

## Aspectos generales del control biológico e integrado de plagas en Chile.

C. KLEIN KOCH

Se analiza de modo general el control biológico de plagas agrícolas en Chile, iniciado oficialmente en 1915, señalando diferentes casos de introducción de especies benéficas, tanto para el control de insectos y ácaros perjudiciales como el de malezas. Se presenta una evaluación preliminar (efectuada hace 10 años) sobre el grado de establecimiento y efectividad de los insectos introducidos, entre los que destacan tres casos de control completo y ocho substanciales. Se indican algunas contribuciones hechas por el «Insectario de La Cruz» como proveedor o reexportador de enemigos naturales a otros países, entre los que destacan *Cales noacki* a España, California, Perú y *Phytoseiulus persimilis* A.-H a Europa.

El control integrado en Chile se ha desarrollado inicialmente sobre la base de programas pilotos en huertos de manzanos y perales de la Zona Central. La estrategia seguida incluye el control preventivo contra la escama de San José (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.), arañitas rojas (arañita roja europea *Panonychus ulmi* y arañita bimaclada *Tetranychus urticae*), uso de trampas para determinar la época de vuelo de la polilla de la manzana *Laspeyresia pomonella*, establecimiento de umbrales económicos para las arañitas rojas, selección de pesticidas en función de su menor toxicidad respecto a enemigos naturales y métodos de control biológico.

Los resultados obtenidos experimentalmente con control integrado indican la posibilidad de un incremento substancial de ácaros predadores y el restablecimiento de un nivel adecuado del parásito *Aphelinus mali* sobre la base de una reducción de las aplicaciones de insecticidas de 6 a 3-4 y las de acaricidas de 5-7 a 3 por temporada.

En forma aislada se están probando experimentalmente algunos de los llamados «pesticidas de la tercera generación» como es el caso del inhibidor del desarrollo Dimilin, habiendo en general bastante interés a nivel técnico en la búsqueda de substancias menos tóxicas y más selectivas que permitan un mejor manejo de las plagas en un sistema de control integrado. C. KLEIN. Institut für Phytopathologie, 63, Lahn - Griessen. Rep. Fed. Alemana.

### 1. Consideraciones sobre la lucha biológica

La primera importación de entomófagos a Chile fue realizada en forma particular por Teodoro Schneider en 1903, quien introdujo de California dos especies de coccinélidos predadores de conchuelas y pulgones. Ellos fueron *Hippodamia convergens* Greer y *Rhizobius ventralis* Ehr, llegando sólo en buenas condiciones la primera especie.

A partir de 1915 fue el Ministerio de Agricultura quien comenzó oficialmente la introducción de insectos benéficos, acción emprendida a través del Departamento de Sanidad Vegetal entre 1915 y 1921. En ese último

año se introdujo exitosamente desde Uruguay el microhimenóptero *Aphelinus mali* Hald. (Aphelinidae) para controlar el pulgón lanígero del manzano *Eriosoma lanigerum* que estaba causando daños severos en las plantaciones de manzanos del país (fig. 1). Este hecho marca el primer éxito importante alcanzado en Chile por un entomófago introducido, pues su adecuada dispersión posterior en las provincias centrales y del centro-sur ha contribuido hasta hoy día a un adecuado control de la plaga.

La idea de crear un organismo que se dedicara a la introducción, crianza y distribu-



Fig. 1.—*Aphelinus mali* Hald., sobre una colonia del pulgón lanigero del manzano *Eriosoma lanigerum*. Primer éxito en el control biológico en Chile, año 1921.

ción de insectos benéficos surgió en 1929 después de comprobar en los huertos de *citrus* del departamento de Quillota, provincia de Valparaíso, la presencia de la grave plaga conocida como «conchuela blanca acanalada de los citrus» o «cochinilla australiana» *Icerya purchasi* Mask. (fig. 2), y luego porque en 1930-31 se detectaron en estos mismos huertos intensísimos ataques de «chanchitos blancos» («cochinillas») *Pseudococcus* spp.

Conocido el hecho de que a fines del siglo pasado el Estado de California se había visto enfrentado a problemas similares en sus huertos y que mediante el control biológico había logrado resultados espectaculares en el control de esas plagas a corto tiempo, Chile obtuvo desde allí los insectos benéficos para iniciar una lucha semejante. Es así como algunos años más tarde, en 1937, se creó la actual Subestación Experimental La Cruz,

dependiente del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, bajo el nombre de Insectario de La Cruz.

El más reciente y detallado análisis de introducción a Chile de organismos para el control biológico de plagas y malezas tiene ya diez años y fue realizado por GONZÁLEZ y ROJAS (1967) con la colaboración de otros destacados entomólogos nacionales. En el cuadro 1 se presenta un resumen de aquellos que han logrado un grado de establecimiento «completo» (c), «substancial» (s), «parcial» (p) y sólo algunos casos de la larga lista de aquellos que aún no han sido valorados. Tampoco se señalan los numerosos casos en que el entomófago introducido no se estableció.

Según lo señalado en cuadro 1 pareciera que sólo tres casos de control completo se han logrado con la aplicación del



Fig. 2.—Colonia de la cochinilla acanalada, *Icerya purchasi* Mask.

control biológico en Chile (*Icerya purchasi*, *I. palmeri* y *Eriosoma lanigerum*). Sin embargo, un éxito completo para un parásito o predator monófago tiende a derrotar su propio propósito, es decir, el agente de control es tan eficiente que reduce la población de la plaga a niveles tales que el entomófago no puede subsistir debido al aniquilamiento de su fuente alimenticia, ocasionando este desequilibrio nuevamente un retorno de la plaga.

Esto no ha ocurrido en Chile con *I. purchasi* gracias a la eficacia de otro enemigo natural importante, *Cryptochaetum inceriae*, el que es capaz de destruir bajos niveles de población y focos restantes de la plaga.

Un grado de control substancial (y en algunas zonas completo) se ha logrado especialmente en la lucha biológica contra «chanchitos blancos» (Pseudococcidae). El daño económico ha sido reducido significativamente debido, por una parte, a que la plaga afecta básicamente cultivos permanentes tales como citrus, chirimoyos, caquis, y por otra, debido al alto número relativo de entomófagos que se han distribuido para su combate. Entre estos últimos destaca el excelente predator *Chryptolaemus monstrouzieri* (Coccinellidae) y la acción conjunta de los parásitos *Leptomastix abnormis*, *Leptomastix dactylopii*, *Cocophagus gurneyi* y *Tetracnemus pretiosus*, a lo que hay que agregar la intervención de algunos entomófagos nativos.

La «conchuela negra del olivo» *Saissetia oleae* en algunas localidades del Norte Chico y la conchuela hemisférica *Saissetia coffeae* en el Norte Grande de Chile han sido substancialmente reducidas debido principalmente a la acción de *Metaphicus helvolus*, *M. lounsbury* y luego *Scutellista cyanea*. En el resto de la Zona Central del país la conchuela negra es parcialmente controlada por esos entomófagos, dependiendo su éxito, entre otras razones, de la aplicación de tratamientos que tienden a desequilibrar el balance natural.

En muchos otros casos, particularmente el de *Aonidiella aurantii*, *Lepidosaphes beckii* y otras conchuelas, el éxito ha tenido el carácter de nominativo solamente. Esto significa que el agente introducido se establece, pero no logra bajar el nivel de población de la plaga significativamente.

Conclusiones de carácter general que pue-

CUADRO 1.—Algunos casos de introducción a Chile de organismos para el control biológico de plagas y malezas que han logrado un grado de establecimiento y de control «completo» (C), «substantial» (S), «parcial» (P) o no se han valorado (N. V.)

Insecto, ácaro o planta huésped	Nombre vulgar plaga o maleza	Organismo benéfico introducido	Lugar de origen o de reexportación de proveedor	Lugar y fecha de introducción o reintroduc. a Chile	Grado de establecimiento y/o control
<b>HOMOPTERA</b>					
<i>Aleurothrixus floccosus</i> Mask.	Mosquita blanca algodonosa de los citrus.	<i>Amitus spinifera</i> Bréthes.	S. América	1965, Perú	P
<i>Aonidiella aurantii</i> Mask.	Escama roja de los citrus.	<i>Lindorus lophantae</i> Beaisd.	Australia	1931, 1944, Calif.	P
		<i>Aphytis lignanensis</i> Comp.	S. China	1957, Calif.	P
		<i>Aphytis melinus</i> De Bach.	India, Pakistán	1966, Calif.	P
<i>Aspidiotus hederae</i> Val.	Conchuela blanca de la hiedra.	<i>A. lignanensis</i> Comp.		1957, Calif.	P.
<i>Asterolecanium variolosum</i> (Ratz.)	Conchuela de la encina.	<i>Habrolepis dalmani</i> (Westw.)	EE.UU.	1928, EE.UU.?	P
<i>Eriosoma lanigerum</i> Hausm.	Pulgón lanigero del manzano.	<i>Aphelinus mali</i> (Rald.)	EE.UU.	1921, Uruguay	C
<i>Icerya palmeri</i> Riley & How.	Conchuela acanalada de la vid.	<i>Rodolia cardinalis</i> (Muls.)	Australia	1931, Calif., 1938, Perú	C
<i>Icerya purchasi</i> Mask.	Conchuela acanalada de los citrus.	<i>Cryptochaetum iceryae</i> (Will.)	Australia	1931, 1934, Calif.	C
<i>Lepidosaphes beckii</i> Newn.	Conchuela morada de los citrus.	<i>Aphytis lepidosaphes</i> Comp.	S. China	1951, Calif.	S y P
<i>Planococcus citri</i> Risso.	Chanchito blanco de los citrus	<i>Crytolaemus monstrouzieri</i> (Muls.)	Australia	1931, 1933, 1939, Calif.	S
		<i>Leptomastidea abnormis</i> (Grlt.)	Italia	1931, 1934, 1936, Calif.	P
		<i>Leptomastix dactylopii</i> How.	?	1936, 1958, Calif.	P
		<i>Coccophagus gurneyi</i> Comp.	Australia	1936, Calif.	P

(Continuación)

Insecto, ácaro o planta huésped	Nombre vulgar plaga o maleza	Organismo benéfico introducido	Lugar de origen o de reexpedición país proveedor	Lugar y fecha de reintroducción a Chile	Grado de establecimiento y/o control
<i>Pseudococcus adonidum</i> (L.) (= <i>longispinus</i> Targ.)	Chanchito blanco de cola larga	<i>Cryptolaemus monstrouzieri</i> (Muls.)			S
<i>Pseudococcus gahani</i> Green.	Chanchito blanco citricola.	<i>Coccophagus gurneyi</i> <i>Tetraneumus pretiosus</i> Timb.	Australia	Calif.?	S S
<i>Saissetia coffeae</i> Walker (= <i>hemisphaerica</i> Targ.)	Conchuela hemisférica.	<i>Metaphycus helvolus</i> (Comp.) <i>Lecaniobius utilis</i> Comp.	S. Africa Calif.	1946, Perú 1946, Perú	S P?
<i>Saissetia oleae</i> Bern.	Conchuela negra	<i>Metaphycus lounsbury</i> How. <i>Scutellista cyanea</i> Motsch. <i>Metaphycus helvolus</i> (Comp.)	Australia S. Africa S. Africa	1931, 1933, Calif. 1941, Perú 1931, 1933, 1936, Calif. 1941, Perú 1946, Calif., Perú 1951, Calif.	P P S (litoral) P (interior)
<i>Aphididae</i> spp.	Pulgones, varias spp.	<i>Hippodamia convergens</i> Greer. <i>Adalia bipunctata</i> (L.) <i>Chrysopa carnea</i> Stephens.	EE.UU. ? EE.UU.	1903, Calif. 1961, Perú 1940, EE.UU. 1965, Calif.	P (norte) P S
<b>LEPIDOPTERA</b> <i>Gnorimeschema absoluta</i> Meyrik <i>Heliothis zea</i> (Boddie) y otros	Polilla del tomate Gusano del choclo.	<i>Trichogramma minutum</i> Riley.	Cosmop.	1965, Perú	NV
<b>ACARINA</b> <i>Tetranychidae</i> ( <i>Tetranychus</i> , <i>Oligonychus</i> , <i>Panonychus</i> )	Arañitas rojas	<i>Stethorus punctillum</i> Weise <i>S. punctum</i> <i>Metaseiulus occidentalis</i> <i>Amblyseius puncticolis</i>	Europa Central California California California	1939, Alemania 1976 1976 1976	NE NV NV NV
<b>MALEZAS</b> Guttiferae: <i>Hypericum perforatum</i> L.	Hierba de San Juan	<i>Chrysolina hyperici</i> (Forst.) <i>Ch. quadrigemina</i> (Suffrain)	Australia Francia	1952, Calif.	S

den señalarse en el desarrollo de la lucha biológica en Chile son las siguientes:

a) Los agentes biológicos introducidos han sido dirigidos fundamentalmente contra plagas que atacan cultivos permanentes, frutales en forma particular. La razón principal ha sido la naturaleza del medio agrícola donde ha cumplido sus funciones el Insectario de La Cruz.

b) Prácticamente todas las experiencias de introducción, previas a la instalación del antiguo Insectario de La Cruz, con la excepción tal vez de *Aphelinus mali*, resultaron fallidas ya que no se contaba con experiencias suficientes ni con instalaciones adecuadas para recibir el material introducido.

c) A pesar de que muchos organismos han sido cuidadosamente seleccionados y recomendados (especialmente desde California, principal proveedor de entomófagos a Chile), se han presentado problemas en el manejo y multiplicación de los entomófagos. En muchos casos ésa ha sido la causa de un ineficiente establecimiento del insecto benéfico, particularmente cuando la liberación se ha efectuado en forma prematura sin conocer mayormente la totalidad de los requisitos ecológicos o el grado de sincronización que aquél requiere con su huésped.

d) Uno de los éxitos más espectaculares del control biológico en Chile se logró en 1966/67 en el nortino Oasis de Pica, pequeña «isla ecológica» ubicada frente a la Pampa del Tamarugal, cuando por razones ineludibles una campaña química contra la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* destruyó el equilibrio natural incrementando la población de insectos dañinos que antes nunca había constituido un problema.

En virtud de la enorme cooperación internacional existente en el intercambio de insectos benéficos, Chile ha contribuido como exportador y reexportador de insectos y áca-

ros benéficos aclimatados y/o multiplicados en el Insectario de La Cruz (ver cuadro 2).

Entre los ácaros predadores despachados para el control biológico cabe destacar la introducción de *Phytoseiulus persimilis* A.-H. (= *riegeli* Dosse) a Alemania Federal efectuada por Dosse en 1958 en forma casual y que hoy se utiliza con enorme éxito en el control de la araña bimaclada *Tetranychus urticae* en los invernaderos de muchos países de Europa (MEYER, 1975).

El establecimiento de un insectario con instalaciones adecuadas y un personal de entomólogos entrenados es fundamental para planificar cualquier introducción de insectos benéficos. Todas las inversiones realizadas en países que disponen de estas instituciones se han pagado con el éxito demostrado por algunos organismos, particularmente insectos benéficos. Con inversiones relativamente modestas Chile también ha obtenido en el pasado reciente muy adecuados rendimientos con el uso de enemigos naturales introducidos. En la actualidad, el Insectario de La Cruz se encuentra abocado exclusivamente a buscar una solución a los principales problemas fitosanitarios que afectan al cultivo del trigo.

El control biológico se ha desarrollado en Chile más bien gracias a la perseverancia y cariño profesional de algunos pocos entomólogos vinculados a los institutos agrarios y universidades que a una política agraria definida en materia de defensa vegetal de los organismos responsables. La actual situación del país, sin embargo, ha significado un claro retroceso en este importante sector por falta de medios, desinterés oficial por problemas «ecológicos» que no den un beneficio económico rápido y seguro y la fuerte migración del personal técnico más calificado.

## 2. Control integrado de plagas

La lucha integrada se ha desarrollado fun-

CUADRO 2.—Insectos y ácaros nativos o introducidos, colectados o despachados para el control biológico de plagas en el extranjero (GONZÁLEZ y ROJAS, 1967, con algunas modificaciones)

Organismos benéficos	Destinados al control de	País destinatario
<i>Altica virescens</i> Blanch (N) (Chrysomelidae)	<i>Acaena sanguisorbae</i> Vahl. (Rosaceae)	Nueva Zelanda, 1930
<i>Arrenoclavus koehleri</i> (Blanch.) (Encyrtidae)	<i>Gnorimoschema operculella</i> Zeller (Gelechiidae) Polilla de la papa	Bolivia, 1954 Japón, 1956 California, 1958
<i>Aphytis proclia</i> (Walker) (Aphelinidae)	<i>Aspidiotus perniciosus</i> Comst. (Coccoidea) Escama de San José	California, 1965
<i>Coccophagus caridei</i> (Bréthes)	<i>Saissetia oleae</i> (Bern) (Coccoidea) Conchuela negra	Argentina, 1966
<i>Cryptolaemus monstrouzeri</i> (Muls.) (Coccinellidae)	<i>Pseudococcus</i> spp. (Pseudococcidae) Chanchitos blancos	Costa Rica, 1958 Perú, 1959, 1961 Costa Rica, 1964
<i>Incamya chilensis</i> Aldrich (N) (Tachinidae)	Larvas de Lepidóptera (Plusiidae) Cuncunillas	California, 1955
<i>Leptomastidea abnormis</i> (Gritt.) (Encyrtidae)	<i>Pseudococcus</i> spp.	Costa Rica, 1964
<i>Metaphycus helvolus</i> (Comp.) (Encyrtidae)	<i>Saissetia oleae</i>	Aznay, Ecuador, 1964 Argentina (Mendoza, Junín), 1964, 65, 66
<i>Phytoseiulus persimilis</i> Athias-Henriot (N*) (= <i>riegeli</i> Dosse) (Phytoseiidae; Acarina)	<i>Tetranychus urticae</i> (Koch) (Tetranychidae) Arañita bimaculada	Alemania, 1958
<i>Amblyseius fructicola</i> González y Schuster, (N) y <i>A. chilensis</i> (Dosse) (N) (Phytoseiidae)	Tetranychidae	California, 1965
<i>Amitus spiniferus</i> <i>Cales noacki</i>	<i>Aleurothrix floccosus</i> <i>Aleurothrix floccosus</i>	California, 1971, 72 California, 1970, 71, 72 Francia, 1970, España, 1970. Ref.: DEKUCCHI, 1976).

\*(N) = Nativos.

(N\*) = Nativos de Chile y Norte de Africa.

damentalmente orientada a las plagas que afectan la fruticultura nacional, básicamente manzanos, perales y duraznos. Sólo la gravedad del ataque de pulgones en los cereales ha motivado un proyecto específico de alguna importancia, en el rubro de cultivos anuales.

Los fruticultores aplican generalmente 6 a 8 tratamientos de pesticidas para el control de insectos y ácaros fitófagos (GONZÁLEZ, 1975). Muchas de estas aplicaciones se hacen sobre la base de pesticidas de amplio espectro de acción para disminuir temporalmente la densidad de población de la polilla de la manzana (*Laspeyresia pomonella*), conchuela de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*) y ácaros fitófagos. Los pesticidas aplicados para el control de las plagas señaladas han causado los ya conocidos fenómenos de resurgimiento de altas poblaciones de las mismas, elevación a la condición de plaga de organismos que anteriormente no lo eran, desarrollo de resistencia en insectos y ácaros, etc. Sin embargo, los productores (especialmente aquellos orientados a la exportación), hasta la fecha se han mostrado satisfechos, pues con este tipo de prácticas consiguen ellos alcanzar casi un 100 % de control sobre la polilla de la manzana, los frutos se logran mantener relativamente libres de huevos de la arañita roja europea (*Panonychus ulmi*) y de conchuelas. En los últimos años ha habido un renovado interés en la utilización de pesticidas más selectivos, siempre que permitan alcanzar un control lo más completo posible de la escama de San José debido a los requerimientos del mercado europeo que ha impuesto restricciones severas en cuanto a la ocurrencia de conchuelas vivas o muertas en los frutos. La transferencia de tecnología ha ocurrido en Chile en forma relativamente simple en relación con las prácticas de control químico debido a la enorme influencia de las multinacionales químicas, especialmente nor-

teamericanas y alemanas. Para el desarrollo de programas de control integrado, la información básica se ha obtenido de acuerdo con las características de los agroecosistemas locales. Se han estudiado en detalle las características biológicas más relevantes de las cuatro plagas de mayor importancia para el manzano, que son fundamentalmente las siguientes (GONZÁLES, 1975):

a) La polilla de la manzana (*L. pomonella*). En las condiciones de la Zona Central de Chile, esta polilla presenta dos generaciones completas y una tercera a fines del verano. El primer vuelo de los machos se detecta cuando los frutos tienen aproximadamente media pulgada de diámetro, lo que significa que la primera pulverización completa puede retrasarse hasta el 10 al 15 de noviembre (mediados de primavera en Chile). La aplicación oportuna de esta pulverización es de gran importancia, pues su objetivo es el control de las polillas que emergen basado en los residuos en la corteza. Sistemas de prevención utilizando trampas ultravioleta se han usado para determinar las poblaciones de *L. pomonella* por espacio de varios años. Se ha recomendado un período de alrededor de 10 días desde la aparición de los adultos hasta el momento de la pulverización. En relación con el control natural no se han encontrado parásitos eficientes o agentes patógenos que afecten en forma significativa la población de la plaga (Recientemente se están usando también trampas a base de feromonas para la detección de una grave plaga de reciente introducción a Chile, la polilla oriental de la fruta *Grapholita molesta* (Busck), FORNO y colab., 1975).

b) La segunda plaga en importancia es la escama de San José *Q. perniciosus*, que presenta en la Zona Central tres generaciones anuales. La primera migración de los «crawlers» se produce a mitad de noviembre y

los frutos deben ser frecuentemente defendidos con productos órgano-fosforados en este período. Ensayos de comparación de épocas de aplicación realizados en invierno y en post-cosecha en el momento en que se había producido un 20 % de pérdida de hojas, demostraron que mezclas de aceites livianos con binapacril y aceites con productos órgano-fosforados son más eficientes cuando son aplicados en otoño. Estos tratamientos reducen también la población de la araña bímaculada *T. urticae* antes de que se trasladen a los lugares de hibernación. El control natural de la escama de San José se realiza por diversos parásitos y predadores, entre los que destaca la especie *Aphitis proclia*. Al no aplicar pesticidas, el grado de parasitación nunca excede de un 15 %, pero en huertos tratados con productos órgano-fosforados el grado de control baja a alrededor de 5 a 6 %.

c) La tercera plaga en importancia es la araña roja europea *Panonychus ulmi* Koch., quien desarrolla de 6 a 7 generaciones anuales en manzano y de 5 a 6 generaciones en perales. Los manzanos pueden tolerar poblaciones más altas de la araña roja europea por hoja que los perales. Es así como promedios de 40 a 50 ácaros por hoja en manzanos no son infrecuentes, mientras que los perales difícilmente pueden resistir de 8 a 10 ácaros por hoja durante un período de 4 a 5 semanas. Los síntomas de daños foliares en perales varían grandemente de acuerdo con la variedad; pero generalmente se produce una rápida deshidratación y una necrosis apical en verano cuando las arañas rojas alcanzan una población mayor a 10 individuos por hoja. De acuerdo con lo anterior, el umbral económico para el manzano y el peral se ha ubicado en 8 y en 4 adultos por hoja respectivamente. Cabe destacar, finalmente, que la araña bímaculada *T. urticae* —cuya población crece paulatinamente en la primavera y alcanza su

máximo a mitades de verano— pasa a ser la especie predominante en la última parte de la estación. La relación de las poblaciones de la araña roja europea y de la araña bímaculada que se señalan en la fig. 3 corresponde a 6 diferentes sistemas de manejo (GONZÁLEZ, 1975). Cuando *T. urticae* ha alcanzado una alta población a comienzos de verano desplaza a *P. ulmi*, siendo esta última incapaz de reproducirse en forma efectiva en el follaje dañado. Por otra parte, las necesidades alimenticias de *T. urticae* son mucho más bajas pudiendo esta especie alimentarse y reproducirse en hojas bronceadas y parcialmente marchitas.

En términos generales se han seguido en Chile las siguientes etapas en el desarrollo de programas de control integrado de plagas:

1) Selección de los pesticidas adecuados, con la exclusión del DDT y carbaryl (excepto para raleos), paratión, binapacril, dicofol y supracid, entre otros. Ninguna restricción para el uso de aceites, tetradifón, dimetoato, clorodimeformo, asinfosmetil, etc., y la comprobación del efecto de la aplicación de estos pesticidas en la población de enemigos naturales existente.

2) Donde ello sea posible usar fungicidas-acaricidas para el control del oído y ácaros. Acaricidas específicos debieran ser utilizados sólo cuando la población haya superado el umbral económico.

3) La disminución de la población de algunas plagas claves es posible sobre la base de tratamientos en invierno.

4) La determinación del vuelo inicial de la polilla de la manzana y la observación de un período de descanso entre la primavera y la segunda generación de cobertura total. Este punto es de gran importancia, pues puede significar la reducción a dos o tres aplicaciones en el período.

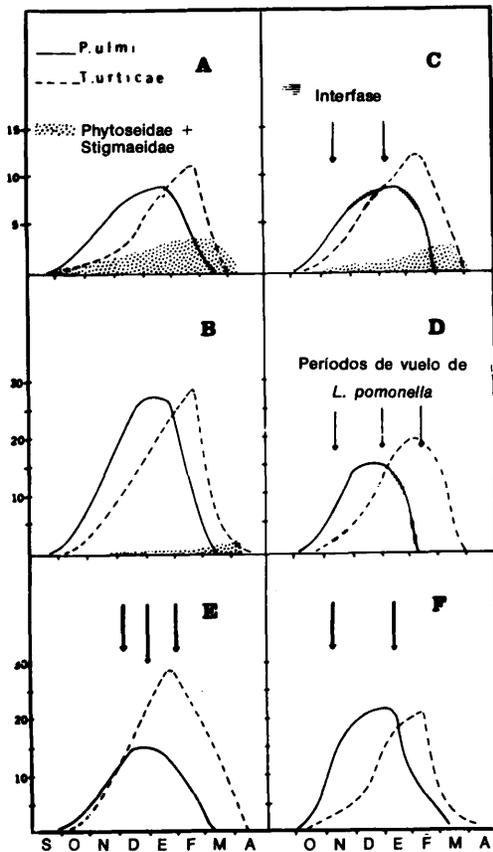


Fig. 3.—Variaciones de la población de arañas rojas (*Tetranychus urticae* y *Panonychus ulmi*) en la zona Central de Chile. (Según GONZÁLEZ, 1975).

- A = Variación normal de la población en huertos abandonados (el promedio de ácaros referidos a A y C).  
 B = Niveles de población en huertos manejados en forma convencional y con medidas de control ineficientes (4 a 5 aplicaciones contra la polilla de la manzana *L. pomonella*).  
 C = Programa de control integrado para variedades tempranas; 2 tratamientos contra la polilla de la manzana (indicados por las flechas) más 3 aplicaciones de acaricidas. Observar el umbral económico que varía entre 6 a 8 ácaros por hoja.  
 D = Control integrado; 3 tratamientos contra la polilla de la manzana (flechas) más 3 aplicaciones de acaricidas. Histograma del periodo de vuelo de *L. pomonella* utilizando trampas ultravioleta en 1969-1971 (escala distinta).  
 E = Control invernal de *P. ulmi* más 3 tratamientos con acaricidas (flechas).  
 F = Control de post-cosecha de *T. urticae* más 2 aplicaciones con acaricidas (flechas).  
 A, B, C. Poblaciones de las familias de ácaros predadores *Phytoseiidae* y *Stigmaeidae*.

5) Mantener una cubierta vegetal alrededor de la base de los árboles, para proveer de refugio adecuado a algunos predadores de ácaros fitófagos, tales como *Phytoseiulus persimilis* (que no tiene hábitos arbóreos), *Amblyseius* spp., etc.

6) Conservar ramillas infestadas con *Eriosoma lanigerum* parasitados antes de la aplicación en invierno para ser colocadas a comienzos de la primavera en los huertos con el objeto de permitir el desarrollo del parásito *Aphelinus mali* Hald.

## 2.1. Resultados obtenidos

En un programa de tres años, desarrollado en un huerto comercial, los mejores resultados se refieren a la reducción del número de aplicaciones de insecticidas; actualmente 3 a 4 contra 6, anteriormente, y de acaricidas: 3 en la actualidad contra 5 a 7. Un segundo aspecto es el substancial incremento en el número relativo de ácaros predadores. Un tercer punto se refiere a la fuerte reducción de la población de la escama de San José sobre la base de tratamientos invernales o de post-cosecha, combinados con podas selectivas de ramillas infestadas y la restauración de la población natural de *Aphelinus mali*. Los costos no se han establecido debido a la condición experimental de las áreas en las cuales se han desarrollado los programas de control integrado anteriormente señalados. Sin embargo, es posible establecer que el ahorro en la reducción de los tratamientos químicos compensa con creces la ayuda técnica extra necesaria para el manejo y asesoramiento con el nuevo sistema.

## 2.2. Algunas conclusiones

Pese a que los conceptos fundamentales de control integrado son conocidos en Chile y en los países del área, especialmente aplicados a

la fruticultura, en la planificación de este tipo de programas falta información básica sobre los agroecosistemas y, consecuentemente, el manejo de plagas está fuertemente controlado por las empresas multinacionales químicas y, por lo tanto, orientado exclusivamente al uso de pesticidas. Muchos agricultores, por otra parte, plantean que las regulaciones impuestas por los mercados internacionales son tan severas que no es posible el desarrollo en la práctica de este tipo de sistemas, pese al elevado costo actual de los plaguicidas. Según la información obtenida en huertos comerciales, sin embargo, una alta calidad del producto es obtenible sobre la base de medidas simples que conduzcan a reducir el uso de pesticidas y que permitan con ello salvaguardar la existencia de enemigos naturales (GONZÁLEZ, 1973).

El aumento creciente del interés y preocupación pública por los problemas del medio ambiente ha impulsado a los organismos de investigación científica y a la industria de pesticidas a desarrollar nuevos plaguicidas de

menor persistencia y baja toxicidad para mamíferos. En el marco de los llamados métodos biotécnicos se ha iniciado así lo que WILLIAMS denominó en 1967 «pesticidas de la 3.<sup>a</sup> generación», refiriéndose con ello fundamentalmente a los análogos sintetizados de hormonas juveniles (reguladores del crecimiento e inhibidores del desarrollo). Estos productos presentan una mayor selectividad relativa y un menor impacto en los ecosistemas, presentando excelentes posibilidades de ser utilizados en el control integrado de plagas (KLEIN, 1977). Ultimamente BOWERS y colab. (1976) han propuesto para su valioso descubrimiento de las «antihormonas juveniles» la denominación de «4.<sup>a</sup> generación de pesticidas» para los extractos vegetales precocene I y II.

En forma aún experimental y aislada se están haciendo esfuerzos en Chile con productos como Biotrol, Dimilín (inhibidor de la síntesis de Quitina) y otras sustancias en programas de control integrado de plagas que permitirán en el futuro un manejo más racional y cuidadoso de los agroecosistemas.

## ABSTRACT

C. KLEIN KOCH, 1979.—Aspectos generales del control biológico e integrado de plagas en Chile. *Bol. Serv. Plagas*, 3: 121-132.

The biological control of agricultural pests is analyzed generally in Chile, which commenced officially in 1915, indicating different cases of introducing beneficial species, both to control harmful insects and mites and weeds. A preliminary evaluation is given (made 10 years ago) regarding the degree of establishment and effectiveness of the insects introduced, among which three complete control cases and eight substantial cases stand out. Contributions made by «Insectario de La Cruz» are indicated, as the supplier or re-exporter of natural enemies to other countries, among which we can mention *Cales noacki* to Spain, California, Peru and *Phytoseiulus persimilis* A.-H. to Europe.

Integrated control in Chile has been initially developed on the basis of pilot programmes in apple and pear orchards in the Central Area. The strategy followed includes the preventive control against Saint Joseph's scales (*Quadraspidotus perniciosus* Comst.), little red spiders (European red spider *Panonychus ulmi* and bimaculate spider *Tetranychus urticae*), the use of traps to determine the flying season of the apple moth *Laspeyresia pomonella*, establishing economic thresholds for red spiders, selecting pesticides according to their lesser toxicity with respect to natural enemies and biological control methods.

The results obtained experimentally with integrated control indicate the possibility of a substantial increase in predatory mites and establishing a suitable level of the parasite *Aphelinus mali* on the basis of a reduction of insecticide applications from 6 to 3-4 and those of acaricides from 5-7 to 3 per season.

Isolatedly, some of the so-called «pesticides of the 3rd generation» are being tested experimentally, such as the case of the Dimilin development inhibitor, being generally of sufficient interest on a technical level in the search for less toxic and more selective substances making it easier to handle pests in a integrated control system.

## REFERENCIAS

- BOWERS, W. S.; OHTA, T.; CLEERE, J. S., y MARSELLA, P. A. 1976: Discovery of Insect Anti-Juvenile Hormones in Plants. *Science* 193, 542-547.
- CAMPOS, L. E.; CHARLIN, R.; LAMBOROT, L., y GUERRERO, M. A. 1976: Los pulgones de los cereales. *El Campesino CVII* (4): 38-43.
- DELUCCHI, V. L. 1976: Studies in biological control. *Cambridge University Press*. 304 p.
- DOSSE, G. 1958: Über einige neue Raubmilbenarten (Acar. Phytoseiidae). *Pflanzenschutz-Berichte*, 21, 44-61.
- FORNO, H.; ARRETZ, P., y GONZÁLEZ, R. H. 1975: Uso de feromona sexual en la detección y evaluación de la polilla oriental de la fruta en Chile. *FAO. Plant. Prot. Bull.* 23 (1): 1-8.
- GONZÁLEZ, R. H., y ROJAS, S. 1967: Control biológico de plagas agrícolas. *Agr. Técnica*. 26 (4): 1-14.
- GONZÁLEZ, R. H. 1973: Integrated control strategies on deciduous fruit trees. *FAO. Plant Prot. Bull.* 21 (3), 56-64.
- GONZÁLEZ, R. H. 1975: Integrated pest control in orchards in Chile and perspectives in South America. C. R. 5e Symp. Lutte intégrée en vergers OILB/SROP, 135-145.
- KLEIN, K. C. 1977: Acción de reguladores del crecimiento e inhibidores del desarrollo en insectos y ácaros. *Revista Peruana de Entomología* 20 (1), 13-17.
- MEYER, E. 1975: Möglichkeiten integrierter Pflanzenschutzmaßnahmen im Unterglasbau. 47-52. In *Aktuelle Probleme des Integrierten Pflanzenschutzes* Ed. H. Steiner. Dietrich Steinkopff Verlag, Darmstadt.
- WILLIAMS, C. M. 1967: Third generation pesticides. *Sci. Americ.* 217, 13-17.