

Estrategias de control integrado en frutales de hoja caduca. II. El huerto frutal como ecosistema¹

Roberto H. González²

Los huertos frutales se consideran como agroecosistemas semipermanentes, pero con una adecuada permanencia del cultivo desde el punto de vista de los componentes plaga-enemigos naturales. Generalmente están formados por una sola especie frutal, pueden aprovecharse con cultivos intercalados durante su formación y posteriormente pueden mantenerse con cultivos de cobertura o incluso con malezas que juegan un importante papel en la mantención de varias especies de enemigos naturales como así también de plagas.

Las condiciones climáticas existentes en las regiones templadas permiten dos períodos bien definidos en relación al desarrollo de las plagas y en cuanto a la fisiología del árbol. Las plagas pueden entrar en diapausa o simplemente pasar el invierno en diferentes estados de desarrollo, donde puede ejercerse una adecuada selectividad con pesticidas de uso invernal y seguramente en la ausencia del pertinente enemigo natural. Las labores culturales de invierno, principalmente podas, permiten también una adecuada limpieza del árbol mediante una poda dirigida a la eliminación de ramas infestadas con conchuelas, escolitos, o con posturas de gusano de los penachos, arañitas, etc.

En general, los huertos de hoja caduca son unidades bien manejadas desde el punto de vista de labores culturales y de protección contra las principales plagas. Estas últimas, son comúnmente de origen cosmopolita (polilla, escamas, arañitas) y los enemigos naturales asociados se han originado ya sea por adaptación desde hospederos nativos (predadores de arañitas rojas) o bien han sido introducidos en programas de control biológico (González y Rojas, 1966). En todo caso, la composición faunística global de un ecosistema es muy propio y puede diferir de otros que existen en huertos aparentemente bajo las mismas condiciones ecológicas. Algu-

nos de estos importantes factores de diferenciación no se hacen evidentes hasta que los programas de control integrado no se ensayan en la práctica, por lo cual se recomienda que en forma previa al establecimiento de un programa se realice una adecuada prospección de las plagas, sus enemigos naturales y de la interacción de las enfermedades de origen fungoso, bacteriano y viroso con aquéllas.

DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE CONTROL INTEGRADO EN HUERTOS

El conocimiento incompleto de todos los factores que regulan el ecosistema y la falta de coordinación entre las prácticas culturales que se realizan en el huerto, son algunas de las razones que han contribuido a dilatar la aplicación práctica del sistema. La integración de todos los métodos adecuados compatibles, según definición del concepto, no significa necesariamente que todos estos métodos deben estar totalmente desarrollados para que el sistema pueda ponerse en marcha. Esto tomaría muchos años y sería en cierto modo frustrante. Aunque el conocimiento sobre la biología de las plagas y de sus enemigos naturales sea muy restringido, este conocimiento ya es suficiente para comenzar a desarrollar el método y modificar el actual sistema de protección hacia un programa de control integrado.

Al evitar las aplicaciones superfluas de pesticidas, es posible mejorar considerablemente el balance biológico del huerto, aparte del hecho de reducir considerablemente los costos de explotación. La reducción en el número de tratamientos químicos en un huerto experimental en Bex, Suiza, durante nueve años de control, ha resultado en un total de 25 aplicaciones, contra 61 aplicadas en huertos vecinos (Baggiolini, 1970). El resultado inmediato, es la reducción substancial en los costos de producción; sin disminuir el valor de la cosecha obtenida. El resultado a un plazo más largo, es la restauración sucesiva de los enemigos naturales de muchas de las plagas existentes.

¹Trabajo presentado a la Cuarta Sesión del Panel de expertos en Control Integrado, FAO, Roma, diciembre, 1972. Recepción originales: 20 de diciembre de 1973.

²Ing. Agr., M. S., Ph. D., Profesor de Entomología, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. Dirección actual: Servicio de Protección de Plantas, División de Producción y Protección Vegetal, FAO, Roma, Italia.

El enfoque seguido en la mayoría de los huertos actualmente bajo control integrado, puede ser resumido como sigue:

- 1) Disminución del número de tratamientos químicos;
- 2) Uso de pesticidas selectivos o de aplicaciones selectivas;
- 3) Introducción de enemigos naturales o restauración de las condiciones favorables para su propio reintegro al huerto;
- 4) Uso de la técnica de machos estériles por irradiación;
- 5) Enfoque ecológico integral: condiciones climáticas, Tablas de Vida, etc.;

6) Combinación de los métodos anteriores, más coadyuvantes (trampas, feromonas, etc.).
 Con relación a los puntos 1) y 2), el uso de insecticidas se deberá hacer de acuerdo a las siguientes posibilidades: 1) aplicaciones cuidadosamente dosificadas y hechas en el momento preciso y más susceptible del ciclo de vida de la especie plaga; 2) aplicaciones de emergencia cuando el umbral económico se ha excedido, y 3) aplicaciones preventivas o altamente selectivas, en cuanto a producto químico; formulación o forma de aplicación del producto (aspersiones localizadas, hilera por medio, etc.).

Con relación al punto 3), debe realizarse una evaluación de los enemigos naturales existentes, introducción de parásitos, predadores o enfermedades de insectos, y/o bien un estudio sobre la forma de mejorar las condiciones para que los enemigos naturales puedan trabajar con mayor eficiencia. Como ha sido establecido por Smith y Hagen (1959) "el desarrollo de programas de control integrado abre nuevos horizontes para la utilización del control biológico", y esto se refleja en el considerable número de estudios producidos en la última década sobre especies benéficas previamente no consideradas. Otra posibilidad que surge es la introducción o redistribución de poblaciones naturales de predadores resistentes a pesticidas. Existe un gran potencial en esta aproximación, debido a que varias especies de predadores de arañas rojas se han reconocido como resistentes a productos organofosforados (Hoyt, 1969; Croft y Barnes, 1972).

PLANIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA PROGRAMAS DE CONTROL INTEGRADO EN HUERTOS

La planificación de estrategias para el uso de este sistema de manejo, envuelve responsabilidades conjuntas de las respectivas autoridades gubernamentales y de los productores individuales. Debe mantenerse y acen-

tuarse un cuidadoso sistema cuarentenario para evitar la introducción de nuevas plagas. Si esto ocurre, no hay duda que las medidas cuarentenarias recomendarán la erradicación de la nueva plaga, y esto a su vez, incluye el uso masivo de insecticidas los que interferirían y aun podrían llevar al fracaso de un programa en desarrollo. Este es el caso de las medidas de control erradicatorio llevadas a efecto recientemente en Chile contra la polilla oriental de la fruta, en que los tratamientos aéreos no sólo interfirieron las prácticas de control usuales sino, en adición, pueden haber creado un nuevo conjunto de problemas con el resurgimiento de plagas secundarias y/o potenciales, sin importancia antes de las aplicaciones.

En muchos países se practica el sistema de alarma para alertar sobre la aparición periódica (estacional) de diferentes plagas claves, ej. polilla de la manzana. La mantención de tal servicio, que debe hacerse por regiones, puede ser de responsabilidad gubernamental, particular o mixta. En el país se practica a través de algunas cooperativas de productores lo que significa un considerable ahorro al reducir las aplicaciones de pesticidas basadas en calendarios fijos o en características fenológicas del cultivo; que muchas veces no guardan ninguna relación con el apareamiento estacional de las plagas o enfermedades. Esto en gran medida depende de las condiciones climáticas, las que a su vez pueden variar considerablemente de una temporada a otra.

Se presentan las siguientes recomendaciones a fin de planificar estrategias para poner en marcha estos programas:

- 1) El productor o quienes ejecuten sistemas supervisados de control deben familiarizarse con las plagas y con sus enemigos naturales. Las plagas se clasificarán de acuerdo a su importancia y se establecerán niveles de tolerancia preferiblemente mediante métodos visuales simples de campo. Se tomarán medidas para salvaguardar enemigos naturales de la acción nociva de pesticidas, recurriendo incluso a métodos practicados en el pasado, tales como el almacenamiento de ramillas de manzano infestadas con pulgón lanífero y su posterior distribución en primavera, para permitir la emergencia del parásito *Aphelinus mali* Hald.

- 2) La determinación de los estados de desarrollo de la plaga mediante métodos de observación directa (ej.: eclosión de huevos invernantes de arañas) o mediante el uso de trampas luminosas o quimiotrópicas, produce una valiosa información a fin de evitar el calendario fijo de tratamientos químicos,

ej.: determinación de períodos de vuelo de la polilla de la manzana. A este respecto, conviene mencionar el efecto de los factores ecológicos en la regulación de la emergencia estacional de la polilla (Wildboltz y Riggenbach, 1969). La variación debido a diapausa de la larva no produce una primera generación primaveral muy pareja, lo que a su vez hace difícil establecer un valor promedio del primer vuelo de los adultos en primavera; factor que repercute en las generaciones siguientes.

Las trampas a base de feromona se han comportado en forma muy eficiente comparadas con aquellas a base de atrayentes convencionales.

La feromona de polilla oriental de la fruta es capaz de atraer machos a niveles bajísimos de población, mientras que trampas cebadas con acetato de terpenilo, no han registrado una sola caída de adultos durante dos meses en la misma localidad (González, 1972). Cuando los dos tipos de trampas se han comparado, a comienzos de la estación primaveral, aquellas a base de feromona han mostrado una eficiencia de casi 7-8 días de anticipación de caída de machos de la polilla oriental, procedentes de la generación invernal¹.

3) Con respecto a la selección adecuada de pesticidas, existe un consenso general sobre algunos pesticidas adecuados para su uso en programas de control integrado, ej.: aceites minerales, Tetradifón (Tedió), Cygon, Azinfos-metil (Gusathion) en dosis bajas y con un máximo de 2 aplicaciones en la temporada, Naled, Triclorfón, Gardona (dosis normales eliminan enemigos naturales de arañas), Malathion. El Carbarilo (Sevin) debe reservarse para raleo químico. Endosulfán (Thiodan) es adecuado en manzanos, pero muy tóxico a larvas de Syrphidae, predadores de pulgones en durazneros. Otros pesticidas son recomendables bajo ciertas condiciones, ej.: Dinocap (*vide infra*), y un último grupo como Parathion, Morocidé (en verano), Dicofol (Kelthane), Supracide, etc. son excluidos totalmente.

No hay que olvidar también que los pesticidas tienen la gran ventaja de permitir al productor individual proteger su cultivo irrespectivamente de cualquier acción que tomen sus vecinos. Los métodos de control integrado exigen que las medidas se tomen sobre áreas amplias y además exigen eliminar aquellos focos permanentes de plagas que se encuentran en el huerto casero, en el árbol aislado o en el huerto comercial descuidado. En estos

casos se permite utilizar insecticidas no selectivos hasta eliminar el foco de plagas.

La selectividad inherente a los pesticidas mismos no es fácil de encontrar entre los productos comerciales actualmente existentes. Una selectividad fisiológica está dada por ejemplo en los acaricidas que exhiben muy poca toxicidad hacia los insectos, ej.: ovex, dicofol (Kelthane) tetrasul (Animert), tetradifón (Tedió), tioquinox (Eradex), oxytioquinox (Morestan). Los insecticidas sistémicos aplicados al follaje o al sistema radicular o en métodos particulares como pintado del tronco, son en su mayoría selectivos particularmente hacia enemigos naturales de insectos y ácaros. Otros son selectivos debido a su corta vida residual, ej.: mevinfos (Phosdrin). También la selectividad puede diseñarse de acuerdo a los hábitos de vida de la plaga y de sus enemigos naturales. Si se pulveriza la parte alta del árbol contra la polilla oriental de la fruta se logrará un adecuado cubrimiento contra los adultos, protegiendo el resto del árbol, particularmente de los enemigos naturales allí alojados. Los tratamientos invernales con ovicidas específicos son altamente recomendables en el control de arañas rojas. El efecto ovicida del producto Lambrol M-2060 en el control de huevos de *Panonychus ulmi* es sobresaliente y no afecta los enemigos naturales escondidos en la corteza del árbol (González, 1971). Aunque Hoyt y Caltagirone (1971) establecen que "la práctica común de utilizar aplicaciones preventivas de pesticidas ha resultado en la destrucción de enemigos naturales de arañas", esto más bien parece referirse al uso de dinitros y de aceites reforzados con fosforados; productos que eliminan muchos de los predadores de ácaros que invernan protegidos en el tronco. Los tratamientos de prefloración, para reducir arañas y pulgones, son muy recomendados, a pesar que bajo ciertas circunstancias se incurre en el riesgo de afectar los enemigos naturales, por eliminación excesiva de la presa.

CRÍTICAS A ALGUNOS PROGRAMAS ACTUALES DE CONTROL INTEGRADO EN HUERTOS

Algunas de las metodologías propuestas requieren de técnicas altamente sofisticadas que requieren también la presencia de especialistas, los que deben pasar largo tiempo en el huerto particularmente en los períodos más críticos de establecimiento de niveles de tolerancia. Por ejemplo Leclant y Remaudière (*op. cit.*), así como OILB (1969) proponen recomendaciones muy elaboradas, para determinar los niveles de tolerancia *indivi-*

¹Arretz, comunicación personal, 1972.

duales de especies semejantes que coexisten en la misma planta; esto significa por ejemplo, una exacta identificación, en el campo, de las especies de pulgones dentro de un complejo (pulgón verde, pulgón verde migratorio en manzanos; pulgón verde del duraznero, pulgón castaño oscuro, *Appelia tragopogonis*, en durazneros, etc.), o bien dentro del complejo de enrolladores de la hoja *Capua*, *Cacoecia*, etc. (en Europa). El nivel de tolerancia establecido para *Capua* es de 5-8 larvas y de 4-6 para *Cacoecia*; debido a que ambas cifras se traslapan, sería mucho más simple establecer un solo nivel de tolerancia para ambos géneros evitando así problemas de identificación individual de las larvas. Lo mismo debiera hacerse para pulgones, los cuales podrían considerarse como una sola unidad para propósitos prácticos de establecer niveles de daño económico, de una manera rápida y sin necesidad de conocimientos y técnicas más profundas.

Otros programas dependen básicamente de una cuidadosa determinación de las poblaciones promedio de la plaga (y de ciertos enemigos naturales). El programa de manzanos en Pennsylvania (Asquith y Colburn, 1971) requiere de una estimación semanal del número de arañas por hojas (araña roja europea) y también se requiere suficiente "plasticidad" de parte del fruticultor para cambiar las aplicaciones de pesticidas, en caso que se sobrepase el nivel establecido. Como *Stethorus punctum* es el enemigo natural clave del programa, se necesita que la población de araña roja europea se mantenga en el huerto como una infestación "ligera" y continua de 1 a 15 arañas promedio por hoja, un umbral que podría parecer demasiado amplio. Infestaciones mayores que persisten por más de 10 días deben inmediatamente controlarse con los pesticidas recomendados (dinocap, Dikar). Esto es el aspecto esencial para asegurar una adecuada permanen-

cia del predator, el cual es un componente muy inestable del ecosistema.

CONCLUSIONES

- Los programas de Control Integrado deben ser basados en esquemas originales producidos y probados en el mismo ecosistema. La información producida en otros países no es adecuada para transplantarse a nuevas áreas, a menos que una cuidadosa comparación de los componentes bióticos del ecosistema indique que existe una estrecha similaridad con las plagas y los enemigos naturales existentes, aparte de que se necesita de condiciones ecológicas comparables.
- Cuando el enfoque principal de un nuevo programa está dirigido a salvaguardar los enemigos naturales, éstos deben ser estudiados en su biología y en su susceptibilidad hacia los pesticidas utilizados (grupos químicos y dosis).
- Esta nueva disciplina de control requiere una adecuada información básica en los aspectos discutidos en la sección estrategia de este trabajo. Sin embargo, a fin de poner en marcha un programa, recomendaciones muy simples bastarán en las fases primarias de su aplicación.
- Cada programa debe tener la suficiente flexibilidad para ir acomodando la información obtenida, la cual debe ser ensayada a escala experimental antes de incorporarse al programa.
- El desarrollo de un programa de Control Integrado en huertos requiere paciencia y observación muy cuidadosa de los factores bióticos y abióticos del ecosistema y, probablemente, puede requerirse más de una tentativa, antes de lanzar el programa a escala comercial. Además, un programa de esta naturaleza precisa de la integración de todas las disciplinas que interactúan en un agroecosistema determinado.

RESUMEN

En el presente trabajo se analiza un enfoque del control integrado en el contexto de programas de protección de plantas. Se define el concepto de control integrado de plagas y se compara con disciplinas relacionadas en especial Manejos de Plagas. Se analiza también las posibilidades de su aplicación particularmente en Chile sugiriendo las estrategias de acuerdo a las condiciones específicas del agroecosistema en base a la experiencia existente acumulada principalmente para huertos de durazneros y manzanos.

Se concluye que dichos programas deben basarse en investigaciones originales en el país o adaptando la información existente en ecosistemas específicos. Como el objetivo central es la protección de los enemigos naturales, es importante estudiar cuidadosamente su biología, dinámica poblacional y la susceptibilidad hacia los pesticidas. Sin embargo, para iniciar programas de control integrado en gran esca-

la pueden bastar recomendaciones básicas en sus comienzos de implementación. Se recomienda la aplicación de esta metodología en las condiciones existentes que prevalecen en Chile, de manera que la información básica que así produzca pueda ser revisada y rectificada.

SUMMARY

An analysis of the integrated control approach in the context of current plant protection schemes is discussed. The Integrated Pest Control concept is defined and compared with related disciplines namely Pest Management. The feasibility of its application, particularly in Chile, and the strategies suggested according to the specific conditions of the agroecosystem are discussed at the light of existing experiences accumulated elsewhere mainly on apple and peach orchards.

It is concluded that these programmes should be based on original research or on information adapted to the particular ecosystem. When the main focus is the safeguard of natural enemies, the bionomics of the species involved as well as its susceptibility to various pesticides must be thoroughly studied. However, in order to launch integrated control programmes in a large scale, simple recommendations in the earlier stages of implementation may suffice. The application of this method under prevailing conditions existing in Chile is encouraged and the basic information so far produced is reviewed.

LITERATURA CITADA

- ASQUITH, D. 1971. The Pennsylvania Integrated Control Programme for apple pest. Pa. Fruit News 50 (4): 43-47.
- BAGGIOLINI, M. 1969. L'application pratique de la lutte intégrée dans les cultures commerciales de pommiers en Suisse Romande. Comptes rendus 4^e Symp. OILB Lutte Int. en vergers, France, pp. 51-56.
- . 1970. La lutte intégrée en verger, est celle deja applicable au niveau de la pratique? VII Int. Cong. Plant. Prot. Paris, pp. 686-687.
- BESEMER, A. F. H. 1964. The available data on the effect of spray chemicals on useful arthropods in orchards. Entomophaga 9 (3): 263-269.
- COLBURN, Y. R. 1971. Integrated Pest Management in Pennsylvania apple orchards. Bull. Entomol. Soc. America 17 (2): 89-91.
- CROFT, B. A. and BARNES, M. M. 1972. Comparative studies on 4 strains of *T. occidentalis*, vi. Persistence of insecticide-resistance strains in an apple orchard ecosystem. J. Econ. Entomol. 65 (1): 211-216.
- DE FLUITER, H. J. 1962. Integrated control of pest in orchards. Entomophaga 7: 199-206.
- DYTE, C. E. 1972. Resistance to synthetic juvenile hormone in a strain of the flour beetle *Tribolium castaneum*. Nature 238: 48-49.
- FAO. 1968. Report of the 4th Session of the FAO Working Party of Experts on Resistance of Pests to Pesticides.
- . 1973. Report of the 4th Session of the FAO Panel of Experts on Integrated Pest Control (en preparación).
- GEORGHIOU, G. P. 1971. En: Agricultural Chemicals, J. H. Swift Editor, Univ. Calif. Div. Agr. Sci., pp. 112-127.
- GONZÁLEZ, R. H. 1961. Contribución al conocimiento de los ácaros del manzano en Chile. Central. Est. Exp. Agron. Univ. Chile, Bol. Téc. 11. 58 p.
- . 1971. Biología, ecología y control natural de la araña roja europea *P. ulmi* en manzanos y perales de Chile. Central. Rev. Perua. Entomol. 14 (1): 56-65.
- . 1972. Oriental fruit moth on peaches. FAO Plant Prot. Bull. 20 (4): 89-91.
- y ROJAS, S. 1966. Estudio analítico del control biológico de plagas agrícolas en Chile. Agricultura Técnica (Chile). 26 (4): 133-147.
- GRUYS, P. 1969. A summary of experiences with the application of integrated control in apple orchards in the Netherlands. Compt. Rend. 4^e Symp. OILB Lutte Int. vergers, France, pp. 45-48.
- , JONG, D. J. DE and VAN DE VRIE, M. 1973. The development of an integrated control programme for apple orchards in the Netherlands: problems and prospects. Proc. FAO Conference Ecol. in relation plant pest control (por publicarse).
- HOYT, S. C. 1966. Resistance to binapacryl and UC 19786 in the McDaniel spider mite *Tetranychus mcdanieli*. J. Econ. Entomol. 59 (5): 1278-1279.

- _____. 1969. Integrated chemical control of insects and biological control of mites on apples in Washington. *J. Econ. Entomol.* 62 (1): 74-86.
- _____ and CALTAGIRONE, L. E. 1971. The developing programmes of integrated control of pests of apples in Washington and peaches in California. *En: Biological Control*, C. Huffaker, ed. Plenum Press, pp. 395-420.
- LECLANT, F. et REMAUDIÈRE, G. 1970. Eléments pour la prise en consideration des aphides dans la lutte intégrée en vergers de pêchers. *Entomophaga* 15 (1): 53-81.
- MATHYS, G. et BAGGIOLINI, M. 1967. Etude de la valeur pratique des méthodes de lutte intégrée. *Agric. Romande* 6 (3), Ser. A: 25-70.
- OILB. 1969. Introduction a la lutte intégrée en vergers de pommiers. 64 p.
- _____. 1972. Rapport Reunion Groupe de Travail "Lutte intégrée en verger" du sud de l'Europe. *Compt. rendu, resumé. Mimeo*, 12 p.
- PICKETT, A. D., PATTERSON, V. A., STULTZ, H. T. and LORD, F. T. 1946. The influence of spray programmes on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. 1. An appraisal of the problem and a method of approach. *Scient. Agr.*, 26: 590-600.
- RAAB, R. L. 1970. Introduction to the Conference. *En: Concepts of pest management*. R. L. Raab & F. E. Guthrie, eds. Proc. Conference held at N. Carolina State Univ., pp. 1-5.
- SMITH, R. F. and HAGEN, K. S. 1959. Integrated control programmes in the future of biological control. *J. Econ. Entomol.* 52 (6): 1106-1108.
- _____ and REYNOLDS, H. T. 1966. Principles, definitions and scope of integrated pest control. *Proc. FAO Symp. Int. Pest Control*, vol. 1: 11-17.
- STERN, V. M., SMITH, R. F., VAN DEN BOSCH, R. and HAGEN, K. S. 1959. The integrated pest control concep. *Hilgardia* 29: 81-101.
- WILDBOLTZ, T. und RIGGENBACH, W. 1969. Untersuchungen über die Induktion und die Beendigung der Diapause bei Apfelwickeln aus der Zentral- und Ostschweiz. *Mitt. Schweiz. ent. Ges.* 42 (1-2): 58-78.