis virescens* y *H. zea*.

Los insectos atacados por *granulosis* presentan en sus células gran número de cuerpos granulados de 0.2 y 0.5 micras, especialmente visibles en el citoplasma de las células del cuerpo graso de las larvas de lepidópteros.

Se han registrado casos de éxito con virus de granulosis en el gusano de la col *Pieris brassicae*, y algunas otras orugas. Un virus contra la polilla de la manzana se vende como insecticida microbiano selectivo (Dacyde). También existen productos para otras plagas pero todavía es incierta su permanencia

en el mercado.

Los virus pueden ser multiplicados en el laboratorio criando el hospedero e infectándolo. En un individuo se multiplica de 1,000 a 10,000 veces la cantidad de virus requerida para la infección. Las orugas enfermas se trituran; al triturado se añade agua nitrada, se cuele, y la suspensión se somete a una fermentación protídica; finalmente se pulveriza sobre las plantas. También se pueden formular polvos para espolvorees usando como portador talco o caolín. Una manera sencilla para propagar y usar un virus de granulosis (CIP-1992) contra la polilla de la papa es preconizada por el Centro Internacional de la Papa (Figura 8:16)

La "potencia" de los preparados de virus de núcleopoliedrosis pueden expresarse como número de cuerpos poliédricos (PIB) por unidad de peso o volumen; como unidades virales (VU) ($1 \text{ VU} = 10^9 \text{ PIB}$); y como "equivalentes larvales" (LE) ($1 \text{ LE} = 6 \text{ VU}$). Más recientemente se ha propuesto el uso de bioensayos como métodos de estandarización (Martignoni e Iwai 1978) de la eficiencia real de los preparados.

Utilización de las bacterias

Los insectos normalmente contienen un gran número de bacterias. La mayoría son saprofitas y comensales; y algunas son simbióticas. Ocasionalmente se presentan bacterias patógenas que son capaces de ocasionar enfermedades especialmente en larvas.

Las larvas enfermas se vuelven lentas, dejan de aumentarse y expulsan una sustancia líquida por la boca y el ano. Al morir se vuelven oscuras y negras, blandas, con los tejidos internos transformados en una masa viscosa, contenida dentro de la piel.

Desde el punto de vista de su utilización práctica, no parecen ser muchas las bacterias que presentan cualidades convenientes. Las bacterias esporógenas, es decir aquellas que forman esporas para resistir las condiciones adversas, son las más favorables. Las bacterias noesporógenas, aunque pueden ser muy patógenos, tienen el inconveniente de ser muy susceptibles a la desecación.

Un primer caso extraordinario de utilización exitosa de las bacterias fue la introducción del *Bacillus popilliae* y *B. lentimorbus* contra el escarabajo japonés *Popillia japonica* en los Estados Unidos. Estos gérmenes causan la "enfermedad lechosa" de las larvas del escarabajo. Las larvas, subterráneas, se contaminan al ingerir las bacterias con el aumento y se vuelven de color blanco lechoso, llenas de bacilos esporulados. Estos bacilos esporulados pueden mantenerse infectivos por más de cinco años. Existen formulaciones comerciales de *B. popilliae*: Doom, Grub Attack, Milky Spore Powder y Japidemic, que se aplican contra diversos escarabidos.

Ningún patógeno ha recibido tanta atención como el *Bacillus thuringiensis* Berliner. Después de haberse perfeccionado los métodos de su cultivo masal y haberse desarrollado diversas razas biológicas este patógeno se ha comercializado bajo diferentes formulaciones de polvos, aspersiones y

granulos; con diversos nombres comerciales como Thuricide, Dipel, Bactospeine, Bactimos, Bactis, Biobit, Vectobac, etc. La orientación en su uso, está más relacionada con el uso de los insecticidas que con el desarrollo de epizootias. En realidad el efecto de la bacteria se debe a uno o dos cristales (endotoxinas) que se forman dentro de las esporas y que resultan tóxicos particularmente para las larvas de lepidópteros.

Se han registrado éxitos en el control de *Colias*, *Pieris*, *Plutella*, *Manduca*, mas no siempre en forma consistente. Los

primeros ensayos en el país para controlar el cogollero dieron resultados regulares (Sarmiento y Rázuri 1978). Tentativas para controlar otros insectos, especialmente barrenadores, fracasaron. Para ser infectadas, las orugas deben ingerir las bacterias junto con su alimento, en este sentido guarda algunas características con los insecticidas de ingestión. Una vez' aplicado, su eficiencia es mayor en los primeros días y es gradualmente reducida después de los siete días.

En años más recientes se ha perfeccionado la calidad tóxica del *E. thuringiensis* habiéndose identificado variedades o razas de mayor toxicidad para ciertos grupos de insectos. Así, *B.t. var. aizawai* para la polilla de la cera en colmenas; *B.t. var israelensis*, para zancudos y mosquitos, *B.t. var. kurstaki* y *B.t., var morrisoni* para las larvas de lepidópteros y *B.t. var. tenebrionis* y San Diego para coleópteros.

Una novedosa manera de utilizar las endotoxinas de *B. thuringiensis* es inducir, por medio de la ingeniería genética, que la planta transformada produzca su propia toxina y de esta manera quede permanentemente protegida contra las plagas. Hay algunas dudas sobre la utilidad de esta tecnología pues ya se han registrado casos de desarrollo de alta resistencia a las endo-toxinas como resultado del uso frecuente de *B. thuringiensis* (Wightman, 1991).

Se han registrado también bacterias que producen septicemias en orugas, particularmente en *Manduca* y *Feltia*.

Muchas otras bacterias han sido ensayadas con resultados muy variables, frecuentemente decepcionantes.

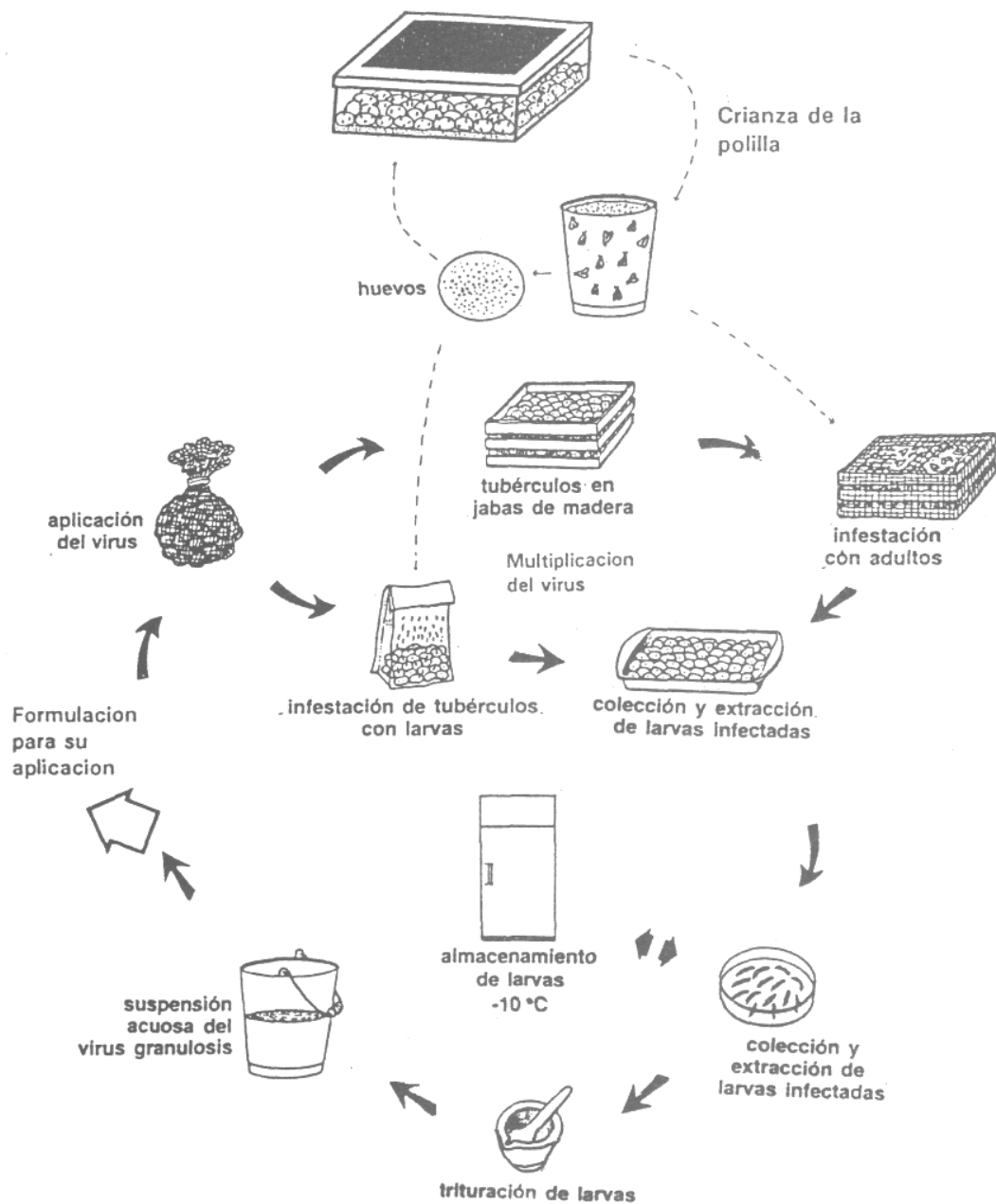


Fig. 8:16 Esquema de un método sencillo para multiplicar el *Baculovirus phthorimaeae* o virus de la granulosis de la polilla de la papa (Centro Internacional de la Papa).

Utilización de los hongos

Ocasionalmente se presentan entre los insectos y ácaros epizootias producidas por hongos. Se considera que la influencia de las condiciones climáticas, particularmente la humedad es preponderante en estas epizootias y puede considerarse como un factor limitante. Por esta razón las epizootias micóticas son más frecuentes en las zonas tropicales y subtropicales húmedas

que en otras regiones. Los hongos ingresan al cuerpo del insecto a través de la cutícula.

De los hongos que pueden encontrarse en un insecto muerto, deben distinguirse los hongos saprófagos que invaden el cuerpo del insecto después que éste ha muerto, y los hongos entomófagos que infectan a los insectos vivos provocándoles micosis.

Entre los hongos Ficomycetos se encuentra el importante orden de los Entomophthorales que son patógenos de insectos. Las epizootias producidas por estos hongos se presentan primero como focos separados y luego se vuelven pandémicas. La rápida propagación de la enfermedad se debe a la formación y dispersión de conidias entre los segmentos del cuerpo del insecto. El género principal *Entomophthora* o *Empusa* que infecta gran número de insectos ortópteros, lepidópteros, hemípteros, homópteros y otros. En la costa central, principalmente en otoño y primavera, cuando la humedad relativa oscila entre 80 y 100% suelen presentarse en áfidos epizootias por efecto de un hongo del género *Entomophthora*. Beingolea (1985) registró gran mortalidad de langostas causada por *Empusa (Entomophthora) grylli* en la costa norte durante una inusual alta gradación de la plaga.

Entre los hongos Ascomycetos destaca el género *Cordyceps* por su tamaño grande y la forma notoria en que emerge del cuerpo del insecto. Las queresas diaspíridas son infectadas por varias especies de *Sphaerostilbe*, de fructificación rojiza; *Nectria*, de fructificación rosada; *Podonectria*, de fructificación blanca; *Myriangium*, y otras especies. Las moscas blancas son atacadas por especies de *Aschersonia* y *Aegerita*. Ácaros eriófidos como *Phyllocoptruta oleivora* son infectados por *Hirsutella*.

Entre los Deuteromicetos se encuentran los hongos que causan las llamadas "muscardinas" en las que el hongo cubre totalmente el cuerpo del insecto en estado larval, pupal o adulto. El género *Beauveria* causa las muscardinas blancas; se le ha registrado en el país en diversos insectos, incluyendo el arrebiatado del algodón, el barrenador del café, el cogollero del maíz, y el gorgojo de los Andes. En la costa y selva del Perú se presenta *B. bassiana* y en la sierra *B. brogniartii*. Otros géneros de este grupo son *Metarhizium*, *Spicaria*, *Acrostalagmus*, *Cladosporium* y *Stemphylium*. *Verticillium lecanii* infecta al pulgón *Aphis gossypii* y moscas blancas. En general las muscardinas están muy asociadas con las condiciones ambientales y sólo en ocasiones desarrollan epizootias. Aún así en la actualidad hay interés en la propagación, formulación y comercialización de *Metarhizium* y *Beauveria*. *B. brogniartii* está siendo usado para controlar el gorgojo de los Andes bajo ciertas condiciones (Alcázar y col. 1991).

Utilización de los Protozoarios

Los protozoarios patógenos de insectos tienen limitada importancia práctica por que su desarrollo es relativamente lento, es difícil su multiplicación y no siempre presentan alta patogenicidad. Las especies que tienen alguna importancia están dentro del Orden de los Microsporidios que infectan especialmente langostas, moscas y lepidópteros, y entre ellas destaca el

género *Nosema*. La especie *N. locustae* que parasita langostas y grillos mormones se comercializa en formulaciones especiales (Locucidae, Hopper-Stopper, Grasshopper Attack). Las enfermedades por microsporidios son crónicas. Los insectos mueren gradualmente y en algunos casos la enfermedad se transmite transovarialmente. La incidencia de estas enfermedades ha sido detectada especialmente entre lepidópteros de importancia forestal. Otros géneros de cierta importancia entre los microsporidios son *Thelohania* y *Plistophora*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR R, PEDRO G. 1960. La introducción al valle de Lurín de *Ragas* sp. (Hymenoptera: Braconidae) parásito de *Anomis texana* Riley (Lepidopt: Noctuidae) Rev. Peruana de Entomol. Agric. 3 (1): 23-28.
- AGUILAR R, PEDRO G. 1964. *Rogos gossypii* Muesebeck, 1960. durante la campaña 1963-1964 en el valle de Mala. Rev. Peruana de Ent. 7 (1): 71-74.
- AGUILAR F., PEDRO G. 1968. Araneida frecuentes en el algodónero. Rev. Peruana de Ent. 11 (1): 92-95.
- AGUILAR F., PEDRO G. 1974. Arañas del campo cultivado. I: Población de araneidos en algodones de Cañete, Huaura y Rimac. Rev. Peruana de Ent. 17 (1): 21-28.
- AGUILAR F., PEDRO G. 1975. Arañas del campo cultivado. II: Fluctuación de las familias de araneidos en algodones de la Costa Central. Rev. Peruana de Ent. 18 (1): 25-28.
- AGUILAR F., PEDRO G. 1976. Arañas del campo cultivado, ffl: Araneidos en algodones del valle de Lurín, Lima. Rev. Peruana de Ent. 19 (1): 71-72.
- AGUILAR F., PEDRO G., ÓSCAR BEINGOLEA, ANTONIO BRACK E ISMAEL CEBALLOS. 1977. Vertebrados importantes en la agricultura Peruana. Rev. Peruana de Ent. 20 (1): 25-32.
- AGUILAR F., PEDRO G. 1977. Las arañas en el agroecosistema algodónero de la Costa Peruana. Anales Científicos. Univ. Nacional Agraria La Molina. XV (1-4): 109-121.
- AGUILAR F., PEDRO G. 1978. Arañas del campo cultivado. IV: Población de araneidos del algodónero en Chillón y Chancay-Huaral. Rev. Peruana de Entomol. 21 (1): 39-41.
- AGUILAR R, PEDRO G. y MANUEL GUEROVICH. 1978. Arañas del campo cultivado. V: Frecuencia de araneidos en algodones de Mala, Asia y Chuca. Rev. Peruana de Ent. 21 (1): 42-47.
- AGUILAR R, PEDRO G. y J. M. LAMAS. 1980. Control Integrado de Plagas del algodónero. Rev. Peruana de Entomol. 23: 91-97
- AGUILAR R, P.G. 1988. Las arañas como controladoras de plagas insectiles en la agricultura peruana. Rev. Peruana de Entomol. 31: 1-8.
- ALCALÁ C. PEDRO. 1978. Tachinidos parásitos de *Capitanía túrbala* Herr. - Schaff. en el valle del Mantaro. Rev. Peruana de Ent. 21 (1): 126.
- ARRELLANO C., G e I. REDOLFI de H. 1988. Biología de *Halticoptera arduine* (Hym.: Pteromalidae). parasi-toide de *Liriomyza huidobrensis* (Dipt:

- Agromyzidae). Rev. Peruana de Entomol. 31: 95-101.
- AVILA-TRAVERSO, C. e 1 REDOLFI de H. 1990. Biología de *Apsilophrys oeceticola* (Hymenop.: Encyrtidae) parasitoide de *Pebops* sp. (Lepidópteta.: Cosmopterygidae). Rev. Peruana de Entomol. 33: 113-118.
- AYQUIPA A., GASPAR E. y JOSE D. SIRLOPU R. 1978. Crianza masiva de *Diatraea saccharalis* Fabr. en dieta artificial para propagación de su parásito *Paratheresia claripalpis* Wulp. Rev. Peruana de Ent. 21 (1): 55-56.
- BARTRA P., CARLOS E. 1974. Biología de *Selenaspidus articulatus* Morgan y sus principales consoldadores biológicos. Rev. Peruana de Entomol. 17 (1): 60-68.
- BEINGOLEA G., ÓSCAR. 1959 a. Notas sobre la bionómica de arañas e insectos benéficos que ocurren en el cultivo de algodón. Rev. Peruana de Entomol. Agrie. 2 (1): 36-44.
- BEINGOLEA G., ÓSCAR. 1959 b. Notas sobre *Hyalochloria denticornis* Tsai Yu-Hsiao (Hemip-Miridae) predator de huevos de *Anomis texana* Riley (Lepidop: Noctuide). Rev. Peruana de Entomol. Agrie. 2 (1): 51-59.
- BEINGOLEA G., ÓSCAR. 1959 c. Notas sobre *Encarsia* spp. (Hymenoptera: Aphelinidae) parásito de huevos de *Anomis texana* Riley (Lepidop: Noctuidae). Rev. Peruana de Entomol. Agrie. 2 (1): 59-64.
- BEINGOLEA G., ÓSCAR. 1959 d. El problema de la "mosca blanca lanuda de los cítricos" en el Perú. *Aleurothrixus floccosus* (Homopt: Aleurodidae) Rev. Peruana de Entomol. Agrie. 2 (1): 65-68.
- BEINGOLEA G., ÓSCAR. 1961 a. Notas sobre *Melaleucopis ortheziavora* Sabrosky (Díptera: Chamaemyiidae) predator de huevos de *Orthezia insignis* Douglas (Homoptera: Orthezidae) Rev. Peruana de Entomol. Agrie. 4 (1): 67-69.
- BEINGOLEA G., ÓSCAR. 1961. b. El valle de Palpa como ejemplo de las posibilidades de integrar medidas de control químico y biológico en las plagas de los árboles cítricos. Rev. Peruana de Entomol. 4:1-3.
- BEINGOLEA G., ÓSCAR. 1963. Sumario bioecológico de la langosta migratoria sudamericana *Schistocerca cancellata* Serv. (*S. paranensis*) en el Perú. Rev. Peruana de Entomol. Agrie. 6 (1): 39-59.
- BEINGOLEA G., ÓSCAR. 1965 Notas sobre *Orthezia olivicola* n. sp. (Homopt.: Ortheziidae) plaga del olivo en el Perú. Rev. Peruana de Entomol. 8 (1): 1-44.
- BEINGOLEA G., ÓSCAR. 1967. Control Biológico de las Plagas de los cítricos en el Perú. Rev. Peruana de Entomol. Agrie. 10 (1): 67-81.
- BEINGOLEA G., ÓSCAR. 1965 Notas sobre la biología de *Selenaspidus articulatus* Morgan (Horn.: Diaspididae) "queresa redonda de los cítricos". Rev. Peruana de Entomol. 12 (1): 119-129.
- BEINGOLEA G., O.; J. SALAZAR e I. MURAT. 1969. La rehabilitación de un huerto de cítricos como ejemplo de efectividad de aplicar sistemas de control integrado de las plagas de los cítricos en el Perú. Rev. Peruana de Entomol. 12: 3-45.
- BEINGOLEA G., ÓSCAR, y JUAN SALAZAR T., 1970. Experiencias en el control integrado de las plagas del olivo. Rev. Peruana de Entomol. 13 (1): 45-63.
- BEINGOLEA G., ÓSCAR. 1985. La langosta *Schistocerca interrita* en la costa norte del Perú durante 1983. Rev. Peruana de Entomol. 28(1): 35-40.

- BEINGOLEA G., OSCAR D. 1986. Grandes conglomerados de nidos de avispas *Polistes peruvianas* en Bella Unión (Arequipa-Perú). Rev. Peruana de Entomol. 29:25-28.
- BEINGOLEA G., Osear. 1990. Sinopsis sobre el control biológico de plagas insectiles en el Perú, 1909-1990. Rev. Peruana de Entomol. 33: 105-112.
- BILIOTI, E. 1966. Les limites des methodes traditionnelles de lutte biologique. Proceedings of the FAO Symposium on Integrated Pest Control. 1: 63-73.
- CAMPOS P., JOSE. 1965. Investigaciones sobre el control biológico del "cogollero" del maíz. *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) y otros Noctuides. Rev. Peruana de Entomol. Agric. 8 (1): 126-131.
- CARRASCO Z. FRANCISCO. 1962. a Coccinellidos predadores de la región del Cusco. Rev. Peruana de Entomol. Agric. 5 (1): 91-93.
- CARRASCO Z. FRANCISCO. 1962. b. La hormiga "cuqui" *Atta sexdens fuácata* Santschi (Formicidae) grave problema entomológico para los cultivos tropicales. Rev. Peruana de Entomol. Agric. 5 (1): 94-97.
- CARRASCO Z. FRANCISCO. 1972. Catálogo de la familia de Ichneumonidae peruanos. Rev. Peruana de Entomol. 15 (2): 324-332.
- CEVALLOS S., ESTHER. 1973. *Allograpta exótica* Wiedermann y *Syphus shorae* Fluke dos Syrphidae (Díptera) predadores de áfidos del maíz. Rev. Peruana de Entomol. 16 (1): 24-29.
- CICIU. 1978. Relación de insectos benéficos con los que cuenta el Centro de Introducción y Cría de Insectos Útiles. 2 páginas mimeografiadas.
- CIP, CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. 1992. Control Biológico de la polilla de la papa con *Baculovirus pthorimaea*. Boletín de Capacitación. CIP-2. Lima, Perú 26 pp.
- COQUIS F.D., YNA E. y JUAN A. SALAZAR T. 1975. Biología y Morfología de *Phenacoccus gossypii* Townsend & Cockerell. 1898 (Homop: Pseudococcidae) Rev. Peruana de Entomol. 18 (1): 34-45.
- CUEVA C., MANUEL A. 1978. Efectividad de las liberaciones masivas de *Trichogramma fasciatum* Perkins sobre huevos de *Diatraea saccharalis* (F.) en caña de azúcar. Rev. Peruana de Entomol. 21 (1): 47-49.
- CUEVA C., M.; D. OJEDA P. y CH. KORYTKOWSKI G. 1974. Ciclo Biológico, morfología y comportamiento de *ParatripMeps laeviusculus* Ch. (Hemip: Anthocoridae) Rev. Peruana de Entomol. 17 (1): 32-39.
- CUEVA C., MANUEL A. 1979. Estudio preliminar de las poblaciones de huevos de *Diatraea saccharalis* (F.) y sus parásitos naturales en la caña de azúcar. Rev. Peruana de Entorno!. 22:25-28.
- CUEVA C., M. 1980. *Diatraea saccharalis* (Fab.) y sus factores bióticos de mortalidad natural durante el periodo vegetativo de la caña de azúcar. Rev. Peruana de Entomol. 23: 77-81
- CUEVA C., M.; G. AYQUIPA y V. MESCUA B. 1980. Estudios sobre *Apúnteles flavipes* (Cameron) introducido para controlar *Diatraea Saccharalis* (F.) en el Perú. Rev. Peruana de Entomol. 23: 73-76.
- DE BACH, P. (editor) 1964. Biological Control of Insect Pests and Weeds. Reinhold Publishing Corporation. New York, 844 p.
- DE JJMGUNZA S., M. AUGUSTO. 1964. La "broca del café". *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Col.: Ipinae) en el Peru. Rev. Peruana de Entomol. 7 (1): 96-98.
- DE SANTIS, L. 1985. Las especies peruanas de *Halticoptera* (Insecta,

- Hymenoptera, Ptoromalidae). Rev. Peruana de Entomol. 28: 103.
- ENCALADA P. CARLOS Y LUIS VIÑAS V. 1990. *Ceratocapsus dispersas* (Hemíptera, Miridae) en Piura: Biología y capacidad predatora en insectario. Rev. Peruana de Entomol. 32(1): 1-8.
- ENRIQUEZ, E; S. BEJARANO y VTLA 1975. Observaciones sobre avispas predatoras de *Leucoptera coffeella* GuerMen en el Centro y Sur del Perú. Rev. Peruana de Entomol. 18 (1): 82-83.
- ERWIN, TERRY L. 1990. Natural History of the Carabid Beetles at the BIOLAT Biological Station, Rio Manu, Pakitza, Perú. Rev. Peruana de Entomol. 33:1-85.
- FAULKNER, PETER y D. G. BOUCIAS. 1985. Genetic improvement of insect pathogens: Emphasis on the use of Baculoviruses. En. Biological Control in Agricultural IPM Systems. Editado por Marjorie A. Hoy y Donald C. Herzog. Academic Press Inc.: 263-281.
- FISHER, ERIC M. 1984. A preliminary list of the robber flies (Diptera: Asilidae) of the Tambopata Reserved Zone, Madre de Dios, Perú. Rev. Peruana de Entomol. 27:25-36.
- FLANDERS, S.E. 1955. Principles and practices of biological control utilizing entomophagous insects. Texto mimeografiado. 157 p.
- FLANDERS, S.E. 1968. The validity of *Trichogramma praetiosum*. Ann. on the Entomol. Soc. of America. 61 (5). 1122-1124.
- GARCIA A., RENÁN. 1978. Cuatro estudios sobre avispas sociales del Perú. (Hymenot: Vespidae). Rev. peruana de Entomol. 21 (1): 1-22 (Publicación postuma).
- GARMENDIA L., ANTONIO. 1961. Observaciones sobre un posible método de control biológico de la gusanera de la papa depositada en almacén. Rev. Peruana de Entomol. Agrie. 4 (1): 76-77.
- GONZÁLEZ B., JUAN E. 1958. Enemigos naturales y control químico del acaro de la verruga del algodón. *Eriophyes gossypii* Banks (Acariña, Eriophyidae). Rev. Peruana de Entomol. Agrie. 1 (1): 43-46.
- HERRERA A, JUAN M 1959. Nuevo equipo y técnica para la crianza masiva de avispas del género *Trichogramma*. REv. Peruana de Entomol. Agrie. 2 (1): 30-35.
- HERRERA A., JUAN M. 1960. Investigaciones sobre la cría artificial del coccinelido *Coleomegilla macúlala* (De Geer) Rev. Peruana de Entomol. Agrie. 3 (1): 13-18.
- HERRERA A., JUAN M. 1963. Problemas insectiles del cultivo de la papa en el valle de Cañete. Rev. Peruana de Entomol. Agrie. 5 (1): 1-9.
- HERRERA A., JUAN M. 1965. Investigaciones sobre chinches del gen. *Rhinacloa* (Homoptera: Miridae) Controladores Importantes del *Heliothis virescens* en el algodón. Rev. Peruana de Entomol. 8 (1): 44-60.
- HERRERA A., JUAN M. 1972. Notas sobre *Trichogramma brasiliensis* Ashmead (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Resúmenes de trabajos presentados. XV Conv. Nac. Entomológica . S.E.P. lea. Perú.
- HERRERA A. JUAN y FELIX ALVAREZ. 1979. El Control Biológico de *Bucculatrix thurberiella* (Lep.: Lyonettidae) 'en Piura y Chira. Rev. Peruana de Entomol. 22(1): 37-41.
- HOY, M.A. 1991. Pesticide-resistance parasite evaluated for implementation in

- resistant pest management newsletter. 3 (1): 7-9. Pesticide Research Center, Michigan State University. U.S.A.
- HOYLE, PEDRO C. 1958 Algunas experiencias sobre *Catolaccus townsendi* Crwfd. (Hymenoptera: Chalcididae). Rev. Peruana de Entomol. Agrie. I (1): 14-16.
- HOYLE, PEDRO C. y M. LOBATON. 1958. Importancia de las cámaras de recuperación de insectos benéficos en los fondos algodoneiros. Rev. Peruana de Entomol. Agrie. 1 (1): 17-19.
- IGNOFFO, CARLO M. 1985. Manipulating Enzzotic-epi-zootic diseases of arthropods. En. Biological Control in Agricultural IPM Systems. Editado por Marjorie A. Hoy y Donald C. Herzog. Academic Press Inc.: 243-262.
- KORYTKOWSKI G., CHESLAVO A. 1966. Un importante predator de la "arañita roja" del algodoneiro (Col.: Staphilinidae) Rev. Peruana de Entomol. 9:174-175.
- KORYTKOWSKI G., CHESLAVO, 1967. *Diplazon oaetatorios* (Fabr.) (Hymen: Ichneumonidae) syrphidófago poco conocido en el Perú. Rev. Peruana de Entomol. 10 (1): 54-58.
- KORYTKOWSKI G., CHESLAVO y PEDRO CASANOVA 1966. Estudios sobre *Campoletis perdinctus* (Viereck) (Hym.: Ichn.) parásito de *Heliothis virescens* Fab. (Lep.: Phalaenidae) Rev. Peruana de Entorno!. 9 (1): 24-29.
- KORYTKOWSKI G., CHESLAVO, P. CASANOVA CH. y M. TORRES B. 1966. Influencia del medioambiente en las poblaciones del "perforador grande de la bellota del algodoneiro" *Heliothis virescens* Fabr. (Lep. Phalaen.) Rev. Peruana de Entomol. 9 (1): 43-53
- KORYTKOWSKI G., CH. y A. SARMIENTO P. 1967. *Hyperdiplosis* sp. (Díptera: Cecidomyiidae), un insecto formador de agallas de las hojas de la yuca. Rev. Peruana de Entomol. 10 (1): 44-50.
- LAMAS, GERARDO. 1972. A catalogue of the Peruvian Asilidae (Díptera), with keys to the identification and description of two new species . Rev. Peruana de Entomol. 15 (2): 305-316.
- LEWIS, F.B. y W.D. ROLLINSON. 1978. Effect of storage on the virulence of Gyps moth Núcleo polyhedrosis Inclusion Bodies . J. Econ. Ent. 71 (5): 719-722.
- LOBATON N., MANUEL. 1958. Algunas investigaciones sobre el parasitismo de huevos de *Mese jnia peruella* Schaus. en el valle de Pisco. Rev. Peruana de Entomol. 1 (1): 23-24.
- MAQUERA L., D.A. y M. TELLO V 1983. Biología y comportamiento de *Podisus* sp. (Hemíptera: Pentatomidae). Rev. Peruana de Entomol. 26:47-50.
- MARTIGNONI, MAURO E. y PAUL J. IWAI. 1978. Activity standardization of technical preparations of Douglas-fir Tussock Moth *Baculovirus* J. Econ. Ent. 71 (8): 473-476.
- MARTOS AGUSTÍN y HERMANN NJEYEMER. 1989. Dos estudios sobre crianza masal del coccinélido *Eriopis connexa* Germar. Rev. Peruana de Entomol. 32:50-52.
- MARÍN, L., ROSMARINA 1982. Ocurrencia estacional de *Pinnaspis aspidistrae* (Sign.) (Homóptera: Diaspididae) y el efecto de sus enemigos naturales. Rev. Peruana de Entomol.
- MARÍN L., ROSMARINA y F. CISNEROS V. 1982. Biología y Morfología de las

- especies de "Piojo blanco" en cítricos de la Costa Central del Perú. Rev. Peruana de Entomol. 25: 33-34.
- MARÍN L., ROSMARINA 1983. Biología y capacidad de predación de *Lindaras lophanthae* (Blais) (Col.: Coccinellidae) predator de *Pinnaspis aspidistrae* (Sing) (Horn.: Diaspididae). Rev. Peruana de Entomol. 26: 63-66.
- MARTIN R., HUGO. 1960. Estudios sobre biología, hábitos de vida, ecología y control de *Bucculatrix* en el Departamento de Piura. Rev. Peruana de Entomol. Agr. 3 (1): 46-53.
- MERINO S.S. EDGARDO. 1959. Las avispas *Rogos* (Braconidae) en el control biológico del gusano de la hoja del algodón. Rev. Peruana de Entomol. Agr. 2 (1): 118-119.
- MERINO S.S. EDGARDO y PEDRO G. AGUILAR F. 1973. Estudios sobre *Ragas gossypii* Muesebeck. I: Un método para su crianza masal y E: Aspectos de biología y ecología en la Costa Central. Rev. Peruana de Entomol. 16 (1): 58-77.
- MEZA S., CARLOS y CHESLAVO KORYTKOWSKI G. 1967. Un nuevo hiper parásito de la mosca *Paratheresia claripalpis* Wulp., parásito del "borer de la caña de azúcar" *Diatraea saccharalis* Fabr. en el Perú. Rev. Peruana de Entomol. 10:16-20.
- NUÑEZ Z., E. 1988 a. Ciclo Biológico y Crianza de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae). Rev. Peruana de Entomol. 31: 76-82.
- NUÑEZ Z., E. 1988 b. Chrysopidae (Neuroptera) del Perú y sus especies más comunes. Rev. Peruana de Entomol. 31: 69-75.
- OJEDA PEÑA, DAVID. 1971. Biología y hábitos de *Nabis capsiformis* Germar (Hemip.: Nabidae). Rev. Peruana de Entomol. 14 (1): 297-303.
- PACORA R., JUAN F. 1979. El Centro de Introducción y cria de insectos útiles y los resultados de la investigación en apoyo a la producción agraria. Rev. Peruana de Entomol. 22:99-102.
- PACORA R., J. F. 1980. *Zagreus hexastieta* (Cramer) (Colept: Coccinellidae) predator de *Orthezm* spp. y otros coccoideos. Rev. Peruana de Entomol. 23: 1 lili?.
- PALOMINO P., F.L. y W. E. Dale L. 1988. *Platystethus spiculus* (Coleoptera, Staphylinidae) predator de huevos de mosca doméstica. Rev. Peruana de Entomol. 31: 39-45.
- PARDO V., RAFAEL. 1964. Clave para identificar los fornicidae de la provincia de Chiclayo. Rev. Peruana de Entomol. 7:98-102.
- PEARSON, DAVID. L. 1984. The Tiger Beetles (Coleoptera: Cicindelidae) of the Tambopata Reserved Zone, Madre de Dios, Peru. Rev. Peruana de Entomol. 27:15-24.
- POLLACK V, MANUEL. 1975. Aspectos biológicos de tres especies de *Tnchogramma* en Paramonga. Rev. Peruana de Entomol. 18 (1): 59-64.
- PULIDO C, VÍCTOR M. y PEDRO G. AGUILAR F. 1979. Artrópodos presentes en la dieta de la "lechuza de los arenales" en las lomas de Lachay, Lima. Rev. Peruana de Entomol. 22:91-94.
- QUEZADA, JOSE R. 1969. Population Biology of the cottonycushion scale, *Icerya purchasi* Maskell (Homoptera: Coccidae) and its natural enemies in Southern California. Tesis Doctoral University of California. Riverside. 132 p.

- RAVEN, KLAUS G. 1965. Lista de especies de la Superramilla Chalcidoidea registradas en el Perú con la inclusión de recientes identificaciones. Rev. Peruana de Entomol. 1 (1): 145-156.
- REDOLFI DE HUIZA, INÉS. 1978. El género *Leurinion* Muesebeck (Hymenop.: Braconidae) en el Perú y Argentina. Rev. Peruana de Entomol. 21 (1): 103-104.
- REDOLFI de H., INÉS y M.S. ORTIZ P. 1980. Algunos Aphidiinae (Hymenopt: Braconidae) parasitoídes de áfidos (Homopt: Aphididae) en el Perú. Rev. Peruana de Entomol. 23: 129-132.
- REDOLFI DE HUIZA, INÉS, y VARGAS DE P.G. 1983. *Apúnteles gelechiidivoris* Marsh (Hym.: Braconidae) parasitoide de "las polillas de la papa" (Lep: Gelechiidae) en el Perú. Rev. Peruana de Entomol 26 (1): 5-7.
- REDOLFI de H., INÉS, U. Sánchez y M. Palacios, 1985. Biología y comportamiento de *Dibrachys cavas* (Hym.: Pteromalidae) en el Perú. Rev. Peruana de Entomol. 28: 13-17.
- REDOLFI de H., INÉS, M. Palacios y J. Alcázar. 1985 b. Hymenoptera parasitoídes de *Liriomyza huidobrensis* en papa cultivada en Rimac, Cañete e Ica. Rev. Peruana de Entomol. 28: 18-21.
- RISCO, SAÚL H. 1958. La utilización de *Parathesia claripalpis* W. para el control biológico de *Diatraea saccharalis* Fabr. con especial referencia a los resultados obtenidos en los Valles Pativilca y Huaura. Rev. Peruana de Entomol. Agric. 1 (1): 24-29.
- RISCO, SAÚL H. 1960. La situación actual de los barrenadores de la caña de azúcar del género *Diatraea* y otros taladradores en el Perú, Panamá y Ecuador. Rev. Peruana de Entomol. Agric. 3 (1): 6-10.
- RISCO, S.H. 1961. Posibilidades de *Trichogramma minutum* Riley en el control biológico del borer de la caña de azúcar. Rev. Peruana de Entomol. Agric. 4 (1): 8-11.
- RISCO, SAÚL H. 1962. El Control Biológico. Rev. Peruana de Entomol. Agric. 5 (1): 78-84.
- RISCO, SAUL H. 1963. Combate biológico contra *Diatraea saccharalis* Fabr., en las plantaciones de la Hacienda Cartavio (Trujillo) Rev. Peruana de Entomol. 6:69-72.
- RISCO, SAÚL y CARLOS MEZA S. 1965. Primera lista de insectos perjudiciales a la agricultura y sus entoniófegos determinados en el país. Anales de la X Convención Nacional de Entomología, Chielayo. Perú.
- RISCO, SAUL H. 1971. Control Biológico de los insectos de la caña de azúcar en el Perú. Boletín de la Sociedad Entomológica del Perú. 6 (2): 69-75.
- ROMERO R.,; M. CUEVA C. y D. OJEDA P. 1974. Morfología, ciclo biológico y comportamiento de *Scymnus (Pullas)* sp. (col.: Coccinellidae). Rev. Peruana de Entomol. 17 (1): 42-47.
- RUIZ A, ELVA y CHESLAVO A. KORYTKOWSKI G. 1979. *Oencyrtus* sp. (Hymenoptera, Encyrtidae) parásito de huevos de *Castnia daedalus* (Cramer) (Lepidop.:Castniidae). Rev. Peruana de Entomol. 22:13-15.
- SALAZAR T., JUAN. 1959. Dos insectos observados atacando al arroz en el Valle del Jequetepeque: *Orthezia graminis* Tinsley (Orthezidae) y *Nyctelius nyctelius* (Latr.) (Hesperidae). Rev. Peruana de Entomol. Agric. 2 (1): 77-81.

- SALAZAR T., JUAN. 1964. Avances en el control biológico de querasas *Lecaniinae*: *Saissetia oleae* Bern y *Saissetia hemisphaerica* Targ. Rev. Peruana de Entomol. 7 (1): 8-12.
- SALAZAR T., JUAN. 1972. Contribución al conocimiento de los pseudococcidae del Perú. Rev. Peruana de Entomol. 15 (2): 277-303.
- SALAZAR T., J. A. 1981. *Anagyrus narcicius* n. sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) parasitoide de *Gossypina glauca* Salazar (Homóptera: Pseudococcidae). Rev. Peruana de Entomol. 24: 171-173.
- SÁNCHEZ V, GUILLERMO e INÉS REDOLFI DE HUIZA. 1988. *Liriomyza huidobrensis* y sus parasitoides en papa cultivada en Rimac y Cañete, 1986. Rev. Peruana de Entomol. 31:110-112.
- SARMIENTO M. JORGE y VICENTE RAZURI R. 1978. *Bacillus thuringiensis* en el control de *Spodoptera frugiperda* y de *Diatraea saccharalis* en maíz. Rev. Peruana de Entomol. 21 (1): 121-124.
- SHVETSOVA, O.I., A.A. YEVLAKHOVA y YE. V. ORLAVSKAYA. 1963. Insect Diseases in the Control of forest pests. Entomologicheskoye Obozreniye. Traducción Inglesa. Entomological Review 42 (1): 1-3.
- SIMON F., JUAN E. 1960. Método sencillo de crianza masal de *Orius insidiosus* sav. Rev. Peruana de Entomol. 3:11-12.
- STEINHAUS, E.A. 1949. Principles of Insect Pathology. McGraw-Hill Book Co. Inc. New York. 757 p.
- TAÑADA, Y. 1959. Microbial Control of Insect Pests. Annual Review of Entomology. 4: 277-302.
- TAÑADA, Y. 1967. Microbial Pesticides. En Pest Control Biological Physical, and selected chemical Methods. Editado por W.W. Kilgore y R.L. Dout. Academic Press. New York, 31-88.
- VERGARA DE S., C. 1985. Terga y genitalia de tres especies de *Eucelatoria* (Dipt: Tachinidae) en el Perú. Rev. Peruana de Entomol. 28: 9-12.
- VERGARA de S., C. y K.G. Raven. 1988. Miridae (Hemiptera) registrados en el Museo de Entomología de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Rev. Peruana de Entomol. 31: 51-56.
- VERGARA de SANCHEZ, CLORJNDAY KLAUS G. RAVEN. 1989. Technidae (Díptera) registrados en el Museo de Entomología de la Universidad Nacional Agraria, La Molina. Rev. Peruana de Entomol. 32:93-102.
- VERGARA C, C.E. Y F.H CISNEROS V. 1990. Biología y comportamiento de *Winthemia relicqua* (Díptera: Tachinidae) parasitoide de *Spodoptera frugiperda*.
- VILLAREAL P., JULIO, LUIS VIÑAS V. y JUAN HERRERA A. 1981. Ciclo Biológico de *Aknisus* sp y su capacidad predatora sobre *Bucculatrix*, en Piura, Perú. Rev. Peruana de Entomol. 23:129-132.
- WHU de A., M. 1985. Estudios biosistemáticos de *Trichogramma* spp. Rev. Peruana de Entomol. 28: 5-8.
- WHU, MARY. 1976. Estudios taxonómicos de *Trichogramma* en el Perú. Resúmenes de la XDC Conv. Nac. de Ent Huánuco. Perú.
- WIGHTMAN, J.A. 1991. Insect Resistance to *Bacillus thuringiensis* In. Resistant Pest Management Newsletter 3 (1): 20-21. Pesticide Research Center, Michigan State University?. U.S.A.
- WILLE E., JUAN. 1959. Las posibilidades y limitaciones del "control biológico" en el combate de insectos del algodón. Rev. Peruana de Entomol.

Agrie. 2 (1): 28-29.