GOBIERNO DE CHILE
INIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Control Biológico de Plagas en Chile
HISTORIA Y AVANCES

SERGIO ROJAS P.

ISSN 0717-4713

COLECCIÓN LIBROS INIA – Nº 12

GOBIERNO DE CHILE
INIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Control Biológico de Plagas en Chile

HISTORIA Y AVANCES

SERGIO ROJAS P.

La Cruz, 2005

COLECCIÓN LIBROS INIA - Nº 12

Control Biológico de Plagas en Chile. Historia y Avances.

Sergio Rojas P.

© 2005, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA
Ministerio de Agricultura
Centro Regional de Investigación La Cruz (V Región)
Chorrillos 86,
Fono-Fax (56-33) 31 23 66
Casilla 3
La Cruz, V Región, Chile

Registro de Propiedad Intelectual: 145512
ISBN: 956-7016-19-4
ISSN: 0717-4713

El autor agradece la colaboración,
en la edición del libro, de Fernando Rodríguez A.;
en la revisión técnica, de Carlos Quiroz E.,
Marcos Gerding P., Ernesto Prado C. y Leopoldo Caltagirone,
y en las correcciones en el texto, de Carmen Tobar M.

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra
sin permiso del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA

Fotografías
Renato Ripa S.

Diseño y Producción Gráfica
Guillermo Feuerhake

Impresión
Impresora y Editora Ograma S.A.

Santiago de Chile, 2005

Prólogo

El control biológico, iniciado con excelentes resultados en California en el año 1888, fue conocido y valorado debidamente en nuestro país como consecuencia del temprano éxito logrado con la importación de la avispita *Aphelinus mali* (Haldeman) (Hymenoptera: Aphelinidae) en el control del pulgón lanígero del manzano, en el año 1921. Posteriormente, los éxitos obtenidos en la conchuela dorada de la encina *Habrolepis dalmanni* (Westwood) (Hymenoptera: Encyrtidae) y la conchuela acanalada de los cítricos *Icerya purchasi* Maskell (Hemiptera: Margarodidae), sirvieron para que en 1934 se creara con gran entusiasmo el "Comité Pro-Defensa de la Arboricultura", integrado por funcionarios del Ministerio de Agricultura y agricultores de las comunas de Quillota y La Cruz, quienes se plantearon como primer objetivo conseguir fondos para que el ministerio del ramo construyera un insectario, logrando con el apoyo de la representación parlamentaria que se dictara la Ley N° 5.749, del 27 de noviembre de 1935, que otorgó la cantidad de cien mil pesos para tal fin (Capdeville, 1945).

Una vez obtenidos los fondos que se requerían para construir un establecimiento que se dedicara a importar organismos benéficos para criarlos, liberarlos y establecerlos en huertos frutales y cultivos atacados por plagas importantes en ese entonces, el Departamento de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura fue encargado de construir el Insectario de La Cruz, obra que fue inaugurada en noviembre de 1937.

Con el dinero aportado por agricultores de la zona se encargó, a través del Ministerio de Agricultura, solicitar diferentes especies de insectos benéficos desde la Estación Experimental de Cítricos en Riverside (California). Este material biológico fue solicitado con urgencia dada la gravedad de los ataques de plagas a chirimoyos, cítricos, paltos y lúcumos de la zona.

El interés mostrado en Chile por el control biológico sirvió además para que, en 1935, la Universidad de California comisionara al entomólogo Dr. Harold Compere, con el objeto de que conociera nuestros problemas entomológicos, visitara sectores afectados por plagas y orientara las futuras actividades de control biológico. El Dr. Compere trajo y regaló los planos de la construcción del Insectario de Riverside (California), los que posteriormente fueron de gran utilidad durante el levantamiento de las instalaciones para desarrollar el control biológico en La Cruz.

Por las razones anteriormente expresadas, desde el principio hemos recibido en múltiples oportunidades la visita de numerosos expertos, recomendaciones, informaciones y publicaciones de la Universidad de California con sus sedes de Riverside, Davis y Berkeley.

La construcción del insectario comenzó en 1936 y fue finalizada en 1939, contando con dos salas para la crianza de insectos, además de otras instalaciones adicionales, como bodega, taller y viviendas para el administrador y cuidador.

En febrero de 1943, un incendio destruyó parte importante del equipo de aire acondicionado del insectario, afectando el desarrollo de sus actividades. Hechas las reparaciones, se entró nuevamente en funciones el 27 de noviembre del mismo año.

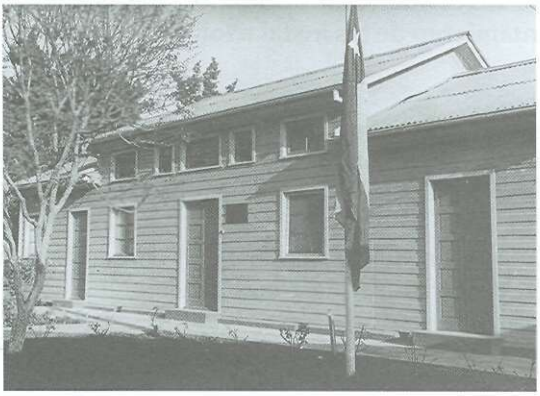
Un nuevo edificio construido en 1946, con cuatro salas de crianza similares a las del Insectario de Riverside en California, aumentó la capacidad para criar otros entomófagos importados, redestinando las primeras construcciones a oficina de administración, laboratorio de análisis de muestras y laboratorio fotográfico. A la entrada del nuevo edificio se colocó la inscripción *"Natura maxime miranda in minimis"* que traducida es "la naturaleza es grande en las cosas pequeñas", oración que también es utilizada por la Sociedad Entomológica de Francia.

En 1948, el insectario pasó a depender del Departamento de Investigaciones Agrícolas, creado por Ley N° 8.939, que reestructuró el Ministerio de Agricultura. Más tarde, en 1954, con aportes del Ministerio de Agricultura y del Departamento Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (DTICA), se inició la construcción de un segundo piso que dio cabida a tres gabinetes de trabajo para investigadores, tres salas de crianza y un laboratorio. En otros sectores del predio fue construido un amplio invernadero, se acomodó un departamento para funcionarios de paso y/o expertos, casa para cuidador y servicios diversos.

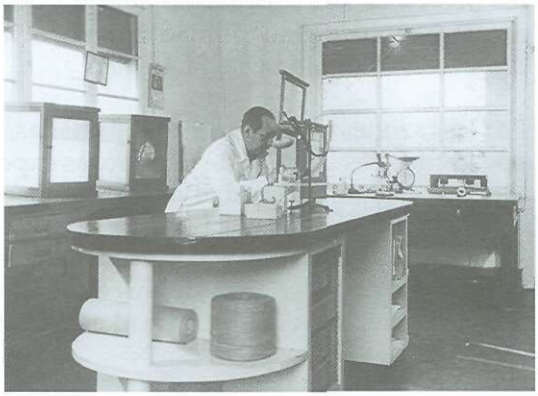
Con la donación de diez mil dólares que hizo la Fundación Rockefeller de Nueva York se adquirió un completo equipo de microscopía y fotografía, así como equipos y materiales diversos. Junto con esta ampliación y modernización, se otorgó al insectario, por Decreto Ley, la designación de Estación Nacional de Entomología (ENE) La Cruz.

Al crearse el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en 1964, la ENE La Cruz pasó a depender de la nueva institución con la denominación Subestación Experimental La Cruz. Este cambio le permitió contar con mayores recursos, que permitieron la contratación de otros profesionales y personal de apoyo, mejorar y ampliar las labores de investigación, importación de especies benéficas, cuarentena, crianza y liberación de insectos benéficos.

Estación Nacional de Entomología La Cruz, inaugurada oficialmente el 30 de abril de 1955. Frontis de edificio de Casa de Administración y Departamento de Alojados



Laboratorio Central



En el año 1975, con fondos entregados por la Corporación de Desarrollo de Valparaíso y Aconcagua (CORDVAC), fueron construidos a nivel del primer piso cuatro nuevas salas para crianza de insectos y en los años 1979 y 1980, mediante la gestión de la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura (SEREMI) V Región, el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) destinó fondos para el equipamiento de un laboratorio para la producción y purificación de virus patógenos de insectos.

Con fondos propios de INIA, en 1983 se inició una ampliación y remodelación del edificio central, con el objeto de llevar a cabo la ejecución del "Proyecto Nacional de Control Biológico de Plagas y Enfermedades de la Agricultura", licitado por INIA a través de un convenio con la Fundación de Investigación Agrícola (FIA) del Ministerio de Agricultura, para investigar la factibilidad de usar el control biológico en 35 especies de insectos, ácaros y otros organismos plagas.

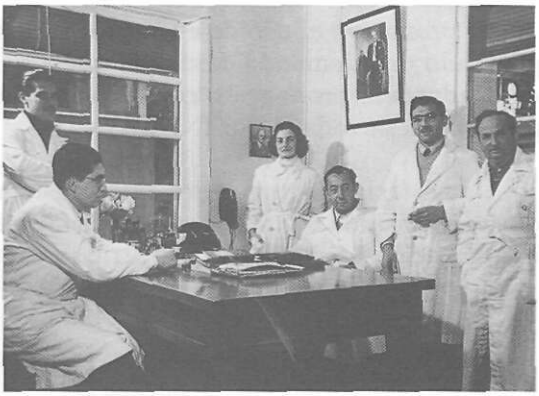
Desde que se dieron por finalizados estos trabajos de remodelación, en noviembre de 1984, el INIA La Cruz dispone de un sector con salas especialmente equipadas para realizar la cuarentena que exige la internación del material biológico desde el extranjero, así como de otras salas de crianza de insectos y laboratorios equipados para desarrollar las diferentes actividades que allí se realizan.

En 1987 se construyeron dos invernaderos climatizados para utilizar en investigaciones de control biológico de malezas, y posteriormente, con fondos del préstamo otorgado al Gobierno de Chile por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el INIA inició las obras de un nuevo edificio que fue inaugurado el 9 de diciembre de 1987. En esta nueva edificación fueron ubicados laboratorios para procesamiento de muestras, toxicología, salas de microscopía y fotografía, biblioteca, oficinas de administración, secretaría, auditorio, sala para reuniones y los gabinetes de trabajo de los investigadores. Posteriormente, en 1997, se construyó un casino para el personal del Centro Experimental de Entomología La Cruz (CEE La Cruz).

De esta forma, se ha llegado a formar un centro de estudios entomológicos que ha sido motivo de orgullo para autoridades del ámbito nacional y regional, ejecutivos del INIA,

Edificio destinado a la multiplicación de insectos y trabajos entomológicos

Parte del personal científico y técnico de la Estación



agricultores de diferentes zonas del país y de quienes trabajan en el CEE La Cruz, dependiente del Centro Regional de Investigación (CRI) La Cruz.

Durante más de 60 años de funcionamiento continuo han sido muchas las actividades que se han realizado, entre las que podemos destacar:

- La producción y entrega gratuita a los agricultores de enemigos naturales que significó la liberación de millones de insectos benéficos, cuya exitosa acción, en algunos casos, ha significado una incalculable economía de dinero, derivado del ahorro de plaguicidas no aplicados y que se ha proyectado permanentemente al futuro con el beneficio adicional de una menor contaminación del aire, suelos y aguas, disminuyendo el impacto negativo que tienen estas sustancias sobre los diversos ecosistemas.

- El envío de numerosas especies de enemigos naturales solicitados desde diversas partes del mundo, como Argentina, Brasil, Bolivia, Costa Rica, España, Estados Unidos, Francia, India, Japón, Perú y Uruguay.

- Restablecer las colonias de enemigos naturales en localidades en que fueron eliminados por diversos tratamientos con insecticidas, en especial en el norte del país con las aplicaciones para el control de mosca del Mediterráneo y mosquita blanca de los cítricos, como ha ocurrido en el oasis de Pica y en el valle de Azapa.

- El intercambio con otros especialistas nacionales y extranjeros, atención a delegaciones asistentes a Congresos y Cursos Internacionales, autoridades de diversas funciones, periodistas, agricultores, funcionarios del sector público, alumnos de todos los niveles de la educación nacional, becados extranjeros y entrenamiento técnico, alumnos en práctica, tesinandos de diversas universidades e institutos de formación técnica, entre otros. Todos ellos recibieron información a través de charlas, proyección de videos y diapositivas. Numerosos expertos que nos han visitado, invitados por diversos organismos del agro o comisionados como consultores para diseñar proyectos de control biológico, nos han entregado valiosos conocimientos y experiencias.

- Se ha formado una colección general de insectos plagas y de enemigos naturales, lo que constituye material de referencia indispensable para el planeamiento y ejecución de proyectos de control biológico. Además de una importante colección de fotos, también se dispone de una colección de revistas que forman parte de la Biblioteca del Centro.

- Se promueve el uso de enemigos naturales en los sistemas de producción, lo que ha generado una demanda creciente, que a su vez ha propiciado la formación de empresas dedicadas a la producción comercial de insectos benéficos utilizando la tecnología empleada o desarrollada por INIA.

- Una estación agrometeorológica, instalada en 1959, registra diariamente información que es entregada a otros servicios del Ministerio de Agricultura y al Centro Regional de Investigación La Platina para distribuir esta información a los usuarios.

Agradecimientos

Largo sería mencionar instituciones y nombres de personas que tanto en Chile como en el extranjero han cooperado para llevar adelante los proyectos de control biológico en La Cruz. Sin embargo, no es posible dejar de mencionar a don Carlos Camacho y sus contribuciones, principalmente en los primeros 30 años del siglo XX, continuadas posteriormente por los Ingenieros Agrónomos Raúl Cortés, Alberto Graf, César Capdeville, Manuel Casanueva y el Práctico Agrícola Víctor Sandoval. Debo mencionar también la valiosa colaboración con nuestro Centro de las autoridades regionales y comunales, sus funcionarios y agricultores.

Tuve la fortuna de incorporarme al personal del entonces Insectario de La Cruz el 31 de enero de 1949, lo cual me hace el funcionario de más prolongada permanencia en esta actividad en la institución. Durante este largo tiempo en La Cruz, he participado en numerosas actividades de administración, transferencia tecnológica e investigación. Agradezco el apoyo de todos los funcionarios y colaboradores externos que me permitieron realizar tales actividades, y muy especialmente a los ejecutivos del INIA que en 1986 me otorgaron la distinción de investigador emérito del INIA.

Finalmente, doy mis agradecimientos por la colaboración y múltiples muestras de afecto que me ha dado todo el personal del Centro Experimental de Entomología La Cruz, actualmente compuesto por un equipo de ingenieros agrónomos, biólogos, ingeniero civil industrial, administrador público y más de 20 empleados que se desempeñan como auxiliares de laboratorio, secretarias y operarios.

Índice de contenidos

Prólogo 5

Agradecimientos 9

Introducción 13

1. Inicio del control biológico en Chile: 1903-1938 15

Conchuela negra del olivo 15
Escolito del duraznero 20
Pulgón lanígero del manzano 21
Conchuela acanalada de los cítricos 23
Escama roja de los cítricos 27
Chanchitos blancos 30
Internación de enemigos naturales de pseudocóccidos a Chile 31
Parasitoides de *Planococcus citri* internados 31
Parasitoides de *P. calceolariae* y *P. longispinus* internados y establecidos 31
Otros parasitoides de pseudocóccidos 32

2. Control biológico de plagas agrícolas 1939 - 1963 35

Arañitas fitófagas 35
Polilla de la papa 38
Gusanos blancos del trigo 39
Escama morada de los cítricos 41
Entomopatógenos 42

3. Control biológico de plagas agrícolas 1964-1974 43

Mosquita blanca de los cítricos 43
Plagas misceláneas controladas con parasitoides de huevos 46
Mosquita blanca de los invernaderos 49
Escama de San José 50
Mariposa blanca de la col 52
Áfidos de la alfalfa 55

4. Control biológico de plagas agrícolas desde 1975 59

Áfidos de los cereales 59
Áfidos de frutales y cultivos 62
Polilla oriental de la fruta 65
Polilla del tomate 66

5. Control biológico de plagas en plantas ornamentales y forestales 69

Conchuela dorada de la encina 70
Mosquita blanca del fresno 71
Polilla del brote del pino 72
Psílido del eucalipto 74

6. Control biológico de plagas asociadas a la producción pecuaria 75

Mosca doméstica 76

7. Control biológico de malezas 79

Hierba de San Juan 80
Espinillo 82

8. Otros enemigos naturales presentes en Chile 83

Taquínidos 83
Himenópteros 85
Otros depredadores 87

9. Fotografías en color de plagas y controladores biológicos 89

Literatura consultada. 113

Glosario. 115

Índice de nombres científicos. 117

Introducción

En este trabajo se considera principalmente aquellos proyectos o actividades dirigidas o de alguna forma relacionadas con el actual Centro Experimental de Entomología La Cruz del INIA V Región, dependiente del Ministerio de Agricultura, aunque también se incluye algunos antecedentes importantes de otros esfuerzos realizados por particulares, universidades e instituciones estatales.

Se ha optado por presentar la experiencia chilena en control biológico de plagas, principalmente a través de un orden cronológico de las actividades relacionadas con la internación de enemigos naturales, siguiendo en principio el criterio utilizado por Zúñiga (1985) quien distingue 4 periodos en su revisión histórica y evaluación de los proyectos desarrollados entre 1903 y 1986. Sin embargo, dado que en muchos casos, el trabajo realizado sobre una determinada plaga se prolongó por largo tiempo, se ha optado por separar la información en capítulos que consideran en parte el criterio cronológico mencionado, considerando el primer intento de internación de un enemigo natural a Chile de cada plaga, para entregar la información en la forma más completa, integrada y actualizada posible.

En los capítulos siguientes se presenta un resumen de la mayor parte de los esfuerzos realizados en Chile en control biológico con el objetivo principal de reducir los niveles poblacionales de insectos, ácaros y malezas asociadas a las actividades agrícolas, forestales y pecuarias que en algún momento han sido identificadas como dañinas para la producción.

Con el objeto de hacer más didáctico este trabajo, para cada plaga que se ha intentado controlar con la técnica de control biológico, son señaladas algunas de las características de la plaga como su morfología, hospederos, importancia en Chile y el mundo. Con relación al control biológico, se comenta el uso de enemigos naturales en otros países y en forma especial, aquellos que fueron internados a Chile, incluyendo algunas anécdotas, observaciones y comentarios personales del autor acerca de la efectividad que ha tenido ese material biológico exótico y su rol en los agroecosistemas hasta nuestros días. La información acerca de proyectos de control biológico de malezas, plagas urbanas, pecuarias y forestales es incluida en los últimos capítulos, como una excepción al orden básicamente cronológico del libro. Además, se incluye un capítulo específico para señalar la presencia y acción de algunos enemigos naturales nativos o endémicos.

1. Inicio del control biológico en Chile: 1903-1938

Los primeros proyectos de control biológico desarrollados en Chile corresponden al Periodo I o de "intentos pioneros" (Zúñiga, 1985). La característica de este periodo, según este autor, es que "luego de una breve consideración de la información sobre la plaga y sus enemigos naturales en el extranjero, se les introducía y liberaba directamente en el campo (sin cuarentena)". Bajo esta forma de trabajo, el primer esfuerzo por implementar el control biológico en Chile corresponde al intento llevado a cabo por Teodoro Schneider en 1903, que consistió en la internación de un depredador de huevos y ninfas pequeñas de la conchuela negra del olivo.

Conchuela negra del olivo *Saissetia oleae* (Olivier) (Hemiptera: Coccidae)

Antecedentes de la plaga

En nuestro país, la mayoría de las citas o referencias a "conchuela negra del olivo" corresponden a la especie *S. oleae*, plaga que se encuentra en el país a lo menos desde 1868, lo que indica que habría sido Chile el primer país sudamericano afectado por la plaga. Entre sus hospederos se encuentran: olivos, cítricos, paltos, lúcumos y diversas especies frutales de hoja caduca, forestales, arbustos ornamentales como el laurel de flor (*Nerium oleander* L.) y diversas malezas. En algunas oportunidades, *S. oleae* ha sido confundida con *S. coffeae* (Walker) (= *S. hemisphaerica* (Targ.-Tozz.)), debido a una relativa similitud morfológica y ciclo evolutivo, sin embargo, ambas especies presentan características muy particulares en cuanto a su abundancia, preferencia de hospederos y especies de parasitoides que actúan sobre ellas.

En frutales de hoja caduca como caqui, damasco, membrillo, kiwi, duraznero, ciruelo y otros, el ataque de *S. oleae* no reviste la misma gravedad que en los de hoja persistente, debido a que muchas conchuelas jóvenes naturalmente mueren con la caída de las hojas en las que se habían fijado, otras que se fijan en las ramillas también se ven afectadas al quedar igualmente desprotegidas y son eliminadas por los factores climáticos o biológicos y solo algunas logran llegar al estado adulto.

S. hemisphaerica ataca de preferencia a olivos y cítricos. En lúcumos se presenta aisladamente y con menor intensidad. Su distribución geográfica no va más al sur de la provincia de Valparaíso y constituyó el mayor porcentaje en los intensos ataques que hasta 1957 se presentaron en los olivos de Vallenar, Freirina y Huasco (III Región). Es frecuente también en muchas variedades de helecho que se multiplican y venden en viveros, favoreciéndose su dispersión a otras plantas de interior, por la ausencia de enemigos naturales en ese ambiente.

Internación de enemigos naturales

Como fue mencionado anteriormente, hay antecedentes que señalan que el primer intento de introducir un enemigo natural a Chile fue realizado por Teodoro Schneider en 1903, quien internó el coccinélido *Rhizobius ventralis* (Erichson) de California, con el objeto de controlar *S. oleae*. Esta introducción fracasó porque el depredador no logró establecerse en Chile.

La segunda tentativa de introducir enemigos naturales de *S. oleae* fue ejecutada por el Dr. A. Graf, quién en 1931, interna desde Estados Unidos los parasitoides *Coccophagus modestus* Silvestri, *C. ochraceus* Howard, *C. trifasciatus* Compere, *Metaphycus lounsburyi* Howard y *Scutellista caerulea* Motschulsky (= *S. cyanea*). Estos parasitoides fueron liberados en varios huertos de olivos en El Salto (Santiago, Región Metropolitana).

Posteriormente, en abril de 1933, a través del Departamento de Sanidad Vegetal ubicado en la Quinta Normal (Santiago, Región Metropolitana), fueron internados los parasitoides: *C. ochraceus*, *C. trifasciatus* y *S. caerulea* nuevamente. Posteriormente, en mayo de 1941, a solicitud del Ministerio de Agricultura, el Dr. J. E. Wille de la Estación Agrícola La Molina (Perú) envió ramillas con conchuelas parasitadas de las que nacieron *M. lounsburyi*, *S. caerulea* y *Lecaniobius utilis* Compere. Debe señalarse que ya en esta época se encontraba construido y en funcionamiento el centro de introducción y multiplicación de insectos benéficos del Ministerio de Agricultura, más conocido como el Insectario de La Cruz.

Desde alrededor de 1930 hasta la década del sesenta, los ataques de *S. oleae* se extendieron a las nuevas plantaciones de olivos, cítricos y paltos del país, llegando a ser uno de los problemas entomológicos más importantes de la época, sobresaliendo los daños causados a los olivos en los valles de Azapa, Huasco, Ovalle y La Serena, aunque también se encontraba en los mismos hospederos desde la V Región al sur del país.

Metaphycus lounsburyi, adulto

En noviembre de 1941, proveniente de Yauca (Perú), se recibió una nueva partida de *S. oleae* parasitada que fue enviada por José M. Casanueva, Director del Departamento de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura de Chile. Los parasitoides que emergieron fueron liberados en el Valle de Azapa y en la Hacienda Peralillo (San Fernando, VI Región), sobre naranjos infestados con *S. oleae*.

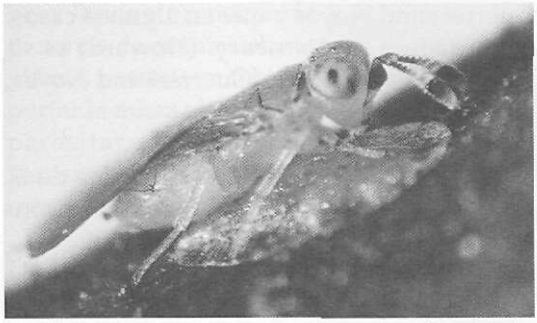
En 1944, Leonidas Durán verificó el establecimiento de *M. lounsburyi* en Azapa y la probable presencia de *Metaphycus helvolus* (Compere), deduciendo que éste último pudo haber venido en las mismas ramillas con conchuelas parasitadas enviadas desde Yauca. La presencia de *M. lounsburyi* en Arica permitió colectar este parasitoide y realizar nuevas liberaciones en Santiago y Quillota, donde se estableció definitivamente. La gran efectividad mostrada por *M. helvolus* en el sur de California desde su importación de Sudáfrica en 1936-1937, junto con otras especies de parasitoides, motivó su importación a Chile, lo que se realizó en 1946, oportunidad en que se internó 70 adultos que no pudieron ser multiplicados en el Insectario de La Cruz (V Región) al no lograrse crianzas adecuadas de su hospedero con el método recomendado y empleado en insectarios de California. Tampoco se logró establecer en una quinta con lúcumos en La Cruz, debido al escaso numero de individuos liberados. En esa oportunidad, se colectó y envió pequeñas cantidades de parasitoides (que en realidad correspondían a *Metaphycus flavus* (Howard), especie endémica en el país). Otros 20 adultos de la

remesa original fueron liberados en huertos de cítricos en La Rosa (Peumo, VI Región), sin lograr su establecimiento.

De una nueva internación de *M. helvolus* desde California en 1951, lograron sobrevivir 46 adultos que fueron multiplicados en pequeñas jaulas en salas del Insectario de La Cruz y luego liberados principalmente en huertos de paltos en La Cruz, donde la población de *S. oleae* había alcanzado una altísima intensidad que fue disminuyendo en la medida que el parasitoide se estableció y dispersó en la zona. Hasta 2003, continúa siendo el enemigo natural más importante y efectivo contra la plaga, ya que solo excepcionalmente se realizan tratamientos con insecticidas para controlar *S. oleae* en paltos en la Zona Central del país.

M. helvolus puede vivir como adulto durante un largo tiempo, en especial las hembras que tienen un período de vida que alcanza a 4 meses y además, una alta fecundidad, ya que es capaz de colocar un promedio de 400 huevos, con un máximo de hasta 740. Otra de sus sobresalientes características es su gran capacidad de búsqueda y ubicación de su hospedero, fácil dispersión y el importante hábito de alimentarse succionando el contenido de cierta cantidad de conchuelas jóvenes. *M. helvolus* es una pequeña avispita de una longitud cercana a 1 mm, cuyas hembras son de color amarillo anaranjado y los machos son de menor tamaño y de color negro pizarra. Cuando la hembra no es fecundada su descendencia la constituyen solo machos, situación que es muy común en la mayoría de los Hymenoptera parasitoides (se exceptúan las especies o poblaciones partenogenéticas).

Al igual que en el caso de otros parasitoides, su actividad se ve entorpecida en gran medida por la presencia de hormigas atraídas por la mielecilla secretada por la conchuela y que les sirve de alimento. Bajo estas condiciones, solo ocasionalmente la hembra de *Metaphycus* dispone de los 15 a 20 segundos que necesita para colocar un huevo dentro del cuerpo de la conchuela.



Metaphycus helvolus

Dada la cantidad de internaciones de material biológico realizadas es muy difícil establecer con certeza absoluta el origen verdadero de los enemigos naturales que actualmente encontramos depredando o parasitando a *S. oleae* en Chile.

También resulta interesante la actividad y la dispersión que ha alcanzado en nuestro país *Metaphycus stanleyi* (Compere). Este parasitoide fue enviado desde Sudáfrica a California junto con *M. helvolus* en 1937 y desde allí directamente al Valle de Azapa en 1950. Desde entonces se ha dispersado por sus propios medios hasta la IV y V Regiones encontrándose desde 1994 parasitando a *S. oleae*, *S. hemisphaerica*, *Protopulvinaria pyriformis* (Cockerell) y particularmente a la conchuela blanda de los cítricos *Coccus hesperidum* L., al igual como sucede en otros países.

A fines de septiembre de 1997, se internó desde Estados Unidos *Metaphycus bartletti* Annecke and Mynhardt. Esta especie ha sido considerada en otros países como uno de los más importantes y efectivos parasitoides de *S. oleae*. Fue reproducido sobre plantas de laurel de flor en La Cruz y liberado en huertos de cítricos en Mallarauco (Región Metropolitana), Peumo (VI Región) y otras localidades de la V Región. En su forma y comportamiento, *M. bartletti* es muy similar a *M. lounsburyi*, siendo muy difícil su diferenciación. Más aún, la literatura reciente señala que todos los autores que se refirieron a *M. lounsburyi*, de acuerdo a las últimas revisiones, correspondería a *Metaphycus anneckei*

Guerreri and Noyes y que en algunos casos, el verdadero *M. lounsburyi* (Howard) es sinónimo de *M. bartletti* (Guerreri and Noyes, 2000).

En resumen, los enemigos naturales de *S. oleae* que con mayor probabilidad se encontrarían establecidos en el país son:

- *Coccophagus caridei* (Hymenoptera: Aphelinidae)
- *Metaphycus flavus* (Hymenoptera: Encyrtidae)
- *Metaphycus helvolus* (Hymenoptera: Encyrtidae)
- *Metaphycus stanleyi* (Hymenoptera: Encyrtidae)
- *Metaphycus anneckei* (Hymenoptera: Encyrtidae)
- *Metaphycus lounsburyi* (Hymenoptera: Encyrtidae)
- *Scutellista caerulea* (Hymenoptera: Pteromalidae).

De este grupo de enemigos naturales, solamente *M. flavus* y *C. caridei* serían especies endémicas. En esta última, machos y hembras son de color negro algo intenso y de un tamaño aproximado de 1,5 mm, siendo los machos algo más pequeños. *M. flavus* y *M. helvolus* son muy parecidas en su forma, tamaño y comportamiento, de tal modo que para diferenciar las hembras hay que utilizar un microscopio. En cambio, los machos se diferencian a simple vista por su color: *M. flavus* es parecido a la hembra y de color amarillo casi anaranjado, en tanto que *M. helvolus* es negro.

Al tiempo de realizarse las liberaciones y comenzar el establecimiento y dispersión de *M. helvolus* en Chile, se observó un desplazamiento de *M. flavus*, ya que ambos parasitoides compiten por el mismo estadio de la conchuela. Sin embargo, en el transcurso del tiempo se ha establecido un cierto equilibrio y ambas especies coexisten, sin dominar una sobre la otra.

Los parásitos de *S. oleae* pueden ser solitarios o gregarios. En el primer caso, solo un individuo completa su desarrollo al interior del cuerpo de la conchuela, en el segundo caso, uno o más individuos de una especie pueden completar su desarrollo, lo que es determinado por la cantidad de alimento disponible. En relación con este comportamiento, se ha observado que *M. flavus* y *M. helvolus* son parásitos solitarios del segundo estadio en *S. oleae* y *S. hemisphaerica*, mientras que *C. caridei* es parásito solitario de ambas conchuelas en el segundo y tercer estadio.

M. lounsburyi puede ser parásito solitario o gregario de *S. oleae* en estadios desarrollados, como son el estado gomoso o pre-adulto y el adulto, donde se pueden originar hasta 12 ejemplares de esta especie. Los machos y hembras son de color plomizo y de 1,5 a 1,7 mm *M. lounsburyi* no parasita a *S. hemisphaerica*.

S. caerulea es normalmente un parásito solitario de *S. oleae* y *S. hemisphaerica* adultas. Solo en algunos casos se observa dos pupas bajo conchuelas adultas y excepcionalmente hasta cinco pupas. Ambos sexos son de color negro azulado con visos tornasolados, siendo los machos de menor tamaño que las hembras.

Las larvas de *S. caerulea* son primariamente depredadoras de los huevos de las conchuelas más que verdaderos parasitoides. Si la larva de *S. caerulea* recién eclosada no encuentra huevos que comer, rompe la pared del cuerpo de la conchuela y se alimenta como un ectoparasitoide.

En California se observó que en algunas localidades y en ciertos años, *M. helvolus* no era tan efectivo debido a los prolongados períodos de bajas temperaturas invernales. Se determinó que esa condición reduce el voltinismo del parásito lo que implica que solo se produzca una generación del parásito para la única generación de la conchuela. Esto también es válido para *M. flavus* y *C. caridei* que parasitan conchuelas cuyos estadios están presentes en los meses de otoño e invierno.

Scutellista caerulea, adulto

La geografía de Chile hace que existan zonas con diferencias climáticas importantes que afectan directamente el desarrollo de los insectos. De esta forma, se observa que en la zona norte existe una superposición de estados de la conchuela, lo que favorece el parasitismo por *M. helvolus*, lo mismo que las temperaturas y la humedad ambiente en áreas cercanas a la costa, donde existen plantaciones de olivos.

Hacia el sur, el segundo estadio que parasita *M. helvolus* se presenta en los meses con bajas temperaturas y lluvias, por lo que el parasitismo se ve disminuido, aunque los adultos con larga vida sobreviven en el campo y continúan colocando huevos en las conchuelas, en días y momentos de sol que hacen subir la temperatura, pero el desarrollo larvario del parasitoide al interior de la conchuela es lento, produciéndose el mayor nacimiento de adultos en septiembre y principalmente en octubre, cuando ya no tiene el segundo estadio para parasitar y deben esperar cuatro a seis meses para que se presente nuevamente, tiempo en el que los adultos migran y mueren en gran cantidad, quedando vivas solo unas pocas hembras para reiniciar el parasitismo. Lo mismo sucede con *M. flavus* y *C. caridei*.

M. lounsburyi y *S. caerulea* al parasitar estadios presentes en primavera y verano, no tienen el inconveniente de las bajas temperaturas y lluvias, produciéndose dos o tres generaciones de parasitoides hasta que los de la última, nacidos en febrero y marzo deben soportar la misma larga espera de estadios para parasitar, de septiembre en adelante el parasitoide *M. lounsburyi* y de noviembre a marzo el depredador de huevos *S. caerulea*.

De la VII Región al sur es frecuente encontrar, desde fines de otoño y durante el invierno, larvas y pupas invernantes de *S. caerulea* bajo el caparazón de conchuelas adultas donde crecieron y se desarrollaron comiendo los huevos.

Un efecto adicional importante de *M. helvolus* en Chile es que ha resultado un excelente parasitoide de la conchuela blanda de los cítricos *Coccus hesperidum* L., impidiendo que sea una plaga importante en numerosos vegetales. En los estados más desarrollados de esta conchuela, se comporta como parásito gregario, originándose un mayor número de individuos mientras más desarrollada sea la conchuela, lo que ha sido aprovechado para su multiplicación masiva. Un comportamiento similar ante *C. hesperidum* muestra *M. flavus*, mientras que *C. caridei* también la parasita pero se mantiene como parásito solitario. Las especies *M. lounsburyi* y *S. caerulea* no la parasitan.

Se debe indicar que también *M. helvolus*, *M. flavus* y *C. caridei* utilizan como hospederos a:

- Conchuela grande café del duraznero
  Parthenolecanium persicae Fabricius
- Conchuela café europea de la uva
  Parthenolecanium corni (Bouché)
- Conchuela cerosa de la China
  Ceroplastes sinensis del Guercio
- Conchuela cerosa de los cítricos
  Ceroplastes cirripediformis Comstock
- Conchuela blanda del palto
  Protopulvinaria pyriformis (Cockerell)
- Conchuela de la doca
  Pulvinaria mesembryanthemi Vallot.

Escolito del duraznero *Scolytus rugulosus* (Ratzeburg) (Coleoptera: Scolytidae)

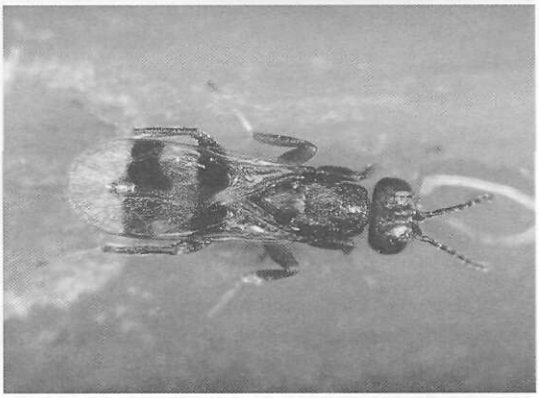
Antecedentes de la plaga

Es un insecto pequeño de 2-3 mm de color negro brillante, con patas, antenas y extremo de los élitros rojizos. Ataca de preferencia al duraznero, cerezo, ciruelo, damasco, otros frutales de hueso y algunas veces también al peral y manzano, pero solo cuando los árboles han sido debilitados por enfermedades, ataque de insectos y otras causas.

Las hembras de *S. rugulosus* hacen orificios de entrada en la corteza del tronco y ramas y luego galerías bajo la corteza, en donde ponen los huevos en pequeñas excavaciones laterales hechas a intervalos cortos. Al nacer las larvitas se alimentan de madera haciendo galerías secundarias que llenan con los excrementos, galerías que rompen los vasos de circulación de la savia debilitando más el árbol hasta producirle la muerte. Las larvas pupan en el interior de las galerías y los adultos nacen en la primavera siguiente rompiendo con sus mandíbulas la corteza, dejando en ella orificios circulares. Cuando las hembras están haciendo los orificios de entrada, el árbol reacciona gelificando los tejidos o exudando goma; como resultado el insecto tiene que retirarse de la galería sin lograr su establecimiento.

Internación de enemigos naturales

En 1915 Carlos Camacho, Jefe de los Servicios de Policía Sanitaria Vegetal del Ministerio de Agricultura, internó de Estados Unidos *Cheiropachus colon* Linnaeus (Hymenoptera: Cleonymidae) y *Rhaphitelus maculatus* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae), ambos parasitoides de *S. rugulosus*, de los que nada se supo hasta que en 1935 el Reverendo Flaminio Ruiz, señaló que "las hormigas y otros depredadores corrientes extraían de los troncos larvas del escolito que muchas veces aparecían parasitadas por estos calcídidos" (Isla, 1959).



Rhaphitelus maculatus, adulto

Posteriormente, durante 1965 el autor encontró a *R. maculatus* parasitando larvas de *S. rugulosus* en ciruelos en La Cruz y en 1969 a larvas del escolito del olivo *Hylesinus antipodus* Schedl, en plantaciones de olivos en Til-Til y Rungue (Región Metropolitana).

Los adultos de *Rhaphitelus* son insectos de 2 a 3 mm de largo, de color negro con visos azules brillantes. Las hembras insertan su ovipositor a través de la corteza oviponiendo sobre las larvas que se encuentran en el interior de la galería. A los pocos días eclosiona una larva que comienza a succionar el cuerpo de la larva del escolito, lo que permite que crezca y se desarrolle hasta alcanzar el estado de pupa. Posteriormente emerge un adulto que sale al exterior por una fina perforación que hace con su aparato bucal.

Es frecuente encontrar este ectoparasitoide en diferentes partes del país, lo que indica que ha tenido un adecuado establecimiento y dispersión, limitando en cierta medida el desarrollo de las poblaciones de estos escolitos.

Pulgón lanígero del manzano
Eriosoma lanigerum (Hausmann) (Hemiptera: Eriosomatidae)

Antecedentes de la plaga

Es una plaga cosmopolita importante del manzano que se ha dispersado prácticamente en todas las áreas de cultivo del frutal. Existe controversia respecto de su origen, que para algunos sería Norteamérica y para otros Europa.

Los adultos son insectos pequeños de uno o dos milímetros, de color pardo rojizo o púrpura; las colonias o grupos de áfidos aparecen casi enteramente cubiertas por una secreción lanosa blanquecina formada por numerosos hilos de una sustancia cerosa que secretan estos insectos.

Cuando atacan la parte aérea de la planta, los áfidos se localizan en ramas y ramillas desde la primavera hasta el otoño, succionando la savia mediante un largo y delgado filamento, produciendo generalmente protuberancias o tumores en la madera donde se localizan las colonias, además de debilitar la planta.

Durante el invierno, se le encuentra en estado de huevo en la parte aérea de la planta y como ninfas inmaduras bajo el suelo, adheridas a las raíces de la planta, donde también producen tumores que a menudo se pudren, ocasionando mortalidad de raíces y raicillas lo que debilita al árbol. Estos individuos son los que mayoritariamente reinician el ataque a la parte aérea de los árboles en la primavera siguiente.

En nuestro país, los ataques del pulgón lanígero a las plantaciones de manzanos se produjeron con gran intensidad desde poco antes de 1920, llegando a causar la muerte de muchos árboles, motivando incluso el total abandono de los huertos o su tala para reemplazarlos por otras especies frutales.

Internación de enemigos naturales

El control biológico de este áfido mediante la avispita *Aphelinus mali* (Haldeman) (Hymenoptera: Aphelinidae), es uno de los hechos más conocidos en el mundo y en especial en Chile. La pequeña avispa *A. mali* fue encontrada por primera vez en áreas del este de Estados Unidos y Canadá, desde donde fue llevada a Europa en 1920. Hasta aproximadamente 1976, había sido introducida a unos 50 países, donde se estableció y produjo un control económico de la plaga.

A. mali fue internado a Chile desde Uruguay en 1921, mostrando en corto tiempo "sus extraordinarias condiciones que devolvieron su prosperidad a la arruinada industria manzanera" (Isla, 1959).

Aphelinus mali

El notable éxito logrado con *A. mali* en nuestro país tiene un especial significado, por cuanto constituyó el primer caso observado por los agricultores de las ventajas y características del control biológico de plagas agrícolas como una herramienta útil, al lograrse una economía y eficacia que ningún otro método de combate habría logrado alcanzar. Sin embargo, cabe consignar, que con la aparición del DDT en la década del 40 y su empleo en muchas partes del mundo para el control de la polilla de la manzana, se produjo un resurgimiento del áfido por el efecto detrimental del insecticida sobre *Aphelinus*, situación que se ha repetido en nuestros huertos, con la aplicación de insecticidas que tienen un efecto negativo sobre este parasitoide.

Las hembras de *A. mali* parasitan sólo los áfidos de las colonias localizadas en la parte aérea, oviponiendo en el interior de éstos, originando la emergencia de una pequeña larva que crece a medida que se alimenta del contenido interno, transformándose en pupa y emergiendo posteriormente como adulto a través de una perforación circular. Todos los áfidos que son parasitados van tomando una forma más globosa y su coloración tiende a negro, adquiriendo la forma conocida como "momia". Su ciclo dura aproximadamente 20 a 25 días.

Cada hembra de *A. mali* parasita a lo menos unos 300 áfidos. Su tamaño va de 1 a 1.2 mm y son de color negro brillante. Posee un característico anillo de color ámbar o amarillo claro al comienzo del abdomen y su longevidad alcanza alrededor de 10 días. Es importante mencionar que existe un parásito secundario de *A. mali* que hasta ahora no se observa con mucha frecuencia.

Es sabido que las especies depredadoras de *E. lanigerum* no desempeñan un rol importante en la reducción de la plaga en el mundo, sin embargo, en Chile hemos observado que las larvas de *Syrphus similis* Blanchard (Diptera: Syrphidae), uno de los sírfidos de mayor tamaño de nuestro país, se alimenta vorazmente de este áfido, consumiendo una gran cantidad de individuos que le permiten completar su ciclo, con la ventaja que no tiene parásitos secundarios que ataquen sus larvas o pupas, como ocurre con varios otros sírfidos depredadores de otras plagas en el país.

Los adultos de *S. similis* a menudo oviponen cerca de las colonias de diferentes especies de áfidos, sin embargo, muestran una marcada preferencia por hacerlo sobre aquellas del pulgón lanígero del manzano y del pulgón del papayo.

Se ha observado también que en algunas localidades, larvas de otras especies de sírfidos, así como adultos y larvas de *Eriopis connexa* Germar, *Adalia deficiens* Mulsant e *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) depredan activamente las colonias del pulgón *E. lanigerum*.

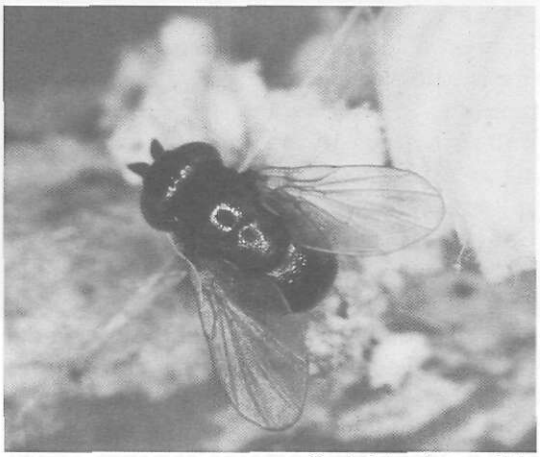
Conchuela acanalada de los cítricos *Icerya purchasi* Maskell (Hemiptera: Margarodidae).

Antecedentes de la plaga

Se detectó en el país alrededor de 1929 en algunas comunas de la V Región. Al cabo de unos cinco años se había extendido a la Región Metropolitana y VI Región. En la actualidad su distribución geográfica en Chile comprende desde la I Región hasta la IX Región, aunque en esta última solo en focos aislados y poco importantes.

Como ocurre normalmente cuando una plaga introducida no tiene limitaciones biológicas importantes, los ataques iniciales fueron muy intensos y extremadamente dañinos, no solo en cítricos, sino también en chirimoyos, paltos, lúcumos, vides, rosales, plantas ornamentales y muchas otras especies vegetales incluyendo malezas. Los ataques de *Icerya, Saissetia spp* y pseucóccidos (chanchitos blancos) en aquellos años, sirvieron para que los fruticultores y autoridades del Ministerio de Agricultura crearan el Insectario de La Cruz para combatirlas con enemigos naturales.

I. purchasi ataca hojas, tallos, ramas y tronco. La hembra es de cuerpo oval, mide de 4 a 5 mm de largo y es de color pardo rojizo. En la parte posterior del cuerpo se forma un saco ceroso de color blanco, con estrías longitudinales y de apariencia algodonosa que mide entre 8-12 mm. En su interior se van acumulando los pequeños huevos de forma oval y color rosado en cantidad variable que va de 600 a 900 unidades, de tal manera que este saco va aumentando de tamaño a medida que se produce la postura. Esto origina una eclosión escalonada de las pequeñas ninfas migratorias que se fijan en los tejidos tiernos en la parte inferior de las hojas a ambos lados del nervio central, succionando savia y desarrollándose hasta llegar al estado adulto, pro-



Cryptochetum iceryae, adulto

duciéndose unas tres generaciones al año, en especial en los meses de primavera, verano y hasta comienzos de otoño.

Internación de enemigos naturales

Para controlar esta plaga, en 1931 A. Graf internó de Estados Unidos dos conocidos y eficaces controladores: *Cryptochetum iceryae* (Williston) (Diptera: Chamaemyiidae), pequeño díptero parásito y *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae), una chinita depredadora. Ambas especies son originarias de Australia.

Aunque el método de control biológico es más antiguo que la introducción de *R. cardinalis* a California en 1888, existe consenso que el proyecto de control de *I. purchasi*, estableció las bases y procedimientos de un método valioso para el control de plagas (Doutt, 1958).

A continuación, se mencionan algunos detalles que rodearon este proyecto de control biológico de *Icerya* en Estados Unidos y posterior-

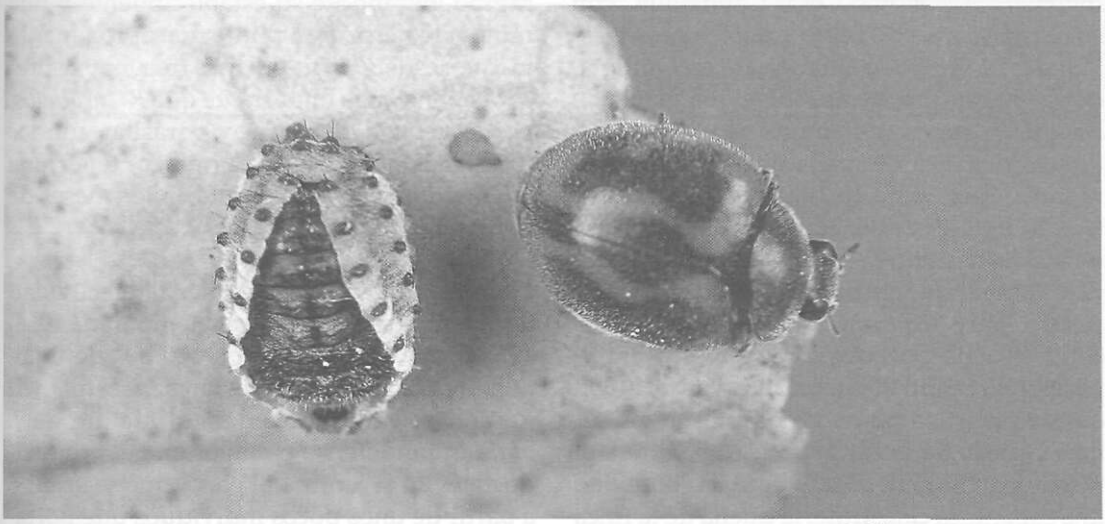
mente en Chile, conservando el estilo de Doutt (1958) quien dice que "es la más fascinante leyenda en la historia de la Entomología. Contiene mucho de interés humano y también hechos sorprendentes de carácter no entomológico, tales como un desgraciado romance, intriga política y un par de aretes de diamantes". El mismo autor agrega que "en 1887 la naciente industria citrícola en California estaba amenazada con la destrucción, debido a una infestación masiva de la escama algodonosa que estaba obligando a los agricultores a abandonar el cultivo de cítricos. La Convención de fruticultores que se celebró en Riverside, California en abril de 1887, invitó como orador principal a Charles Valentine Riley, Jefe de la División de Entomología del Gobierno Federal, de quien los citricultores esperaban les diera la solución al problema. Riley informó a la Convención sobre diferentes aspectos relacionados con la plaga e indicó que conociéndose que el lugar de origen de la *Icerya* era Australia, desde donde había sido introducida a California en 1868, era urgente enviar a alguien allí para que buscara enemigos naturales y los enviara o trajera, estimando que ello costaría entre 1.500 a 2.000 dólares, lo cual fue aceptado por los fruticultores, quienes de inmediato comenzaron a hacer presión a sus representantes en Washington. Por ese entonces, se iba a efectuar una Exposición Internacional en Melbourne, Australia, en la que Estados Unidos participaría. Para el efecto se nombró a Frank McCoppin, de California, como Comisionado en la Exposición y se hicieron las gestiones para conseguir los 2.000 dólares que cubrirían los gastos de una persona que lo acompañaría, encubierto como un representante del Departamento de Estado, pero que en realidad tenía la misión de colectar enemigos naturales de la *Icerya*. La persona seleccionada por Riley fue el entomólogo Alberto Koebele, inmigrante alemán a quien había conocido en una reunión entomológica y de quien tenía muy buena impresión, por la calidad de los montajes de especímenes que este especialista había exhibido. Koebele partió a Australia el 25 de agosto de 1888 y de regreso fue destinado a California.

Previo a la partida de Koebele a Australia, cabe mencionar que ya en 1886 el australiano F. Crawford había descubierto a *C. iceryae* y durante 1987 le envió a W.G. Klee, Inspector Estatal de Plagas de Frutas en Estados Unidos, algunos ejemplares de este díptero parasitoide de *Icerya* que fueron liberados en el Condado de San Mateo en 1888.

En octubre de 1888, Koebele escribía desde Australia a Riley informándole que ya había encontrado los parásitos dípteros de la *Icerya* y también larvas de coccinélidos depredadores de la misma. De este modo, envió a California 12.000 ejemplares de *Cryptochetum* y luego adultos del coccinélido *Rodolia* de acuerdo al siguiente calendario: 28 en noviembre; 44 en diciembre; 57 en enero de 1889; 35 en febrero y 350 en marzo. Los 129 ejemplares de los tres primeros envíos fueron liberados en árboles infestados con *I. purchasi* bajo pabellones cedidos por un fruticultor de Los Angeles. En abril de 1889 se comprobó que casi toda la *Icerya* había sido consumida por las chinitas, por lo que se abrió un costado del pabellón para que éstas se dispersaran a los árboles contiguos, al mismo tiempo que se comenzaron a enviar colonias a diferentes partes del Estado, llegándose a liberar 10.555 ejemplares que fueron distribuidos en 228 huertos.

Los 385 adultos de *Rodolia* recibidos en los últimos envíos (febrero y marzo de 1889) que hizo Koebele fueron liberados directamente al campo.

Hacia fines de octubre de 1889 ya se había obtenido un control casi total de la plaga con *R. cardinalis*, con lo cual "los envíos de naranjos del Condado de Los Angeles aumentaron en un año de 700 a 2.000 carros de ferrocarril. La *Vedalia* como se conocía entonces (posteriormente *Novius* y actualmente *Rodolia*) fue aclamada como el milagro de la Entomología. El costo del proyecto fue aproximadamente de 1.500 dólares" (Doutt, 1958).



Rodolia cardinalis, pupa y adulto

"Debido a su viaje a Australia, Koebele adquirió una gran fama en California y durante un tiempo los alemanes denominaron al control biológico como el "método Koebele". Por su parte, los fruticultores de California estimulados por Lelong, entonces Secretario Estatal del Consejo de Horticultura, aprobaron una resolución agradeciéndole a Koebele y a McCoppin el trabajo realizado. Para demostrarles su afecto se estableció un fondo, del cual se reunió bastante dinero para regalar a Koebele un reloj de oro y a su esposa un par de aretes de diamantes" (Doutt, 1958). Sobre esto último, Howard (1925) escribió "creo que este ofrecimiento de aretes de diamantes para la esposa de un entomólogo, como resultado de su propio trabajo, es probablemente un caso único. Yo no he conocido otros entomólogos que hayan podido ver a su esposa con aretes de diamantes".

En Chile, la lucha biológica contra *Icerya* también es anecdótica. Al finalizar sus estudios de postgrado en los Estados Unidos en el año 1931, A. Graf viajó expresamente a Riverside (California) para transportar personalmente a Chile "un cargamento de insectos destinados a combatir varias conchuelas que azotaban a nuestra fruticultura" (Capdeville, 1945). Este cargamento además, tuvo el "mérito" de viajar en el baúl de madera forrada en tela que utilizó el destacado entomólogo norteamericano Harold Compere para transportar varias especies entomófagas desde África Oriental a Estados Unidos.

A su llegada a Chile después del largo viaje, solo llegaron vivos una pareja de *Rodolia* y nueve ejemplares de *Lindorus lophanthae* (Blaisdell) (Coleoptera: Coccinellidae), estos depredadores de varias especies de escamas fueron liberadas en un huerto de Quillota donde se establecieron adecuadamente.

La pareja de *R. cardinalis* quedó en Santiago (Quinta Normal) a cargo y cuidado del entomólogo Néstor Elgueta, quién la acomodó en una jaula de madera y tela de 1,80 m que cubría una planta de limonero infestada con la plaga para lograr la reproducción, lo que se consiguió paulatinamente entre julio y diciembre, período en que se produjeron hasta hechos tragicómicos, como el sucedido el 11 de octubre, en que teniendo solo cuatro ejemplares de *Rodolia* (tres machos y una hembra), una araña se comió tres de ellos, afortunadamente quedando solamente viva la hembra. Durante el mes de diciembre, con gran felicidad, el encargado manifestaba poseer 15 ejemplares de chinitas, aunque días más tarde solo sobrevivían ocho individuos. Respecto de estos últimos ejemplares, comentaba el

Ingeniero Agrónomo César Capdeville "con su hermoso traje de negro y rojo" fueron trasladadas al sector de Charravata en Quillota, donde fueron dispuestas sobre una planta de limonero "encerrado en una espaciosa jaula de tela metálica de malla de 1,5 mm más o menos. Este viaje lo hicieron los *Novius* (=*Rodolia*) el 19 de diciembre de 1931". Continúa la descripción de Capdeville: "bien pronto los *Novius* que encontraron un clima maravilloso, muy semejante al sur de California, como es el de Quillota, comenzaron a multiplicarse en cantidades fantásticas, de tal modo que en poco tiempo pudimos infestar los demás cítricos de la finca". Luego continúa el relato con "El 15 de marzo de 1932 sobrevino una espantosa catástrofe: la dueña de la finca creyó que los *Novius* le podían hacer daño y que eran "embrujos de los gringos" y sin decir "agua va" un buen día cortó todos los cítricos de la quinta, hizo con ellos un gran montón y les prendió fuego". "Felizmente los *Novius* andaban con suerte. Unos escaparon volando de la catástrofe y otros con el tiempo habían fijado su residencia en los huertos vecinos. Y estos sobrevivientes, después de mil aventuras, se han propagado en forma tan estupenda que la conchuela acanalada de los cítricos ha perdido actualmente, gracias a los *Novius*, su importancia de plaga temible e invasora, significando ello muchos cientos de miles de pesos para el bien de la fruticultura nacional".

Posteriormente, Víctor Sandoval, colaborador de César Capdeville, distribuyó la chinita en quintas de La Calera, La Cruz, Quillota y Limache, colectándolas en unas y liberándolas en otras, viajando por estas localidades con su morral a cuestas en bicicleta, al mismo tiempo que otras eran enviadas por correo a diferentes partes del país.

El pequeño pero fornido díptero parásito *C. iceryae* fue importado de Estados Unidos, nuevamente en 1934, liberándolo directamente al campo lográndose su establecimiento y una rápida dispersión, al punto que aproximadamente desde 1950 ya era más frecuente y probablemente más importante que *R. cardinalis*, por la ventaja de ubicar y parasitar aún los focos más pequeños de la plaga, tener una larga vida y prosperar hasta en los meses de invierno.

La oportunidad de confirmar la efectividad de *C. iceryae* se presentó en la temporada 1966-1967, cuando alrededor de 120 has de limoneros y naranjos en la Estancia Castilla (III Región), llegaron a tener un ataque de *I. purchasi* tan intenso o mayor que el producido antes en el centro del país y que se originó a partir de unos pocos individuos que portaron las plantas llevadas de viveros del centro del país.

En agosto de 1966 y enero de 1967 desde La Cruz se enviaron a la estancia Castilla unos 1.500 ejemplares de *Cryptochetum* que bastaron para controlar la plaga en forma total hacia mediados de 1967, aunque probablemente habría bastado con los primeros 110 ejemplares enviados en la primera remesa para obtener el mismo resultado, de acuerdo a lo observado *in situ* a los tres meses del primer envío.

Después del espectacular éxito en California, *R. cardinalis* fue introducida a numerosas otras áreas del mundo donde *I. purchasi* causaba daños y pérdidas, lográndose un control completo de la plaga en 25 países y un control sustancial en otros cuatro países que importaron el depredador.

Actualmente, en California, *R. cardinalis* y *C. iceryae* continúan establecidos y ejercen un elevado control, siendo el primero dominante en las áreas desérticas, mientras que el segundo lo es en las áreas de la costa, coexistiendo sin mayores problemas en las áreas intermedias.

Escama roja de los cítricos *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae)

Antecedentes de la plaga

Es considerada como la plaga más importante de los cítricos en el mundo, por la gravedad de sus daños y a veces difícil control.

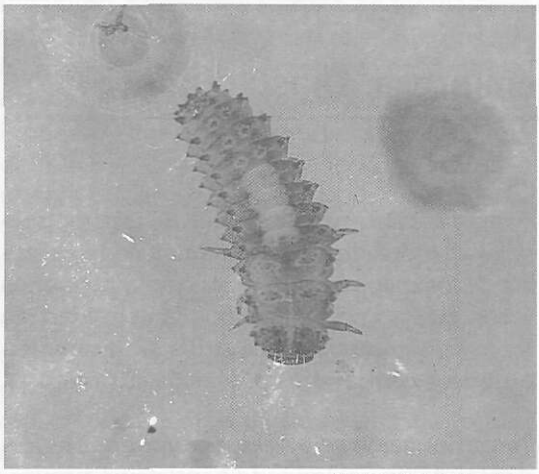
La hembra adulta es de color rojizo, mide unos 2 mm y tiene forma circular. No coloca huevos, sino que da origen a pequeñas larvas migratorias que permanecen bajo el cuerpo uno o dos días, saliendo después a caminar hasta que se fijan en los tejidos vegetales o son dispersadas a distancia por el viento, aves y otros agentes. Una vez que se fijan en los tejidos de la planta no se vuelven a movilizar. Una de las razones por que se estima a esta escama tan dañina, es porque ataca el tronco, ramas, ramillas, hojas y frutos, produciendo una característica clorosis en las hojas al inyectar sustancias tóxicas dentro de los tejidos.

También produce caída de hojas y frutos y reducción de la producción por uno o más años después de una severa infestación, aunque el insecto haya sido controlado con insecticidas. Aunque tiene otros hospederos desde donde se pueden reinfestar los huertos antiguos o infestarse los nuevos, solo en cítricos la escama es una plaga importante.

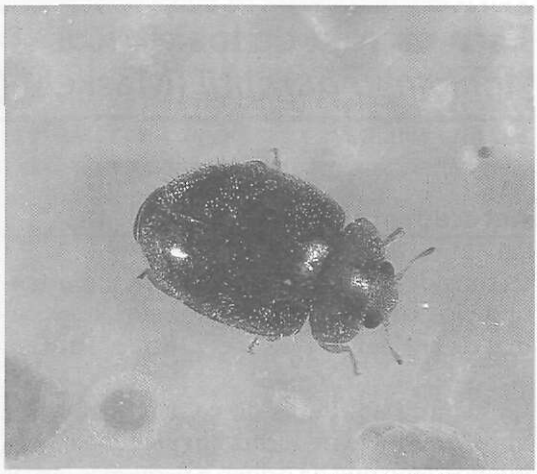
En nuestro país, la escama roja es conocida desde principios del siglo XX, habiendo estado circunscrita por muchos años en el área de Quillota (V Región), lo que hizo que hacia fines de la década del 30 se decretara una campaña de erradicación que incluyó hasta la tala de árboles, sin lograr el objetivo deseado y la plaga volvió a incrementarse en la década del 50. También por años existió la prohibición de multiplicar en viveros y comercializar cítricos en la zona de Quillota. Después de levantadas estas prohibiciones, la escama roja se ha dispersado aisladamente y en la mayoría de los casos constituyendo solo pequeños focos que no prosperan por la actividad de los enemigos naturales o los tratamientos químicos contra otras plagas de cítricos.

A continuación se presentan algunos antecedentes de un prolongado e intensivo proyecto de control biológico de *Aonidiella* en California durante 80 años, ya que ello ha permitido establecer algunos principios básicos del control biológico y dilucidar algunas incógnitas, aprender de los fracasos y disponer de la experiencia que ha servido en otros países para llevar adelante el mismo proyecto de control.

De origen asiático, la plaga habría llegado a California entre 1868 y 1875. Allí, los primeros esfuerzos fueron concentrados en las posibilidades de los depredadores y parasitoides desde 1889 y después del éxito contra *Icerya*, introduciendo repetidamente numerosos enemigos naturales desde varios continentes, los que no se establecieron o resultaron poco efectivos. De este modo, entre 1889 y 1892, fueron internados a Estados Unidos unas 40 especies de coccinélidos desde Australia y ciertas islas del Pacífico, estableciéndose solo *L. lophanthae* y *Orcus chalybeus* (Boisduval). *Chilocorus similis* Rossi importado de China en 1924 y *Coccidophilus citricola* Bréthes desde Brasil en 1934 no prosperaron en forma satisfactoria. También los esfuerzos para establecer endoparásitos fracasaron por diversas razones, pero principalmente a causa de que ciertas especies de *Aonidiella* de Asia se confundieron con la verdadera *A. aurantii*, lo que explica que los parásitos introducidos no lograran establecerse. El endoparásito encírtido *H. rouxi* Compere, introducido desde



Lindorus lophanthae, larva



Lindorus lophanthae, adulto

Sudáfrica en 1937, se estableció solo en un área limitada de California resultando además, poco efectivo.

Después que se conoció las causas de los fracasos, se reanudó la búsqueda de enemigos naturales de *Aonidiella* siempre en Asia, encontrando e introduciendo desde China los endoparásitos *Comperiella bifasciata* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae) en 1941 y una raza de *Encarsia perniciosi* Tower (Hymenoptera: Aphelinidae) en 1947, estableciéndose y controlando la plaga en un grado importante, a pesar que *Comperiella* demoró 10 años en alcanzar una amplia dispersión que continuó hasta 1965.

Con los ectoparásitos del género *Aphytis* también ocurrió una prolongada postergación porque fueron asociados a la especie *Aphytis chrysomphali* (Mercet) ectoparásito que estaba en California desde la introducción de la plaga, sin ser importante en el control de la escama. El descubrimiento de otras especies de *Aphytis* abrió mejores perspectivas para el control biológico de *A. aurantii* siendo primero *Aphytis lingnanensis* Compere, introducido desde el sudeste de China y que se estableció en California en 1948, llegando a ser el parásito dominante desplazando a *A. chrysomphali*.

Posteriormente, *Aphytis melinus* De Bach, introducido desde Italia y Pakistán en 1956/57, resultó el más efectivo de los enemigos naturales, que junto con *A. lingnanensis* han mantenido las poblaciones de la escama, en el sur de California, a un nivel de control satisfactorio, al igual que en los numerosos países en que han sido introducidos.

En California, *A. lingnanensis* es dominante en las áreas costeras y su actividad es complementada por *E. perniciosi* y *A. melinus*. A su vez, en los valles interiores de California, *A. melinus* es un efectivo controlador de la plaga con cierta ayuda de *C. bifasciata*. Estos hechos sirvieron además, para disipar las dudas respecto al parasitismo múltiple como ocurrió en *A. lignanensis* y *A. melinus* que actuando en conjunto sobre una sola generación de la escama produjeron un parasitismo total más alto que cuando el mejor de ambos actuaba por sí solo.

En Chile, la designación de "escama roja de los cítricos" habría correspondido a un complejo de tres especies: *A. aurantii* (Maskell), *Aonidiella citrina* (Coquillet) o escama amarilla y *Chrysomphalus dictyospermi* (Morgan) o escama anaranjada.

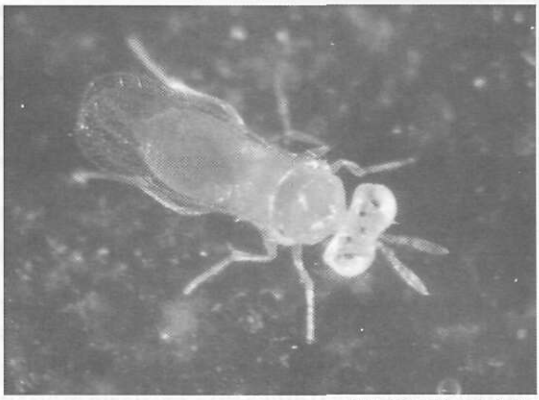
Internación de enemigos naturales

Los intentos para el control biológico de la escama roja fueron iniciados en 1931 con los enemigos naturales obtenidos de California, los coccinélidos *Chilocorus bivulnerus* Mulsant, *O. chalybeus* y *L. lophanthae*, llegando vivos solo nueve individuos de *Lindorus* que fueron liberados en un huerto de Quillota donde se establecieron adecuadamente, actuando hasta ahora como depredador de la escama roja y otros diaspídidos, pero sin ejercer sobre ellos un control importante.

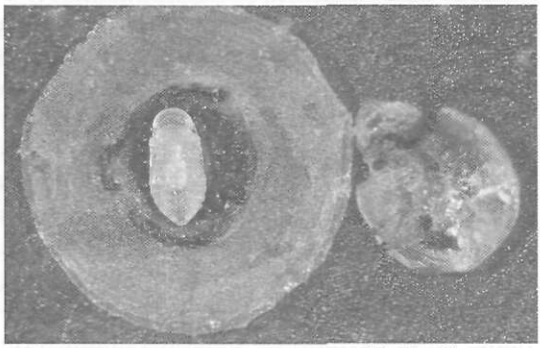
Lindorus es una chinita de aproximadamente 1,3 mm de largo que tiene la cabeza y el tórax de color café claro y los élitros de color negro brillante, cubiertos por finos vellos.

El segundo intento de establecer enemigos naturales de la escama roja se hizo en 1944, por iniciativa de Gregorio Rosenberg, quien envió desde Riverside (California) los afelínidos: *A. chrysomphali* y *E. perniciosi*; los encírtidos *Habrolepis rouxi Compere* y *C. bifasciata* y el coccinélido *L. lophanthae*. No se ha encontrado antecedentes sobre la recepción del material y manejo posterior de estos entomófagos, los que habrían llegado muertos en su mayoría, y si algunos fueron liberados ellos no se establecieron.

Los afelínidos ectoparásitos *A. lingnanensis* y *A. melinus* también fueron importados de California. *A. lingnanensis* se recibió en 1957, cuando nuevamente la escama roja había alcanzado un alto nivel poblacional, apareciendo en grandes cantidades sobre los frutos y tronco de los árboles, atacando además a hojas y ramillas hasta secarlas. Este parasitoide fue criado en el Insectario de La Cruz y fueron realizadas numerosas liberaciones a huertos, lográndose prontamente su establecimiento y una acción controladora adecuada, que aumentó notablemente con la internación de *A. melinus* en julio y agosto de 1966, iniciándose liberaciones a partir de febrero de 1967, obteniéndose en dos a tres años un control total de la plaga, extendiéndose la acción



Aphytis melinus, adulto



Aphytis melinus, pupa

de estos dos parasitoides a la escama blanca *Aspidiotus nerii* Bouché (= *A. hederae*) (Vallot), especie sobre la cual se criaron ambos parasitoides en salas del insectario y que en el campo había alcanzado elevados niveles de infestación en los paltos de la zona de Quillota (V Región), olivos y otras especies en diferentes zonas del país. Ambas especies de *Aphytis* son pequeñas avispitas de aproximadamente 1 mm de largo, un característico color amarillo limón y solo es posible identificarlas por sus características morfológicas utilizando un microscopio estereoscópico. Son muy activas y rápidas en su búsqueda de escamas hembras aptas para insertarles el ovipositor en la dura cubierta que las cubre, para depositar un huevo sobre su cuerpo. Luego se origina una pequeña larva que va desarrollándose en la medida que consume el cuerpo de la escama. Después se transforma en pupa y posteriormente emerge como adulto a través de una pequeña perforación que hace con su aparato bucal.

Chanchitos blancos *Pseudococcus* spp y *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae)

Antecedentes

Son considerados entre las plagas más frecuentes y graves que atacan a los vegetales en todo el mundo, tal como ocurrió en nuestro país desde poco antes de 1930 hasta aproximadamente 1946, cuando estos insectos llegaron a ser la plaga de mayor importancia en cítricos, chirimoyos, paltos, olivos y otros frutales, a pesar de que las especies que existían eran solo unas cuatro o cinco, si se compara con las 193 que hasta 1966/67 son descritas en California (Mackenzie, 1967), donde en los primeros 50 años de este siglo, *Pseudococcus calceolariae* (Maskell) (=*P. fragilis*, =*P. gahani*), casi arruinó la industria citrícola californiana, especie que también en Chile fue predominante en el período de mayores ataques de los chanchitos blancos, situación que constató Harold Compere del Insectario de Riverside, durante la visita realizada a nuestro país en 1936 y Walter Ebeling, profesor de la Universidad de California, en 1945.

Las hembras adultas de los chanchitos blancos son insectos de cuerpo blando, de forma ovoide y alargada con segmentación variable y cubiertos tenuemente o espesamente con una secreción cerosa de color blanco. Al nacer tienen una longitud de aproximadamente 0,5 mm y cuando adultos llegan a medir hasta 9 mm. Son de movimientos lentos y tienen la facultad de desprenderse del lugar en que se han fijado hasta antes de comenzar la postura para trasladarse a otro más protegido o adecuado, buscando de preferencia vegetación tierna donde insertan su fino y largo aparato bucal que le permite succionar su alimento. Las especies ovíparas van depositando sus huevos en un saco ovígero de aspecto algodonoso que las hembras secretan en forma de filamentos. Los huevos son muy pequeños, alargados y por lo general de color blanco, cremoso, rosados o algo oscuros. Cada hembra ovipone entre 400 a 500, pudiendo alcanzar hasta casi mil unidades. Algunas especies de chanchito blancos son ovovivíparas.

Los machos son pequeños, alados y con dos o más filamentos caudales largos. Pueden ser escasos o abundantes según la especie, no se alimentan y viven unos pocos días, tiempo en el que fecundan a las hembras.

Las especies de chanchitos blancos más frecuentes en Chile son:

- *Planococcus citri*
- *Pseudococcus calceolariae* (=*P. gahani; P. fragilis*)
- *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti) (=*P. adonidum* (Linnaeus))
- *Pseudococcus viburni* (Signoret) (=*P. affinis* (Maskell))
- *Pseudococcus maritimus* (Ehrhorn).

Esta especie ha sido descrita pero aparentemente no está en Chile, puesto que en prospecciones intensivas de INIA y del SAG no se ha encontrado.

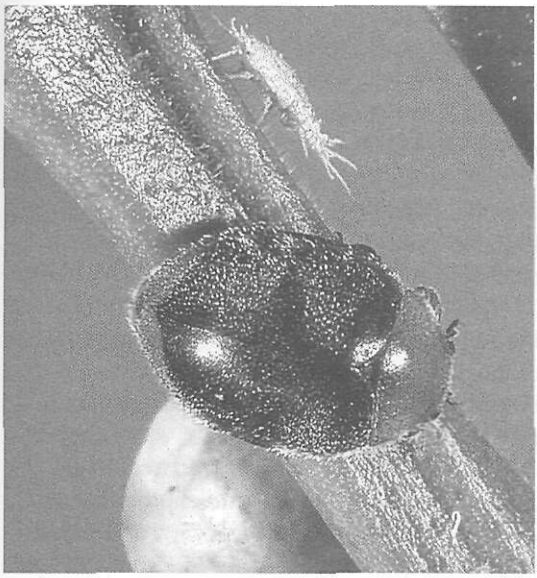
En Isla de Pascua existe *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell), especie importante en los cultivos de piñas y *Pseudococcus elisae* Borschsenius en guayabos, vegetal que crece y prospera casi como maleza.

Internación de enemigos naturales de pseudocóccidos a Chile

La lucha biológica contra los pseudocóccidos o chanchitos blancos se inició en el país en 1931 con la introducción del coccinélido *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant y la avispita *Leptomastidea abnormis* (Girault), traídas desde Estados Unidos por A. Graf. Posteriormente, estas especies fueron internadas en reiteradas oportunidades. *C. montrouzieri* fue internado desde Estados Unidos en 1931, 1933, 1934 (2 partidas), 1939, 1940, 1942 y 1946. Más recientemente, en 1995 fue internada desde California una raza colectada originalmente en una zona templada de Australia, por lo tanto más adaptada a condiciones de menor temperatura. En 1996, también de California, fue importada una partida de *C. montrouzieri* que se alimentaba casi exclusivamente de *S. oleae*.

Las larvas y adultos de *C. montrouzieri* depredan diferentes especies de *Pseudococcus*, en especial las especies ovíparas, que son preferidas por las larvas de este coccinélido.

Cryptolaemus montrouzieri, adulto



Parasitoides de *Planococcus citri* internados:

- *L. abnormis* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae): 1931; 1933; 1934; 1939 de Estados Unidos.
- *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae): 1936; 1939; 1958 de Estados Unidos.
- *Pauridia peregrina* Timberlake (Hymenoptera: Encyrtidae): 1954 de Estados Unidos y 1986 de Israel (=*Coccidoxenoides peregrinus* (Timberlake).
- *Allograpta citri* Muesebeck (Hym: Platygasteridae): 1954 de Estados Unidos.
- *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae): 1954 de Estados Unidos.
- *Pseudaphycus perdignus* Compere (Hymenoptera: Encyrtidae): 1954 de Estados Unidos.

De las especies mencionadas solamente se establecieron *L. abnormis*, *L. dactylopii* y *P. peregrina*.

Parasitoides de *Pseudococcus calceolariae* y *P. longispinus* internados y establecidos:

- *Coccophagus gurneyi* Compere (Hymenoptera: Aphelinidae): 1936 de Estados Unidos.
- *Tetracnemus pretiosus* Timberlake (Hymenoptera: Encyrtidae): 1944 de Estados Unidos (= *Tetracnemoidea brevicornis* (Girault)). De ellos, solo se estableció *C. gurneyi* y *T. pretiosus*.

Otros parasitoides de pseudocóccidos

Para el control de *P. maritimus*, en 1985, desde Estados Unidos fue internado *Acerophagus notativentris* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae), especie que no fue posible reproducir sobre lo que se creía era *P. maritimus*.

Durante 1994 se realizó una internación de *Leptomastix epona* Noyes (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoide solitario de segundo y tercer estadio de *P. viburni*, que fue enviado desde Inglaterra en 1994 por Mike Copland. Este parasitoide que actualmente es utilizado comercialmente en Europa para el control de *P. viburni* en cultivos en invernadero, fue liberado en parronales del Valle de Aconcagua (V Región) donde se estableció definitivamente. En 1997, *L. epona* y *P. flavidulus* de Chile fueron llevados a California por Kent Daane y Serguei Tryapitzin de la Universidad de California, donde fueron estudiados obteniéndose una gran efectividad del primero de ellos sobre *P. viburni* en vides.

Actuando junto a los enemigos naturales introducidos con frecuencia se encuentran las siguientes especies nativas y/o endémicas:

- *Aenasius punctatus* Compere (Hymenoptera: Encyrtidae)
- *Baccha valdiviana* Philippi (Diptera: Syrphidae)
- *Hemerobius blanchardi* Nak. (Neuroptera: Hemerobiidae)
- *Hyperaspis funesta* Germain (Coleoptera: Coccinellidae)
- *Leucopis* sp. (Diptera: Chamaemyiidae)
- *Nomerobius psychodoides* (Blanchard) (Neuroptera: Hemerobiidae)
- *Scymnus nitidus* (Philippi) (Coleoptera: Coccinellidae)
- *Sympherobius maculipennis* Kimmins (Neuroptera: Sympherobiidae)
- *Sympherobius pallidus* Gay (Neuroptera: Sympherobiidae)
- *Pseudaphycus flavidulus* (Bréthes) (Hymenoptera: Encyrtidae)
- *Pseudaphycus maculipennis* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae)
- *Xenoleucopis olalquiagai* Blanchard (Diptera: Chamaemyiidae).

Los enemigos naturales son el factor más importante en la reducción de las poblaciones de los chanchitos blancos. Cada vez que se observa algún resurgimiento de estas plagas, se debe a que los enemigos naturales no están presentes. Esto ha ocurrido con los *Pseudococcus* que atacan a la uva de mesa, donde los tratamientos contra áfidos, enrolladores de hojas, burritos (Coleoptera: Curculionidae), trips y otras plagas, eliminan a los enemigos naturales casi totalmente.

El Insectario de La Cruz inició sus actividades en octubre de 1939 con la crianza de *C. montrouzieri* para solucionar el problema de chanchitos blancos en la V Región.

Desde 1951 se crían en La Cruz los parasitoides *L. abnormis*, *C. gurneyi* y *T. pretiosus* con material colectado en el campo, ya que estas especies se establecieron de inmediato cuando fueron liberadas luego de ser recibidas de Estados Unidos. La crianza de *L. dactylopii* se inició con la importación recibida en 1958, al no establecerse con las anteriores liberaciones.

El control de *Pseudococcus* efectuado por las seis especies establecidas en Chile, representadas por un depredador y cinco parasitoides, ha sido importante. A su vez, se debe reconocer el importante rol de algunas especies endémicas o de internación incierta que contribuyen a reducir la densidad de los chanchitos blancos y cuya acción puede incrementarse efectuando crianzas y liberaciones.

De acuerdo al diagnóstico efectuado por funcionarios del Ministerio de Agricultura y dos entomólogos norteamericanos, con relación al daño ocasionado por las especies de *Pseudococcus* antes de la introducción de los entomófagos, se deduce que el parasitoide *C. gurneyi* con la única introducción que se hizo, ha sido el parasitoide más efectivo, ya que

Leucopis sp, adulto

Scymnus nitidus, adulto

junto al depredador *C. montrouzieri*, lograron reducir la importancia que como plaga tenía *P. calceolariae*, que ahora es la especie de chanchito blanco menos frecuente.

Como depredador, *C. montrouzieri* es el mejor y más importante controlador de chanchitos blancos en nuestro país. Ha sido también la especie que más se ha masificado y liberado al campo desde el Insectario de La Cruz, actividades que fueron realizadas principalmente entre 1939 y 1964. Posteriormente, la Escuela de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso continuó con su crianza en convenio suscrito con los productores de paltos y chirimoyos de la V Región, los que a menudo tienen ataques importantes en frutos y en la vegetación tierna, causados principalmente por *P. citri*, que se ve favorecido por la abundante presencia de hormigas.

L. abnormis y *L. dactylopii* son parasitoides de *P. citri* en sus estadios pequeños y medianos hasta casi adultos, respectivamente, que se han mantenido y dispersado adecuadamente. *P. peregrina* que logró un establecimiento inicial prometedor parasitando también estadios pequeños de *P. citri*, desapareció después de unos 8-10 años. En 1986 fue internada una nueva partida desde Israel, la que ha sido criada y liberada constantemente para lograr su establecimiento definitivo.

T. pretiosus ha tenido una alta efectividad sobre *P. longispinus*, superando a *C. gurneyi*, sin embargo, éste es más efectivo sobre *P. calceolariae*.

Las cinco especies de parasitoides exóticos establecidos actúan como parásitos solitarios.

La especie endémica *P. flavidulus* actúa como parásito solitario en los estadios pequeños de *P. viburni* y como gregario en los estadios más avanzados y adultos. Durante el 2000, en parronales de la IV Región, fue encontrado también sobre *P. viburni* el parasitoide *P. maculipennis*, especie europea que es efectiva para el control de *P. viburni* en invernaderos, aunque de poco efecto en frutales en Australia. Además, existen en el país otras especies de *Pseudaphycus* aún no identificadas.

A. punctatus parasita a *P. longispinus* en diferentes estadios, pero es poco frecuente y se comporta siempre como parásito solitario.

Al igual que en el caso de *Cryptolaemus* y otros depredadores de chanchitos blancos, los parasitoides que actúan sobre *Pseudococcus* son interferidos en su acción controladora por las hormigas que obtienen de ellos la "mielecilla" que excretan, siendo la hormiga argentina *Linipithema humile* (Mayr) (Hymenoptera: Formicidae), la especie dominante en el país.

Entre los enemigos naturales endémicos y/o nativos (siete depredadores y dos parasitoides) los más frecuentes y efectivos pertenecen al Orden de los neurópteros, pese a que deben soportar la acción de dos especies de hiperparásitos que se alimentan de sus larvas y se manifiestan más tarde en las pupas. De menor efectividad son *Leucopis* sp. y *Baccha valdiviana*. Mucho menos frecuente es *Hyperaspis funesta*, que también tiene parásitos secundarios que atacan sus pupas, quedando relegado al final en términos de efectividad el coccinélido *Scymnus nitidus*, cuya acción es bastante menor y localizada casi solo en la V Región.

2. Control biológico de plagas agrícolas 1939 - 1963

De acuerdo a la clasificación propuesta por Zúñiga (1985), a partir de 1939 se gesta un segundo periodo que marca el comienzo de proyectos de control biológico más formales, ya que en esta época se consolidan las introducciones oficiales con la creación de un centro especializado del Ministerio de Agricultura como fue la puesta en marcha del Insectario de La Cruz. En este periodo son incorporadas nuevas etapas en los programas de introducción, como fue una evaluación incipiente de los resultados de la liberación.

Uno de los primeros grupos de plagas que son estudiados por primera vez bajo estas condiciones son especies de ácaros fitófagos, áfidos y malezas, continuándose con la introducción de enemigos naturales de las plagas chupadoras como las mencionadas.

Arañitas fitófagas

Antecedentes

Los notables incrementos de las poblaciones de arañitas fitófagas que ocurren con frecuencia en el país sobre las plantaciones de durazneros, nectarinos, almendros, ciruelos, manzanos, perales, nogales, kiwi, uva de mesa y frutales menores, normalmente están relacionadas con la reducción de los enemigos naturales debido a tratamientos con pesticidas empleados para el control de plagas y/o enfermedades importantes. Una excepción ocurre en los huertos de cítricos y paltos, que no son tan intervenidos químicamente y los enemigos naturales mantienen un control adecuado de arañitas.

Cualquiera sea el tipo de planta o la condición en que sea cultivada, siempre va a ser colonizada, en alguna medida, por las arañitas fitófagas que son pequeños artrópodos que normalmente no sobrepasan los 0,5 mm de longitud. Su coloración depende de la especie y varía del amarillo al rojo oscuro, incluso con variaciones intraespecíficas causada por cambios estacionales o alimenticios. El cuerpo puede ser algo elíptico, globoso y desde ovalado hasta alargado, con abdomen más aguzado en los machos que, generalmente son de menor tamaño que las hembras.

El daño que causan las arañitas es similar entre especies y se caracteriza por un punteado típico en las hojas, debido a la inserción de un estilete de su aparato bucal con el cual succiona savia del vegetal, produciendo un característico color bronceado y una defoliación prematura de la planta en los ataques intensos. Algunas especies se ubican de preferencia en la cara inferior y otras sobre la cara superior.

Las especies más frecuentes e importantes en Chile son:

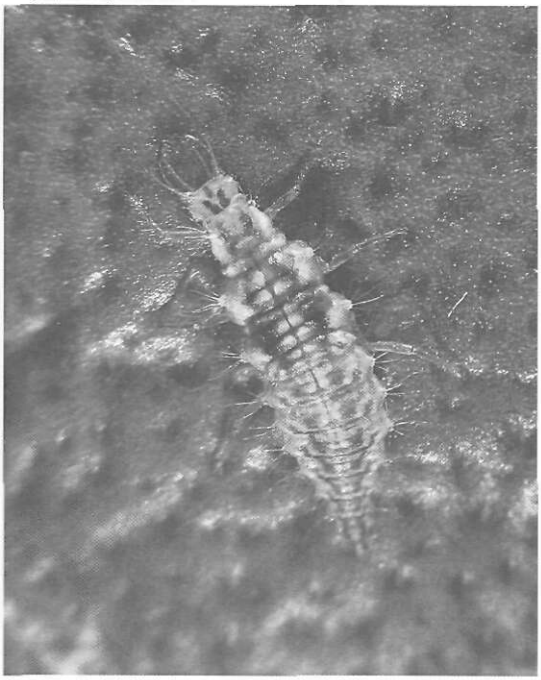
- *Tetranychus urticae* Koch, arañita bimaculada
- *Panonychus ulmi* (Koch), arañita roja europea
- *Panonychus citri* (McGregor), arañita roja de los cítricos
- *Oligonychus yothersi* (McGregor), arañita roja del palto
- *Brevipalpus chilensis* Baker, falsa arañita roja de la vid
- *Bryobia rubrioculus* Scheuten (= B. arborea M. and A.), arañita parda de los frutales.
- *Oligonychus vitis* Zaher and Shehata, arañita roja de la vid
- *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval), arañita cinabarina
- *Tetranychus desertorum* Banks, arañita de la alfalfa
- *Tetranychus ludeni* (Zacher), arañita del frejol
- *Oligonychus ilicis* (McGregor), arañita del chirimoyo

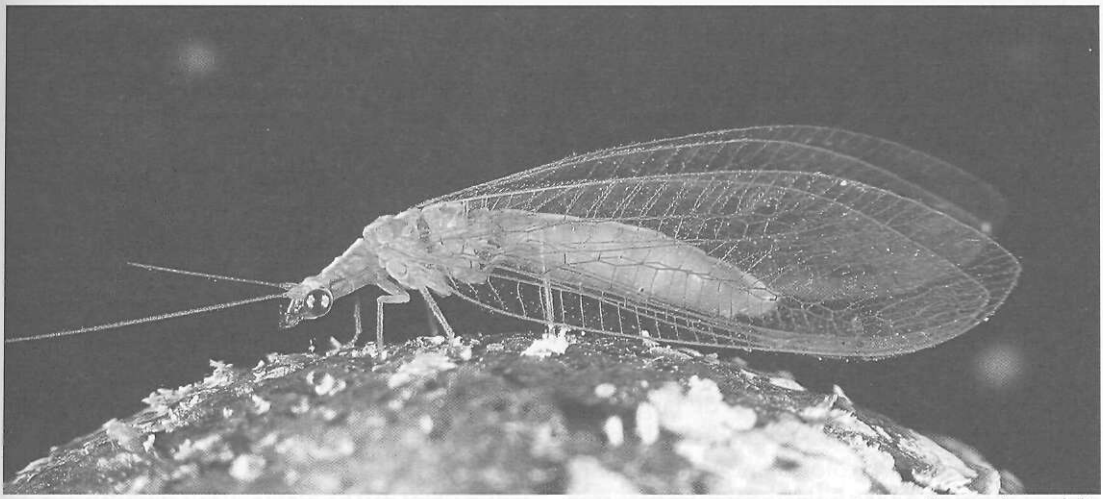
Internación de enemigos naturales

En 1939, Leonidas Durán que cursaba su doctorado en Alemania, envió a Chile una pequeña colonia del coccinélido de origen paleártico *Stethorus punctillum* Weise, considerado en Europa como un excelente depredador de arañitas. Sin embargo, cuando fue liberado en condiciones de campo no se estableció. Desde entonces se comenzó a conocer y a estudiar los depredadores endémicos existentes en el país entre los que destacaron los fitoseidos: *Cydnodromus (Amblyseius) chilenensis* (Dosse), *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, *Amblyseius fructicolus* González y Schuster y *Mesoseiulus* sp. También se encontraban adultos y larvas de los coccinélidos *E. connexa, A. deficiens, Adalia angulifera* Mulsant y *Adalia bipunctata* (Linnaeus) que son preferentemente depredadores de áfidos. Otros depredadores de importancia son *Oligota pygmaea* Solier (Coleoptera: Staphylinidae) y *Chrysopa rufilabris* Burmeister (Neuroptera: Chrysopidae).

Stethorus histrio, adulto

Chrysoperla sp, larva





Chrysoperla sp, adulto

En el otoño de 1963, en la V Región se detectó el coccinélido *Stethorus histrio* Chazeau. Este insecto mide de 1 a 1,2 mm, su cuerpo es negro excepto el aparato bucal, antenas y patas que son pardo-amarillentas. A partir de entonces, esta especie fue distribuida por el territorio a través de liberaciones hechas desde el Insectario de La Cruz.

En la V Región, los ataques de la arañita roja del palto aumentaron notoriamente desde 1940 y hasta unos 20 a 23 años después, a medida del aumento de las plantaciones de "paltos californianos" y la reinjertación con estas variedades de "paltos chilenos", vegetación preferida notoriamente por *O. yothersi*. Con la liberación masiva de *Stethorus* y la presencia permanente de *Oligota*, el control natural mejoró sustancialmente evitando las aplicaciones de acaricidas, excepto en casos aislados. Lo mismo ocurre con la arañita roja del chirimoyo.

El depredador *Stethorus* pupa sobre el follaje, a diferencia de *Oligota* que lo hace en el suelo, siendo afectada por algunas labores y pisoteos, riegos o pulverizaciones.

A comienzos de 1980 apareció en La Cruz el díptero cecidómido *Aphidoletes* sp, otro importante depredador de arañitas fitófagas. Desde entonces se ha dispersado ampliamente a través del país depredando sobre *T. urticae* y otras arañitas rojas, excepto sobre *O. yothersi* y *P. citri*.

Posteriormente, en febrero de 1985, Marjorie Hoy envió desde California una raza de *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt), seleccionado en el laboratorio como resistente a Carbaryl (Sevin) y a organofosforados. Después de masificar la especie en La Cruz, fue liberada en Los Andes (V Región) y Buin (Región Metropolitana), comprobándose su establecimiento en 1986.

Con la diversidad de depredadores de arañitas señalados es posible controlar, en cierta medida, los ácaros fitófagos y en muchos casos se pueden lograr éxitos notables en el control de las poblaciones en cultivos, frutales, viñedos y otros. Una excepción ocurre con la falsa arañita roja de la vid ya que no es preferida por los enemigos naturales mencionados, que tampoco actúan adecuadamente sobre la arañita parda de los frutales.

A pesar de existir un importante grupo de depredadores de arañitas, hasta ahora en Chile no se les ha utilizado como en otras regiones del mundo, probablemente debido a que no existen insectarios u otros establecimientos que los reproduzcan para utilizarlos masivamente.

Polilla de la papa
Phthorimaea operculella (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae)

Antecedentes de la plaga

Es una plaga cosmopolita que está presente en el país desde el extremo norte hasta la X Región, siendo también más importante como plaga de los tubérculos almacenados en bodega. El adulto mide unos 15 mm de extensión alar y cuerpo de unos 6 a 7 mm de largo. Las pequeñas larvas que eclosionan de los huevos de forma ovalada y color blanquecino, penetran al interior de las hojas generalmente por el costado del nervio central, pasando luego a lo largo del pecíolo hasta los tallos, continuando hasta bajar a los tubérculos enterrados, dentro y fuera de los cuales pasan por la fase de crisálida en el interior de un capullo tejido con hilos como de seda. En bodega, los huevos los colocan en la superficie de los tubérculos almacenados en pilas o montones o sobre la superficie de los sacos en que se guardan.

Internación de enemigos naturales

Para el control biológico de esta plaga, en 1943 fueron importados de Estados Unidos los bracónidos *Chelonus phthorimaeae* Gahan y *Microbracon gelechiae* Ashmead, especies que no se establecieron en nuestro país. Sin embargo, en las crianzas de la polilla que se hicieron en la ocasión, aparecieron larvas parasitadas por un encírtido identificado como *Copidosoma koehleri* Blanchard, especie que había sido encontrada por primera vez en el sur de Brasil parasitando también a *P. operculella*. Posteriormente, Annecke y Mynhardt, considerando la especie chilena como no descrita y diferente a *C. koehleri*, la denominaron *Copidosoma desantisi* Annecke and Mynhardt. Esta especie que es poliembriónica es bastante frecuente en poblaciones de *P. operculella* en Chile. En 1945, *C. desantisi* fue remitida a Wendell Sellers del Imperial Parasite Service de Riverside, California, para su utilización en el control de la plaga. Desde allí fue enviada posteriormente a Australia y otros países del Commonwealth, resultando un parasitoide de importancia en el campo y en bodegas.

Los adultos de *Copidosoma*, de color negro intenso, miden de 1,6 a 1,8 mm, siendo el macho un poco más grande que la hembra. La relación sexual de machos a hembras es 1:3,43.

La hembra de *Copidosoma* deposita dentro del huevo de su hospedero un diminuto huevo, sin que ello altere la viabilidad del embrión del huevo de la polilla, que continúa su desarrollo, naciendo la larvita que lleva en su cuerpo el poligermen del parasitoide que más tarde dará origen a un número variable de individuos todos del mismo sexo. De un huevo que no ha sido fecundado, se origina una progenie compuesta de machos. De cada larva de polilla de la papa parasitada se originan de 30 a 32 parasitoides. En 1970 se importó de India el bracónido *Apanteles subandinus* (Blanchard), especie que no se habría establecido después de su crianza y liberación. Sin embargo, en sectores de Colina (Región Metropolitana) y en papas provenientes de Osorno, se encontró un *Apanteles* que bien podría corresponder a esta especie que existe en Argentina y que David Lloyd encontró en Bariloche cuando pesquisaba enemigos naturales por encargo del Commonwealth, desde donde lo envió junto con otros parasitoides de larvas a India y Australia. En Chile, los huevos de esta polilla aparecen en ocasiones parasitados por *Trichogramma* spp. y *Prospaltella porteri* Mercet.

En 1975, en la ex Hacienda El Melón (V Región), fueron colectadas larvas de la polilla, varias de las cuales aparecieron enfermas y murieron por un Virus Granulosis. Posteriormente, en condiciones de laboratorio, se observó una alta patogenicidad del virus sobre la polilla de la papa.

Gusanos blancos del trigo

Antecedentes de la plaga

Con el nombre de gusanos blancos del trigo son conocidas las larvas de casi una decena de especies de escarabeidos, siendo los más importantes el pololo verde *Hylamorpha elegans* (Burmeister) y el pololo café *Phytoloema herrmanni* Germain (Coleoptera: Scarabaeidae), cuyas larvas producen daño al alimentarse de raíces del trigo, avena, gramíneas naturales y otros pastos, especialmente en la IX Región, la zona triguera más importante del país desde hace más de 40 años.

Los gusanos blancos emergen del suelo como adultos a partir de diciembre, volando a los robles para alimentarse del follaje. Al atardecer, buscan un lugar apropiado para la postura, prefiriendo terrenos sueltos o livianos (trumaos) y sectores con abundante materia orgánica en descomposición, dejando los huevos a una profundidad de 3-5 cm. Las larvas nacen más o menos desde fines de enero, enterrándose algo más para encontrar su alimento constituido por materia orgánica al comienzo y luego comer raíces y raicillas de las plantas cultivadas y pastos, creciendo durante el otoño e invierno, bajando después a una profundidad de 30-40 cm para pupar desde septiembre en adelante.

Internación de enemigos naturales

En 1944, con la colaboración de S. Dutky del laboratorio de Entomología y Cuarentena vegetal en Morestown (New Jersey, EE.UU.), se importó las bacterias *Bacillus popilliae* Dutky y *B. lentimorbus* Dutky, que en ese país servían para controlar exitosamente las larvas del escarabajo japonés *Popillia japonica* Newman que produce daños similares a los que ocasionan nuestros gusanos blancos.

En octubre de 1945, en el Laboratorio de la Sección Entomología del Departamento de Sanidad Vegetal, se hicieron las primeras pruebas de posible susceptibilidad de los gusanos blancos del trigo a estas bacterias que producen en el escarabajo japonés la enfermedad lechosa, resultando tres larvas afectadas de un total de 86. Con estos antecedentes, le correspondió al autor iniciar su trabajo de tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. A partir de agosto de 1948, con la multiplicación masiva de las bacterias, a partir de frotis enviados nuevamente por Dutky, se obtuvo en pocos días una cantidad importante de larvas de gusanos infestadas por las bacterias, resultando más susceptibles a la acción de *B. popilliae*.

Durante el desarrollo de los trabajos con bacterias patógenas, se constató la alta incidencia del hongo *Metarhizium anisopliae* Sorokin (Deuteromycotina: Hyphomycetes) en la muerte de una gran cantidad de larvas que ocurría en el campo, tardíamente, en la temporada en los sembradíos de trigo y praderas. Otras larvas de gusanos blancos aparecieron atacadas por un nemátodo identificado en Estados Unidos como *Neoaplectana* sp, especie que como *M. anisopliae* encontrados en suelos del sur de Chile, existen en muchas partes del mundo y se utilizan en numerosos programas de control de larvas de insectos plagas que se desarrollan en el suelo y causan daños a las raíces de cultivos.

Hacia 1950, los intentos de control biológico de los gusanos blancos aumentaron notoriamente, ya que para ese entonces se había llegado al convencimiento de que este método podría ser la única posibilidad de

lograr aminorar los daños que causaban estos insectos, reduciendo en forma manifiesta las poblaciones de los pololos adultos. Para ello se creó el Proyecto 11 del Departamento Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (DTICA) que aportó fondos para contratar y entrenar personal, adquirir materiales y adecuar en mejor forma el lugar de trabajo, conformado por laboratorios, sala de incubación y bodega, en las instalaciones de la Planta Seleccionadora de Semillas en Temuco (VIII Región). Sin embargo, el propósito final de llegar a formular un biopesticida en polvo con un alto contenido de esporas de los bacilos, tuvo siempre varias dificultades, principalmente debido a que aproximadamente el 80% de las larvas que se colectaban en el campo para infectarlas con los bacilos, morían antes que se desarrollara la "enfermedad lechosa" debido a la contaminación con diversos organismos patógenos, como nemátodos, *Metarhizium* y otros. Para superar éstas y otras dificultades, en 1957 se contrató como consultor por tres meses y por parte del Instituto de Ciencias Agrarias (ICA) a S. Dutky, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, quien trabajó principalmente en Temuco y sus alrededores, concluyendo con las recomendaciones que permitieron preparar unos 70 a 80 kilos del biopesticida basado en bacterias, parte de los cuales se utilizaron para efectuar un ensayo de campo, distribuyendo en las parcelas el polvo con esporas de bacilos. Por motivos que se desconocen, los resultados no fueron los esperados en la reducción de los gusanos blancos y los estudios fueron terminados.

Escama morada de los cítricos
Lepidosaphes beckii (Newman) (Hemiptera: Diaspididae)

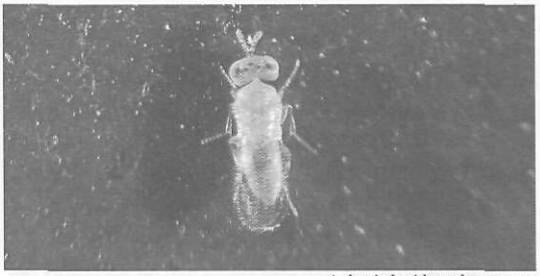
Antecedentes de la plaga

La escama morada se encuentra ampliamente distribuida en el mundo y prospera en una gran diversidad de climas, lo que no sucede con otras escamas de los cítricos, pudiendo llegar a ser tan importante como la escama roja *Aonidiella aurantii*. Las áreas húmedas le favorecen en su desarrollo e intensidad en el ataque que se produce tanto en el tronco como en las ramas o ramillas. En estas últimas, prefiere ubicarse en las más cercanas al suelo o en las más protegidas al interior del árbol, produciendo la muerte en muchas de ellas. Puede atacar ambas caras de las hojas produciendo clorosis, marchitez y su caída prematura. En los frutos, el lugar atacado permanece verde cuando el fruto maduro cambia de color.

A *L. beckii* se le conoce también con el nombre de "conchuela coma" por su forma parecida a este signo ortográfico. El cuerpo de la hembra es blanco y está protegido por un escudo duro, de forma alargada que mide entre 2 y 3 mm, de color castaño o castaño purpúreo. Por debajo existe un velo o película blanca que encierra el cuerpo y más tarde los huevos, también blancos, de forma algo oval y pequeños. Las escamas que originan machos son muy abundantes, de menor tamaño y grosor que las escamas hembras. Esta plaga se encuentra distribuida desde la I a IX Región e Isla de Pascua. Se cree que su introducción podría haber ocurrido conjuntamente con la escama roja en trozos de cítricos para su reproducción.

Internación de enemigos naturales

En 1951 se importó desde Riverside (California), el ectoparásito *Aphytis lepidosaphes* Compere (Hymenoptera: Aphelinidae), avispita de 1 mm de largo y color amarillo pálido, que a su vez había sido traída desde China en 1948. En La Cruz fue criada durante varios años hasta que, con las liberaciones hechas en muchas localidades del país, se comprobó su establecimiento reduciendo las altas poblaciones de la escama, pero sin llegar a ser hasta ahora, un parasitoide verdaderamente eficaz como ha ocurrido en varios otros países. Es muy característico de esta especie que la hembra deposite dos huevos sobre el cuerpo de cada escama hembra, de tal manera que al final del ciclo aparecen bajo el escudo dos pupas que se topan por sus cabezas. No parasita a escamas que originan machos.



Aphytis lepidosaphes, pupa

Otros enemigos naturales que en Chile controlan la escama morada son el depredador introducido *L. lophanthae* y con mayor frecuencia *Coccidophilus citricola* Bréthes (Coleoptera: Coccinellidae), depredador endémico que mide de 1 a 1,2 mm y es de color negro brillante. Sin embargo, las larvas de este depredador son parasitadas en gran porcentaje por *Merismoclea rojasi* De Santis (Hymenoptera: Pteromalidae), parásito secundario que se manifiesta en el momento en que las larvas se disponen a pupar, cuando han alcanzado su máximo desarrollo después de haber devorado escamas, pero que en todo caso limita el nacimiento de adultos de *Coccidophilus* que habrían servido con su descendencia a un mayor control de la plaga.

Entomopatógenos
Neoaplectana carpocapsae Weiser (= *Steinernema carpocapsae* (Weiser)) (Nematoda: Steinermatidae)

Antecedentes

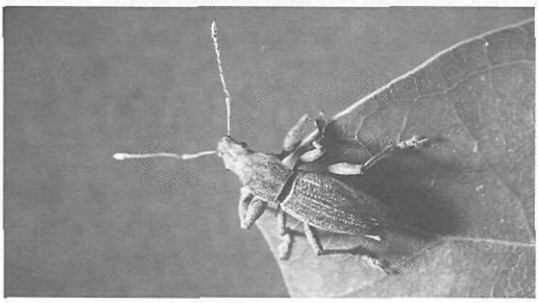
En 1954, Dutky descubrió en Estados Unidos un nemátodo parásito de larvas de la polilla de la manzana *Cydia pomonella* (L.) que inicialmente llamó DD-136 y posteriormente fue identificado como *Neoaplectana carpocapsae*. Este nemátodo fue internado a Chile en 1956 para estudiar su efectividad en el control de larvas de insectos plagas por sus extraordinarias condiciones de resistencia a medios adversos como sequía y/o elevadas temperaturas, al mismo tiempo que es altamente especializado en su vida parásita, contando con un solo estado, el de larva infestante, apto para la vida libre y en el cual el nemátodo busca nuevos hospederos y al no encontrarlos y en condiciones adversas, la larva se rodea de una vaina protectora aunque no llega a encapsularse totalmente. El nemátodo está asociado a una bacteria simbiótica que es la verdadera causante de la muerte de sus hospederos.

La infección de larvas de insectos plagas por el nemátodo se inicia al entrar las larvas infestantes al intestino principalmente por la abertura bucal. La enfermedad que produce la bacteria asociada al nemátodo es una septicemia de la hemolinfa motivada por la acumulación de toxinas originadas durante la reproducción de la bacteria. Se ha comprobado que es necesaria la presencia del nemátodo para que la infestación de la bacteria sea eficaz.

En ensayos de laboratorio efectuados en La Cruz, se utilizó larvas de 16 especies de insectos, resultando todas susceptibles al nemátodo, muriendo en cantidad elevada y cercana al 100% en todos los casos. Las especies utilizadas fueron:

- Cabrito del duraznero, *Aegorhinus phaleratus* Erichson
- Gusano blanco del trigo, *Hylamorpha elegans* Burmeister
- Burrito de los frutales, *Naupactus xanthographus* (Germar)
- Polilla de la papa, *Phthorimaea operculella* (Zeller)
- Polilla del frejol, *Epinotia aporema* Walsingham
- Polilla del maíz, *Sitotroga cerealella* (Olivier)
- Cuncunilla negra del trébol, *Dalaca noctuides* Pfitz.
- Cuncuna de los pinos, *Ormiscodes cinnamomea* (Feisthamel)
- Cuncuna peluda del pimiento, *Macromphalia ancilla* (Philippi)
- Cuncunilla verde del frejol, *Rachiplusia nu* (Guenée)
- Polilla de la cera, *Galleria mellonella* (L.)
- Gusano de la seda, *Bombix mori* (L.)
- Mosca doméstica, *Musca domestica* L.
- Margarodes de las viñas, *Margarodes vitis* (Philippi)
- Gusano del palto, *Chilecomadia valdiviana* (Philippi) y
- Polilla de las frutas secas, *Plodia interpunctella* (Hübner).

Burrito de los frutales, *Naupactus xanthographus*



3. Control biológico de plagas agrícolas 1964-1974

Las internaciones de enemigos naturales realizadas en la década que comprende los años 1964 a 1974, corresponden según Zúñiga (1985) al tercer periodo de actividades de control biológico, con características diferentes, entre las que se puede mencionar la aplicación de conceptos más actualizados de ecología, que son incorporados a la metodología de control biológico y manejo integrado. Se opera en forma estricta la fase de cuarentena del material importado y se realiza el primer intento de control biológico de una maleza, como fue el de la zarzamora, actividad desarrollada por la Universidad Austral de Chile.

Durante este tercer período, se destacan los resultados obtenidos en el control de plagas de cítricos, como la mosquita blanca y las escamas roja y blanca, así como plagas de cultivos como el pulgón de la alfalfa y la mariposa blanca de las crucíferas.

Mosquita blanca de los cítricos *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Hemiptera: Aleyrodidae)

Antecedentes de la plaga

Aunque su nombre común la señala como mosquita, nombre que vulgarmente se asocia al Orden Diptera, pertenecen a un grupo taxonómico diferente como es el Orden Hemiptera (Suborden Homoptera). Los adultos de esta especie son pequeños insectos de color blanco, debido a una secresión de cera pulverulenta que cubre completamente su cuerpo. Su tamaño varía entre 1,5 a 2,5 mm. Este insecto vive adherido a la cara inferior de las hojas, succionando la savia del vegetal y colocando huevos en gran cantidad, de preferencia en el follaje más tierno. A medida que las ninfas crecen, van formando una red de filamentos cerosos que se embebe con las secreciones azucaradas, atrayendo a las hormigas y sirviendo como medio de cultivo para el desarrollo de los hongos de la fumagina.

Una de las especies más importantes es la mosquita blanca algodonosa *A. floccosus*, especie que a partir de 1960 se transformó en uno de los mayores problemas entomológicos de los cítricos desde la I a la VI Región. Más al sur es escasa y suele presentarse en pequeños focos aislados. Los ataques más intensos que he observado se presentaron en 1968 en el Oasis de Pica y Matilla (I Región). Mucho menos importante es la mosquita blanca filamentosa *Paraleyrodes* sp. que algunas veces puede ser observada en cítricos de la V Región y Región Metropolitana. También se ha citado a la mosquita blanca *Dialeurodes citri* (Ashmead), con iguales características en el sector de Naranjales de Rengo (VI Región).

Entre los enemigos naturales se encuentra el parasitoide de ninfas *Cales noacki* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae), avispa endémica de color amarillo limón. Sin embargo, no siempre se comportó como un buen controlador de la plaga, situación que se observó claramente en los cítricos de la V Región durante la década del 60.

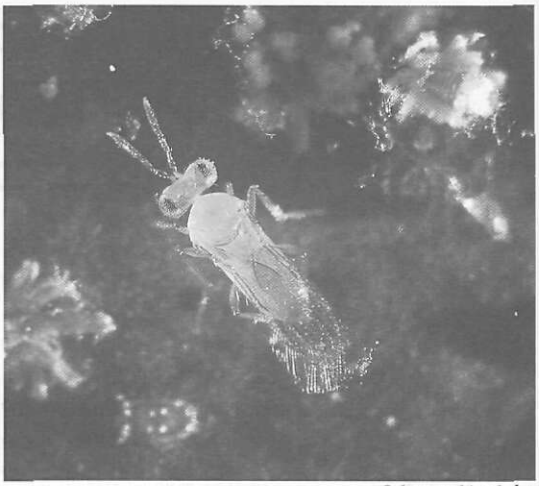
Internación de enemigos naturales

En 1965 y 1968, se introdujo desde Perú la avispita parasitoide *Amitus spiniferus* (Bréthes) (Hymenoptera: Platygasteridae) avispa de color negro, lográndose su establecimiento en nuestro país desde comienzos de 1970, observándose posteriormente una gran eficacia en la reducción de la plaga en el Valle de La Ligua (V Región).

En la actualidad, *C. noacki* y *A. spiniferus* se complementan adecuadamente en muchas zonas del país, ya que el primero parasita a las ninfas pequeñas que cambian a una forma más hinchada, redondeada y de color ámbar a blanco cremoso, mientras que *A. spiniferus* parasita ninfas de mayor desarrollo que luego aparecen más hinchadas y de color negro.

En Pica (I Región), la mosquita blanca alcanzó niveles de población muy altos, lo que originó una campaña de control por parte del Departamento de Defensa Agrícola del Ministerio de Agricultura. Con la participación de entomólogos del país y extranjeros (L. Caltagirone y P. De Bach) que se reunieron en La Cruz en 1970, se planificó una estrategia de lucha, originándose el interés de los norteamericanos por importar *C. noacki* a California (Estados Unidos). Durante el mismo año fueron enviadas remesas de miles de individuos de *C. noacki* y *A. spiniferus* a Riverside y también a la Estación de Lucha Biológica de Antibes (Francia). Posteriormente, en octubre de 1970, De Bach y entomólogos españoles liberaron en Málaga (España): 100 adultos de *C. noacki*, 350 *A. spiniferus* y 397 *Eretmocerus paulistus* Hempel. Producto de esas liberaciones en España, se logró un exitoso establecimiento de *C. noacki* en España y otros países de Europa, a partir del material biológico originario de Chile.

Durante la campaña de control químico de la mosquita en Pica, en 1970 (mayo a diciembre), financiada con fondos del 2% constitucional para atender calamidades públicas y con



Cales noacki, adulto

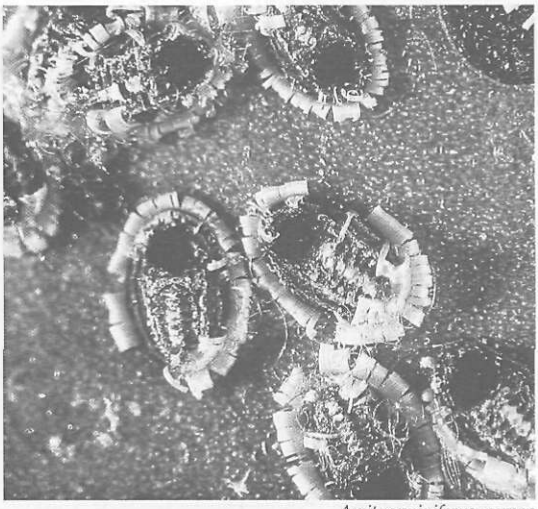
aportes de CORFO, SAG, Alcaldía de Pica y Cooperativa de Agricultores, se efectuaron cinco pulverizaciones totales a todos los cítricos atacados y dos pulverizaciones parciales, con resultados negativos, resultando además un recrudecimiento de otras plagas que estaban controladas por sus enemigos naturales, los que murieron en su mayoría con los tratamientos químicos, lo cual produjo un gran malestar de los agricultores hacia las autoridades de la campaña. Desde abril a diciembre de 1970, se enviaron desde La Cruz 91.000 *C. noacki* y 18.500 *A. spiniferus* que fueron liberados en diferentes sectores con posterioridad a los tratamientos químicos.

Previo a la iniciación de la campaña en Pica, CORFO efectuó unas tres liberaciones de *A. spiniferus* traídas de Tacna (Perú) y más tarde *C. noacki* y *A. spiniferus* enviados desde Azapa, por el Centro de Investigación y Capacitación Agrícola (CICA) de la Universidad del Norte y *A. spiniferus* recibidas desde Tacna con la colaboración de entomólogos peruanos.

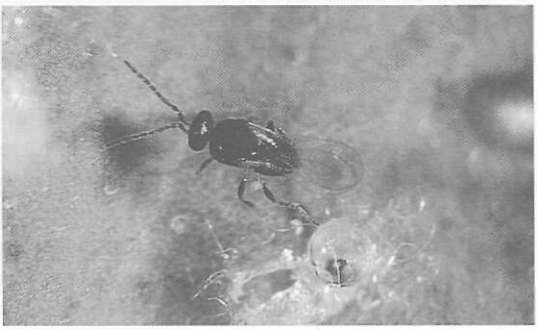
A comienzos de 1972, la mosquita blanca, el pulgón verde de los cítricos *Aphis spiraecola* Patch y el chanchito blanco *P. citri*, en mangos, guayabos y en menor grado en los cítricos, recrudecieron intensamente en Pica, solicitando los fruticultores reiniciar la campaña. Así, nuevamente les correspondió a SAG

y CORFO la responsabilidad de enfrentar la campaña fitosanitaria en Pica, esta vez basada en la aplicación del control biológico. Para ello se liberó parasitoides y depredadores de chanchitos blancos, depredadores de áfidos y los parasitoides de la mosquita blanca enviados desde La Cruz y miles de individuos de *C. noacki* y *A. spiniferus* obtenidos de hojas con mosquitas parasitadas en Azapa y *A. spiniferus* obtenido de igual forma de material traído desde Moquegua y Tacna (Perú). Hacia fines de 1972, la mosquita blanca estaba controlada en más de un 90%, debido a la actividad de *C. noacki*. *A. spiniferus* que en 1970 tuvo un leve establecimiento, y no prosperó.

En 1985 la mosquita blanca apareció en Isla de Pascua, transformándose en la plaga más importante de los cítricos. Para su control, desde La Cruz fueron enviadas remesas de *C. noacki* y *A. spiniferus*, de acuerdo a un convenio suscrito en 1982 entre el INIA y la Intendencia de la V Región, para implementar el control biológico de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) y luego, desde 1985 hasta 1994, el control de diferentes plagas agrícolas en la Isla, entre las que se encontraba la mosquita blanca, plaga que fue controlada por los parasitoides mencionados.

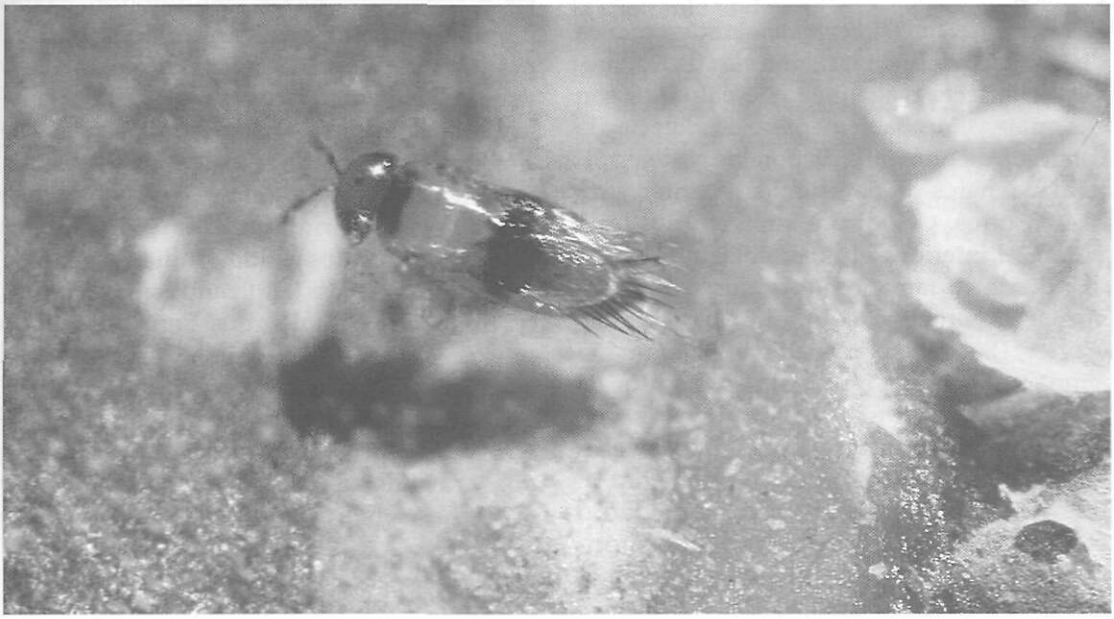


Amitus spiniferus, pupas



Amitus spiniferus

Signiphora sp



Plagas misceláneas controladas con parasitoides de huevos

Los parasitoides de huevos de insectos plagas más utilizados en proyectos de control biológico en el mundo corresponden a microhimenópteros, que pertenecen principalmente a Trichogrammatidae.

Antecedentes de los parasitoides

En general, las especies del género *Trichogramma* parasitan huevos de una gran cantidad de lepidópteros. Las especies de *Uscana* parasitan huevos de algunos coleópteros como el bruco del frejol, bruco de la arveja y otros. Las especies de *Megaphragma* parasitan huevos de tisanópteros como es el caso de *Megaphragma mymaripenne* Timberlake (Hymenoptera: Mymaridae), probablemente el parasitoide más pequeño entre todos los conocidos en el país, que se desarrolla en los huevos del trips del palto *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché) (Thysanoptera: Thripidae).

Las hembras de *Trichogramma* miden menos de 1 mm y oviponen en el interior de los huevos del insecto plaga luego de palparlos con sus antenas, probablemente para detectar la cantidad de alimento disponible y determinar si ya han sido parasitados, en cuyo caso buscan otros. Colocan de uno a varios huevos en el interior del huevo elegido dependiendo de su tamaño. Por ejemplo, en huevos de la cuncuna colorada *Maenas rudis* (Butler) (Lepidoptera: Arctiidae), de tamaño similar a la cabeza de un alfiler, el autor ha obtenido el nacimiento de nueve *Trichogramma*, aunque la mayor parte de las veces nacen cuatro a cinco. Desde ese momento, el huevo parasitado detiene toda actividad o cambio, mostrando poco a poco un oscurecimiento hasta llegar al negro total aproximadamente una semana más tarde.

De los parasitoides de huevos, los *Trichogramma* son los que más se han criado y liberado en el mundo para el control de plagas en frutales y cultivos, empleando huevos de las polillas *Sitotroga cerealella* (Olivier), *Corcyra cephalonica* (Stainton), *Ephestia kuehniella* Zeller y *Phthorimaea operculella* (Zeller), entre los hospederos más utilizados para multiplicarlos. En la actualidad, en algunos países se crían en huevos artificiales, técnica que consiste en producir pequeñas esferas de alimento con un contenido similar al huevo de sus hospederos.

Trichogramma minutum Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *T. evanescens* Westwood, *T. semblidis* (Aurivillius), *T. cacoeciae* Marchal y *T. pallidum* Meyers, han sido los de mayor empleo en el mundo.

En numerosos insectarios del mundo se crían grandes cantidades de *Trichogramma* que se venden y liberan en los cultivos para controlar plagas importantes del algodón, maíz, poroto soja, caña de azúcar, etc. En Rusia hay producciones considerables en granjas colectivas de Ucrania al igual que en China, manteniendo reservas permanentes de las especies y razas más adecuadas a las diferentes regiones del país.

En Europa, Estados Unidos, India y otros países, se producen y emplean con frecuencia. En Sudamérica, Colombia, Perú y Ecuador son los países que más los han empleado, produciéndolos en centros de cría o insectarios estatales y particulares que los venden para liberarlos, especialmente en cultivos de algodón y caña de azúcar.

Trichogramma sp

Internación de parasitoides de huevos

A Chile se importaron desde Perú *Trichogramma minutum* Riley en 1965 *y T. fasciatum* (Perkins) en 1968 enviados desde Trujillo, también *T. perkinsi* Girault, traído desde Tacna en 1972 por el autor. En 1969 se importó desde India *T. achaeae* Nagaraja y Nagarkatti. De estas especies se hicieron crianzas masivas en La Cruz y liberaciones que en cada oportunidad sumaron millones de ejemplares, lográndose un buen establecimiento y un frecuente parasitismo en huevos de varias especies de lepidópteros, acción que subsiste con evidente beneficio para los agricultores que, sin embargo, poco lo conocen.

A fines de junio de 1987, en Yugoslavia fue colectado *Uscana senex* Grese, parasitoide de huevos del bruco de la arveja *Bruchus pisorum* L. (Coleoptera: Bruchidae), especie plaga de gran importancia agrícola. Inicialmente este parasitoide fue criado en La Cruz y posteriormente esta actividad fue desarrollada en el centro de investigación del INIA en la VIII Región, liberándose y estableciéndose con facilidad. Posteriormente, fueron realizadas nuevas internaciones desde Yugoslavia. Cabe mencionar que en agosto de 1993, desde Bulgaria, fue internado *Triaspis thoracicus* Curt. (Hymenoptera: Braconidae) parasitoide de larvas del bruco de la arveja, el que no prosperó en las crianzas que se intentaron en la Cuarentena de La Cruz.

En marzo de 1987, se importó desde Brasil *Trissolcus basalis* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae), parásito de huevos del chinche verde *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae), plaga de cierta importancia en el centro del país y que en Isla de Pascua ha sido la más importante de todas desde su introducción en 1968. *T. basalis* se usa en muchos lugares para el control biológico de *N. viridula* junto con el taquínido *Trichopoda pennipes* Fabricius, que parasita ninfas.

Parasitoides de huevos nativos o endémicos

En Chile existen numerosas especies nativas y/o endémicas que no han sido estudiadas mayormente, entre ellas *Trichogramma rojasi* Nagaraja y Nagarkatti, encontrada en 1968 por el autor en huevos de *Tatochila mercedis* (Eschscholtz) (Lepidoptera: Pieridae) y más tarde en huevos de otros lepidópteros, lo mismo que *Trichogramma brasiliensis* (Ashmead).

Otros parasitoides de huevos recientemente descritos en Chile son *Trichogramma nerudai* Pintureau y Gerding, que se desarrolla sobre huevos de lepidópteros, y *Uscana espinae* Pintureau y Gerding, encontrado parasitando huevos del bruco del espino *Pseudopachymerina spinipes* (Erichson), aunque también puede reproducirse en laboratorio en huevos del bruco del frejol *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). Existiría otra especie que parasita huevos del bruco del algarrobo *Rhipibruchus picturatus* (Fahraeus) (Coleoptera: Bruchidae).

En Chile también se encuentran *Telenomus chilensis* (Bréthes) (Hymenoptera: Scelionidae) que parasita huevos de la cuncuna peluda *Macromphalia ancilla* (Philippi); *Telenomus* sp. a huevos del gusano de los penachos *Orgya antiqua* (L.) (Lepidoptera: Lasiocampidae) y *Trissolcus scuticarinatus* (Costa Lima) que parasita huevos de chinches de las Familias Lygaeidae y Miridae.

En Chile también existe *Ectophasiopsis arcuata* (Bigot) (Diptera: Tachinidae), que fue enviado a Isla de Pascua en cantidad de 80-100 hembras en 1985/1986 y ha resultado ser, desde comienzos de 1987, un excelente controlador de la plaga, acción que se ha complementado con *T. basalis* enviado desde La Cruz en abril de 1987.

En la búsqueda de parasitoides de huevos de insectos plagas, en 1980 se identificó *Fidiobia asina* (Loiacono) (Hymenoptera: Platygasteridae) que fue descrito de material criado en La Cruz e identificado luego en el Museo de La Plata (Argentina). Se trata de una especie nativa que parasita huevos del burrito de los frutales *N. xanthographus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae) y cuando se le cría y libera tempranamente al campo, se logra un elevado parasitismo que puede llegar al 80%. También parasita huevos del capachito de los frutales *Pantomorus cervinus* (Boheman).

El parasitoide *Anagrus armatus* (Ashmead) (Hymenoptera: Mymaridae) es una avispita endémica que parasita huevos del langostino del frejol y la papa *Empoasca curveola* Oman (Hemiptera: Cicadellidae), como también a huevos del langostino del manzano *Edwardsiana froggatti* (Baker). Por su parte, *A. armatus nigriceps* Girault parasita huevos del langostino de la frambuesa y la zarzamora.

Por su amplia distribución y diversidad de especies de lepidópteros que parasita, probablemente *Encarsia porteri* (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae), es el parasitoide más importante de huevos de lepidópteros que puede encontrarse en el país. Esta pequeña avispa se reproduce especialmente sobre huevos de Plusidae y Noctuidae que incluyen especies que son plagas agrícolas muy dañinas. También parasitan huevos de algunos Tortricidae, Phycitidae y Plutellidae. *E. porteri* presenta la particularidad casi única entre los insectos, de que los machos nacen solamente de huevos de lepidópteros que fueron parasitados, mientras que las hembras nacen de las ninfas parasitadas de la mosquita blanca de los invernaderos. .

Mosquita blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae)

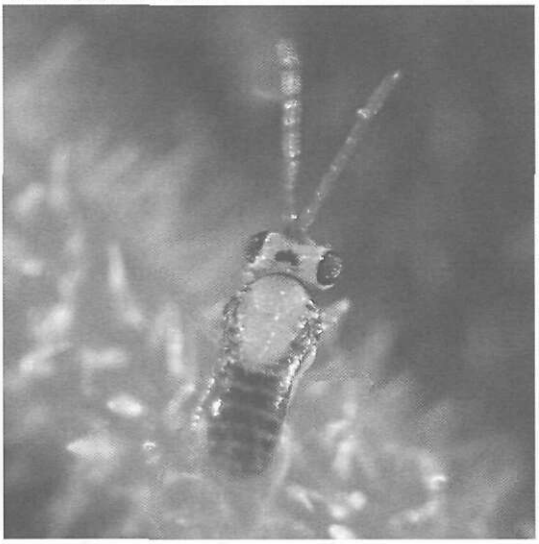
Como fue señalado, en Chile la mosquita blanca de los invernaderos puede ser parasitada por *E. porteri*. Sin embargo, existen otros parasitoides que también se reproducen sobre las ninfas de *T. vaporariorum* como son *Eretmocerus corni* Haldeman, *Encarsia lycopersici* De Santis y *Encarsia haitiensis* Dozier (Hymenoptera: Aphelinidae). Entre éstos, *E. lycopersici* resultó ser una especie nueva cuya descripción la hizo Luis De Santis, del Museo de la Plata (Argentina), de material enviado en 1958.

E. corni, *E. haitiensis* y *E. lycopersici* parasitan a las ninfas en un alto porcentaje en cultivos en invernaderos. Sin embargo, *E. porteri* es el más frecuente e importante parasitoide de la mosquita en cultivos al aire libre y es de poca importancia en los invernaderos, excepto en las plantas de los bordes que diariamente quedan expuestas al ambiente exterior cuando se levanta el plástico de los costados de los invernaderos para su ventilación.

En una colecta realizada durante 1986 en una planta única de chamico *Datura stramonium* L. en los alrededores de la Estación Experimental "Aguila Sur", en el sector de Hospital (Región Metropolitana), fueron encontradas algunas ninfas de *T. vaporariorum* parasitadas por *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae). Aunque se revisó prolijamente el área para colectar más ejemplares, no fue posible encontrar otros en el área, desconociéndose el origen de este importante parasitoide en el mundo. Con este material fueron iniciadas crianzas en La Cruz y liberaciones en diferentes sectores de la V Región donde llegó a establecerse definitivamente. Posteriormente, en 1989, se recibió en la Estación Experimental "Aguila Sur" una partida de *E. formosa* enviada desde Canadá.

Encarsia formosa, adulto

Encarsia lycopersici, adulto



Escama de San José *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock) (Hemiptera: Diaspididae)

Antecedentes de la plaga

La escama de San José es una plaga originaria de China que se ha dispersado a muchas regiones del mundo, estimándose que en nuestro país existe desde fines del siglo XIX o comienzos del XX y habría sido traída accidentalmente en plantas importadas de California, donde se le descubrió en 1870 en el Valle de San José, lo que originó su nombre vulgar. Sin embargo, solo a partir de 1932, cuando la plaga se detectó en huertos de Talca y un año después en Santiago, fueron adoptadas medidas para erradicarla lo que no se consiguió y en unos cuatro años la plaga se dispersó a muchas partes del país, principalmente por el comercio de plantas de viveros, lo que frecuentemente ocurre hasta hoy, pese a los controles y tratamientos a que son sometidas las especies frutales en los viveros. La distribución actual de la plaga va desde la I Región a la X Región, aunque los mayores ataques ocurren entre la III Región y la IX Región.

La escama de San José es, sin duda, una de las plagas más importantes y dañinas en el país, ya que tiene una gran cantidad de plantas hospederas, puede producir la muerte de los árboles y es un insecto calificado como cuarentenario para el comercio con importantes mercados internacionales. Por este motivo se registran rechazos frecuentes de importantes partidas de frutas pomáceas y carozos.

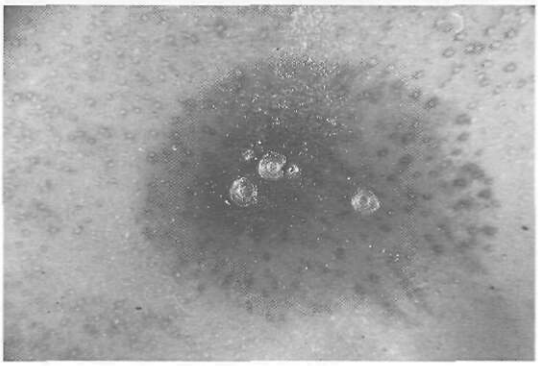
Un importante volumen de nuestras manzanas exportadas se envía a Europa donde la escama de San José fue introducida después de la segunda guerra mundial, lo que ha originado que la Comunidad Europea mantenga desde hace muchos años, una campaña de eliminación que ha sido relativamente exitosa, exigiendo a las importaciones la ausencia total de escamas, a pesar de que se sabe que con la refrigeración a que se somete la fruta, no sobreviven las hembras que pudieran producir infestaciones, lo que indicaría que se estaría empleando un criterio proteccionista para favorecer la producción de los países que la conforman.

Los principales frutales atacados por la escama en el país son: duraznero, nectarinos, manzano, peral, almendro, cerezo y ciruelo. En menor grado ataca damasco, membrillo, caqui, vid y níspero. También presenta hospederos en plantas ornamentales como: cotoneaster, cratego, ciruelo de flor y acacia, entre otras.

La escama de San José inverna mayoritariamente en el estado de gorrita negra o primer estado, sin embargo, cuando durante los inviernos se registran temperaturas moderadas, las hembras continúan pariendo larvitas, originándose una población invernal muy diversa. Es un insecto capaz de prosperar en todas las partes aéreas de la planta. En los frutos se produce un característico halo rojo alrededor de las escamas fijas.

En muchos países se ha dedicado un gran esfuerzo al control utilizando parasitoides y depredadores con resultados muy heterogéneos.

Quadraspidiotus perniciosus

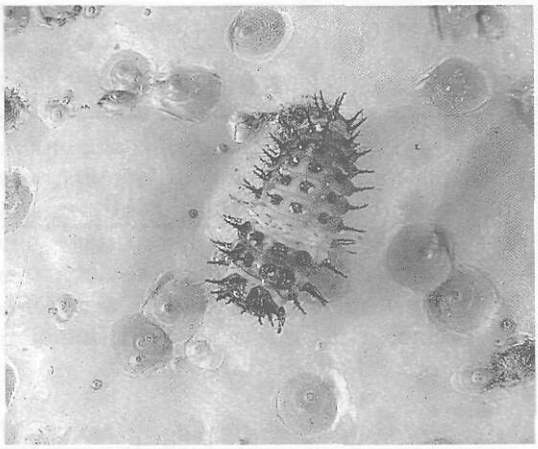


Internación de enemigos naturales

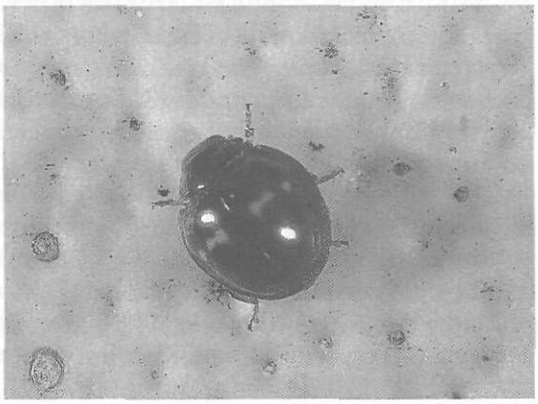
En nuestro país, se conoce la acción de algunos afelínidos desde hace aproximadamente 50 años. Entre éstos se encuentra el endoparásito *Aspidiotiphagus citrinus* (Craw) y los ectoparásitos *Aphytis aonidiae* (Mercet), *Aphytis diaspidis* Howard y *Aphytis mytilaspidis* (Le Baron), los que en conjunto pueden alcanzar un parasitismo del 15% aproximadamente. Entre los depredadores ha destacado la especie endémica *Coccidophilus citricola* Bréthes (Coleoptera: Coccinellidae)y en menor grado *L. lophanthae*, especie introducida.

Especial interés se ha tenido en las posibilidades de control de la escama que pudiera ofrecer el ectoparásito *Encarsia perniciosi* (Tower) (Hymenoptera: Aphelinidae), originario de Estados Unidos, habiéndose realizado desde ese país, trece importaciones entre diciembre de 1958 y junio de 1960, criándolo y distribuyéndolo desde La Cruz a numerosos huertos, logrando solo un establecimiento parcial. En junio de 1970, nuevamente se introdujo desde Antibes (Francia) efectuándose en ese entonces mayores crianzas y liberaciones. En 1982 se trajo una raza uniparental desde Suiza y otra biparental desde Alemania. Durante 1984 otra raza uniparental se internó desde Francia siendo multiplicada en La Cruz y liberadas en la V, VI y VII Regiones, lo que sumó alrededor de 1.285.000 ejemplares desde 1983 y hasta mayo de 1987, observándose en varios sectores un establecimiento más alentador.

En septiembre de 1986 se importó desde Mendoza (Argentina) la chinita depredadora de escamas *Chilocorus bipustulatus* (L.) que fue criada en condiciones de insectario utilizando como alimento la escama de San José multiplicada sobre frutos de zapallos. Los adultos obtenidos en estas crianzas fueron liberados principalmente en huertos de paltos de La Cruz y La Ligua infestados con la escama blanca *Aspidiotus nerii* y huertos de manzanos y durazneros atacados por la escama de San José. También ha sido liberada en olivos de Gualleco (VII Región), mi pueblo natal, donde se ha establecido definitivamente depredando escamas en cratego, manzano y peral, lo que ha servido para obtener adultos, pupas y larvas que se han utilizado para reiniciar crianzas en diferentes oportunidades.



Chilocorus bipustulatus, larva



Chilocorus bipustulatus, adulto

Mariposa blanca de la col *Pieris brassicae* (Linnaeus) (Lepidoptera: Pieridae)

Antecedentes de la plaga

La presencia de esta mariposa se detectó a comienzos de marzo de 1971 en Viña del Mar, en los sectores de Chorrillos, Jardín Botánico y a lo largo del estero Marga-Marga.

Durante el resto del año la plaga permaneció circunscrita en el camino costero entre Viña del Mar y Concón, donde las larvas de la mariposa se alimentaban de la espuela de galán *Tropaeolum majus* L. En esas circunstancias, es probable que una campaña de erradicación de la plaga hubiese sido fácil y de bajo costo, pero no hubo ningún intento al respecto.

Al cabo de un año la plaga avanzó hasta los cultivos de repollos y coliflores de Quillota y en poco más de cinco años ya se había dispersado desde Coquimbo (IV Región) a Valdivia (X Región) y sus alrededores.

P. brassicae es un insecto originario de Europa y como hasta entonces no existía en América, se ha estimado que habría ingresado al país como larva o pupa en desechos de productos vegetales transportados en barco desde aquel continente o escaparon como adultos de la bodega de algún barco donde las larvas habrían pupado. La importancia de *P. brassicae* se debe a que las larvas son voraces comedoras de la vegetación en cultivos de repollos, coliflores, brócoli, repollito de Bruselas, rabanitos y raps. Entre las malezas, se alimenta de rábano y yuyo.

En los primeros años ocurrieron también importantes daños en cultivos de alelíes que se producían en La Cruz e Hijuelas y sobre aquellos en los jardínes en Viña del Mar (V Región).

Los adultos de la plaga son mariposas de color blanco y muestran un vuelo cadencioso y algo lento. Tienen una expansión alar de aproximadamente 50 mm, siendo el macho algo más pequeño que la hembra. En ambos sexos, las alas anteriores presentan dos manchas marginales bien destacadas y en las alas posteriores una mancha sobre el borde superior. La hembra tiene, además, tres manchas negras en las alas anteriores, dos de ellas casi circulares y la otra algo irregular y alargada, en cambio los machos tienen en la cara inferior de las alas anteriores, dos manchas negras redondeadas.

Los huevos de *P. brassicae* son de forma ovoidal y alargada, con un diámetro mayor apenas superior a 1 mm, de color amarillo y dispuestos en grupos que varían entre 50 y 80 unidades, de preferencia en el envés de las hojas. Las larvas eclosan después de 7 a 10 días y comienzan a alimentarse de la hoja, permaneciendo agrupadas y luego dispersándose en el follaje a medida que aumentan de tamaño hasta alcanzar unos 50 mm, abandonando la vegetación en la búsqueda de un lugar para pupar. En el sitio elegido, la larva une su extremo posterior al sustrato con hilos sedosos y tendiendo un lazo de seda que lo fija perpendicularmente por encima de su cuerpo para dar mayor seguridad adhesiva a la pupa, de un tamaño de 20-25 mm, tornándose al verde grisáceo o blanquecino, con puntos negros y amarillos. De estas pupas emergen los adultos a los 15-20 días, dependiendo de la temperatura ambiental.

Control natural

Cuando una plaga coloniza un nuevo territorio, suele ocurrir que algunos entomófagos y/o patógenos que existen en el lugar comienzan a actuar sobre ella efectuando algún grado de control. En el caso de *P. brassicae* las larvas de la mariposa comenzaron a ser parasitadas por las moscas *Incamyia chilensis* Aldrich e *I. spinocosta* Aldrich (Diptera: Tachinidae), frecuentes en varias especies de "cuncunillas" que dañan cultivos hortícolas y de forraje como alfalfas y tréboles. Más importante y frecuente resultó *Pteromalus puparum* L. (Hymenoptera: Pteromalidae) que antes del ingreso de *P. brassicae* a Chile parasitaba a pupas de mariposa blanca *T. mercedis*, mariposa amarilla *Phoebis sennae amphitrite* (Feisthamel) (Lepidoptera: Pieridae) y mariposa colorada *Vanessa carye* (Hübner) (Lepidoptera: Nymphalidae). Así, cuando en diciembre de 1971 fueron colectadas 232 pupas de *P. brassicae* en los muros de edificios que se encuentran en los costados del estero de Viña del Mar, 229 estaban parasitadas por *P. puparum*.

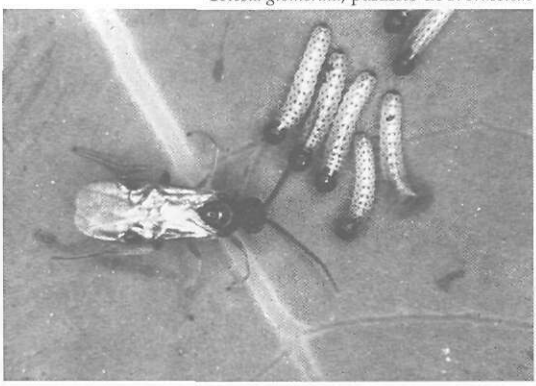
La cantidad de *P. puparum* que se originan en una pupa o crisálida de *P. brassicae* es variable. Cuando la larva es parasitada por una hembra no fecundada, se originan solo machos pudiendo emerger de la pupa alrededor de 240 individuos, sin embargo la mayoría de las veces las hembras han sido fecundadas y generan una cantidad de machos y hembras que varía de 60 a 150 individuos, mientras que las larvas de *P. brassicae* parasitadas por *I. chilensis* originan un máximo de 9 pupas, dependiendo de su tamaño, siendo lo más frecuente 3 a 4 pupas del taquínido. Una característica importante de destacar de *Pteromalus* es su gran longevidad, ya que puede alcanzar hasta 60 días de vida, lo que es poco frecuente en la mayoría de los enemigos naturales.

Otros agentes de control biológico encontrados en el país son: *Pieris liquaefaciens alpha* Paillot, bacteria patógena que afecta larvas y pupas que van adquiriendo progresivamente una coloración obscura y un olor desagradable, el ichneumónido *Coccygomimus fuscipes* (Brullé) que parasita pupas, el chinche *Apateticus nigrolimbatus* Kerk que ocasionalmente succiona con su trompa larvas de *Pieris* y algunas aves que comen larvas y pupas de la mariposa.

Introducción de enemigo natural

En noviembre de 1971, se internó desde Missouri (Estados Unidos) el parasitoide *Cotesia glomerata* (L.) (=*Apanteles glomeratus*) (Hymenoptera: Braconidae), que a su vez había sido importada desde Inglaterra en 1883, para el control de *Pieris rapae* (L.). Los adultos de *C. glomerata* obtenidos en las crianzas efectuadas en La Cruz, fueron liberados en diferentes sectores del camino costero entre Viña del Mar y Concón, en plantas de *T. majus* para lograr su establecimiento. Sin embargo, solo al cabo de casi 10 años, en febrero de 1981, *C. glomerata* apareció en forma sorpresiva y explosiva en la V Región, dispersándose durante ese año hacia La Serena (IV Región) y Rancagua (VI Región). Desde entonces, *C. glomerata* es el parasitoide de *P. brassicae* más abundante y efectivo en el país.

Cotesia glomerata, parásito de *P. brassicae*



Cuando las hembras de *C. glomerata* parasitan a *P. brassicae* insertan repetidamente su ovipositor en el cuerpo de larvas pequeñas de hasta 4 días de edad, depositando en su interior de 15 a 35 huevos, sin ocasionarles un daño aparente importante, ya que las larvas continúan alimentándose y creciendo hasta alcanzar su tamaño máximo que ocurre previo a la pupación, tras lo cual abandonan la planta hospedera, se inactivan y desde su interior comienzan a emerger pequeñas larvas de *C. glomerata*, las que inmediatamente comienzan a tejer un capullo de color amarillo donde pupan y luego de algunos días emergen los adultos machos y hembras que repiten el ciclo. Los puparios o cocones vacíos quedan adheridos a los restos de la larva y a la superficie en que ésta se encontraba.

La cantidad de *C. glomerata* que se origina en una larva de *P. brassicae* varía de 30 a 80 individuos.

Larva de *Pieris brassicae* parasitada por *Cotesia glomerata*

Debido a los enemigos naturales que hasta ahora reducen la densidad de *P. brassicae*, muy rara vez se puede observar los daños que podría producir en muchos cultivos y localidades donde se ha dispersado.

Áfidos de la alfalfa *Acyrthosiphon pisum* (Harris) y *Acyrthosiphon kondoi* Shinji (Hemiptera: Aphididae)

Antecedentes

En 1967 fue detectado en el país el pulgón verde de la alfalfa *A. pisum* y a mediados de 1978 se observó la presencia del pulgón azul *A. kondoi*; ambos ocurrieron en cultivos de alfalfa de la V Región, de donde se extendieron rápidamente a todo el país alcanzando poblaciones tan altas que en varios casos hicieron disminuir notoriamente la producción de forraje y semillas de alfalfa y tréboles. Hasta entonces, el áfido más frecuente en estos cultivos era el pulgón negro de la alfalfa *Aphis craccivora* Koch y de menor importancia los áfidos: del haba *Aphis fabae* Scopoli, del algodón *Aphis gossypii* Glover y de la papa *Aulacorthum solani* (Kaltenbach), todos los que se mantenían controlados adecuadamente por la acción de diferentes depredadores y parasitoides endémicos existentes en el país.

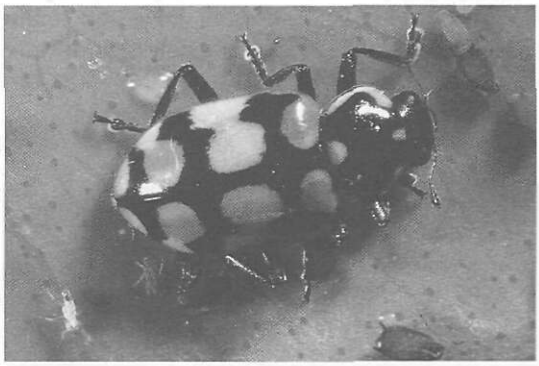
A. pisum es originario de las Regiones Paleártica y Oriental y antes de establecerse en nuestro país ya se encontraba en Perú y Argentina. En el mundo se le conoce con el nombre común de pulgón de la arveja. Curiosamente, en nuestro país pasaron unos 4-5 años antes de encontrarse en esta leguminosa.

A. pisum es una especie relativamente grande que mide de 3 a 4 mm, tiene largas antenas y patas, es de color verde claro general, los ojos son grandes y de color rojo, los cornículos también son largos y alcanzan hasta la mitad de la cauda.

Las colonias de áfidos se concentran a lo largo de los tallos, en las partes más tiernas y en las hojas nuevas. En general, es una especie partenogenética y vivípara.

A. pisum presenta un comportamiento característico de dejarse caer rápidamente al suelo ante cualquier estímulo o situación de peligro en su cercanía, como es la presencia de depredadores u otros animales y luego vuelve con rapidez a reubicarse en la planta. Desde que comenzó a establecerse *A. pisum*, se inició la lucha biológica con los entomófagos endémicos, entre los que destacaron los coccinélidos *Eriopis connexa* y *Scymnus bicolor* Germain, los sírfidos *Allograpta pulchra* Shannon y *A. hortensis* (Philippi), los cecidómidos *Aphidoletes cucumeris* (Lint) y *A. aphidimyza* (Rondani) y el hongo entomopatógeno *Entomophthora aphidis* Hoffman.

Eriopis connexa, adulto



Scymnus bicolor, adulto

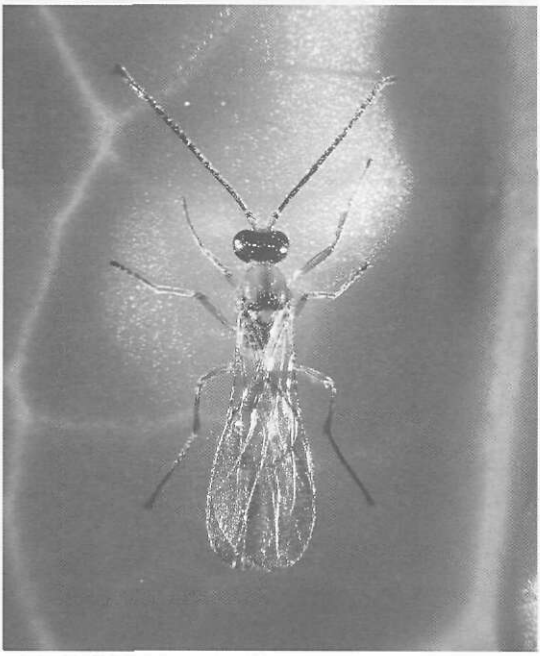
Internación de enemigos naturales

En octubre de 1971, el Dr. L. Caltagirone envió a Chile desde California, una partida de momias de *Aphidius smithi* Sharma y Rao (Hymenoptera: Braconidae) que arribaron muertos. Posteriormente en diciembre del mismo año, el mismo investigador remitió una nueva partida de 451 momias de *A. pisum* criados en el laboratorio del Dr. Van den Bosch.

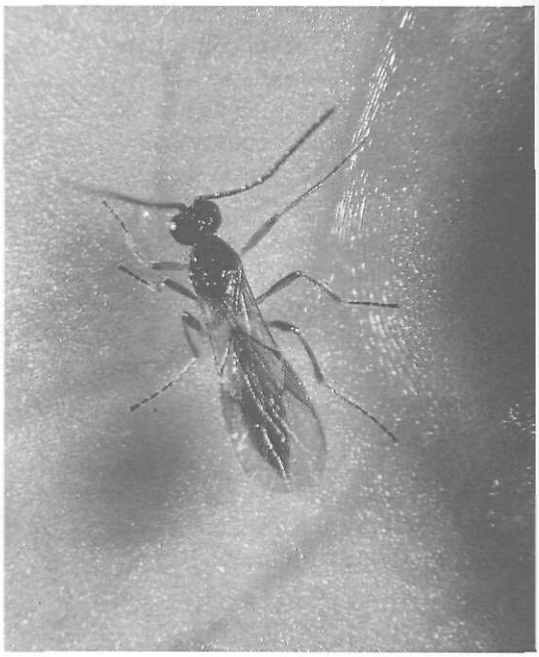
Algunos de los *A. smithi* que emergieron de las momias, fueron liberados de inmediato sobre alfalfa en Quillota y en La Cruz (V Región). Los restantes fueron multiplicados en condiciones de insectario para liberaciones posteriores. En septiembre de 1972, este parasitoide apareció explosivamente en los lugares donde fue liberado inicialmente y su dispersión natural a lo largo del país constituye uno de los casos más espectaculares conocidos en Chile. Así, por ejemplo, en junio de 1974 se encontró parasitando los pocos áfidos que había en plantas aisladas de alfalfa bajo parronales en Alto del Carmen (III Región), localidad situada a 40 Km de Vallenar, hasta donde habría llegado por sus propios medios. Tan sobresaliente como su dispersión, fue el control que ejerció sobre el pulgón verde de la alfalfa, que posteriormente no fue necesario realizar los tratamientos con insecticidas que se emplearon con frecuencia al comienzo del establecimiento de la plaga.

Como se indicó anteriormente, a mediados de julio de 1978, fue observado en cultivos en Calle Larga (V Región), el pulgón azul de la alfalfa *Acyrthosiphon kondoi* Shinji probablemente proveniente desde Argentina, como había sido pronosticado ya anteriormente. Durante mayo de 1977, el Dr. Daniel González de la Universidad de California (Riverside) cuando estuvo en La Cruz, previendo el ingreso de la plaga a Chile, dejó parte de los parasitoides del pulgón azul que traía para introducirlos en Argentina. Estas especies fueron *Ephedrus plagiator* (Nees) y cuatro razas de *Aphidius ervi* Haliday originarias de Saharienne (Marruecos), Aliartos (Grecia), Morioka (Japón) y Kabul (Afganistán). Los ejemplares nacidos durante el viaje desde los Estados Unidos a

Aphidius smithi, adulto



Aphidius ervi, adulto



Chile, fueron liberados en sectores de Lo Campo y Llay Llay (V Región), destinando los demás a crianzas, empleando como hospedero al pulgón verde criado sobre brotes de habas. De las especies introducidas, *A. ervi* se estableció y dispersó rápida y fácilmente, sin embargo, desconocemos cual o cuales de las razas internadas son las que lograron colonizar el territorio.

E. plagiator no se estableció en esa oportunidad. De esta manera, cuando el pulgón azul llegó al país, ya se contaba con uno de sus parasitoides más efectivos ya establecido.

A. kondoi es originario de Japón y en la actualidad se encuentra en casi todo el mundo. Es de color verde oscuro con tintes azulados y de un menor tamaño que el pulgón verde. Es una especie muy agresiva y dañina principalmente por la toxina que inyecta a las plantas y que persiste en ellas, produciéndoles enanismo al reducir el largo de los tallos. En California se comprobó que es capaz de reducir la materia seca y el largo de los tallos en un 50% y el peso verde en un 70%.

Después de su establecimiento en el Valle de Aconcagua se dispersó al Valle de La Ligua, atacando además, el cultivo de lenteja. Con la llegada de la primavera, sus poblaciones aumentaron lo que favoreció su dispersión a casi todo el país, afectando diferentes cultivos, especialmente la alfalfa.

Anteriormente, en 1974 apareció en el país, especialmente en La Cruz (V Región), un nuevo parasitoide de áfidos, *Praon volucre* (Haliday), microhimenóptero que inicialmente parasitó al pulgón del rosal, luego al pulgón verde de la alfalfa y posteriormente al pulgón azul y a otras especies que atacaban al trigo.

Los depredadores y parasitoides endémicos que actuaron sobre el pulgón verde, también lo hicieron sobre el pulgón azul, pero sin lugar a dudas, ha sido *A. ervi* uno de los más extraordinarios parasitoides de los pulgones verde y azul de la alfalfa, desplazando en forma casi increíble a *A. smithi* que fue tan efectivo sobre *Acyrthosiphon pisum* durante seis años (1972-1978).

Muchas veces el control biológico de las plagas se ve limitado por la actividad de otras especies de insectos que a su vez son parasitoides de las especies que hemos llamado benéficas. Son los hiperparásitos o parásitos secundarios que pueden reducir notablemente la efectividad de un parasitoide primario. Entre los parásitos secundarios presentes en Chile que limitan la acción de los parasitoides de áfidos se encuentran: *Dendrocerus* spp, *Pachyneuron* spp y *Asaphes* spp. Estas especies también actuaron sobre *A. ervi* al igual como lo habían hecho antes sobre *A. smithi.*

Al genero *Dendrocerus* pertenecen algunas de las especies de parásitos secundarios más frecuentes y dañinos para el control biológico de áfidos en nuestro país, llegando a eliminar hasta un 90% de los parasitoides, especialmente hacia fines de verano. Este efecto hace que por ejemplo, *A. kondoi* manifieste una recuperación desde comienzos de otoño en los alfalfales, lo que también se ve favorecido por una disminución de la actividad de los depredadores, en especial de los coccinélidos, entre los que hay que destacar casi en un mismo nivel al endémico *E. connexa* e *H. variegata,* especie introducida desde Sudáfrica en 1975 para ayudar al control de los áfidos del trigo.

Para superar el parasitismo secundario se debe efectuar repetidas liberaciones de *A. ervi* los que deberían ser proporcionados por insectarios particulares, de los cuales solo existen algunos.

4. Control biológico de plagas agrícolas desde 1975

A partir de 1975, el control biológico en Chile adquiere un mayor auge, se extiende hacia los distintos centros de investigación del INIA en el ámbito nacional, reconociéndose como una técnica de alto impacto económico con un componente ecológico que subyace en el marco teórico de las investigaciones que se realizan (Zúñiga, 1985). Durante este periodo, un significativo aporte del Estado a través de FIA (actual Fondo de Innovación Agropecuaria) permitió desarrollar a partir de 1983 un ambicioso proyecto de "Control biológico de plagas y enfermedades de la agricultura" que consideró en principio, abordar el estudio de la alternativa de aplicar el control biológico para reducir el impacto de 55 plagas, principalmente insectos y ácaros, aunque también se intentó incursionar en aplicar la técnica para reducir el daño que producía un nemátodo fitopatógeno.

Los estudios y actividades de este largo periodo que se han extendido hasta el nuevo siglo, permitieron la reducción directa de las poblaciones de áfidos en cereales, leguminosas y hortalizas, ácaros fitófagos en frutales, escamas en frutales, lepidóptero en pino, psílido en eucalipto, moscas en establecimientos pecuarios y muchos otros que se indican con mayor detalle en este capítulo. Por último, durante este periodo se desarrollan las bases del Manejo Integrado de Plagas (MIP), concepto que considera el control biológico como uno de los componentes más importantes de esta tecnología que en la actualidad es casi una exigencia de los mercados más importantes.

Áfidos de los cereales *Metopolophium dirhodum* (Walker) y *Sitobion avenae* (Fabricius) (Hemiptera: Aphididae)

Antecedentes

Hasta la aparición en el país del pulgón verde pálido *M. dirhodum* y del pulgón oscuro de la avena o pulgón de la espiga *S. avenae*, en la década del 70, los áfidos más frecuentes en trigo eran el pulgón negro del maíz *Rhopalosiphum padi* (L.) y el pulgón verde de los cereales *Schizaphis graminum* (Rondani) que nunca fueron plagas importantes del trigo, avena y cebada, debido a la acción que sobre ellas ejercía un numeroso grupo de enemigos naturales y hongos entomopatógenos, por lo cual no había necesidad de tratamientos con insecticidas.

Las especies *M. dirhodum* y *S. avenae* que son originarias de la Región Paleártica, invadieron rápidamente las siembras de cereales a lo largo del país, desarrollando todo su potencial reproductivo, libres de los parasitoides que limitan su reproducción en su región de origen y otras partes, con lo que las poblaciones alcanzaron niveles de densidad muy elevados.

En 1974, el Dr. Hille Ris Lambers en su visita a Chile observó la presencia de *Macrosiphum africanum* H.R.L. en trigos de Llanquihue (X Región).

Para la temporada agrícola 1975/76, se pronosticaba el comienzo de una recuperación del promedio nacional de rendimiento de trigo que había bajado a 14.0 qq/ha en 1973/74 y se esperaba llegar al final del quinquenio 1975/80 a un promedio de 17.6 qq/ha. Sin embargo, al inicio de la espigadura en trigos de la Zona central, se observó un pronunciado aborto de flores, una menor cantidad de granos por espiga y la formación de granos "chupados" de menor peso. Esta anomalía fue investigada por el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT) con la asesoría del fitopatólogo Dr. Jesse Dubin, quien, junto a especialistas chilenos, visitó los principales sectores productores de trigo del país en enero de 1976, confirmando el diagnóstico que con anterioridad había hecho el profesor R. Hepp de la Universidad de Concepción: la presencia y daños causados por el Virus del Enanismo Amarillo de la Cebada es transmitido por los áfidos *M. dirhodum*, *S. avenae* y *R. padi*.

En febrero de 1976, el Dr. Robert Van den Bosch de la Universidad de California, visitó Chile como consultor de la FAO, con el objeto de evaluar los daños causados por los áfidos y diseñar un programa de control biológico clásico contra estos insectos, como parte del programa que se había venido desarrollando de acuerdo al convenio PNUD/FAO/INIA.

En opinión de Van den Bosch, el costo para Chile debido al problema causado por los áfidos era de 15 a 20 millones de dólares anuales, porque tales pérdidas se aproximaban a un 20% de la capacidad productiva de trigo del país. En su programa, el Dr. Van den Bosh recomendó la introducción, cuarentena, crianza y liberaciones de parasitoides originalmente colectados en Europa por entomólogos del European Parasite Laboratory que el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) localizado en Sevres (Francia). Además, se contó con la colaboración del Departamento de Entomología de la Universidad Hebrea, Rehovot, Israel y otros organismos de diversos países. Las diferentes partidas de enemigos naturales fueron masificadas inicialmente en La Cruz y posteriormente en las Estaciones La Platina (Santiago), Quilamapu (Chillán) y Carillanca (Temuco).

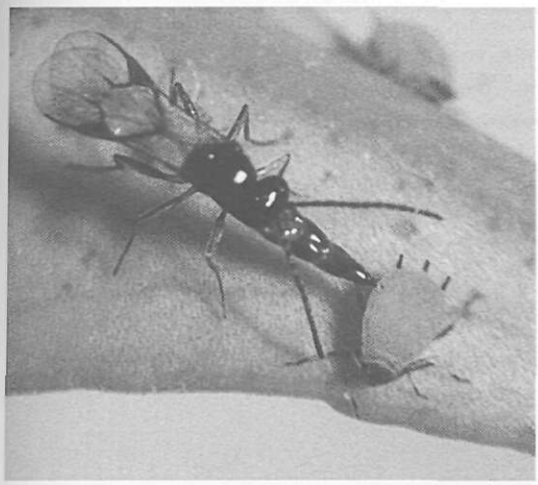
Control natural

Al invadir accidentalmente Sudamérica, los áfidos llegaron sin sus enemigos naturales mejor adaptados a ellos y que los atacan en su hábitat nativo (Europa, Cercano y Medio Oriente) como son las avispitas de las familias Aphidiidae y Aphelinidae. Entre tanto, los diferentes depredadores endémicos (chinitas, sírfidos y cecidómidos) y hongos entomopatógenos comenzaron a actuar sobre los áfidos, sin llegar a ser lo suficientemente efectivos como para lograr un control adecuado.

Internación de enemigos naturales a Chile

Para recibir, criar y liberar los enemigos naturales provenientes del extranjero, el INIA La Cruz debió readecuar y equipar salas de crianzas; ampliar instalaciones, adquirir nuevos materiales y equipos, contratar personal auxiliar de laboratorio para poner en práctica uno de los mayores proyectos de control biológico de Sudamérica, con la función extra de apoyar a otros países del Cono Sur como Argentina, Brasil, Bolivia, Paraguay y Uruguay, en la provisión de esos enemigos naturales exóticos, ya que también se encontraban afectados por los áfidos del trigo.

Los primeros intentos de importación de parasitoides existentes en Checoslovaquia se iniciaron en 1973 y 1974. Sin embargo, dadas las dificultades en las colectas y los envíos, solamente en una oportunidad se logró la sobrevivencia de cinco adultos del bracónido *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson), iniciándose las crianzas de este importante parasitoide.



Lysiphlebus testaceipes, adulto

Posteriormente, en 1975 se recibió desde Pretoria (Sudáfrica) los coccinélidos *H. variegata* y *Lioadalia flavomaculata* (De Geer); *Coccinella transversoguttata* Faldermann y *Coleomegilla maculata* (De Geer) desde Canadá y en 1979 *Coccinella septempunctata* (Linnaeus) desde Israel.

La importación y recepción de los primeros parasitoides comenzó en mayo de 1976 y las últimas especies se recibieron en diciembre de 1979.

En total, los parasitoides internados correspondieron a nueve especies recibidas en 34 envíos efectuados en su mayoría por el Laboratorio Europeo del USDA. También se recibió material desde Estados Unidos, Inglaterra, Israel, Sudáfrica, Irán, Checoslovaquia y Hungría. En varios de estos últimos envíos los insectos llegaron muertos.

Entre los años 1976 y 1981 fueron criados y liberados los parasitoides: *Aphelinus asychis* (Walker), *Aphelinus varipes* (Förster) (Hymenoptera: Aphelinidae); *Aphidius ervi* Haliday, *Aphidius rhopalosiphi* De Stefani, *Aphidius uzbekistanicus* Luzhetzki, *Ephedrus plagiator* (Nees), *Monoctonus nervosus* Haliday, *Praon gallicum* (Stary) y *Praon volucre* (Haliday) (Hymenoptera: Aphidiidae), en cantidad de casi 6.000.000 ejemplares, sin incluir lo producido en las Estaciones La Platina, Quilamapu y Carillanca, estableciéndose *A. ervi*, *A. rhopalosiphi*, *A. uzbekistanicus*, *P. gallicum* y *P. volucre*. Debe mencionarse que años después, se recuperó *A. asychis* parasitando al pulgón ruso *Diuraphis noxia* (Kurdj.).

Los años en que se efectuaron las mayores liberaciones fueron 1977 y 1978, con un total aproximado de 4.500.000 ejemplares, de los cuales unos 50.000 correspondieron a *Aphelinus abdominalis* (Dalman) única especie de parasitoide endémico que parasitó a uno de los áfidos introducidos, *M. dirhodum*, que fue encontrado por primera vez en el país parasitando a unos pocos áfidos en alfalfa en la V Región. También se liberó 30.000 *L. testaceipes* en los años 1978/79 y 1981, que resultó ser el más importante y efectivo parasitoide de *S. graminum* y *R. padi*, además de parasitar a otras especies de áfidos en frutales y cultivos, siendo extraordinario el control que ejerce sobre el pulgón negro de los cítricos *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe) y además eficiente controlador de *Aphis craccivora* Koch, *Aphis fabae* Scopoli, *A. gossypii*, *A. spiraecola* Patch, pulgón pardo del duraznero *Appelia (Brachycaudus) tragopogonis* (Kaltenbach), pulgón verde del ciruelo *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach), pulgón negro del duraznero *Brachycaudus persicae* (Passerini) y pulgón del maíz *Rhopalosiphum maidis* (Fitch).

De los coccinélidos importados sólo se estableció *H. variegata*, sobre todo en la V Región y Región Metropolitana y posteriormente en casi todo el país.

La acción conjunta de todos los enemigos naturales que han actuado sobre los áfidos de los cereales, en especial los parasitoides introducidos y establecidos, ha sido la principal causa de reducción de las poblaciones y daños que causaron *M. dirhodum* y *S. avenae* desde su llegada al país en 1967, situación que se comenzó a notar desde 1978/79 y se mantiene hasta ahora, a pesar de que no se han hecho liberaciones a partir de 1983.

Áfidos de frutales y cultivos

Antecedentes

Los áfidos de frutales, cultivos y diversas especies vegetales en el país están expuestos a varias especies de depredadores endémicos e introducidos a Chile.

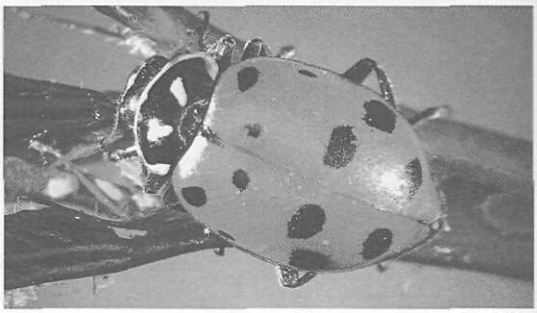
Aunque de tamaño reducido y apariencia delicada, los áfidos son insectos que causan mucho daño como consecuencia de su actividad alimentaria, elevado potencial de reproducción y transmisión de enfermedades virales.

En nuestro país, este tipo de insecto alcanza aproximadamente a un centenar de especies que se elevan a más de 2.000 en el mundo.

Las hembras pueden ser ápteras o aladas, ovíparas o vivíparas y reproducirse por partenogénesis o requerir de fertilización. Los machos son poco frecuentes o pueden estar totalmente ausentes.

Uso de depredadores en Chile

La intención de controlar áfidos mediante depredadores, se inició en el año 1903, cuando Teodoro Schneider trajo desde Estados Unidos la chinita *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville (Coleoptera: Coccinellidae), que liberó directamente al campo, individuos que no llegaron a establecerse. En los años 1961 y 1964 nuevamente fue importada desde Estados Unidos, efectuándose crianzas masivas en La Cruz y numerosas liberaciones durante casi 10 años, en localidades ubicadas desde el extremo norte del país hasta la zona central, especialmente en la V Región, lográndose un adecuado establecimiento en Arica y Pica (I Región), así como en Copiapó y Vallenar (III Región) y en forma transitoria en otras partes del país. También ha sido co-



Hippodamia convergens, adulto

lectada en San José de la Mariquina (X Región), estimándose que en este caso pudo provenir desde Argentina, país donde he comprobado que es muy frecuente y abundante, sobre todo en las provincias de Mendoza y San Juan, desde donde se trajo también en 1975. Sin embargo, a partir de 1990-1991, las poblaciones de *H. convergens* han aumentado notablemente en el campo, al menos en la V Región.

En el Valle de Azapa y en el Oasis de Pica, también se ha internado *Hippodamia* traída desde Perú. En la primavera de 1986, en Pica fue el único depredador presente sobre el áfido *Aphis spiraecola* Patch, la principal plaga de los naranjos y limones de Pica, que cada año tiene rebrotes importantes. Este áfido avanzó hasta la Zona Central del país en la década del 60 y en la actualidad es la principal especie de áfido que ataca los cítricos en Chile.

H. convergens es un insecto nativo de la parte occidental de Estados Unidos. Allí inverna como adulto en grandes agregaciones en montañas de gran altura, ubicándose en lugares protegidos entre rocas o a lo largo de los troncos de árboles, al igual que otras especies de coccinélidos. Los adultos miden unos 5 a 7 mm y son de color naranja con varios puntos negros en sus élitros.

En 1940 de Estados Unidos se importó *Adalia bipunctata*, especie depredadora de áfidos que fue liberada directamente al campo y se estableció con facilidad, encontrándose ahora frecuentemente en frutales, cultivos y forrajeras. Los adultos son de color rojo y con dos puntos negros característicos en los élitros aunque a veces ocurren formas de color negro casi total y otras variaciones.

Para incrementar el control de los áfidos del trigo se importó en 1975, desde Sudáfrica, los coccinélidos *H. variegata* y *L. flavomaculata* y desde Canadá *Coccinella transversoguttata* Faldermann y *Coleomegilla maculata* (De Geer).

Entre 1975 y 1979 fueron criados en La Cruz 278.400 ejemplares de *H. variegata* entre huevos, larvas y adultos, siendo la mayoría enviados a la Estación Experimental Carillanca ubicada en las cercanías de Temuco (IX Región), donde se estableció un laboratorio para su crianza y diseminación. Las liberaciones hechas directamente desde La Cruz, abarcaron desde Arica a la zona central, siendo la mayoría de ellas realizadas en la V Región.

De la crianza de *L. flavomaculata* se obtuvo aproximadamente 124.200 individuos entre 1975 y 1976, los que mayoritariamente fueron enviados a Carillanca, liberándose una fracción en la Zona Central.

Con la especie *C. transversoguttata* hubo dificultades en su crianza, liberándose solamente unos 2.300 ejemplares, mayoritariamente en estado de larva en la V Región, Región Metropolitana y VIII Región. La chinita *C. maculata* se encontraba establecida en el país desde mucho tiempo antes, siendo frecuente entre Linares y Concepción y escasa en el resto del país.

En resumen, hasta ahora no se habrían establecido *Lioadalia* ni *Coccinella*. A diferencia, *H. variegata* se encontró establecida desde antes de la primavera de 1978, particularmente en Los Andes, Calle Larga y Rinconada de Los Andes y posteriormente en otras localidades de la V Región y Región Metropolitana. Hasta ahora su dispersión ha aumentado notablemente hasta llegar a ser similar a *E. connexa*, el coccinélido endémico más importante en el país e incluso superándolo en numerosos casos, como ha sido en alfalfa, depredando al pulgón azul *Acyrthosiphon kondoi* Shinji, el áfido más frecuente y difundido desde 1978. También *H. variegata* es activa en el pulgón del hinojo o de las umbelíferas *Cavariella aegopodii* (Scopoli) y como pocos coccinélidos, también consume el pulgón de la crucíferas *Brevicoryne brassicae* (L.) especie que es muy poco apetecida por las otras especies de coccinélidos que existen en el país.

Durante 1979 se importó desde Israel *Coccinella septempunctata* (Linnaeus) para el control de áfidos. Sin embargo, no fue posible obtener una adecuada multiplicación y solo se hicieron pequeñas liberaciones en La Cruz y Quillota (V Región), sin lograr su establecimiento.

De los coccinélidos endémicos *E. connexa* es el de más amplia distribución y efectividad, depredando áfidos de cultivos bajos, en pastos y malezas, subiendo a los árboles cuando son escasos los áfidos en las cercanías del suelo. También se alimenta de arañitas fitófagas en frutales, apareciendo sus larvas teñidas de color rojo cuando comen arañitas rojas.

Otra especie endémica importante es *A. deficiens*, debido principalmente a su temprana aparición que ocurre desde mediados de agosto a principios de septiembre en huertos de cítricos y durazneros de la V Región y que presentan los primeros ataques del pulgón negro *Toxoptera aurantii* (Fonscolombe) y pulgón verde *Myzus persicae* (Sulzer), respectivamente. Esta especie coloca una gran cantidad de huevos en el follaje y tronco. También depreda sobre el pulgón del papayo *Myzus ornatus* (Laing), que prospera en otoño, invierno y hasta comienzos de primavera y no es controlado totalmente hasta que no aparece esta especie benéfica, que además depreda sobre: arañita del chirimoyo *Oligonychus ilicis* (McGregor), arañita de los cítricos *Panonychus*

citri (Risso) y arañita del palto *Oligonychus yothersi* (McGregor), entre otras.

Scymnus bicolor (Germain) es otra pequeña chinita endémica de aproximadamente 2 mm de longitud, cuerpo de color negro, cabeza y tórax café claro, cuyas larvas son blancas con pronunciados filamentos laterales que depredan áfidos, tanto en cultivos bajos, vegetales de tamaño medio y árboles.

Otras especies endémicas son *A. angulifera*, de comportamiento bastante parecido a *A. deficiens*, *A. bipunctata*, *Hyperaspis sphaeridioides* Mulsant, *Cycloneda sanguinea* (L.), *Coleomegilla maculata* (De Geer) y otras de menor importancia y frecuencia. En los valles de Arica es frecuente *Neda patula* (Erichson), uno de los coccinélidos de mayor tamaño en el país, cuyas hembras pueden alcanzar casi 9 mm de longitud.

Los coccinélidos disminuyen su acción y presencia desde mediados de otoño y en el invierno. Existen varias especies de chinitas que son parasitadas por sus propios enemigos naturales como *Perilitus stuardoi* Porter (Hymenoptera: Braconidae), que parasita a coccinélidos adultos y *Homalotylus bosqi* Blanchard (Hymenoptera: Encyrtidae), que parasita larvas, en especial las de *E. connexa*, naciendo de cada una de 4 a 7 adultos.

Otro grupo importante de depredadores de áfidos son los sírfidos, que son dípteros cuyos adultos miden hasta 1 cm más o menos; de colores brillantes, muchos de ellos presentan bandas de color amarillento y oscuro en el abdomen. Los huevos son de color blanco, alargados hasta casi 1 mm y son dejados cerca o entre las colonias de áfidos, de los que a los 4-5 días nacen larvitas que se alimentan ávidamente de la plaga, creciendo hasta pupar en la misma vegetación.

Las especies más comunes de dípteros de Syrphidae en el país son:

- *Allograpta pulchra* Shannon
- *Allograpta hortensis* (Philippi)
- *Syrphus octomaculatus* Walker
- *Syrphus similis* Blanchard
- *Melanostoma fenestratus* (Macquart)
- *Mesogramma philippi* Shannon
- *Mesographta calceolatus* (Macquart)
- *Scaeva melanostoma* (Macquart)

Lamentablemente, estos voraces depredadores son fuertemente parasitados por *Diplazon laetatorius* Fabricius (Hymenoptera: Ichneumonidae), que se alimenta de huevos y parasita las larvas, reduciendo el efecto benéfico de los sírfidos, aunque éstos continúan depredando hasta que alcanzan el estado de pupa, cuando se desarrolla *D. laetatorius*. Otro parasitoide frecuente de pupas de sírfidos es *Syrphophagus chilensis* De Santis (Hymenoptera: Encyrtidae) que origina hasta 10 individuos de cada pupa parasitada. *Pachyneuron fuscipes* De Santis y *P. siphonophorae* (Ashmead) (Hymenoptera: Pteromalidae) también parasitan las pupas de los sírfidos, dando origen hasta 20 individuos por cada pupa parasitada.

Otro grupo muy importante de depredadores lo constituyen los dípteros cecidómidos de *Aphidoletes*, frágiles insectos que se asemejan a un zancudo de pequeño tamaño, difíciles de observar debido a que efectúan su ovipostura en el crepúsculo. Sus diminutos huevos (0,2 - 0,3 mm) son alargados y de color rojizo. De ellos emergen las larvas que comienzan a succionar el contenido de los áfidos insertándole su aparato bucal en el cuerpo. Cuando su tamaño alcanza aproximadamente 1 mm y aparece una coloración anaranjada, bajan al suelo para pupar y no son afectados por parasitoides. Las especies encontradas en el país son: *Aphidoletes cucumeris* (Lint.) y *Aphidoletes aphidimyza* Rondani (=*Cecidomyia napi* Kaltenbach).

En resumen, los áfidos son los insectos-plaga que presentan el mayor número de asociaciones con especies que le son antagónicas en el país, ya que, además de los depredadores mencionados, existen alrededor de 20 especies de parasitoides y un número indeterminado de entomopatógenos.

Polilla oriental de la fruta *Cydia molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae)

Antecedentes de la plaga

La polilla oriental de la fruta es de origen asiático, estimándose que proviene del norte de China. Habría sido introducida a Estados Unidos desde Japón en 1913 y posteriormente se dispersó hasta Canadá. En la actualidad es una especie cosmopolita que se encuentra en países de Europa, Sudamérica y muchos otros en el mundo. A Chile ingresó desde Argentina y su presencia fue detectada hacia 1970 en los sectores de Malloco y Calera de Tango (Región Metropolitana), momento en que el Ministerio de Agricultura inició una campaña de erradicación que debió suspender casi al año de iniciada, cuando se comprobó que la plaga se había dispersado entre la V y la VI Región, avanzando posteriormente hasta la VIII Región.

El adulto es una polilla de 10-12 mm de expansión alar, de color gris pronunciado en sus alas anteriores y pequeñas manchas claras que forman una franja transversal suavemente ondulada situada en la parte media del ala.

Los huevos, de color blanco grisáceo y forma ovoidal de casi 1 mm de diámetro, son colocados en las hojas cercanas al extremo del brote. Cuando la larva eclosa, camina hasta las hojas más tiernas del extremo de la ramilla, penetrando al interior del brote, construyendo una galería por el centro del brote hasta los tejidos más lignificados, y retrocediendo al extremo superior para salir a través de un orificio más grande. Luego baja a pupar en las grietas de la corteza o busca otro brote para continuar alimentándose hasta completar su desarrollo. En otros casos tiene que abandonar el brote al comienzo del ataque, debido a un exceso de flujo de savia que podría ahogar la larva. Los brotes atacados presentan en su extremo una pequeña franja de color café claro y las hojas marchitas y caídas. El daño a los frutos se manifiesta con una o más galerías, según la cantidad de larvas y la destrucción de la pulpa que rodea al carozo produciéndose una madurez prematura y caída posterior. Las larvas de la polilla atacan a varios frutales, siendo su hospedero preferido el duraznero. El ataque se inicia más o menos a partir de la segunda quincena de septiembre sobre los brotes apicales y más tarde en los frutos, al comenzar su madurez fisiológica, siendo las más afectadas las variedades tardías de exportación y las destinadas a conservas. También ataca intensamente a los brotes y frutos del membrillo. En frutales como almendros y cerezos, los daños son moderados a escasos en los brotes. También son escasos los daños sobre los frutos de ciruelo, damasco, peral y manzano.

En muchos países se ha intentado el control biológico de la polilla, por ser una de las plagas más importantes del duraznero. A pesar de tener casi 160 enemigos naturales en el mundo, la mayoría bracónidos e ichneumónidos, solo algunos son promisorios para utilizarlos en un programa de control biológico. Entre los mejor conocidos se encuentra *Macrocentrus ancylivorus* Rohwer (Hymenoptera: Braconidae), parásito de larvas de *Cydia* spp que es nativo del este de Norteamérica.

Internación de enemigos naturales

M. ancylivorus fue internado a Chile de Estados Unidos en 1981 y criado sobre larvas de la polilla de la papa, lográndose también algún grado de parasitismo sobre la polilla del tomate. Su crianza terminó después de 5 generaciones obtenidas en condiciones de laboratorio, al obtenerse solo machos. Sin embargo, de unos pocos ejemplares de *M. ancylivorus* liberados en la V Región, ocasionalmente se han recuperado algunos individuos. Al igual que en algunas localidades de Estados Unidos, aparentemente la ausencia de hospederos alternativos impide un adecuado establecimiento del parasitoide.

Polilla del tomate
Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)

Antecedentes de la plaga

Hasta alrededor del año 1955, la polilla no existía en la zona central de Chile. De origen peruano, en Tacna (Perú) adquirió gran desarrollo, dispersándose hasta Arica y luego avanzando lentamente hacia el sur de Chile hasta llegar a la zona de mayor importancia en la producción de tomates como es el área comprendida entre la V Región y la VI Región, llegando a ser la plaga más dañina del cultivo. Hacia el sur de la VI Región la importancia es menor.

El adulto es un microlepidóptero de unos 10 mm de expansión alar y cuerpo que varía entre 3 a 4 mm de largo, tiene las alas anteriores cubiertas de escamas de color gris oscuro, alternadas con otras de color más claro. Las hembras colocan pequeños huevos de color blanco cremoso de preferencia en las hojas de la planta. Cuando eclosan las larvas inmediatamente penetran al mesófilo y consumen el tejido parenquimático formando pequeñas galerías que van aumentando hasta formar lagunas bajo la epidermis. Los frutos que son atacados por las larvas normalmente no tienen valor comercial.

Internación de enemigos naturales

En 1984 y 1986, fue importado desde Colombia el bracónido *Apanteles gelechiidivoris* Marsh, especie que en ese país tiene una alta efectividad en el control de la plaga. Este material fue multiplicado en La Cruz y liberado en diferentes sectores sin obtenerse un adecuado establecimiento, al igual que lo ocurrido con una especie de *Apanteles* traída desde el Valle de Azapa en 1982/83 y que pareciera corresponder a la misma internada de Colombia. Sin embargo, durante las temporadas 1997/1998, he observado un aumento muy importante de este parasitoide en plantaciones de tomate en Quillota (V Región).

En el país existen varias especies endémicas que parasitan huevos y larvas de la polilla del tomate que solo tienen una importancia relativa en el contexto del control biológico clásico. Entre ellos se encuentran los parasitoides de huevos *Trichogramma* spp. y *E. porteri*, los parasitoides de larvas *Apanteles* sp., *C. desantisi*, *Horismenus* sp. y *Cirrospilus* sp. Además, se encuentra *Dineulophus phthorimaeae* De Santis (Hymenoptera: Eulophidae), avispita endémica que actúa como ectoparasitoide de larvas de segundo y tercer estadio, con la especial característica que la hembra localiza las larvas de la polilla en el punto de la galería en que están y con su ovipositor atraviesa la epidermis de la hoja para inyectarles un veneno que les produce una parálisis en corto tiempo. Luego deposita un huevo sobre el cuerpo de las larvas, aunque en ocasiones pueden encontrarse hasta cinco, probablemente dejados por otras hembras al existir una baja cantidad de larvas. De los pequeños huevos de forma alargada y de color ámbar, eclosan larvas que comienzan a succionar y consumir paulatinamente la larva de la polilla, hasta llegar a su máximo desarrollo y pupación dentro de la galería. Se ha observado que basta que la hembra de *Dineulophus* pinche la larva de la polilla, aún sin colocarle el huevo, para que ella muera al no alimentarse, ya que queda inmovilizada a los pocos minutos. Además, este parasitoide tiene una gran longevidad y cuando se le cría y libera, se logra un porcentaje de

parasitismo de hasta un 90%, comparado con el parasitismo natural que llega a un 50% más o menos.

Otra posibilidad promisoria para el control biológico de esta plaga la ofrece un Virus Granulosis, encontrado en larvas de *P. operculella*, que en laboratorio mató larvas de *T. absoluta* hasta en un 90%.

En septiembre de 1992 fue internado desde Colombia el parasitoide de huevos *Trichogramma pretiosum* Riley, que en Colombia y Brasil es muy efectivo para el control de *T. absoluta* y por ello se cría y libera en grandes cantidades. *T. pretiosum* fue evaluado sobre *T. absoluta* en un huerto experimental en La Cruz y su efectividad fue significativamente menor a lo indicado en la literatura. La raza internada fue disminuyendo progresivamente su efectividad en las temporadas siguientes.

En 1995 se colectaron huevos de la polilla del tomate parasitados por *Trichogramma* sp. que posteriormente fue identificada como una especie nueva descrita en 1999 como *Trichogramma nerudai* Pintureau y Gerding, colectada originalmente de huevos de la polilla del brote del pino.

5. Control biológico de plagas en plantas ornamentales y forestales

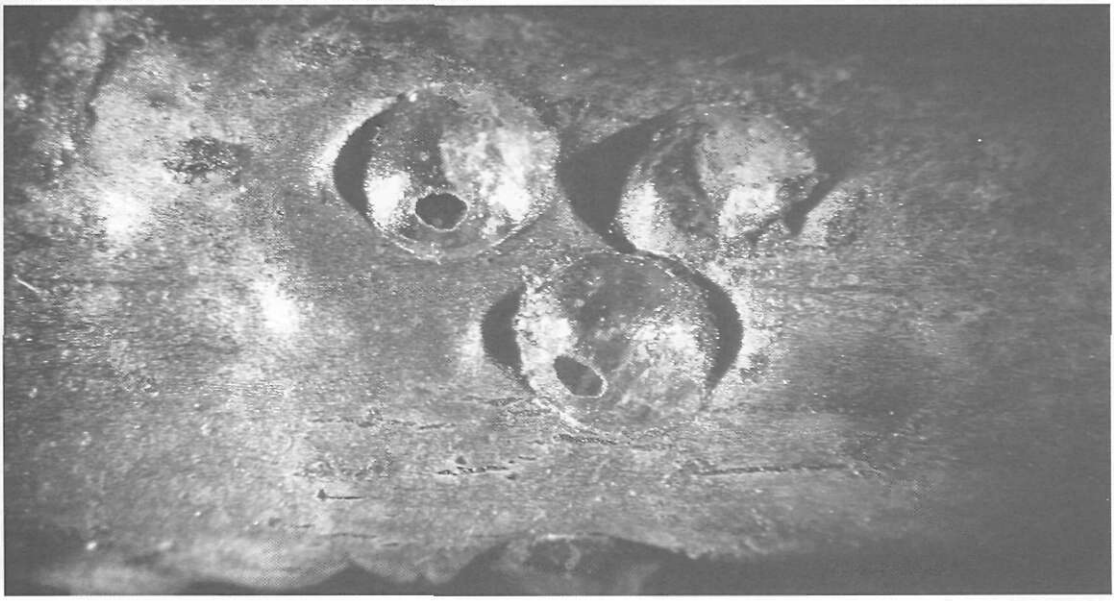
La investigación en Chile, en lo que se refiere al control biológico de plagas que afectan a las plantas ornamentales, históricamente ha sido limitada. Sin embargo, fue el exitoso control de la conchuela dorada del encino utilizando un parasitoide, en la década del treinta, una de las principales motivaciones para la creación del Insectario de La Cruz, donde por casi 70 años se ha estudiado el control biológico de insectos y ácaros fitófagos.

Muchas de las especies vegetales que se encuentran en la mayoría de los parques, jardines, calles y campos del país, se encuentran afectadas por diferentes especies de insectos y/o ácaros que, en mayor o menor medida, causan un impacto negativo sobre las plantas y la población humana que se relaciona con ellas.

La mayor parte del daño directo que ocasionan las plagas se produce debido a que éstas se alimentan de los tejidos vegetales y pueden producir desde daños menores hasta su destrucción completa en algunos casos. Cuando ello ocurre, el sector afectado presenta un aspecto descuidado que no contribuye con la estética del paisaje urbano o rural.

Un daño indirecto, no menos importante, es aquel que ocasiona un alto número de especies de insectos que se alimentan de la savia de las plantas, produciendo secreciones azucaradas que excretan a su alrededor, manchando su propio follaje, veredas, construcciones, vehículos y, en general, todo aquello que se encuentra bajo o cerca de las plantas que hospedan la plaga, propiciando en algunos casos, el desarrollo de hongos como la fumagina, que es una especie de polvo de color negro.

Conchuela dorada de la encina, *Asterolecanium variolosum*



Conchuela dorada de la encina *Asterolecanium variolosum* Ratzeburg (= *Asteriodiaspis variolosa)* (Hemiptera: Asterolecaniidae)

Antecedentes de la plaga

Desde aproximadamente 1920, los encinos plantados para ornamentar plazas, parques y avenidas en sectores urbanos y rurales, como casas de fundos y bordes de caminos en nuestros campos, comenzaron a mostrar intensos ataques de la conchuela dorada, apareciendo en su follaje, tronco y ramas un manifiesto color negro debido a la gran cantidad de fumagina desarrollada sobre la mielecilla excretada por *A. variolosum*, que se localiza principalmente en la madera joven de las ramillas.

La hembra adulta de *A. variolosum* tiene forma circular y tamaño cercano a 2 mm de díametro. Es de color verdoso a dorado, con un borde blanquecino en un extremo del caparazón. Presenta una generación anual.

Habrolepis dalmanni, adulto

Internación de enemigos naturales

En 1928 Carlos Camacho logró importar desde Estados Unidos una partida del parasitoide *Habrolepis dalmanni* (Westwood) (Hymenoptera: Encyrtidae). Una vez liberado en Chile, después de 3 a 4 años ejerció un control sustancial de la plaga, dispersándose ampliamente en forma natural y persistiendo hasta la actualidad. Esta avispa es de color negro, tiene las alas manchadas, mide algo más de 1 mm y se reproduce por partenogénesis. Esta misma especie fue llevada a Nueva Zelanda en 1922 y posteriormente a Tasmania, mostrando en ambos lugares una alta efectividad en la reducción de la plaga.

Mosquita blanca del fresno
Siphoninus phillyreae (Haliday) (Hemiptera: Aleyrodidae)

Antecedentes de la plaga

La introducción de la mosquita blanca del fresno a Chile, en 1994, generó preocupación entre los habitantes de Santiago que fueron afectados por la plaga, que ocasionaba la caída prematura de hojas y abundante mielecilla secretada por las ninfas, que cubrían la cara inferior de prácticamente todas las hojas de los fresnos, granados de flor y otras especies.

Los adultos de *S. phillyreae* miden 2 mm de longitud y viven agrupados en colonias ubicadas principalmente en el envés de las hojas.

Dado los problemas ocasionados por *S. phillyreae* en los fresnos de Santiago y a la ineficacia de los insecticidas utilizados para reducir las infestaciones masivas de las plantas, se llegó a evaluar la tala y reemplazo de la especie atacada en algunas comunas de la Región Metropolitana.

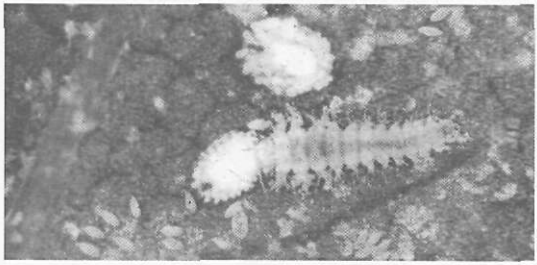
Con el apoyo financiero de los municipios de Las Condes y Providencia (Región Metropolitana), en 1995 se dió inicio a un proyecto de control biológico de *S. phillyreae*. Los muestreos exploratorios que fueron realizados durante 1995, mostraron una escasa fauna endémica benéfica asociada al nuevo inmigrante, por lo que el INIA La Cruz decidió realizar una importación de enemigos naturales.

Especies de enemigos naturales internados

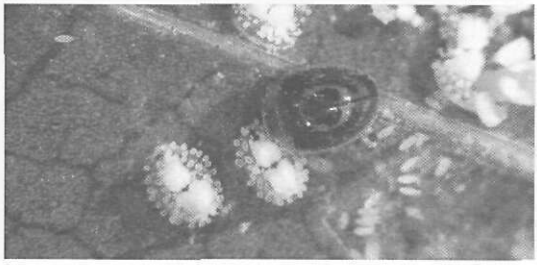
En noviembre de 1995 de California y Arizona fueron internados el parasitoide *Encarsia inaron* (Walker) (Hymenoptera: Aphelinidae) y el depredador *Clitostethus arcuatus* (Rossi) (Coleoptera: Coccinelidae), realizándose las primeras liberaciones en diciembre de 1995, sobre focos muy numerosos de mosquita en diversos lugares de Santiago. El parasitoide se estableció rápidamente en los sitios donde fue liberado, alcanzando altos niveles de parasitismo, confirmándose los resultados obtenidos en el extranjero en cuanto a su capacidad de reproducirse sobre la mosquita blanca y a su gran capacidad de dispersión.

Durante la temporada 1996-1997 se podía apreciar, a simple vista, una disminución notable del problema de la mosquita blanca del fresno en Santiago. Las numerosas y oportunas liberaciones del parasitoide *E. inaron* han dado como resultado una eliminación casi absoluta de las molestias causadas por la plaga. Desde entonces no se ha visto rebrotes de la plaga en los fresnos de la Región Metropolitana. Con relación al resultado de la liberación del depredador *C. arcuatus*, después de muestreos permanentes desde su liberación en diferentes sectores de Santiago, solamente a partir del otoño de 2003 fueron colectados algunos ejemplares del coccinélido liberado.

Larva de *Clitostethus arcuatus*



Clitostethus arcuatus, adulto



Polilla del brote del pino *Rhyacionia buoliana* (Denis and Schiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae)

Antecedentes de la plaga

La polilla del brote del pino es un insecto originario de Europa y Asia. En la actualidad su distribución es cosmopolita. En Chile fue detectada en febrero de 1985 en la localidad de Ensenada (X Región), estimándose que su ingreso habría ocurrido unos 6 u 8 años antes desde Bariloche (Argentina), donde habría llegado en 1939.

La hembra adulta de *R. buoliana* es de aproximadamente 10 mm de longitud y 20 mm de extensión alar, siendo el macho algo más pequeño. Las alas anteriores son rojizas con bandas de color blanco y la cabeza y tórax son de color crema. Las larvas son de color café y pueden alcanzar hasta 15 mm de largo.

La polilla *R. buoliana* coloca sus huevos en los extremos de los brotes tiernos y las larvas que eclosan se alimentan de ellos produciendo la muerte de las yemas y deshidratación de los brotes, causando malformaciones de los pinos jóvenes y retardo del crecimiento, árboles retorcidos y en general, una pérdida en la calidad de la madera.

Entre los hospederos de *R. buoliana* existen más de 20 especies de pinos, entre los que se encuentra el pino insigne *Pinus radiata* D. Don, especie que en el país cubre más de 1.000.000 de hectáreas.

Aunque cuando fue detectada en Chile el daño no fue tan notorio en los focos primarios, que se encontraban en la X Región y sur de la IX Región, éste fue siendo mayor en la medida que la plaga fue colonizando los bosques de las regiones que se encuentran más al norte.

Polilla del brote de los pinos, *Rhyacionia buoliana*

Internación de enemigos naturales

Con el objeto de reducir el nivel de infestación de la polilla, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) desarrolló una campaña de emergencia donde se aplicó insecticidas en los focos más importantes y en aquellas zonas que permitieran un retraso de su propagación hacia el norte, a la espera de las recomendaciones de los expertos Fernando Robredo del Ministerio de Agricultura de España y Dieter Schröeder del Instituto Internacional de Control Biológico en Delemont (Suiza), quienes visitaron Chile y las localidades afectadas a comienzos de 1986, expresando que el control biológico de *Rhyacionia* era la mejor posibilidad de lucha contra la plaga, como ocurre en Europa y otros lugares.

Para llevar a cabo esta forma de control, el SAG firmó un convenio con el INIA que creó en mayo de 1987, el Centro de Control Biológico de la Polilla del Pino en la Estación Experimental Remehue en Osorno (X Región), implementando un laboratorio y salas para la crianza de larvas de la polilla y del parasitoide bracónido *Orgilus obscurator* Nees que fue internado desde España a fines de marzo de 1987, y posteriormente de Italia, Yugoslavia, Suiza y Austria. En 1988 y 1989 se realizaron numerosas internaciones de España, Austria, Hungría e Inglaterra, actividades que

contemplaron el envío de remesas de los colaboradores extranjeros mencionados como de material colectado por entomólogos del INIA, quienes viajaron a Europa para hacer las colectas y conocer la situación de la plaga en los bosques europeos.

Luego de realizada la cuarentena en el INIA La Cruz, los individuos adultos de la primera generación obtenida en Chile eran enviados los laboratorios del INIA Remehue (X Región) para su multiplicación y posterior liberación en las plantaciones de pinos atacados por la polilla.

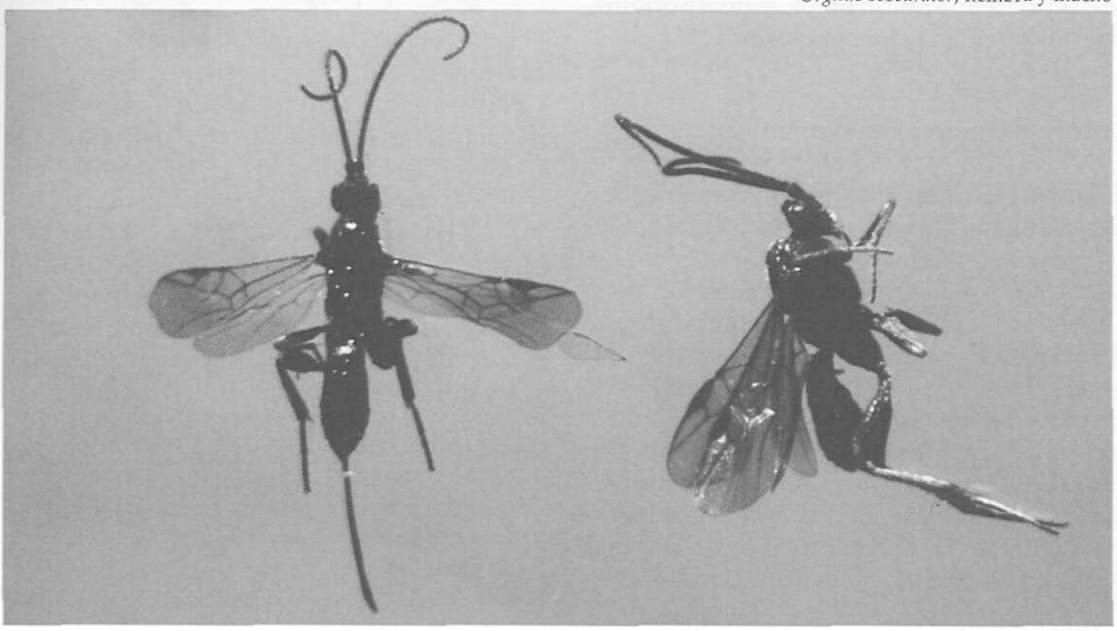
Las hembras y los machos de *Orgilus* son de color negro intenso, casi brillante, con largas patas de color café claro en tibias y tarsos y color café oscuro en los fémures. El cuerpo mide de 4 a 6 mm con una expansión alar de 5 a 6 mm. Las hembras poseen un largo ovipositor de 4 a 5 mm.

A pesar de que *O. obscurator* se ha establecido en todas las partes donde se ha liberado y desde esos lugares se ha dispersado a otros, ello no ha evitado que la plaga haya continuado dispersándose hacia el norte de la X Región, colonizando todas las zonas productoras de pino de Chile. Existe la alternativa de importar, criar y liberar otras especies de enemigos naturales de una amplia gama que se conoce que atacan a la polilla en todo el mundo.

El parasitoide de huevos *T. nerudai* encontrado en Angol (IX Región) en 1994 fue masificado en el INIA Quilamapu y actualmente es liberado en rodales de la empresa BIOCAF en la VIII Región para el control de *R. buoliana*.

De muestras de pupas de la polilla del brote de *R. buoliana* colectadas en bosques del sur de país y mantenidas en laboratorio por funcionarios del SAG, nacieron los parasitoides *Coccygomimus fuscipes* (Brullé) (Hymenoptera: Ichneumonidae) y el taquínido *Incamyia* sp, no descartándose la posibilidad de que además existan otros parasitoides en larvas y huevos y/o algún agente patógeno, a lo que habría que agregar la probable acción de algunas aves y avispas depredadoras de larvas. La avispita *C. fuscipes* había sido observada parasitando pupas de *P. brassicae* en Quillota (V Región) y Valdivia (X Región).

Orgilus obscurator, hembra y macho



Psílido del eucalipto *Ctenarytaina eucalypti* Maskell

Antecedentes

El ingreso del Psílido del eucalipto *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell) (Hemiptera: Psyllidae) a Chile en 1999, se constituyó rápidamente en un problema de importancia en plantaciones nuevas en toda el área de distribución de los eucaliptos en Chile, al atacar los brotes primordiales produciendo su deshidratación, deformación y hasta su muerte, lo que afecta el vigor y forma de crecimiento del árbol.

Los adultos de *C. eucalypti* son insectos de 1,5 a 2 mm de largo que tienen dos pares de alas membranosas de color blanquecino que durante el descanso del insecto, se encuentran plegadas como techo sobre su cuerpo, de color púrpura oscuro con bandas amarillas sobre el abdomen.

Proyectos de control biológico desarrollados en Estados Unidos, Francia e Irlanda mostraron resultados espectaculares en la reducción de la plaga utilizando un parasitoide originario de Australia y Nueva Zelandia.

Internación de enemigo natural

Dado el éxito obtenido en otras latitudes con la utilización de *Psyllaephagus pilosus* Noyes (Hymenoptera: Encyrtidae), el INIA la Cruz con el apoyo de empresarios forestales de la V Región y CORFO decidieron introducirlo a Chile para lograr una solución efectiva y permanente del problema. De esta forma, una partida de *P. pilosus* proveniente de Francia fue internada durante el 2001. Luego de la fase de cuarentena, fue liberado en diferentes localidades de la V Región, donde se estableció rápidamente, lo que permitió recolectar material para realizar nuevas liberaciones en predios forestales de la V y VI Regiones, realizándose evaluaciones sistemáticas para determinar la eficiencia y capacidad de dispersión de *P. pilosus*. También importantes partidas del enemigo natural fueron remitidas hacia la VIII, IX y X Regiones, donde los investigadores de los diferentes centros regionales del INIA lo liberaron y establecieron en sus respectivas áreas de influencia.

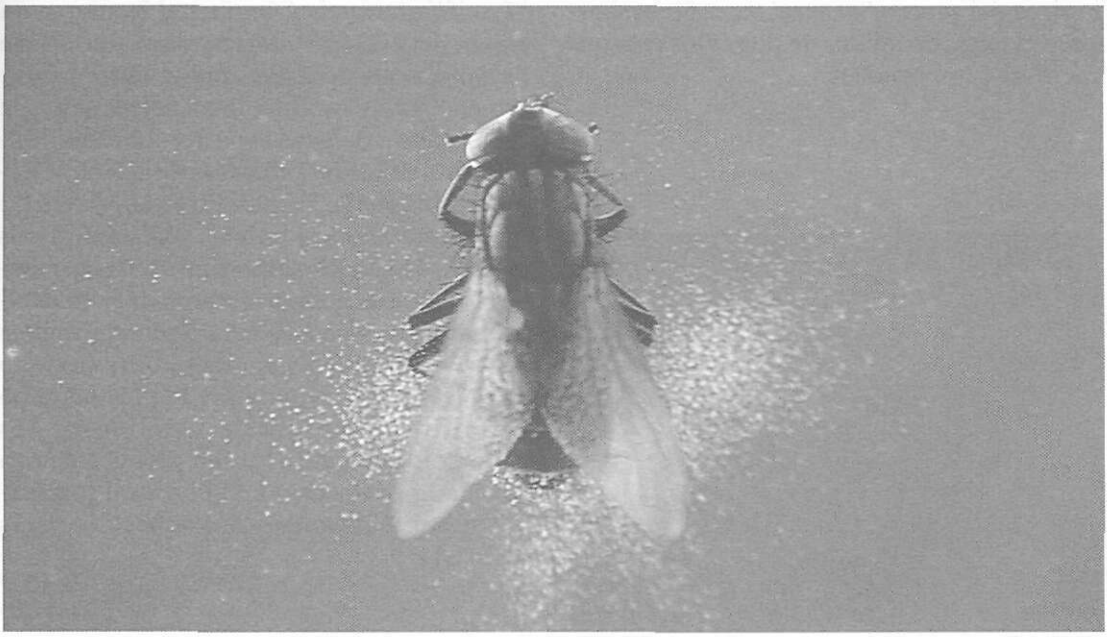
Observaciones realizadas en ambientes urbanos (plazas, calles y bordes de caminos) hacia fines del 2001 en comunas de San Felipe y Los Andes en la V Región y otras del suroriente de la Región Metropolitana, mostraron un establecimiento natural más rápido que lo observado en plantaciones forestales extensivas, las que vinieron a mostrar una explosión demográfica de las poblaciones del enemigo natural que han reducido drásticamente al psílido, observándose una recuperación notable de las plantas que presentan hojas y brotes sanos, vigorosos y limpios.

Hasta el año 2002, se puede afirmar categóricamente que *P. pilosus* se ha establecido en Chile y se encuentra en una fase de rápida dispersión, lo que concuerda con lo ocurrido en Europa y Estados Unidos. Como resultado final de la introducción, se espera que en el futuro se produzca un equilibrio entre las poblaciones de ambas especies de insectos tanto en plantaciones forestales nuevas o renovales, como en otros ambientes, de tal modo que el insecto que desde 1999 originó preocupaciones y pérdidas, en la actualidad, la densidad que alcanza la plaga no produce daños aparentes al follaje nuevo de los eucaliptos.

6. Control biológico de plagas asociadas a la producción pecuaria

En Chile, el desarrollo de proyectos de control biológico de plagas que afectan la producción pecuaria se origina principalmente a partir del interés manifestado por la empresa SASIPA en Isla de Pascua, cuyo representante Sr. Gerardo Velasco establece contactos directos con el especialista en control biológico de moscas R. Patterson, del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA-ARS Florida), para solicitar su colaboración en el desarrollo de acciones tendientes a reducir el impacto de las moscas sobre diversas actividades realizadas en la Isla. Junto a investigadores del INIA, el experto norteamericano visitó la Isla de Pascua en febrero de 1982, determinando la presencia de una decena de especies de moscas que causaban molestias a los habitantes, turistas y animales domésticos, reconociendo a la mosca doméstica *Musca domestica* L. y la mosca de los establos *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae) como las de mayor importancia. Así surgió la necesidad de desarrollar un proyecto de control biológico de moscas financiado con el apoyo del gobierno regional (V Región), a través del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) y ejecutado por el INIA La Cruz. Posteriormente, los resultados obtenidos en este proyecto son aplicados a numerosos planteles avícolas de la V Región y lecherías de la V Región a la VI Región. A partir del 2000, esta tecnología de control biológico de moscas es transferida a una empresa privada que la difunde y aplica a mayor escala en la zona centro y sur de Chile.

Mosca doméstica, *Musca domestica*



Mosca doméstica
Musca domestica Linnaeus (Diptera: Muscidae)

Antecedentes

Se cree que la mosca doméstica proviene del este de Africa, desde donde se ha dispersado junto al hombre en sus desplazamientos por el mundo. Esta especie puede comenzar su ovipostura dos días después de su emergencia a una temperatura de 35 °C o a los nueve días a 15 °C. Los huevos no se desarrollan y mueren bajo los 8 °C y sobre 42 °C. La cantidad de huevos por postura es de alrededor de 120 y en promedio una hembra coloca un total cercano al millar de unidades. El número de generaciones por año varía de 30 en los trópicos hasta aproximadamente 10 en climas templados. El ciclo evolutivo dura de 14 a 16 días a 25 °C y de 45 a 51 a 16 °C.

Entre los enemigos naturales de la mosca doméstica se encuentran depredadores de huevos, larvas y adultos. También existen entomopatógenos que afectan a los adultos, como la bacteria *Bacillus thuringiensis* Berliner y los hongos del género *Entomophthora*. Sin embargo, son los parasitoides de pupas los más numerosos e importantes.

Larvas de mosca doméstica, *Musca domestica*

En general, las pupas de la mosca pueden ser parasitadas por más de 20 especies diferentes de pequeñas avispitas, las que detectan el rastro dejado por la larva en su búsqueda por un lugar para pupar. Una vez que los parasitoides encuentran las pupas, le insertan un huevo en su interior y muchas veces succionan el líquido que exudan. La larva del parasitoide se desarrolla en el interior de la pupa alimentándose de los tejidos y fluidos, lo que origina la muerte de la mosca y la emergencia de una o varias avispitas que repiten este comportamiento sobre otras pupas.

Internación de enemigos naturales

En marzo de 1982, se inició en La Cruz la crianza de moscas y del parasitoide *Spalangia endius* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae), enviado por G. Patterson desde Estados Unidos. Poco tiempo después se recibió *Muscidifurax raptor* Girault and Sanders y en marzo de 1983 fue internada una partida de *Spalangia cameroni* Perkins y *Muscidifurax zaraptor* Kogan and Legner (Hymenoptera: Pteromalidae). Estas especies fueron multiplicadas en los laboratorios del INIA V Región y desde 1982 hasta noviembre de 1983 fueron enviadas a la Isla 6.265.000 pupas parasitadas por *S. endius* y aproximadamente 669.000 parasitadas por *M. raptor*, comprobándose el establecimiento de ambas especies en 1983. Este material fue enviado en bolsas especiales de malla plástica para permitir la emergencia y salida de los parasitoides cuando fueran dispuestas con adecuada protección en el basural municipal, granjas avícolas y numerosos sectores de la Isla.

En 1984, fueron internados los parasitoides de pupas *Pachycrepoideus vindemiae* Rondani y diferentes razas de *S. endius*, *M. raptor* y *M. zaraptor* enviadas desde Alemania, Francia, Tailandia, Australia, Estados Unidos y Nueva Zelandia, las que luego de la fase de cuarentena y crianzas masivas, fueron enviadas a Isla de Pascua. También fue remitido el depredador de larvas *Creophilus erythrocephalus* Fabricius (Coleoptera: Staphylinidae) que se estableció definitivamente en la Isla.

Durante 1990, provenientes de Australia, fueron internados los escarabajos coprófagos *Ontophagus gazella* Fabr. y *Onitis vanderkelleni* Lansberge (Coleoptera: Scarabaeidae), que también fueron liberados en la Isla de Pascua, logrando establecerse definitivamente y competir con las moscas en la utilización del abundante estiércol generado por los numerosos vacunos y equinos que pastan libremente en las praderas de la isla.

Ontophagus gazella

Con este amplio programa de introducción de enemigos naturales de *M. domestica*, se ha logrado una notable disminución de su densidad en la Isla de Pascua, al igual que en empresas avícolas y lecherías localizadas en diferentes regiones que utilizan enemigos naturales en un contexto de manejo integrado de las moscas.

Dado la similitud en la forma de vida asociada en general a desechos orgánicos y el parentesco entre la mosca doméstica y la mosca de los establos, algunos de los depredadores y parasitoides internados se reproducen en ambas plagas.

7. Control biológico de malezas

La base ecológica más importante que sustenta al método de control biológico de malezas, es que en ciertos ecosistemas existen organismos patógenos y fitófagos que regulan las poblaciones de especies vegetales que, en otras condiciones, son perjudiciales para el hombre, por la competencia que desarrollan con las especies cultivables.

El primer intento de utilizar patógenos para reducir el impacto de las malezas sobre las plantas cultivadas fue desarrollado por la Universidad Austral de Chile, con la internación del hongo fitopatógeno *Phragmidium violaceum* (Shults) en 1972, para el control de la zarzamora *Rubus sp*, y posteriormente la internación del hongo *Uromyces galegae* (Opiz), en 1975, para el control de la *Galega officinalis*. Luego esta misma institución interna y libera un coleóptero que se alimenta de las semillas del espinillo *Ulex europaeus* L. Posteriormente, para el control de esta misma maleza, el INIA interna nuevos enemigos naturales desde diferentes regiones del mundo, como se detalla en este capítulo.

Se puede considerar que, hasta el momento, los proyectos de control biológico de malezas más exitosos probablemente han sido aquellos que se han conseguido con dos especies de crisomélidos que regulan el desarrollo de la Hierba de San Juan y los hongos que afectan a la Galega y la Zarzamora.

Hierba de San Juan
Hypericum perforatum Linnaeus

Antecedentes

Es una maleza perenne de origen europeo, en especial de Europa Occidental e Inglaterra desde donde se ha extendido a muchas áreas templadas en el mundo. Pertenece a la Subfamilia Hypericoidea. Se reproduce principalmente por pequeñas semillas de 1 mm de largo, de color negruzco, finamente granulares y que pueden permanecer viables en el terreno hasta 10 ó más años. También se reproduce por estolones. A medida que la planta crece va desarrollando un largo tallo de hasta 80 cm, formando en el extremo superior un manojo de flores de color amarillo intenso. Prefiere terrenos secos, macilentos o arenosos y no prospera en los suelos húmedos o pantanosos. Las plantas contienen hipericina, sustancia fotosensibilizante que produce ampollas y caída del pelo en los animales de pelaje blanco que la comen y quedan expuestos a la luz solar. Bajo una presión de pastoreo intenso por bovinos, equinos y ovinos, se producen frecuentes muertes, especialmente de los primeros cuando llegan a comer una cantidad equivalente al 5% de su peso.

En Chile se conoce desde fines del siglo pasado, encontrándosele por primera vez al interior de Linares. Hasta más o menos 1950 se extendía entre Talca y Llanquihue avanzando después a la VI Región y últimamente a varios sectores del Area Metropolitana. Las mayores poblaciones de la maleza fueron observadas en la zona precordillerana de Chillán, Bío-Bío, Malleco y Cautín. Se estima que se introdujo a Australia más o menos en 1890 invadiendo rápidamente las extensas praderas de pastos naturales como en el Estado de Victoria en que unas 160.000 has fueron inutilizadas por la maleza eliminando paulatinamente las plantas de mayor valor forrajero, lo que motivó la búsqueda de enemigos naturales en Europa, primero en Inglaterra en 1920 y en 1940 en el suroeste de Francia, encontrando aquí ocho especies de insectos comedores de la maleza, determinando que *Chrysolina quadrigemina* (Suffrian) y *Chrysolina hyperici* (Forster) (Coleoptera: Chrysomelidae) eran las más voraces comedoras de la hierba de San Juan.

H. perforatum llegó también a Canadá, Nueva Zelandia y al noroeste de Norteamérica, donde se le encontró al comienzo, en las cercanías del río Klamath, lo que originó el nombre vernacular de "Klamath Weed".

En 1944, Estados Unidos introdujo desde Australia las dos especies de *Chrysolina* que después de numerosas pruebas de especificidad de hospederos fueron liberadas en grandes cantidades en el Estado de California, donde en unos cuatro años, "sobre dos millones de acres de terrenos infestados fueron reducidos a menos de un 1% de esta cantidad". Más tarde se hicieron liberaciones en los Estados de Oregon, Idaho, Washington y Montana. Resultados similares de control de *Hypericum* se han obtenido en Canadá (British Columbia), Nueva Zelandia, Sudáfrica y últimamente en Hawai.

Internación de enemigos naturales

Las dos especies de *Chrysolina* se introdujeron a nuestro país desde California en mayo y junio de 1952, recibiendo en tres envíos por avión 27.300 adultos en cajas de madera con 2.500 ejemplares cada una. Los dos primeros envíos sumaron 9.000 *C.*

quadrigemina (6.500 y 2.500, respectivamente) y 10.800 *C. hyperici* recibidas todas en el segundo envío; en el tercer envío con 7.500 ejemplares venían ambas especies con predominancia de *C. quadrigemina*.

Despachadas en primavera, llegaron en otoño, por el cambio de hemisferio, debiendo someterlas a clima artificial a objeto de que entraran en su período de diapausa estival y más adelante conseguir la reactivación, cópula y postura de huevos.

Iniciada la postura de huevos en el Insectario de La Cruz, la gran mayoría de las *Chrysolina* se llevaron al sur del país para liberarlas y constituir colonias primarias en Victoria, Mulchén y Los Angeles. De crianzas realizadas en La Cruz, Victoria y Mulchén, se hicieron nuevas y repetidas liberaciones a terrenos de la precordillera de Chillán al sur y en especial en la antigua Hacienda Rucamanqui, 90 km al sur de esta ciudad, donde la maleza había invadido totalmente casi 5.000 ha, logrando un adecuado y exitoso establecimiento de los crisomélidos, particularmente de *C. quadrigemina*, lo que ocurrió mayoritariamente en todos los casos.

Existe una perfecta sincronización entre el desarrollo de la maleza y las *Chrysolina*, ya que éstas comienzan a nacer en octubre y noviembre, alimentándose vorazmente del follaje, formado de pequeñas hojas opuestas de 10 a 25 mm de largo y 5 mm de ancho que crecen a lo largo del tallo y en los brotes basales, lo que va agotando a la maleza. A fines de diciembre y comienzos de enero los crisomélidos completan su desarrollo preparándose para un reposo estival, buscando protección bajo terrenos, piedras y grietas del terreno donde permanecen sin alimentarse.

Las lluvias de otoño reactivan tanto a la maleza que comienza a brotar, como a las especies de *Chrysolina*, produciéndose el apareamiento y fecundación de las hembras, que inician la postura de huevos sobre la vegetación desde abril hasta agosto, colocando cada hembra entre 100 y 200 huevos de forma de óvalo alargado, de color anaranjado y de 1 mm de largo, naciendo las larvas a los 20 a 25 días, dependiendo de la temperatura ambiente, alcanzando su máximo desarrollo al cabo de uno o dos meses, para enseguida pupar en el suelo a una profundidad de 2 a 4 cm.

La diferenciación de las especies se puede hacer observando el tamaño y color de los adultos; *C. quadrigemina* mide de 6 a 7 mm y es casi un 40% más larga que *C. hyperici* y un poco más ancha, de color azul y púrpura, mientras que en *C. hyperici* predomina el color verdoso y bronceado.

La dispersión y establecimiento de *C. quadrigemina* en la Zona Central de Chile ha sido confirmada ampliamente. A mediados de los años 90, en verano y comienzos de otoño, se presentaba en grandes cantidades, comiendo la maleza en localidades de la VI Región, presencia que inquietaba a pequeños agricultores de la zona, quienes pensaron que se trataba de una nueva plaga.

Este primer caso de control biológico de una maleza en Chile, si bien no ha sido demasiado espectacular, por lo menos ha impedido notoriamente que ella alcance niveles de dispersión e invasión que ocurren cuando no hay factores que limiten las poblaciones.

Espinillo
Ulex europaeus Linnaeus

Antecedentes

El espinillo es un arbusto espinoso originario de la parte oeste de Europa y del norte de Africa. Fue introducido a Chile a comienzos del siglo pasado para utilizarlo como cerco vivo al formar una barrera impenetrable y también como arbusto forrajero, aunque presenta el inconveniente que las hojas maduras forman espinas aguzadas.

El espinillo es una importante y dañina maleza arbustiva en Nueva Zelandia, Australia, Tasmania, Chile, Hawai y Estados Unidos, donde fue introducido alrededor de 1888, invadiendo importantes áreas de cultivo en los estados de California y Oregon.

En Chile, a comienzos de este siglo, el espinillo se había propagado en las provincias de Valdivia, Llanquihue y Chiloé, sin haber tenido un aprovechamiento como forraje.

Internación de enemigos naturales

En febrero de 1976, la Universidad Austral de Chile con sede en Valdivia, introdujo de Nueva Zelandia el curculiónido *Apion ulicis* Forster, cuyas larvas son comedoras de las semillas de *U. europaeus*. La descendencia del material original recibido se liberó en 6 localidades diferentes entre la IX Región y la X Región, comprobándose su establecimiento en todos los sitios de liberación al cabo de un año.

A. ulicis es un pequeño curculiónido de 2 a 2,5 mm de longitud de color gris y una de sus características más sobresalientes es una extensión de su aparato bucal como una trompa que mide entre 1 a 1,2 mm de largo. Los huevos son colocados en cantidad de 6 a 8 en una cavidad que perfora la hembra en las vainas tiernas de la planta durante la primavera y verano. Luego de 15 a 20 días nacen las larvitas que se introducen a la vaina devorando la semilla y pupando más tarde en el interior de ella. Como los adultos son incapaces de hacer una abertura de salida de la vaina, tiene que producirse la dehiscencia de ellas para que los insectos puedan salir al exterior y continuar su ciclo biológico. Posterior a la introducción de *Apion* realizada por la Universidad Austral en varios sectores del sur del país, la Estación Experimental Carillanca del INIA en Temuco, continuó con su crianza y liberación en numerosas localidades de la IX Región.

Los niveles de consumo de semillas del espinillo por *A. ulicis* indican que este coleóptero puede contribuir al control biológico de esta maleza, aunque los adultos tienen una limitada capacidad de dispersión.

A pesar de su establecimiento en los diferentes sectores afectados por la maleza, ésta ha continuado siendo muy importante e invadiendo nuevos terrenos de aptitud agropecuaria y forestal. Por ello, se ha continuado realizando estudios con otros agentes de control.

A fines de 1986 desde Nueva Zelandia y luego en 1988 desde Hawai fueron internadas dos partidas de la polilla *Agonopterix ulicetella* (Stainton) (Lepidoptera: Oecophoridae), cuyas larvas devoran los brotes del espinillo. De estas colonias, solo se logró reproducir en cuarentena la colonia proveniente de Hawai, que sirvió para realizar pruebas de especificidad de hospederos, aunque no fueron realizadas liberaciones en el campo.

Durante 1996 y 1997, a través de investigaciones conducidas por el especialista del INIA en la IX Región, desde Estados Unidos y Europa fueron internadas nuevas partidas de *A. ulicetella* y el ácaro fitófago *Tetranychus lintearius* Dufour (Acari: Tetranychidae) realizándose las pruebas de especificidad respectivas y efectuándose liberaciones de ambas especies en diferentes localidades del área afectada por la maleza.

8. Otros enemigos naturales presentes en Chile

Por la gran importancia que tienen muchas de estas especies en el control biológico de plagas agrícolas introducidas, nativas y endémicas en Chile y que no han sido citados en las materias anteriores, se agrega información de los más frecuentes e importantes.

Taquínidos

Los taquínidos son una importante familia de moscas del Orden Diptera, que está constituída casi exclusivamente por especies que parasitan de preferencia larvas de lepidópteros dañinos a las plantas y en menor medida a larvas y adultos de coleópteros, ninfas y adultos de hemípteros, adultos de ortópteros y otros órdenes de insectos.

Los taquínidos son muy parecidos a las moscas y moscos comunes. Su cuerpo es generalmente de color negro, negro azulado o ceniciento con características setas de longitud y grosor variable, que sirven en gran medida como caracteres importantes para la identificación de especies. Se alimentan de las secreciones de varios insectos plagas y néctar de flores.

Pupa de taquínido parásito de *Proeulia* sp., colectado en vides, IV Región

La mayoría de las especies parasitan a sus hospederos en el estado larvario, completando su desarrollo en las mismas larvas. Otras veces éste se completa en la pupa y ocasionalmente en los adultos.

Las diferentes especies de taquínidos en su gran mayoría son ovíparas y solamente algunas son larvíparas. En ambos casos, tanto los huevos como las larvas son dejados ya sea en el cuerpo de su hospedero o sobre la vegetación. Cuando los huevos son dejados sobre la vegetación, éstos deben ser ingeridos junto con la porción del vegetal para que al interior del hospedero se desarrollen las larvas que posteriormente lo consumen. También como larvas pueden ser dejadas sobre la vegetación, permaneciendo en espera de un hospedero para adherirse a él y luego penetrar a su interior.

En el país existen unas 257 especies de moscas taquínidos dentro de casi 133 géneros, lo que indica la importancia que tienen en la lucha contra las plantas agrícolas, aunque sólo a unas 80 especies se les conoce debidamente los hospederos.

Las especies más frecuentes e importantes son:

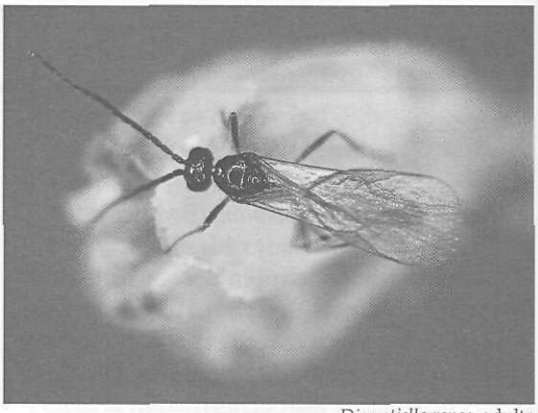
- *Achaetoneura robusta* Aldrich.
  Parasita a larvas de la cuncuna de los pinos *Ormiscodes cinnamomea* (Feisthamel) y de la cuncuna peluda del pimiento, *Macromphalia ancilla* (Philippi).
- *Aphelogaster coracella* Aldrich.
  Parasita larvas del gusano del tebo, *Chilecomodia moorei* (Silva).
- *Archytas scutellatus* (Macquart).
  Parasita a larvas de la cuncunilla de los pastos *Pseudaletia impuncta* (Guenée) y de *Heliothis* sp.
- *Cylindromyia porteri* (Bréthes), parasita al chinche del Atriplex, *Acledra dimidiaticollis* (Spinola).
- *Ectophasiopsis arcuata* (Bigot).
  Parasita a ninfas y adultos del chinche verde *Nezara viridula* (L.) y de *A. dimidiaticollis*.
- *Gonia pallens* (Wiedemann).
  Parasita a larvas de la cuncunilla verde *Syngrapha gammoides* (Blanchard) y de otras cuncunillas.
- *Hyalomyia chilensis* Macquart.
  Parasita al chinche pardo de los frutales *Leptoglosus chilensis* (Spinola).
- *Hyalomyia curvipes* Aldrich.
  Parasita al pilme de la papa *Epicauta pilme* (Molina).
- *Incamyia chilensis* Aldrich.
  Parasita a larvas de la cuncunilla verde del frejol *Rachiplusia nu* Guenée, larvas de las cuncunillas *Autographa biloba* (Walker) y de *S. gammoides*; larvas de la mariposa blanca de las crucíferas *Pieris brassicae* (L.) y de la mariposa blanca *Tatochila* sp.
- *Incamyia spinicosta* Aldrich.
  Parasita a larvas de *P. brassicae*; *Tatochila mercedis* (Eschscholtz) y *Heliothis* sp.
- *Leucostoma aterrimum* (Villers).
  Parasita a *E. pilme*.
- *Morphodexia barrosi* (Bréthes).
  Parasita larvas de escarabeidos.
- *Opsophagus cortesi* Caltagirone.
  Parasita larvas de Lepidoptera: Geometridae.
- *Parasetigena porteri* Bréthes.
  Parasita larvas de *O. cinnamomea*, larvas de gusanos de los penachos *Notolophus antiqua* (L.) y de la cuncuna colorada *Maenas rudis* (Butler).
- *Peleteria filipalpis* (Rondani).
  Parasita larvas de lepidóptero Phalaenidae y Hepialidae.
- *Peletria pygmaea* (Macquart).
  Parasita larvas de *Feltia* sp., *Heliothis* sp. y larvas de cuncunillas de la familia Phalaenidae.
- *Phorocera elisae* Cortés.
  Parasita larvas de *M. ancilla* (Philippi).
- *Poliops auratus* Campos.
  Parasita a *O. cinnamomea*.
- *Siphona geniculata* (De Geer).
  Parasita a *S. gammoides*.
- *Siphonopsis brasiliensis* Townsend.
  Parasita larvas de las cuncunillas *Plusia* sp. y *S. gammoides*.
- *Sturmia insignis* (Wulp).
  Parasita a larvas del monroy *Celerio* sp.
- *Voria ruralis* (Fallen).
  Parasita larvas de *R. nu*.
- *Winthemia ignobilis* (Wulp).
  Parasita larvas de lepidópteros de la familia Phalaenidae.

Cabe mencionar que la mayor parte de los conocimientos sobre los taquínidos chilenos se deben a los estudios del profesor Raúl Cortés, quien hizo los mayores aportes de especies a las colecciones nacionales.

Himenópteros

- *Adelencyrtus aulacaspidis* (Bréthes) (Hymenoptera: Encyrtidae); parasita a la conchuela del rosal, *Aulacaspis rosae* (Bouché).
- *Angitia leontinae* (Bréthes) (Hymenoptera: Ichneumonidae) (= *Diadegma* = *Horogenes*); parasita larvas de la polilla de la col, *Plutella xylostella* (L.).
- *Apanteles bourquini* Blanchard (Hymenoptera: Braconidae); parasita larvas de gusanos cortadores.
- *Apanteles camachoi* Silva; parasita a larvas de la cuncuna de los pinos, *Ormiscodes cinnamomea* (Feisthamel).
- *Apanteles congregatus* (Say); parasita larvas del monroy del tomate, *Manduca sexta* (Johannson); es uno de los parasitoides más efectivos que se conoce en el país.
- *Apanteles dirphiae* Silva; parasita a larvas de *O. cinnamomea*.
- *Apanteles macromphaliae* Silva; parasita larvas de *O. cinnamomea* y *Macromphalia ancilla* (Philippi).
- *Apanteles laorae* Porter; parasita larvas de la cuncuna colorada, *Maenas rudis* (Butler).
- *Apanteles paphi* Schrottky; parasita larvas de *M. sexta*.
- *Apanteles piceotrichosus* Blanchard; parasita larvas de *P. xylostella*.
- *Apanteles* sp.; parasita larvas de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick) en Azapa (I Región).
- *Apanteles* sp.; parasita larvas de la polilla del frejol, *Epinotia aporema* Walsingham en Azapa (I Región).
- *Apanteles riverai* Porter; parasita larvas de *M. sexta* y larvas del gusano de los penachos, *Notolophus antiqua* (L.).
- *Aphidius colemani* Viereck (= *A. platensis*; *A. porteri*) (Hymenoptera: Aphelinidae); parasitoide de varias especies de áfidos.
- *Aphidius matricariae* Haliday (= *A. phorodontis* Ashm.; importado de Perú en 1961); parasita a varias especies de áfidos.
- *Aphytis chilensis* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae); parasita a la conchuela blanca de la hiedra, *Aspidiotus nerii* Bouché.
- *Aphytis notialis* De Santis, parasita a *A. nerii*.
- *Arrenoclavus albicinctus* De Santis (Hymenoptera: Encyrtidae); parasita larvas de *T. absoluta* en Azapa (I Región).
- *Azotus platensis* (Brethes), parasita a *H. lataniae* (Signoret)
- *Azotus sp*, parasita a *H. lataniae*
- *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae); parasita larvas de la polilla de la harina, *Ephestia kuehniella* (Zeller) y polilla de las frutas secas, *Plodia interpunctella* (Hübner).
- *Campoletis* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), parasita a larvas de *R. nu*.
- *Campoletis* sp.; parasita a larvas del enrollador de la vid, *Proeulia triqueta* Obraztsov.
- *Campoletis sonorensis* (Cameron); parasita larvas de *Heliothis* y de otros lepidópteros.

- *Cirrospilus* sp. (Hymenoptera: Elachertidae); parasita larvas del bicho del cesto, *Thanatopsyche chilensis* (Philippi).
- *Coccophagus lycimnia* Walker (Hymenoptera: Aphelinidae); parasita a la conchuela blanda de los cítricos, *Coccus hesperidum* L.
- *Chrysocharis* sp. (Hymenoptera: Eulophidae); parasita a larvas de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard).
- *Cryptus horsti* Bréthes (Hymenoptera: Ichneumonidae); parasita a larvas de *Macromphalia ancilla* (Philippi).
- *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hymenoptera: Aphelinidae); parasita al pulgón de las crucíferas, *Brevicoryne brassicae* (L.).
- *Dibrachys cavus* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae); parasita larvas de Lepidoptera: *Gelechidae, Galleridae, Geometridae, Tortricidae, Olethreutidae.*
- *Didymotropis cercius* (Walker) (Hymenoptera: Entedontidae); parasita larvas del minador de la alcachofa, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard).
- *Diglyphus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae); parasita a *L. huidrobrensis.*
- *Dirphiphagus ancilla* (Walker) (Hymenoptera: Chalcididae); parasita a larvas de *M. ancilla* (Philippi).
- *Elachertus* sp. (Hymenoptera: Elachertidae); parasita a *T. chilensis* (Phil.).
- *Ephedrus persicae* Froggatt (Hymenoptera: Braconidae); parasita a los pulgones verdes del duraznero, papayo y ciruelo, *Myzus persicae* (Sulzer); *Myzus ornatus* (Laing) y *Brachycaudus helichryssi* (Kaltenbach).
- *Euparacrias phytomyzae* (Bréthes) (Hymenoptera: Entedontidae); parasita larvas del minador de la papa y tomate, *Liriomyza quadrata* (Malloch) y a *L. huidobrensis* y nace posteriormente de las pupas.



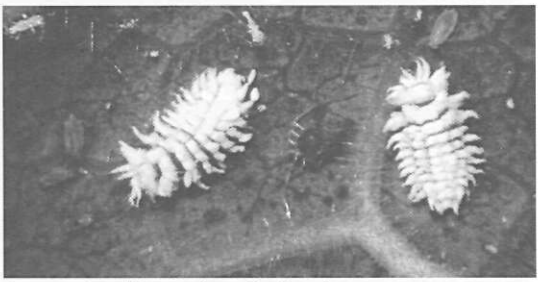
Diaeretiella rapae, adulto

- *Halticoptera patellana* (Dalman) (Hymenoptera: Pteromalidae); parasita larvas de *L. huidobrensis* y nace de las pupas.
- *Hemiptarsenus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae); parasita larvas de *L. huidobrensis.*
- *Horismenus ancilla* (Bréthes) (Hymenoptera: Entedontidae); parasita a larvas de *M. ancilla.*
- *Horismenus* sp.; parasita a larvas de *T. chilensis* (Phil.).
- *Horogenes* sp.; (Hymenoptera: Ichneumonidae); parasita a la larva de la mariposa del cachito, *Arctopoda maculosa* Butler.
- *Lamprotatus tubero* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae); parasita a larvas del minador, *L. quadrata* (Malloch).
- *Lophocomus acrasia* De Santis (Hymenoptera: Elachertidae); parasita a *T. chilensis.*
- *Meteorus chilensis* Porter (Hymenoptera: Braconidae); parasita a larvas del gusano del choclo, *Heliothis zea* (Boddie).
- *Microplitis minutalis* Muesebeck (Hymenoptera: Braconidae); parasita a larvas de la polilla de la correhuela, *Bedellia somnulentella* Zeller.

- *Netelia* sp.
(Hymenoptera: Ichneumonidae);
parasita larvas de varios lepidópteros.
- *Opius chilensis* De Santis
(Hymenoptera: Braconidae);
parasita a larvas del minador del tomate y papa, *L. quadrata.*
- *Opius eurytenoides* De Santis;
parasita a *L. quadrata.*
- *Paralitomastix teciae* Blanchard
(Hymenoptera: Encyrtidae);
parasita larvas de una polilla agallícola en *Baccharis rosmanifolia.*
- *Paridris chilensis* Bréthes
(Hymenoptera: Chalcididae);
parasita larvas de *O. cinnamommea.*
- *Perissocentrus chilensis* Crawford
(Hymenoptera: Torymidae);
parasita a *T. chilensis* (Phil.).
- *Perissocentrus porteri* (Bréthes);
parasita a *Notolophus antiqua* (L.).
- *Perissocentrus* sp.;
parasita larvas del falso monroy del peumo, *Cercophora frauenfeldi* Felder.
- *Proacrias xenodice*
(Hymenoptera: Eulophidae);
parasita larvas de *L. huidobrensis.*
- *Prospaltella aurantii* (Howard);
parasita a *Aspidiotus nerii.*
- *Prospaltella conjugata* Masi
(Hymenoptera: Aphelinidae);
parasita a ninfas de *Aleurothrixus* sp.
- *Rogas nigriceps* Bréthes
(Hymenoptera: Braconidae);
parasita a larvas de la cuncunilla *R. nu.*
- *Signiphora aspidioti* Ashmead
(Hymenoptera: Signiphoridae);
ectoparásito de *Hemiberlesia* sp.
- *Tetrastichus sokolowskii* Kurdjumov
(Hymenoptera: Eulophidae);
parasitoide de larvas de *Plutella xylostella* (L.).
- *Trichogramma nerudai* Pintureau y Gerding;
parasita a *R. buoliana, T. absoluta* y otros lepidópteros.
- *Uscana chiliensis* Pintureau y Gerding
(Hymenoptera: Trichogrammatidae);
parasitoide de *B. pisorum.*
- *Uscana espinae* Pintureau y Gerding;
parasita al bruco del espino (Erichson)
- *Venturia canescens* (Gravenhorst)
(= *Nemerithis* = *Exidecthis* = *Devorgilla)*
(Hymenoptera: Ichneumonidae);
parasita larvas de la polilla de la harina, *E. kuehniella* (Zeller).

Otros depredadores

- *Leucopis* sp. (Diptera: Chamaemyiidae);
depreda a la conchuela *Ceroplastes* sp.
- *Nabis punctipennis* Blanchard (Hemiptera: Nabidae); depreda larvas de *Epinotia aporema* Wals. y otras.
- *Scymnus loewii* Mulsant
(Coleoptera: Coccinelidae);
depreda áfidos, encontrada por el autor en La Cruz (V Región) en 1989.



Scymnus loewii, larvas depredando pulgones en papayo

9. Fotografías en color de plagas y controladores biológicos

Fotografías ordenadas según los capítulos en que se menciona a cada especie. En el caso de las plagas, el pié de foto incluye el nombre común de cada plaga, en negritas.

CAPÍTULO 1

Conchuela negra del olivo *Saissetia oleae*

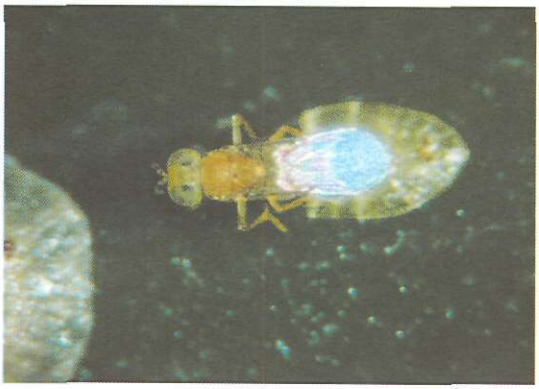
Conchuela blanda de los cítricos
Coccus hesperidum

Conchuela cerosa de los cítricos
Ceroplastes cirripediformis

Metaphycus lounsburyi

Metaphycus anneckei

Metaphycus flavus

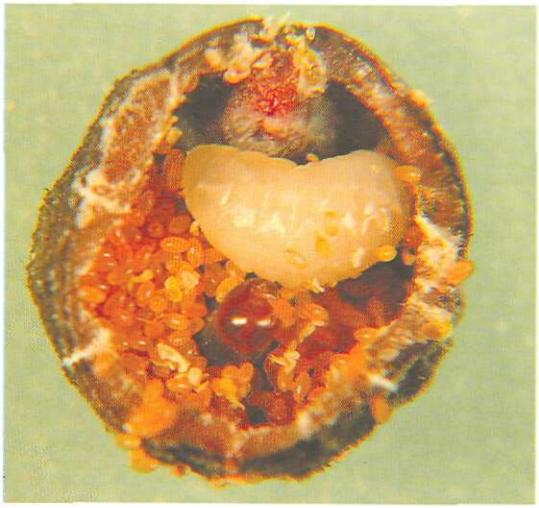


Metaphycus helvolus

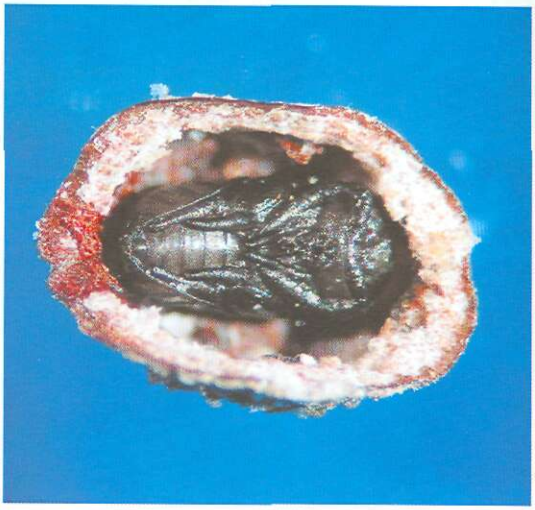
Metaphycus stanleyi

Coccophagus caridei

Scutellista caerulea, larva



Scutellista caerulea, pupa

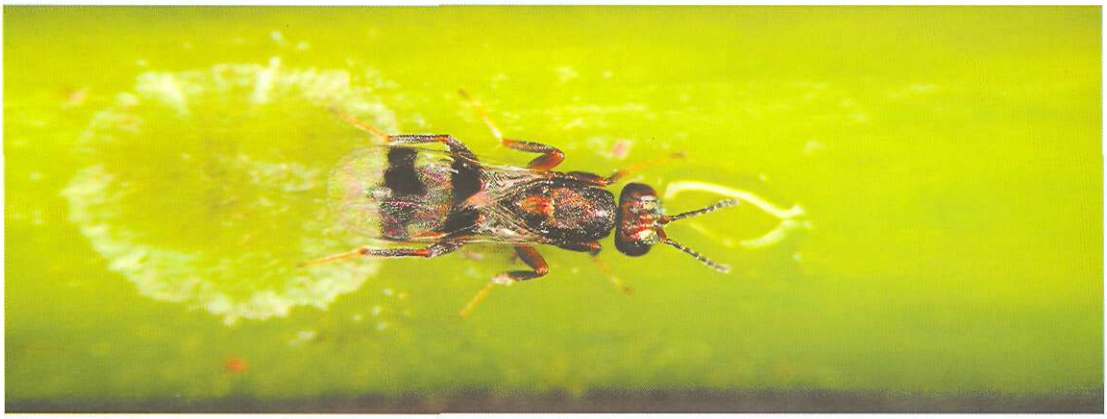


Scutellista caerulea, adulto

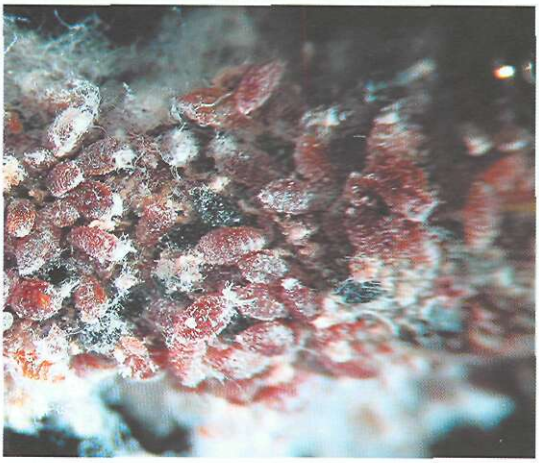
Escolito del duraznero
Scolytus rugulosus, pupa

Escolito del duraznero *Scolytus rugulosus*, adulto y huevos

Rhaphitelus maculatus



Pulgón lanígero del manzano
Eriosoma lanigerum

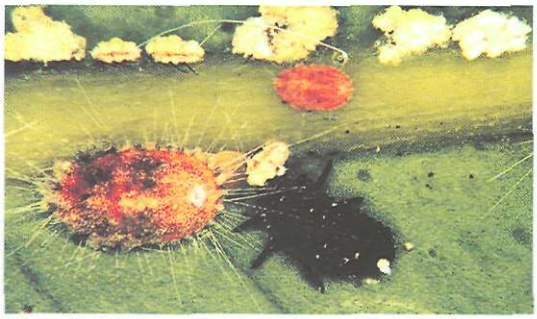


Aphelinus mali

Conchuela acanalada de los cítricos *Icerya purchasi*

Cryptochetum iceryae, adulto

Rodolia cardinalis, larva



Rodolia cardinalis, pupa (izq.) y adulto

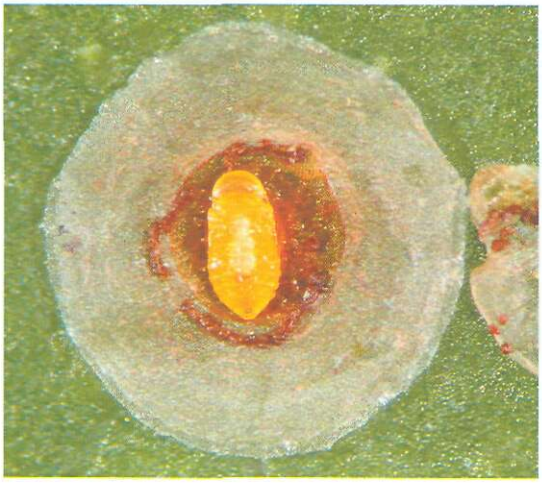
Escama roja de los cítricos
Aonidiella aurantii

Escama blanca
Aspidiotus nerii

Lindorus (= Rhizobius) lophanthae, larva

Lindorus (= Rhizobius) lophanthae, adulto

Aphytis melinus, pupa



Aphytis melinus, adulto

Chanchitos blancos
Pseudococcus longispinus

Chanchitos blancos
Pseudococcus calceolariae

Cryptolaemus montrouzieri, larva

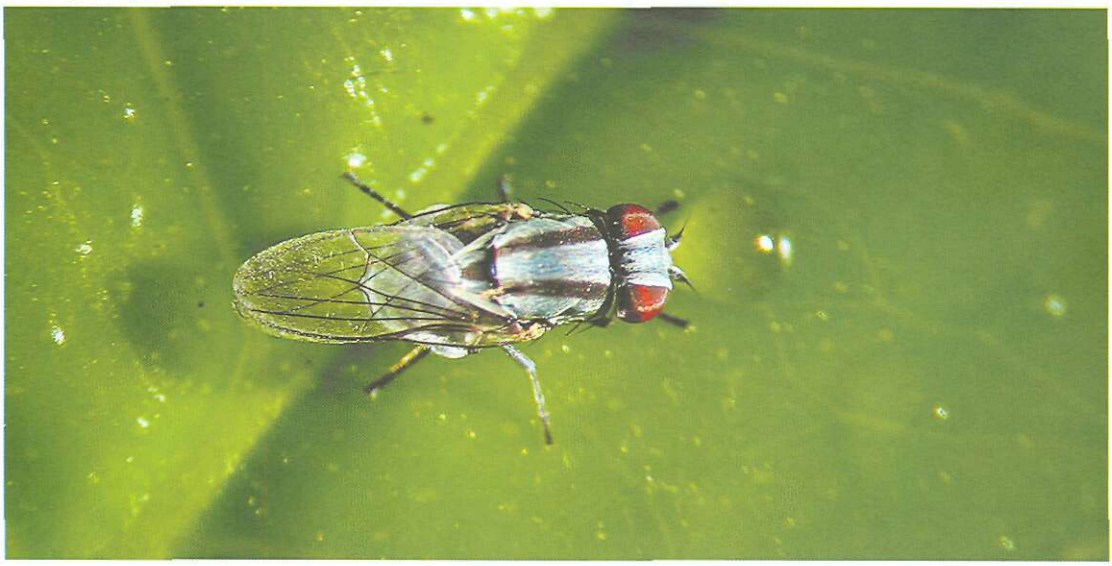
Cryptolaemus montrouzieri, adulto

Coccophagus gurneyi

Leptomastidea abnormis, adulto

Leucopis sp, larva (izq.) y pupa

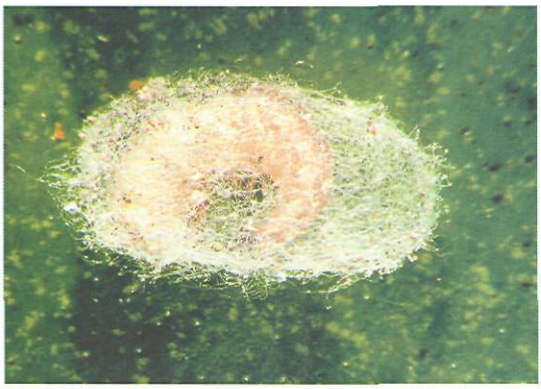
Leucopis sp, adulto



Scymnus nitidus, larva

Scymnus nitidus, adulto

Sympherobius sp, larva en capullo



Sympherobius sp, larva

Sympherobius sp, adulto

Pseudaphycus flavidulus, momia

Pseudaphycus flavidulus, adulto

Arañita roja de los cítricos *Panonychus citri*

Stethorus histrio, adulto

Oligota pygmaea, larva

Chrysoperla sp, adulto

Chrysoperla sp, larva

Chrysoperla sp, adulto

Aphidoletes sp, larva

Aphidoletes sp, adulto

Ácaro fitoseido

Escama morada de los cítricos
Lepidosaphes beckii

Lepidosaphes beckii,
hembra (izq.) y macho, vista ventral

Aphytis lepidosaphes, pupa

Aphytis lepidosaphes, adulto

Coccidophilus citricola, larva

Coccidophilus citricola, adulto

CAPÍTULO 3

Mosquita blanca de los cítricos *Aleurothrixus floccosus*

Cales noacki, pupas

Cales noacki, adulto

Amitus spiniferus, pupas

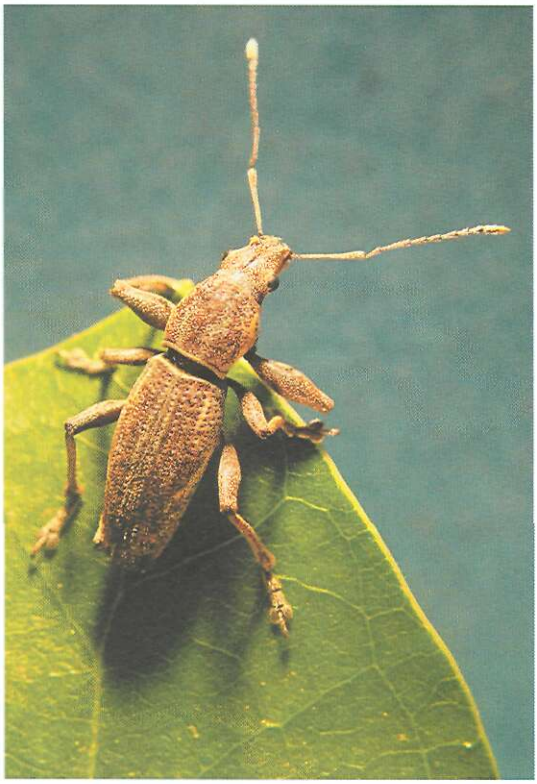
Amitus spiniferus, adulto

Signiphora sp

Trips del palto
Heliothrips haemorrhoidalis

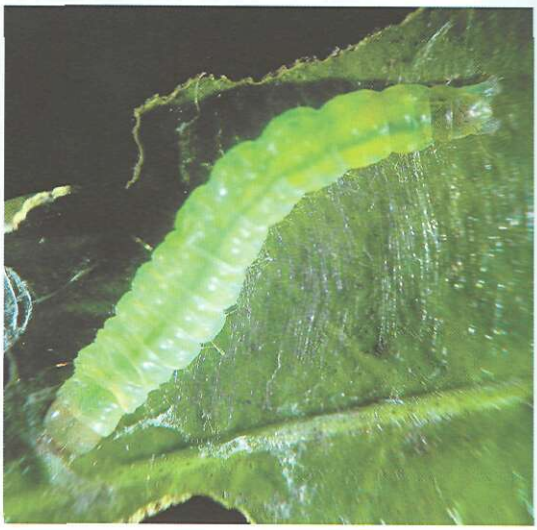
Cabrito del duraznero *Aegorhinus phaleratus*, con hongo entomopatógeno

Burrito de los frutales
Naupactus xanthographus

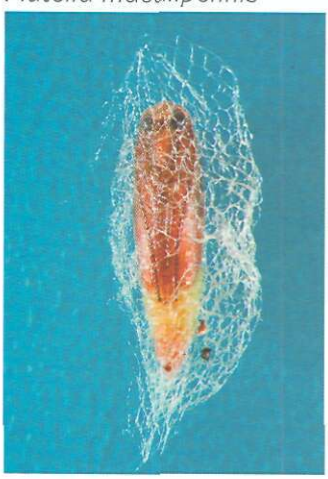


Enrollador de la vid,
Proeulia sp

Proeulia sp, larva



Plutella maculipennis



Trissolcus basalis

Trichogramma sp

Mosquita blanca de los invernaderos
Trialeurodes vaporariorum

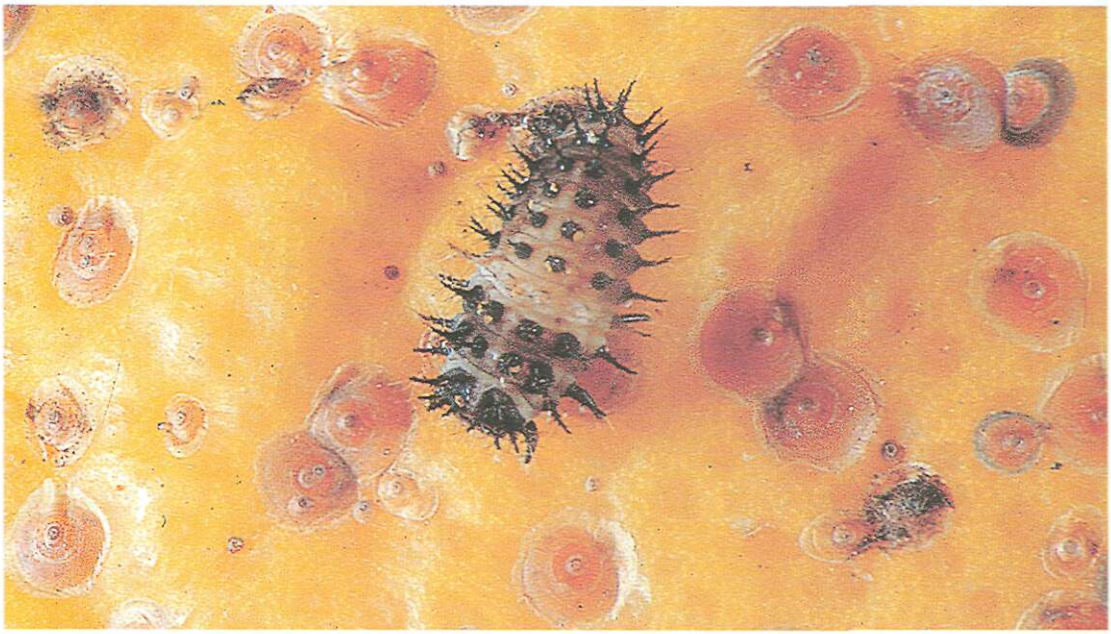
Encarsia lycopersici, adulto

Encarsia porteri, adulto

Encarsia formosa, adulto

Escama de San José *Quadraspidiotus perniciosus*

Chilocorus bipustulatus, larva



Chilocorus bipustulatus, adulto

Larva de *Pieris brassicae* parasitada por *Cotesia glomerata*

Cotesia glomerata

Pulgón negro de los cítricos *Toxoptera aurantii*

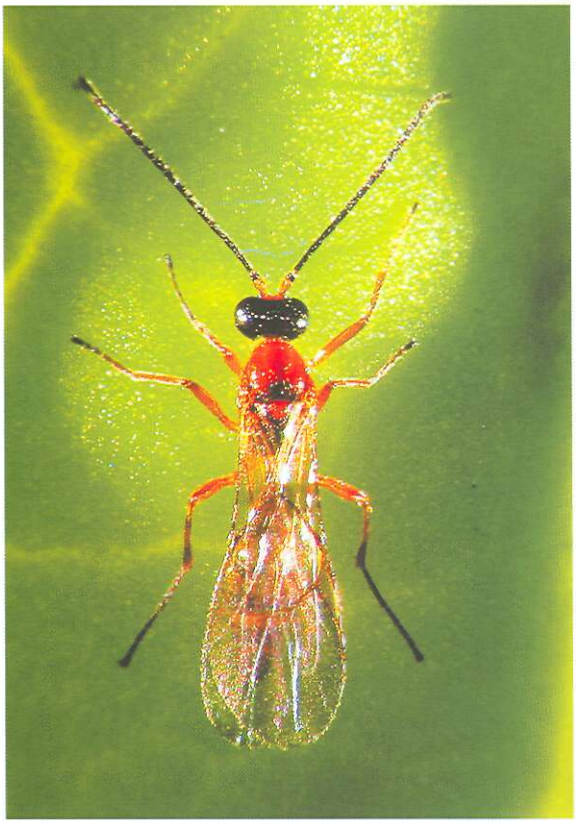
Eriopis connexa, larva

Eriopis connexa, adulto

Scymnus bicolor, larva

Scymnus bicolor, adulto

Aphidius smithi, adulto



Aphidius ervi, adulto

Praon volucre, momia

CAPÍTULO 4

Lysiphlebus testaceipes, adulto

Hippodamia convergens, larva

Hippodamia convergens, adulto

Hippodamia variegata, larva

Hippodamia variegata, adulto

Adalia bipunctata, larva

Adalia bipunctata, adulto

Adalia deficiens, adulto

Sírfido, huevo

Sírfido, adulto

Sírfido, larva

CAPÍTULO 5

Conchuela dorada de la encina *Asterolecanium variolosum*

Habrolepis dalmanni, adulto

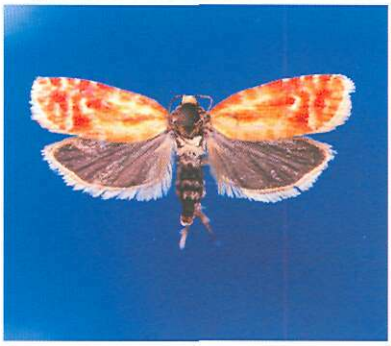
Psyllaephagus pilosus, ninfa y 2 momias

Psyllaephagus pilosus, adultos

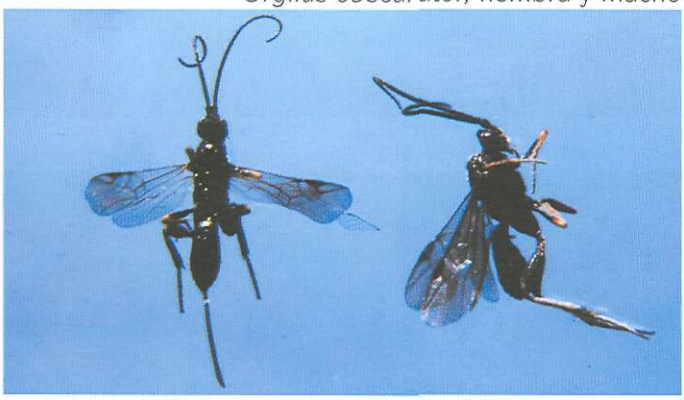
Clitostethus arcuatus, larva

Clitostethus arcuatus, adulto

Polilla del brote de los pinos, *Rhyacionia buoliana*



Orgilus obscurator, hembra y macho



CAPÍTULO 6

Mosca doméstica, adulto con hongo

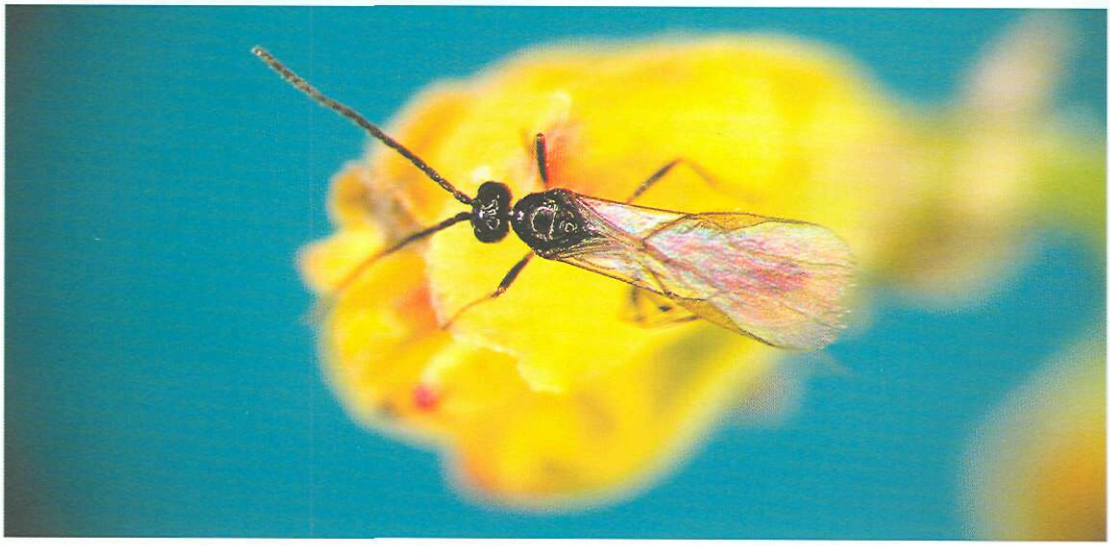
Musca domestica, larvas

Ontophagus gazella

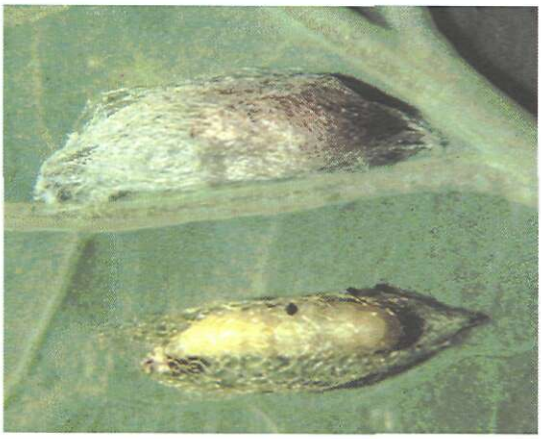
Pupa de taquínido parásito de *Proeulia* sp.

Scymnus loewii, larvas

Diaeretiella rapae, adulto



Plutella xylostella, pupas parasitadas por *Angitia leontinae*



Azotus platensis

Literatura consultada

Apablaza, H.J. 1992. Introducción a la Entomología General y Agrícola. Ediciones Universidad Católica de Chile. 151 p.

Bobadilla, R. 1957. Estudios preliminares sobre el Nemátodo DD-136. Tesis de Título. U.C. Santiago, 51 p.

Caltagirone, L. 1957. Insectos entomófagos y sus huéspedes anotados para Chile. Agr. Téc. Santiago de Chile 17: 16-48.

Capdeville, C. 1945. Plagas de la agricultura en Chile. Imp. Pacífico. Valparaíso, 354 p.

Clausen, C.P. 1940. Entomophagous Insects. McGraw Hill, N.Y., 688 p.

Clausen, C.P. 1956. Biological control of insect pest in the continental United States. U.S. Dep. Agr. Bull. 1139, 151 p.

Cortés, R. y N. Hichins 1969. Taquínidos de Chile. Distribución geográfica y huéspedes conocidos. U. de Chile, Contrib. Científ. N° 38, 92 p.

De Bach, P. 1964. Biological control of insects pest and weeds. Reinhold Publ. Corporation, N.Y., 844 p.

De Bach, P. 1975. Biological control by natural enemies. Cambridge Univ. Press. London, 323 p.

De Santis, L. 1948. Estudio monográfico de los Afelínidos de la República Argentina. Revista del Museo de La Plata. N° 32: 23-280.

De Santis, L. 1963. Encírtidos de la República Argentina (Hymenoptera: Chalcidoidea). Annals Com. Invest. Cient. Prov. Buenos Aires, 4: 9-422.

Durán, L. y R. Cortés 1941. La Conchuela negra del olivo *Saissetia oleae* Bern., en Chile. Bol. Dep. San. Veg. 1 (2): 37-47.

Ebeling, W. 1945. Problemas relacionados con las pestes que afectan a los cítricos y otras plantas subtropicales en Chile. Agr. Téc. (Santiago de Chile) 5: 197-212.

Ebeling, W. 1959. Subtropical fruit pests. U. Calif. California, 466 p.

González, R.H. 1961. Contribución al conocimiento de los ácaros del manzano en Chile Central. U. de Chile. Est. Exp. Agron. Bol. Téc. N° 11, 58 p.

González, R.H. y S. Rojas 1966. Estudio analítico de control biológico de plagas agrícolas en Chile. Agr. Téc. (Santiago de Chile) 26: 133-147.

González, R.H.; P. Arretz y L. Campos 1973. Catálogo de las plagas agrícolas de Chile. U. de Chile, Fac. Agron. Publ. Cienc. Agric. N° 2, 68 p.

González, R.H. 1981. Biología, ecología y control de la Escama de San José en Chile. *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst.). U. de Chile, Fac. Cs. Agr. Vet. y Forest. Publ. Cs. Agric. N° 9, 64 p.

González, R.H. 1983. Manejo de plagas de la vid. U. de Chile, Fac. Cs. Agr. Vet. y Forest. Publ. Cs. Agric. N° 13, 155p.

González, R.H. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. U. de Chile, 310 p.

Gordon, R.D. and D.M. Anderson 1979. The genus *Stethorus* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) in Chile. The Coleopterists Bulletin 33 (1): 61-67.

Guerrieri, E. and Noyes, J. S. 2000. Revision of the European species of genus *Metaphycus*

Mercet (Hymenoptera, Chalcidoidea: Encyrtidae), parasitoids of scale insects (Homoptera: Coccoidea). Systematic Entomology, 25(2): 147-222.

Hodek, I. 1973. Biology of Coccinellidae. Czechoslovak Academy of Sciences. Prague. 260 p.

Huffaker, C.B. (ed.) 1971. Biological control. Plenum, N.Y. 511 p.

Huffaker, C.B. and P.S. Messenger 1976. Theory and practice of biological control. Academic Press, Inc. N.Y. 788 p.

Hussey, N.W. and L. Bravenboer 1971. Control of pest in glasshouse culture by the introduction of natural enemies. In "Biological Control" (C.B. Huffaker, ed.) Plenum, N.Y. 195-216.

Isla, R. 1959. Nota sobre la lucha biológica contra las plagas agrícolas en Chile. Bol. Fitos. FAO 8 (3): 3-7.

Jordán, E. 1954. Control biológico de la Hierba de San Juan (*Hypericum perforatum* L.) mediante *Chrysolina gemellata* Rossi y *Chrysolina hyperici* Forst. Simiente 24 (1-4): 37-43.

Loo, E. y A. Aguilera 1980. Multiplicación experimental de *Trichogramma brasiliensis* Ashm. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en la IV Región de Chile. U. del Norte. Coquimbo. C.I.C.A. 31 p.

López V., H. y G. Olalquiaga F. 1958. La lucha biológica contra la Hierba de San Juan en Chile. Bol. Fits. FAO 7: 154-156.

McKenzie, Howard L. 1967. Mealybugs of California. University of California Press: Berkeley and Los Angeles.

Meltcaf, C.L. and W.P. Flint 1939. (Second Edition) Destructive and useful insects. McGraw Hill Book Company INC. New York and London.

Ministerio de Agricultura. 1975. Lucha biológica contra la Mosca blanca mediante *Cales noacki*. Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica, España, 50 p.

Nazca, J.A.; A.L. Terán; P.V. Fernández; A.J. Pasqualini. 1981. Animales perjudiciales y benéficos a los cítricos en el noroeste Argentino. CIRPON. Centro de Investigaciones sobre regulaciones de poblaciones de organismos nocivos. 350 p.

Noyes, J.S. 1980. A review of the genera of neotropical Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). Bull. British Mus. Nat. Hist. (Entomol.) 41 (3): 107-253.

Peña, L.E. 1987. Introducción a los Insectos de Chile. Editorial Universitaria. 256 p.

Pintureau, B.;_Gerding, M.;_Cisternas, E. 1999. "Description of three new species of Trichogrammatidae (Hymenoptera) from Chile". *The Canadian Entomologist* 131 (1): 53-63

Ramírez, I. y C. Quiróz. 1982. Informe de la Reunión de Especialistas Nacionales en Pulgones. IICA, INIA, BID. Estación Experimental La Platina. 161 p.

Rojas P., S. 1949. La bacteriosis de los «Gusanos blancos». Tesis de título U. Católica de Chile.

Ross, H.H. 1982. Introducción a la Entomología General y Aplicada. Ediciones Omega S.A. Barcelona. Quinta Edición. 535 p.

Sweetman, H.L. 1958. The principles of biological control. W.M.C. Brown, Dubuque, Iowa. 560p.

Yudelevich, M. 1950. Control biológico de los *Pseudococcus* en Chile. Tesis de Título. U. de Chile, Santiago.126 p.

Zuñiga, Enrique, 1985. Ochenta años de control biológico en Chile. Revisión histórica y evaluación de los proyectos desarrollados (1903-1983). Agricultura Técnica (Chile) 45 (3): 175-183.

Zuñiga, Karinne y Marcos Gerding. 2002. Efecto de la temperatura en la longevidad, reproduccion, y desarrollo de *Trichogramma nerudai* y *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Agricultura Técnica (Chile) 62 (3): 463-468.

Glosario

Ácaro: Artrópodo de tamaño inferior a 1 mm de longitud, de cuerpo ovalado y segmentación corporal muy limitada. (Ej. arañita roja).

Afelínido: Insecto perteneciente a una familia del orden Hymenoptera.

Áfido: Insecto perteneciente a una familia del orden Hemiptera. Especies que succionan la savia de las plantas cultivadas. También son conocidos como pulgones o piojillos. (Ej. pulgón del rosal).

Artrópodo: Animal de cuerpo y apéndices segmentados. Esqueleto externo endurecido. (Ej. insecto, arácnido, crustáceo)

Coccinélido: Insecto perteneciente a una familia del orden Coleoptera (Ej. chinita).

Cocón: Cubierta normalmente de seda que es construida por un insecto durante su metamorfosis antes de emerger como adulto.

Coleoptera: Orden de insecto que se caracterizan porque los adultos tienen las alas anteriores (élitros) endurecidas. (Ej. escarabajo, pololo, chinita).

Cuarentena: Procedimiento legal que restringe la mantención de un organismo en un lugar determinado, antes de su liberación al campo.

Depredador: Enemigo natural que para completar su desarrollo debe consumir a otros organismos (presas).

Derméstido: Insecto perteneciente a una familia del orden Coleoptera.

Diapausa: Detención del desarrollo o actividad de un artrópodo, en un determinado estado de su ciclo vital.

Díptero: Orden de insecto que tiene un par de alas (Ej. moscas, zancudos).

Élitro: Ala anterior endurecida de un coleóptero.

Ecosistema: Sistema natural que considera los organismos, su habitat y el intercambio de materia y energía que en el ocurre.

Ectoparásito: Organismo que se alimenta de otro ser vivo para completar su ciclo vital desarrollándose en el exterior de su hospedero.

Endoparásito: Organismo que requiere vivir y desarrollarse en el interior de otro ser vivo u hospedero.

Endémico: Organismo cuyo ámbito de distribución natural se encuentra restringido a una región geográfica particular.

Entomófago: Organismo que come insectos.

Entomopatógeno: Organismo que causa enfermedades a los insectos.

Escarabeido: Insecto perteneciente a una familia del orden Coleoptera. En algunas especies las larvas se alimentan de las raíces de las plantas. (Ej. gusanos blancos).

Feromona: Sustancia secretada al exterior que origina una respuesta específica en un organismo receptor de la misma especie.

Fitófago: Organismo que se alimenta de tejidos vegetales.

Fitopatógeno: Microorganismo que produce enfermedad a los vegetales.

Fumagina: Residuo de color negro que es generado por un hongo que se desarrolla en fluidos azucarados que son excretados por algunos insectos.

Hábitat: Lugar físico-químico que ocupa un organismo.

Himenóptero: Insecto perteneciente al Orden Hymenoptera que se caracterizan por tener dos pares de alas membranosas y abdomen peciolado. (Ej. abejas y avispas).

Hiperparásito: Parásito que se desarrolla sobre un parásito primario.

Homoptera: Suborden de insectos que se caracterizan por poseer un aparato bucal picador-chupador (Ej. Áfidos, conchuelas, escamas y chanchitos blancos)

Hospedero: Organismo que sirve de alimento a un parásito.

Imago: Insecto totalmente desarrollado (adulto).

Insectario: Denominación que recibe un establecimiento donde se estudia y producen masivamente insectos benéficos.

Mielecilla: Sustancia azucarada que excretan algunos insectos que se alimentan de savia. Atrae hormigas y hongos.

Nativa: Especie de organismo que se encuentra en su lugar de origen.

Noctuido: Insecto perteneciente a una familia del orden Lepidoptera, de cuerpo grueso y que en la noche son atraídos por la luz. (Ej. polillas).

Ovígero: Estructura o saco que porta o almacena los huevos.

Parasitoide: Enemigo natural parásito que mata a su hospedero.

Partenogenética: Insecto que se reproduce sin la participación del macho.

Patógeno: Organismo que provoca una enfermedad.

Poliembriónico: Desarrollo de dos o más embriones a partir de un solo huevo. Esto ocurre mayoritariamente en los encírtidos, los que colocan sus huevos dentro de los huevos de sus hospederos y completan su desarrollo en la larva madura o en la crisálida.

"Russet": Rugosidad o cicatriz en la superficie de frutos o bayas.

Sírfido: Insecto perteneciente a una familia del orden Diptera. Las larvas de algunas especies son depredadores de insectos que son plagas.

Taquínido: Insecto perteneciente a una familia del orden Diptera. Algunas especies son parasitoides de plagas agrícolas.

Tisanóptero: Insecto perteneciente al orden Thysanoptera. Las alas anteriores se caracterizan por presentar extensiones como plumas. Su tamaño no sobrepasa 2 mm de longitud. Varias especies son de importancia agrícola. (Ej. trips de la cebolla).

Indice de nombres científicos

A

Acanthoscelides obtectus (Say)
Acerophagus notativentris (Girault)
Achaetoneura robusta Aldrich
Acledra dimidiaticolis Spinola
Acyrthosiphon kondoi Shinji
Acyrthosiphon pisum (Harris)
Adalia angulifera Mulsant
(=*Coccinella ornata* Germain)
Adalia bipunctata (Linnaeus)
Adalia deficiens Mulsant
Adelencyrtus aulacaspidis (Bréthes)
Aenasius punctatus Compere (= *Neodiscodes*)
Aegorhinus phaleratus Erichson
Agonopterix ulicetella (Stainton)
Aleurothrixus floccosus (Maskell)
Allograpta hortensis (Philippi)
Allograpta pulchra Shannon
Allograpta citri Muesebeck
Alloxysta spp.
Amblyseius chilenensis Dosse (= *Neoseiulus*)
Amblyseius fructicolus González y Schuster
Amitus spiniferus (Bréthes)
Anagrus armatus (Ashmead)
Anagrus armatus nigriceps Girault
Anagyrus pseudococci (Girault)
Ancylis comptana fragariae (Walsh y Riley)
Angitia leontinae (Bréthes)
(= *Diadegma; Horogenes*)
Aonidiella aurantii (Maskell)
Aonidiella citrina (Coquillet)
Apanteles spp.
Apanteles bourquini Blanchard
Apanteles camachoi Silva
Apanteles congregatus (Say)
(= *Cotesia congregata* (Say))
Apanteles dirphiae Silva
Apanteles gelechiidivoris Marsh
Apanteles laorae Porter
Apanteles macromphaliae Silva
Apanteles paphi Schrottky
Apanteles piceotrichosus Blanchard
Apanteles riverae Porter
Apanteles subandinus Blanchard
Apateticus nigrolimbatus Kerk
Aphelogaster coracella Aldrich
Aphelinus abdominalis (Dalman)
Aphelinus asychis (Walker)
Aphelinus mali (Haldeman)
Aphelinus sp. nr. *aureus*
Aphelinus varipes (Förster)
Aphidius colemani Viereck
(= *A. platensis; A. porteri*)
Aphidius ervi Haliday
Aphidius matricariae Haliday
(= *A. phorodontis*)
Aphidius rhopalosiphi De Stefani-Perez
Aphidius smithi Sharma y Rao
Aphidius uzbekistanicus Lutzhetski
Aphidoletes sp.
Aphidoletes aphidimyza Rondani
(= *Cecidomyia napi* Kaltenbach)
Aphidoletes cucumeris (Lint)
Aphis craccivora Koch
Aphis fabae Scopoli
Aphis gossypii Glover
Aphis spiraecola Patch
Aphytis sp.
Aphytis aonidiae (Mercet)

Aphytis chilensis Howard
Aphytis chrysomphali (Mercet)
Aphytis diaspidis (Howard)
Aphytis lepidosaphes Compere
Aphytis lingnanensis Compere
Aphytis melinus De Bach
Aphytis mytilaspidis (LeBaron)
Aphytis notialis De Santis
Apion ulicis Forster
Appelia tragopogonis (Kaltenbach)
Archytas scutellatus (Macquart)
Arrenoclavus albicinctus (De Santis)
Asaphes sp.
Aspidiotiphagus citrinus (Craw)
Aspidiotus nerii Bouché (= *A. hederae* (Vallot))
Asterolecanium variolosum (Ratzeburg)
(= *Asterodiaspis variolosa*)
Aulacaspis rosae (Bouché)
Aulacorthum solani (Kaltenbach)
Autographa biloba (Stephens)
(= *Plusia biloba* Steph.)

B

Baccha valdiviana Philippi
Bacillus lentimorbus Dutky
Bacillus popilliae Dutky
Bacillus thuringiensis Berliner
Bacterium pieris liquaefaciens alpha Paillot
Bombyx mori (Linnaeus)
Brachycaudus helichrysi (Kaltenbach)
Brachycaudus persicae (Passerini)
Bracon hebetor Say (= *Habrobracon hebetor*)
Brevicoryne brassicae (Linnaeus)
Brevipalpus chilensis Baker
Bruchus pisorum Linnaeus
Bryobia rubrioculus Scheuten
(= *B. arborea* Morgan and Anderson)

C

Cales noacki Howard
Campoletis sp.
Campoletis sonorensis (Cameron)
Cavariella aegopodii (Scopoli)
Celerio sp.
Centistes sp.
Cercophora frauenfeldi Felder
Ceroplastes cirripediformis Comstock
Ceroplastes sinensis del Guercio
Cirrospilus sp.
Coccidophilus citricola Bréthes
Coccinella septempunctata Linnaeus
Coccinella transversoguttata Faldermann
Coccophagus caridei (Bréthes)
Coccophagus gurneyi Compere
Coccophagus lycimnia (Walker)
Coccophagus modestus Silvestri
Coccophagus ochraceus Howard
Coccophagus trifasciatus Compere
Coccus hesperidum Linnaeus
Coccygomimus fuscipes (Brullé)
Coleomegilla maculata (DeGeer)
(= *Ceratomegilla fuscilabris*)
Comperiella bifasciata Howard
Copidosoma koehleri Blanchard
Copidosoma desantisi Annecke and Mynhardt
Corcyra cephalonica Stainton
Cotesia glomerata Linnaeus
(=*Apanteles glomeratus* (Linnaeus))
Cremastus interruptor Gravenhorst
Creophilus erythrocephalus Fabricius
Cryptochetum iceryae (Williston)
Cryptolaemus montrouzieri Mulsant
Cryptus horsti Bréthes
Cycloneda sanguinea (Linnaeus)
Cydia molesta (Busck) (= *Grapholitha*)
Cydia pomonella (Linnaeus)
(= *Carpocapsa; Laspeyresia*)

Cylindromyia porteri (Bréthes)
Cheiropachus colon Linnaeus
Chelonus phthorimaeae Gahan
Chilecomodia moorei (Silva)
Chilecomodia valdiviana (Philippi)
Chilocorus bipustulatus (Linnaeus)
Chilocorus bivulnerus Mulsant
Chilocorus similis Rossi
Chrysocharis sp.
Chrysolina hyperici (Forster)
Chrysolina quadrigemina (Suffrian)
(= *C. gemellata* (Rossi))
Chrysomphalus dictyospermi Morgan
Chrysopa sp.
Chrysopa rufilabris Burmeister

D

Dalaca noctuides Pfitz
(= *D. pallens* (Blanchard); *Maculella*)
Datura stramonium L.
Dendrocerus spp.
Dialeurodes citri (Ashmead)
Diaeretiella rapae (M'Intosh)
Dibrachys cavus Walker
Didymotropis cercius (Walker)
Diglyphus sp.
Dineulophus phthorimaeae De Santis
(= *Retisymphiesis)*
Diplazon laetatorius Fabricius
Dirphiphagus ancilla (Walker)
Diuraphis noxia (Kurdjumov)
Dysmicoccus brevipes (Cockerell)

E

Ectophasiopsis arcuata (Bigot)
Edwardsiana froggatti (Baker)
Elachertus sp.
Empoasca curveola Oman
Encarsia sp.
Encarsia aurantii (Howard)
Encarsia conjugata (Masi)
Encarsia formosa Gahan
Encarsia haitiensis Dozier
Encarsia lycopersici De Santis
Encarsia perniciosi (Tower) (= *Prospaltella)*
Encarsia porteri (Mercet)
Entomophthora sp.
Entomophthora aphidis Hoffman (= *Empusa)*
Ephedrus persicae Froggatt
Ephedrus plagiator (Nees)
Ephestia kuehniella Zeller (= *Anagasta)*
Epicauta pilme (Molina)
Epinotia aporema Walsingham
Eretmocerus corni Haldeman
Eretmocerus paulistus Hempel
Eriopis connexa Germar
Eriosoma lanigerum (Hausmann)
Euparacrias phytomyzae (Bréthes)
Exochomus quadripustulatus (Linnaeus)

F

Feltia sp.

G

Galleria mellonella (Linnaeus)
Gnorimoschema operculella (Zeller)
Gonia pallens (Wiedemann)

H

Habrolepis dalmanni (Westwood)
Habrolepis rouxi Compere
Halticoptera patellana (Dalman)
Heliothis sp. (= *Helicoverpa*)
Heliothrips haemorrhoidalis (Bouché)
Hemerobius blanchardi Nak

Hemiberlesia sp.
Hemiptarsenus sp.
Hippodamia convergens Guérin-Meneville
Hippodamia variegata (Goeze) (= *Adonia*)
Homalotylus bosqi Blanchard
Horismenus sp.
Horismenus ancilla (Bréthes)
Horogenes sp.
Hyalomyia chilensis Macquart
Hyalomyia curvipes Aldrich
Hylamorpha elegans (Burmeister)
Hylesinus antipodus Scheld
Hyperaspis funesta Germain
Hyperaspis sphaeridioides Mulsant
Hypericum perforatum (Linnaeus)

I

Icerya purchasi Maskell
Incamyia chilensis Aldrich
Incamyia spinicosta Aldrich

L

Lamprotatus tubero Walker
Lecaniobius utilis Compere
Lepidosaphes beckii (Newman)
(= *Cornuaspis beckii* (Newman))
Leptoglosus chilensis (Spinola)
Leptomastidea abnormis (Girault)
Leptomastix dactylopii Howard
Leptomastix epona Walker
Leucopis sp.
Leucopis obscura Haldeman
(= *Neoleucopis obscura* (Hal.))
Leucostoma aterrimum (Villers)
Lindorus lophanthae (Blaisdell) (= *Rhizobius*)
Linepithema humile (Mayr)
Lioadalia flavomaculata (DeGeer)
Liriomyza sp.
Liriomyza huidobrensis (Blanchard) (= *L. langei* Frick; *L. bryonidae* Kalt.; *L. decora* Blan.
Liriomyza quadrata (Malloch)
Lophocomus acrasia De Santis
Lypha dubia Fall
Lysiphlebus testaceipes (Cresson)

M

Macrocentrus ancylivorus Rohwer
Macromphalia ancilla (Philippi)
Macrosiphum africanum Riss Lamber
Maenas rudis (Butler) (= *Chilesia*)
Margarodes vitis (Philippi)
Megaphragma mymaripenne Timberlake
Melanostoma fenestratus (Macquart)
Merismoclea rojasi De Santis
Mesogramma philippi Shanon
Mesograpta calceolata Macquart
Mesoseiulus sp.
Metaphycus anneckei Guerreri and Noyes
Metaphycus flavus (Howard)
Metaphycus helvolus (Compere)
Metaphycus lounsburyi (Howard)
Metaphycus stanleyi (Compere)
Metarhizium anisopliae (Metchnikoff) Sorokin
Metaseiulus occidentalis (Nesbitt)
(= *Typhlodromus*)
Meteorus chilensis Porter
Metopolophium dirhodum (Walker)
(= *Acyrthosiphon*)
Microbracon gelechiae Ashmead
Microplitis minutalis Muesebeck
Monoctonus nervosus (Haliday)
Morphodexia barrosi (Bréthes)
Musca domestica Linnaeus
Muscidifurax raptor Girault and Sanders
Muscidifurax zaraptor Kogan and Legner
Myzus ornatus (Laing)
Myzus persicae (Sulzer)

N

Nabis punctipennis Blanchard
Naupactus xanthographus (Germar)
Neda patula (Erichson)
Netelia sp.
Nezara viridula (Linnaeus)
Neoaplectana sp.
Neoaplectana carpocapsae Weiser
(= *Steinernema*)
Nerium oleander Linnaeus
Nomerobius psychodoides (Blanchard)

O

Oligonychus ilicis (McGregor)
Oligonychus vitis (Zaher and Shehata)
Oligonychus yothersi (McGregor)
Oligota pygmaea Solier
Onitis vanderkelleni Lansberge
Ontophagus gazella Fabricius
Opius chilensis De Santis
Opius eurytenoides De Santis
Opsophagus cortesi Caltagirone
Orcus chalybeus (Boisdubal)
Orgyia antiqua (*Linnaeus*) (= *Notolophus*)
Orgilus obscurator Nees
Ormiscodes cinnamomea (Feisthamel)

P

Pachycrepoideus vindemiae Rondani
Pachyneuron sp.
Pachyneuron fuscipes De Santis
Pachyneuron siphophorae (Ashmead)
Panonychus citri (McGregor)
Panonychus ulmi (Koch)
Pantomorus cervinus (Boheman)
Paraleyrodes sp.
Paralitomastix teciae Blanchard
Parasetigena porteri Bréthes
Paridris chilensis Bréthes
Parthenolecanium corni (Bouché)
Parthenolecanium persicae (Fabricius)
Pauridia peregrina Timberlake
(= *Coccidoxenoidea peregrina* (Timberlake))
Peleteria filipalpis (Rondani)
Peleteria pygmaea (Macquart)
Perilitus stuardoi Porter
Perissocentrus sp.
Perissocentrus chilensis Crawford
Perissocentrus porteri (Bréthes)
Phoebis sennae amphitrite (Feisthamel)
Phorocera elisea Cortés
Phothorimaea operculella (Zeller)
Phytoloema herrmanni Germain
Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot
Pieris brassicae (Linnaeus)
Pieris rapae (Linnaeus) (= *Artogeia rapae*)
Pimpla ruficollis Gravenhorst
Pineus böerneri Annand
(= *Pineus laevis* (Ann.))
Pinus radiata D. Don
Planococcus citri (Risso) (= *Pseudococcus*)
Fidiobia asina (Loiacono)
(=*Platystasius asinus* Loiacono)
Plodia interpunctella (Hübner)
Plusia sp.
Plutella xylostella (Linnaeus)
Poliops auratus Campos
Popillia japonica Newman
Praon sp.
Praon gallicum (Stary)
Praon volucre (Haliday)
Proacrias xenodice
Proeulia triqueta Obraztsov
Prospaltella aurantii (Howard)
Prospaltella conjugata Masi
Prospaltella porteri Mercet

Protopulvinaria pyriformis (Cockerell)
Pseudaletia impuncta (Guenée)
Pseudaphycus flavidulus (Bréthes)
Pseudaphycus maculipennis Mercet
Pseudaphycus perdignus Compere
Pseudococcus adonidum (Linnaeus)
(= *P. longispinus* Targioni-Tozzetti)
Pseudococcus viburni (Signoret))
(= *P. obscurus* Essig, = *P. affinis* (Maskell))
Pseudococcus calceolariae (Maskell)
(= *P. gahani* Green; *P. fragilis* Brain)
Pseudococcus elisae Borschsenius
Pseudococcus maritimus (Ehrhorn)
Pseudopachymerina spinipes (Erichson)
Pteromalus puparum Linnaeus
Pulvinaria mesembryanthemi Vallot
(= *Pulvinariella)*

Q

Quadraspidiotus perniciosus (Comstock)
(= *Comstockaspis perniciosus* (Comst.)

R

Rachiplusia nu Guenée
Rhaphitelus maculatus Walker
Rhipibruchus picturatus (Fahraeus)
Rhizobius ventralis Erichson
Ribautiana tenerrima (Henrich-Schaffer)
Rhopalosiphum maidis (Fitch)
Rhopalosiphum padi (Linnaeus)
Rhyacionia buoliana (Den. and Schiffermuller)
Rodolia cardinalis (Mulsant) (= Novius)
Rogas nigriceps Bréthes

S

Saissetia oleae (Olivier)
Saissetia hemisphaerica (Targioni-Tozzetti)
(= *S. coffeae* (Walker)
Scaeva melanostoma (Macquart)
Scolytus rugulosus (Ratzeburg)
Scutellista caerulea (Fonscolombe)
(=*S. cyanea* Motschulsky)
Schizaphis graminum (Rondani)
Scymnus sp.
Scymnus bicolor (Germain)
Scymnus nitidus (Philippi)
Scymnus (Pullus) *loewii* Mulsant
Signiphora aspidioti Ashmead
Siphona geniculata (DeGeer)
Siphonopsis brasiliensis Towsend
Sitobion avenae (Fabricius)
Sitotroga cerealella (Olivier)
Solanum muricatum Ait.
Spalangia cameroni Perkins
Spalangia endius Walker
Stethorus histrio Chazeau
Stethorus punctillum Weise
Stomoxys calcitrans Linnaeus
Sturmia insignis (Wulp)
Sympherobius maculipennis Kimmins
Sympherobius pallidum Gay
Syngrapha gammoides (Blanchard)
(= *Plusia gammoides* Blanch.)
Syrphophagus chilensis De Santis
Syrphus octomaculatus Walker
Syrphus similis Blanchard
(= *Syrphus reedi* Shannon)

T

Tatochila sp.
Tatochila mercedis (Eschscholtz)
Telenomus sp.
Telenomus chilensis (Bréthes)
Tetracnemus pretiosus Timberlake
(= *Tetracnemoidea brevicornis* (Girault))
Tetranychus cinnabarinus (Boisdubal)
Tetranychus desertorum Banks
Tetranychus lintearius Dufour
Tetranychus ludeni (Zacher)
Tetranychus urticae Koch
Tetrastichus sokolowskii Kurdjumov
Tetrastichus turionum Hartig
Toxoptera aurantii (Boyer de Fonscolombe)
Trialeurodes vaporariorum (Westwood)
Triaspis thoracicus Curt.
Trichogramma sp.
Trichogramma achaeae Nagaraja y Nagarkatti
Trichogramma atopovirilia
Trichogramma brasiliensis (Ashmead)
Trichogramma cacoeciae Marchal
Trichogramma dendrolimi Matsuma
Trichogramma evanescens Westwood
Trichogramma fasciatum (Perkins)
Trichogramma minutum Riley
Trichogramma nerudai Pintureau y Gerding
Trichogramma pallidum Mayer
Trichogramma perkinsi Girault
Trichogramma pretiosum Riley
Trichogramma rojasi Nagaraja y Nagarkatti
Trichogramma semblidis Aurivillius
Trichogramma telengai
Trichopoda pennipes Fabricius
Trissolcus basalis (Wollaston)
Trissolcus scuticarinatus (Costa Lima)
Tropaeolum majus Linnaeus
Tuberculatus annulatus (Hartig)
Tuta absoluta Meyrick
(=*Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick)

U

Uscana chiliensis (Pintureau y Gerding)
Uscana espinae (Pintureau y Gerding)
Uscana senex Grese
Ulex europaeus Linnaeus

V

Vanessa carye (Hübner) (= Cynthia)
Venturia canescens (Gravenhorst)
(= *Nemerithis; Exidecthis; Devorgilla*)
Voria ruralis (Fallen)

W

Winthemia ignobilis (Wulp)

X

Xenoleucopis olalquiagay Blanchard