

La resistencia a insecticidas en España (1)

E. VIÑUELA

Con la finalidad de mejorar los métodos de control de las plagas y desarrollar y promover el uso de estrategias para el manejo de resistencia a insecticidas y acaricidas en Europa, la Unión Europea estableció a finales de 1996 la acción concertada ENMARRIA: *red europea para el manejo de resistencia a insecticidas y acaricidas en artrópodos*. Dos de las principales actividades de esta red, son la recopilación de datos sobre problemas de resistencia en los diferentes países miembros y la celebración de reuniones en las que se examine la incidencia del manejo de resistencia. En este trabajo se presenta la situación actual del problema de la resistencia en nuestro país y se examinan las especies sospechosas de haber desarrollado el fenómeno en base a fallos de campo, los insecticidas implicados y los estudios que se han realizado en laboratorio. También se pasa revista a otros factores identificados en el manejo de los cultivos y plaguicidas, que podrían haber contribuido a la falta de control observada en campo en algunas especies, así como a las estrategias de manejo de la resistencia ya en vigor.

E. VIÑUELA: Protección de Cultivos. E.T.S.I.Agrónomos. 28040-Madrid.

Palabras clave: Resistencia, plaguicidas, España, ENMARRIA.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más graves que ocasiona el uso de plaguicidas a nivel mundial, es el desarrollo de resistencia en las poblaciones tratadas (GEORGHIU, 1986; TABASHNIK y ROUSH, 1990). Este fenómeno tiene graves repercusiones económicas tanto para los agricultores, como para los productores de plaguicidas y ocasiona también serios problemas ambientales, al tener que incrementarse las dosis y/o el número de aplicaciones destinadas a controlar cierta plaga.

Con el fin de tratar de solucionar este problema, la Unión Europea estableció a finales de 1996 la acción concertada ENMARRIA:

red europea para el manejo de la resistencia a insecticidas y acaricidas en artrópodos. Uno de los objetivos de esta red, es recoger y dar a conocer información sobre este fenómeno en los países miembros, y los datos que aquí se presentan fueron recopilados en nuestro país, para la primera reunión que se celebró en abril de 1997 en el Reino Unido.

PROBLEMAS DETECTADOS EN CAMPO

Para identificar las plagas y los plaguicidas que presentaban problemas en campo y que por tanto podían estar implicados en el desarrollo de resistencia, se recogieron datos en la mayor parte de las regiones españolas (zonas con * de la figura 1).

Las regiones estudiadas en las que se detectaron fallos en campo en el control de al-

(1) Datos presentados en la 1ª Reunión de ENMARRIA (Red Europea para el Manejo de la Resistencia en Artrópodos). Rothamsted (Reino Unido) 17-18 abril 1997.

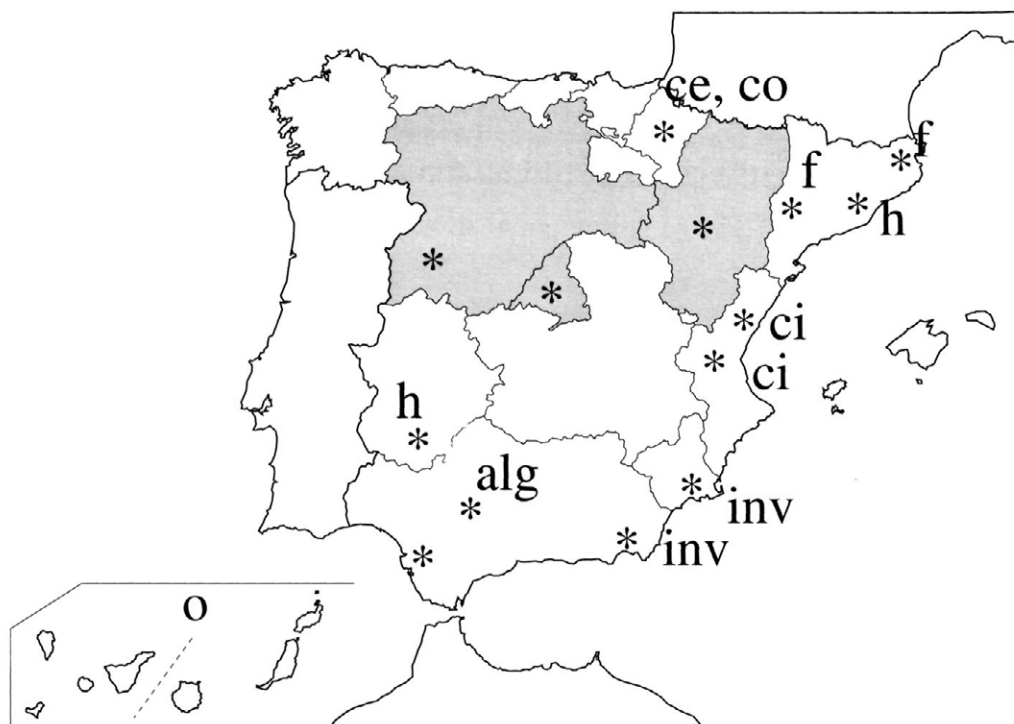


Fig. 1.—Estudio de la Resistencia a plaguicidas en España. Zonas en las que se han detectado fallos de control en campo en algunas especies y cultivos (con * y letras) (alg = algodón; ce = cereales; ci = cítricos; co = coles; f = frutales; h = hortícolas al aire libre; inv = invernaderos; o = ornamentales). Zonas estudiadas en las que no se detectaron problemas (sólo con *). Zonas no estudiadas, en blanco.

gunas especies plagas fueron: Andalucía, Canarias, Cataluña, Extremadura, Murcia, Navarra y Valencia. Los cultivos en los que se observaron problemas fueron: alg = algodón; ce = cereales; ci = cítricos; co = coles; f = frutales; h = hortícolas al aire libre, tomate fundamentalmente; inv = hortícolas en invernadero (pimiento, tomate, etc.) y o = ornamentales. Las regiones en las que no se observaron problemas fueron: Aragón, Castilla-León y Madrid.

En base a estos datos de campo suministrados por los agricultores y técnicos, la resistencia hacia algunos plaguicidas pudiera estar desarrollándose en cierto número de plagas. Sin embargo, como veremos más adelante, hay una gran falta de datos de la-

boratorio y la resistencia sólo se ha verificado en un número muy bajo de casos, por lo que no podemos estar seguros de que los fallos de campo se deban sólo a la aparición de este fenómeno.

Se han detectado un total de 22 casos posibles de artrópodos resistentes, que corresponden a 19 especies de Insecta de 5 órdenes, y a 3 especies de Acarina Tetranychidae (figura 2). El orden mejor representado fué el Homoptera con 11 especies, lo que supone el 52,4% del total, seguido a gran distancia por Lepidoptera y Diptera que con tan sólo 3 especies cada uno, supusieron respectivamente el 14,3% del total detectado.

La distribución de especies problemáticas por órdenes y familias fué la siguiente: 11

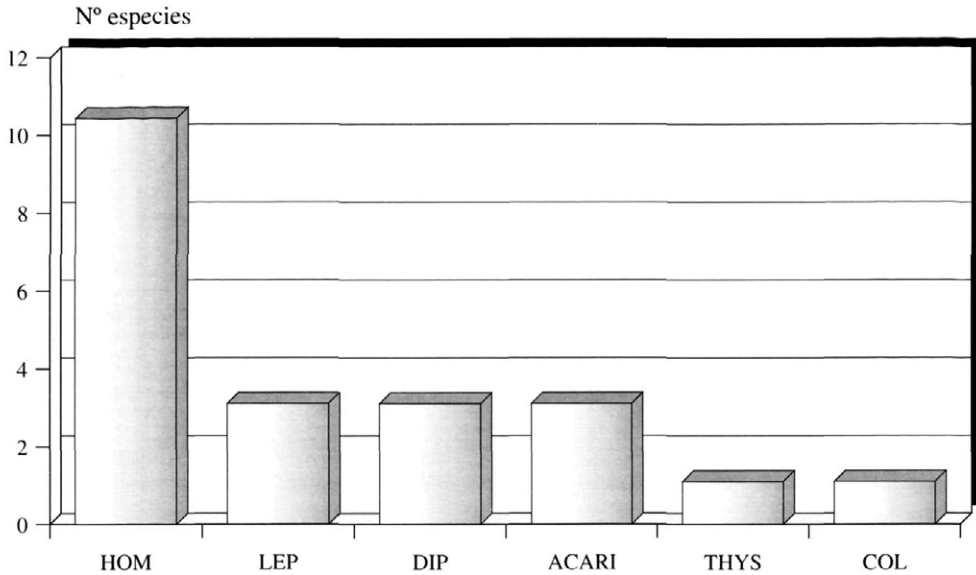


Figura 2: Número de especies de artrópodos distribuidas por familias, que podrían estar desarrollando resistencia a los plaguicidas, en base a fallos detectados de control en campo (Acari = Acarina; Col = Coleoptera; Dip = Diptera; Hom = Homoptera; Lep = Lepidoptera; Thys = Thysanoptera).

HOMOPTERA, de los cuales 7 eran Aphididae, 3 Aleyrodidae, y 1 Psyllidae; 3 DIPTERA Agromyzidae; 3 LEPIDOPTERA, de los cuales 2 eran Noctuidae y 1 Tortricidae; 3 ACARINA Tetranychidae; 1 THYSANOPTERA Thripidae y 1 COLEOPTERA Carabidae. La lista de las especies sospechosas, se da en el cuadro 1.

Los plaguicidas implicados en estos fallos de control de campo fueron: (cuadro 2): abamectina, buprofezín, butocarboxim, cioromacina, dicofol+tetradifón, etiofencarb, etofenprox, fenbutestán, flufenoxurón, formetanato, hexitiazox, imidacloprid, metiocarb, pirimicarb y tricloflorón. Como se observa, las materias activas implicadas se encuadraron dentro de una amplia gama de grupos químicos (LIÑÁN, 1997), que no sólo incluye productos clásicos de amplio espectro como organofosforados (OP), carbamatos o piretroides, sino también a Reguladores del Crecimiento de Insectos (RCI) de distintos tipos (Ej., los inhibidores de la síntesis de

quitina buprofezín y flufenoxurón, la triazina cioromacina, etc.), o al producto de origen natural avermectina, aislado del actinomiceto del suelo *Streptomyces avermitilis*.

En esta lista de plaguicidas sospechosos de estar implicados en el desarrollo de resistencia en las poblaciones de algunas plagas, se puede ver que aparecen también algunos compuestos de muy reciente introducción, como el neonicotinoide imidacloprid (producto que ha demostrado ser muy eficaz frente a ciertas plagas), o productos selectivos como el sistémico pirimicarb (que controla muy bien a muchos pulgones y respeta a sus enemigos naturales) o el butocarboxim (que se emplea en programas de Manejo Integrado de Plagas (IPM) en cítricos, porque respeta al parasitoide *Cales noacki* Howard que es muy eficaz en el control de la mosca blanca *Aleurothrixus floccosus* (Maskell).

Hubo 8 tipos de cultivos en los que se observaron problemas de control, y la distribu-

Cuadro 1.—Especies de artrópodos en las que se han detectado fallos de control en campo hacia algunos plaguicidas

HOMOPTERA Aphididae	HOMOPTERA Aleyrodidae
<i>Aphis gossypii</i> Glover	<i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell)
<i>Aphis pomi</i> De Geer	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)
<i>Brevicoryne brassicae</i> (L.)	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood)
<i>Dysaphis plantaginea</i> (Passerini)	HOMOPTERA Psyllidae
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas)	<i>Cacopsylla pyri</i> (L.)
<i>Myzus persicae</i> Sulzer	
<i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de Fonscolombe)	
LEPIDOPTERA Noctuidae	LEPIDOPTERA Tortricidae
<i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner)	<i>Cydia pomonella</i> (L.)
<i>Spodoptera exigua</i> (Hübner)	
DIPTERA Agromyzidae	ACARINA Tetranychidae
<i>Liriomyza</i> (complejo):	<i>Panonychus citri</i> (McGregor)
<i>huidobrensis</i> (Blan.),	<i>Panonychus ulmi</i> (Koch)
<i>sativae</i> Blanch., <i>trifolii</i> (Burgess)	<i>Tetranychus urticae</i> Koch
THYSANOPTERA Thripidae	COLEOPTERA Carabidae
<i>Frankliniella occidentales</i> (Pergande)	<i>Zabrus tenebroides</i> Goeze

Cuadro 2.—Plaguicidas sospechosos de estar implicados en el desarrollo de resistencia, en base a fallos de control en campo detectados en algunas especies

Plaguicidas (ingrediente activo)	Tipo
Abamectina	Compuesto origen natural
	Avermectina
Buprofezín	RCI tiadizina
Butocarboxim	Carbamato***
Ciromacina	RCI triazina
Dicofol + Tetradifón	Organohalogenado
Etiofencarb	Carbamato
Etofenprox	Difenilo
Fenbutestán	Organoestannoso
Flufenoxurón	RCI urea
Formetanato	Carbamato
Hexitiazox	RCI carboxamida
Imidacloprid	Neonicotinoide*
Metiocarb	Carbamato
Pirimicarb	Carbamato
-	OP
-	Piretroide
Triclorfón	OP

*** Producto de especial interés por ser compatible con *Cales noacki*, enemigo natural importante para el control de *Aleurothrixus floccosus* en cítricos.

* Producto de reciente introducción.

ción de especies problemáticas por cultivos, fué la siguiente:

ALGODÓN: en este cultivo hubo tres especies difíciles de controlar: Los pulgones *Aphis gossypii* Glover y *Myzus persicae* Sulzer con los OP y piretroides, y el lepidóptero noctuido *Helicoverpa armigera* (Hübner) con los piretroides (2).

CEREALES: Sólo una especie estuvo implicada: El coleóptero carábido *Zabrus tenebroides* Goeze que parecía no controlarse bien con el OP triclorfón.

CÍTRICOS: En este cultivo las especies que se controlaron mal fueron un total de cinco, tres insectos y dos ácaros: Los pulgones *A. gossypii* y *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe) con los piretroides; la mosca blanca *A. floccosus* con el butocarboxim (2); el ácaro *Panonychus citri* (McGregor) con el dicofol+tetradifón (2) y con el hexitiazox; y el ácaro *Tetranychus urticae* Koch con el dicofol+tetradifón (2), el fenbutestán (2) y el hexitiazox.

COLES: El pulgón *Brevicoryne brassicae* (L.) no se controlaba con etofenprox.

FRUTALES DE PEPITA: Se detectaron problemas de control en cinco especies importantes: en la psila del peral *Cacopsylla pyri* (L.) y en la araña roja *Panonychus ulmi* (Koch) hacia los productos autorizados en la Producción Integrada; en el lepidóptero tortricido *Cydia pomonella* (L.) hacia los OP; y en los pulgones *Aphis pomi* De Geer y *Dysaphis plantaginea* (Passerini) hacia el etiofencarb y pirimicarb.

HORTÍCOLAS AL AIRE LIBRE (Tomate, fundamentalmente): Aquí los fallos detectados fueron: En las moscas blancas *Bemisia tabaci* (Gennadius) al imidacloprid (2) y *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) al buprofezín; en los pulgones *A. gossypii* y *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) al pirimicarb, y en el noctuido *H. armigera* a los piretroides (2).

INVERNADEROS (Varios cultivos hortícolas: pimiento, tomate, calabaza, sandía, melón, etc.): En los cultivos protegidos, se detectaron varios fallos de control en muchas de las plagas habituales de los cultivos, y las especies que se controlaban mal fueron: La mosca blanca *B. tabaci* con el buprofezín (2) y el imidacloprid (2); el trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) con el formetanato, metiocarb, OP y piretroides; el complejo de moscas minadoras del género *Liriomyza*: *L. huidrobensis* (Blan.), *L. sativae* Blanch., y *L. trifolii* (Burgess) con abamectina y ciromacina; y el lepidóptero noctuido *Spodoptera exigua* (Hübner) con el flufenoxurón, OP y piretroides.

ORNAMENTALES (Rosas, etc.): En estos cultivos hubo problemas con: Las moscas blancas *B. tabaci* y *T. vaporariorum* y el imidacloprid (2); y con el ácaro *T. urticae* y la abamectina.

ESTUDIOS EN LABORATORIO

Hasta ahora, muy pocos estudios se han llevado a cabo en laboratorio, tratando de establecer la incidencia del fenómeno de resistencia en poblaciones españolas de plagas importantes en los diferentes cultivos.

Aleurothrix floccosus: SOTO y GARCÍA-MARÍ (1995) estudiaron poblaciones de esta mosca blanca, recogidas en cítricos de la región de Valencia. El método empleado fue la actividad residual en tubos de vidrio. El estado del insecto utilizado, los adultos. El *plaguicida* estudiado el butocarboxim. Los resultados indican que las concentraciones letales cincuenta de las poblaciones (CL₅₀) oscilaban entre 0,5 y 50 ppm, y consideraron que los valores superiores a 20 ppm indicaban el desarrollo de resistencia en este insecto, hacia un producto que era compatible con el enemigo natural *C. noacki*.

Bemisia tabaci: CAHILL *et al.* (1996a,b) y CAHILL (comunicación personal) han hecho estudios con esta mosca blanca. Las poblaciones estudiadas procedían de la provincia

(2) Resistencia verificada en Laboratorio.

de Almería y se recogieron en invernaderos de melón, pimiento y tomate. El método empleado fué variable dependiendo del plaguicida estudiado: inmersión de hojas con ninfas o adultos en soluciones insecticidas, o tratamiento de hojas con adultos. Los estados estudiados, ninfas o adultos. Los plaguicidas examinados fueron: bifentrín y cipermetrina (piretroides), buprofezín (RCI), endosulfán (organoclorado), imidacloprid (neonicotinoide) y profenofos (OP). Los resultados indicaron que las CL_{50} de todas las poblaciones de campo estudiadas eran considerablemente más elevadas que las de la población de laboratorio de referencia. Los factores de resistencia para el buprofezín oscilaron entre 1 y 30, y para el imidacloprid entre 20 y 25.

Ceratitis capitata: VIÑUELA y ARROYO (1982) examinaron la susceptibilidad de varias poblaciones de la mosca de la fruta recogidas en diferentes localizaciones: Barcelona, Madrid, Málaga y Valencia, en cultivos de cítricos o de melocotoneros. El método empleado fué la aplicación tópica. El estado que se empleó en los ensayos fueron los adultos. Los plaguicidas empleados fueron los organofosforados: diazinón, malatión y triclorfón. Los resultados mostraron, que a pesar de que hay obligatoriedad de tratamiento de esta plaga desde 1955 en las áreas de cítricos y zonas colindantes (campañas de interés estatal publicadas anualmente en el boletín oficial del estado), y que éstos se hacen con OP, la plaga no ha desarrollado resistencia.

Cydia pomonella: AVILLA (comunicación personal), estudió en 1997 la posible resistencia de poblaciones de esta mariposa recogidas en manzanos, en Lleida, que es una de las zonas frutícolas más importantes del país. El método empleado fué la aplicación tópica. El estado utilizado en los ensayos, los adultos. Los plaguicidas estudiados fueron los OP: diazinón, fosalone y metil-azinfos. Los resultados indicaron que las poblaciones de campo tenían una susceptibilidad semejante a la población de laboratorio de referencia.

Helicoverpa armigera: TORRES-VILA *et al.* (1998), estudiaron poblaciones recogidas en Badajoz en cultivos de tomate al aire libre. El método empleado fué la aplicación tópica. El estado estudiado, larvas de tercer estadio (L_3). Los plaguicidas empleados fueron: 7 piretroides, bifentrín, ciflutrín, cipermetrina, deltametrina, fenvalerato; lambda-cihalotrín y permotrina; 2 organoclorados, endosulfán y lindano; 4 carbamatos, carbaril, metomilo, propoxur y tiodicarb; y 7 OP, acefato, clorpirifos, fenitrotión, metamidofos, metil-azinfos, monocrotofos y triclorfón. Los resultados indicaron que había factores de resistencia bajos hacia el triclorfón ($\times 5$), carbaril y fenitrotión ($\times 6$) y monocrotofos ($\times 7$) y elevado hacia el lindano ($\times 32$).

Panonychus citri: GARCÍA-MARÍ *et al.* (1988) han estudiado poblaciones de este ácaro plaga, recogidas en cítricos en Valencia. El método empleado fué diferente dependiendo de los productos estudiados: la pulverización con la torre de Potter, de discos de hojas con diferentes estados de desarrollo del ácaro o la inmersión de discos de hojas con hembras o huevos. Los estados estudiados fueron: huevos, ninfas y adultos. Los plaguicidas examinados fueron: dicofol y tetradifón (organoclorados) y el hexitiazox (RCI). Los resultados mostraron que las poblaciones eran susceptibles al dicofol, pero que había resistencia de los huevos hacia el tetradifón. Para el hexitiazox no se alcanzaron resultados concluyentes, pero el fenómeno podría estar desarrollándose.

Spodoptera exigua: TORRES-VILA *et al.* (1998) estudiaron poblaciones obtenidas en tomate al aire libre en Badajoz. El método empleado fué la aplicación tópica. El estado estudiado, larvas de tercer estadio (L_3). Los plaguicidas empleados fueron: 7 piretroides, bifentrín, ciflutrín, cipermetrina, deltametrina, fenvalerato; lambda-cihalotrín y permotrina; 2 organoclorados, endosulfán y lindano; 4 carbamatos, carbaril, metomilo, propoxur y tiodicarb; y 7 OP, acefato, clorpirifos, fenitrotión, metamidofos, metil-azinfos, monocrotofos y triclorfón. Los resultados

indicaron que esta especie tenía factores de resistencia bajos hacia el acefato, endosulfán, fenvalerato, metamidofos y metomilo ($\times 4$), deltametrina ($\times 6$) y ciflutrín ($\times 8$); moderados hacia el monocrotofos ($\times 12$) y metil-azinfos ($\times 17$) y muy elevado hacia el lindano ($\times 67$).

SMAGGHE *et al.* (1997) realizaron también estudios en esta plaga y determinaron en laboratorio la línea base para una población susceptible que se había criado durante 10 años sin contacto con plaguicidas, y midieron la respuesta de varias poblaciones de campo recogidas en Almería, Badajoz y Murcia sobre pimiento. El método empleado fué la incorporación del plaguicida a la dieta de cría. El estado de la plaga estudiado fué larvas de quinto estadio (L_5). El plaguicida que se estudió fue el ecdisoide no esteroidal, tebufenocida. Los resultados indicaron que las poblaciones de campo se controlaban tan bien como la de laboratorio, ya que los factores de resistencia encontrados fueron bajos y oscilaron entre $\times 2,1$ y $\times 5,4$.

Tetranychus urticae: GARCÍA-MARÍ *et al.* (1988) también realizaron estudios con este ácaro, que recogieron en cítricos, en Valencia. El método empleado fué la pulverización de discos de hojas con diferentes estados de desarrollo, bajo la torre de Potter. Los estados estudiados fueron huevos, ninfas y adultos. Los plaguicidas examinados fueron: dicofol, y tetradifón (organoclorados) y el fenbutestán (organoestannoso). Los resultados indicaron que había susceptibilidad hacia el dicofol y resistencia hacia el fenbutestán, y que los huevos eran resistentes al tetradifón.

OTROS FACTORES IMPLICADOS EN LOS FALLOS DE CONTROL EN CAMPO

El estudio ha identificado también una serie de factores que podrían haber jugado un papel importante en los fallos de control de campo observados, aparte del fenómeno de la resistencia.

APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS. En muchos casos se han detectado factores asociados a la aplicación de los plaguicidas: *Dosis aplicadas por debajo de las recomendadas*, ya que los agricultores para la preparación de los caldos, siguen las indicaciones de las casas de plaguicidas en cuanto a las concentraciones a emplear (cc/hl), pero luego no aplican la cantidad adecuada de agua al cultivo (l/ha), de acuerdo con las recomendaciones de las buenas prácticas agrícolas en vigor. *Mal recubrimiento de las plantas*, en especial en zonas frutícolas donde todavía hay plantaciones antiguas con árboles grandes en los que es más difícil hacer una buena distribución del plaguicida. *Momento de tratamiento inadecuado*, porque a veces las aplicaciones se hacen según un calendario fijo, como medida profiláctica o sin un muestreo previo. Este problema es muy importante cuando se aplican plaguicidas modernos RCI o productos biológicos como *Bacillus thuringiensis*, etc., porque son productos básicamente larvicidas y puede que se estén aplicando sin que esté presente el estado sensible de la plaga. *Maquinaria*, a veces es vieja, y se usa sin calibrar las boquillas o sin limpiar bien el tanque de una aplicación previa, lo que repercute negativamente en el tratamiento.

FALTA DE UMBRALES ECONÓMICOS que estén especialmente desarrollados para nuestras condiciones. Esto origina, por ejemplo, que el número de tratamientos dado a una cierta plaga, sea más elevado de lo que debiera.

MODERNOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN. En los últimos años en España, al igual que en otros países europeos, con la finalidad de mejorar la calidad de nuestros sistemas productivos y disminuir el impacto ambiental de los plaguicidas, se han puesto en marcha cierto número de sistemas productivos que tratan de ser lo más respetuosos posible con el medio ambiente.

Unos de estos sistemas es la *Producción Integrada en frutales de pepita*, que se basa en las directrices de la Organización Internacional para la Lucha Biológica (OILB)

que dan prioridad a todos los métodos ecológicos de control de plagas y que recomiendan se minimice el uso de plaguicidas, utilizando sólo en caso de ser necesario, aquellos más seguros para el hombre y el medio ambiente (CROSS y DICKLER, 1994). En este sistema productivo se ha observado un incremento de la importancia de algunas plagas secundarias tales como el taladro *Zeuzera pyrina* (L.) (Lepidoptera, Cossidae), la minadora *Leucoptera malifoliella* (Costa) (Lepidoptera, Lyonetiidae), *Hoplocampa brevis* (Klug) (Hymenoptera, Tenthredinidae) o el piojo de S. José *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock) (Homoptera, Diaspididae). Entre los factores responsables, podrían estar la restricción que existe en el uso de plaguicidas piretroides y OP, y la eliminación de los aceites de invierno. Otro problema detectado, es el mal control de algunas de las plagas llave con los productos autorizados. Es el caso de la psila del peral *C. pyri* o del agusanado de peras y manzanas, *C. pomonella*.

Otro moderno sistema productivo es el *Laboreo mínimo en cereales*, y una de las quejas habituales en él, es el incremento de la importancia de las plagas del suelo, tales como el carábido *Z. tenebroides*.

CAMBIOS EN ALGUNAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS. Hay toda una serie de factores, que en ciertas condiciones, pueden haber jugado un papel en el aumento de la importancia de algunas plagas secundarias.

En los invernaderos de Almería, por ejemplo, en los últimos años se ha observado una tendencia hacia el abandono de las formulaciones en polvo en favor de las pulverizaciones, tanto por limitaciones impuestas por la maquinaria disponible, como por el hecho de que los polvos manchan más los frutos, lo que obliga a un lavado previo a su comercialización (VIÑUELA *et al.*, 1997). Esto ha originado que tengamos que volver a contar con algunas plagas, que habían desaparecido prácticamente como la araña blanca *Poliphagotarsonemus latus* (Banks) (Acarina, Tarsonemidae) en pimiento, o la seca del tomate *Aculops lycopersici* (Masee) (Acarina, Eriophyidae) en ese cultivo.

persici (Masee) (Acarina, Eriophyidae) en ese cultivo.

La disminución en el número de tratamientos con el fin de disminuir el impacto ambiental de los plaguicidas, ha hecho que algunos cultivos aumente la importancia de ciertas plagas secundarias. Es el caso por ejemplo, de la mosca *Phorbia platura* (Meigen) (Diptera, Anthomyiidae) en espárrago.

El amplio uso de nuevos plaguicidas también puede tener que ver con el aumento de importancia de algunas plagas. El imidacloprid aplicado a las patatas de siembra para defenderlas de pulgones y del escarabajo de la patata, ha sido tan eficaz, que el número de tratamientos aplicados al cultivo ha disminuido notablemente. Esto a su vez, ha ocasionado mayores ataques de la polilla *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera, Gelechiidae).

Finalmente, los huertos frutales abandonados, que son excelentes focos de infestación de plagas y que en algunas áreas como en Lleida han aumentado en los últimos años, podrían ser responsables en parte del aumento de plagas tales como *C. pomonella* en manzanos.

ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE LA RESISTENCIA

El Manejo de la Resistencia a Plaguicidas (MRP) se ha convertido en un factor fundamental de los programas de IPM y su objetivo principal es el de tratar de disminuir la incidencia del fenómeno, ya sea evitando que se desarrolle la resistencia en poblaciones de las plagas importantes de los cultivos, ralentizando su desarrollo o manteniendo sus niveles en las poblaciones resistentes por debajo de ciertos umbrales (CROFT, 1990). Para lograrlo, hay toda una serie de recomendaciones y estrategias que podemos poner en práctica, y vamos a examinar algunas de las que ya están en vigor en el país.

En cuanto a las medidas de control aplicadas a los cultivos, hay una *potenciación de todas aquellas técnicas que no impliquen el*

uso de plaguicidas como son los métodos culturales (uso de barreras de plásticos o mallas, trampas de diversos tipos, labores de cultivo, etc.) o el control biológico (ya sea importando y liberando enemigos o manejando los nativos para aumentar su eficacia); y un mayor *establecimiento y uso de umbrales de tratamiento* especialmente desarrollados para nuestras condiciones.

En cuanto a los plaguicidas, se recomienda: tratar de frenar el desarrollo de resistencia *descartando o limitando el uso de aquellos productos que tengan un modo de actuación similar a los que ya la desarrollaron o tienen un alto riesgo de hacerlo* (tenemos el ejemplo reciente de los plaguicidas METIS, modernos productos que actúan inhibiendo la respiración mitocondrial, y cuyo uso, por acuerdo de todos los fabricantes implicados, se recomienda se limite a una sólo intervención por campaña); tratar de aumentar la eficacia del tratamiento *mezclando* productos con diferentes formas de actuación; o tratar de bajar la presión de selección de un cierto producto *alternando el uso de plaguicidas con formas de actuación diferente*.

También se están llevando a cabo cierto número de *estudios de laboratorio* que tienen por finalidad establecer métodos normalizados, como paso previo e imprescindible para poder detectar, medir y vigilar la resistencia en las principales plagas de los cultivos, eliminando todos aquellos factores ajenos al fenómeno y que sin embargo pueden haber contribuido a la falta de control observada en campo. Estos métodos bien sea porque calculan las líneas bases para las principales plagas y plaguicidas o porque ponen a punto tests bioquímicos que permiten identificar el fenómeno, nos permitirán estudiar rápidamente la respuesta de las poblaciones de campo que se sospecha son re-

sistentes y vigilar el desarrollo de la resistencia.

Las técnicas de MRP también incluyen al agricultor, ya que en definitiva es quien a través de un manejo adecuado del cultivo y de las técnicas de control, puede disminuir la incidencia del fenómeno. Para ello necesita estar informado y los principales puntos donde se puede asesorar son: en los Servicios de Plagas provinciales de las distintas Comunidades Autónomas, que a través de sus Estaciones de Aviso y Boletines periódicos, le proporcionan una información sobre los problemas fitosanitarios y su control; en las Agencias de Extensión Agraria; en las zonas en que funcionan, en las ATRIAS o ADVS (asociaciones para tratamientos integrados en agricultura establecidas en 1983, con un mínimo de 10 agricultores y un técnico formado por el M^o de Agricultura, con la finalidad de poner en práctica las técnicas de control integrado de plagas a nivel agricultor); y finalmente también recibe con frecuencia el consejo de los Técnicos de casas comerciales de la zona. Será pues obligación de todos el lograr que la información que le llegue sea la más adecuada para lograr disminuir la incidencia del fenómeno.

AGRADECIMIENTOS

Parte de los datos de este trabajo fueron suministrados por los siguientes investigadores y técnicos de casas comerciales, a los cuales estamos profundamente agradecidos: J. Avilla, R. Balduque, E. Belda, P. Caballero, J. Carreño, C. Castañé, J.L. Cenis, J. M. Durán, M. Eizaguirre, M. Esparza, P. Del Estal, P. García-Benavides, F. García-Marí, A. González, L. González, J. Jacas, C. Jousseume, A. Lacasa, A. De Luna, M.D. Rodríguez; L. M. Torres, V. Urbina y A. Vives.

ABSTRACT

VIÑUELA, E., 1998: The status of insecticide resistance in Spain. *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**(Adenda al n.º 2): 487-496.

The EU established in 1996 the concerted Action ENMARIA, *European network for the management of arthropod resistance to insecticides and acaricides*, aiming at improving the present control methods and at promoting the development and implementation of guidelines for managing resistance in relevant pests. Two of the specific activities of the Concerted Action were to compile and disseminate information on known or suspected cases of resistance in Europe and to convene workshops reviewing the incidence and management of resistance. This work illustrates the present status of insecticide resistance in Spain, showing the species where resistance problems might already exist according to field control failures, the pesticides involved and the laboratory studies carried out. It also identifies several other factors related to the crop management systems and pesticides that might have accounted for the field control failures observed apart from the development of resistance, and some of the management strategies started to combat the evolution of resistance of pests to pesticides.

Key words: Resistance, pesticides, Spain, ENMARIA.

REFERENCIAS

- CAHILL, M.; GORMAN, K.; DAY, S.; DENHOLM, I.; ELBERT, A. y NAUEN, R., 1996a: Baseline determination and detection of resistance to imidacloprid in *Bemisia tabaci*. *Bull. Entomol. Res.* **86**: 343-349.
- CAHILL, M.; JARVIS, W.; GORMAN, K. y DENHOLM, I., 1996b: Resolution of baseline responses and documentation of resistance to buprofezin in *Bemisia tabaci*. *Bull. Entomol. Res.* **86**: 117-122.
- CROFT, A., 1990: Developing a philosophy and program of pesticide resistance management. En: *Pesticide resistance. Strategies and tactics for management*: 277-296. NAS Press.
- CROSS, J. V. y DICKLER, E. (eds), 1994: *Guidelines for integrated production of pome fruits in Europe*. Technical guideline III. *IOBC/WPRS Bulletin* **17**(9): 1-8.
- GARCÍA-MARÍ, F.; ROCA, D.; FONBUENA, P.; FERRAGUT, F. y COSTA-COMELLES, J., 1988: Acción de los acaricidas tetradifón y dicofol sobre huevos y adultos de *Panonychus citri* (McGregor) y *Tetranychus urticae* Koch en cítricos. *Bol. San. Veg. Plagas* **14**: 163-169.
- GEORGHIOU, G. P., 1986: The magnitude of the resistance problem. En: *Pesticide resistance. Strategies and tactics for management*: 14-44. NAS Press. Washington.
- LIÑÁN, C. de, 1997: *Farmacología vegetal*. Agrotécnicas S.L. Madrid. 1.196 pp.
- SMAGGHE, G.; VIÑUELA, E.; TIRRY, L. y DEGHEELE, D., 1997: Toxicidad del tebufenocida para *Spodoptera exigua* (Hübner). *Resúmenes VI Jornadas Científicas SEEA*: 85. Lleida 17-21 noviembre 1997.
- SOTO, A. y GARCÍA-MARÍ, F., 1995: Método de detección de resistencia al butocarboxim en la mosca algodonosa *Aleurothrixus floccosus* en cítricos. *Proc. V Jornadas Científicas SEEA*: 80. Sevilla 20-24 Nov. 1995.
- TABASHNIK, B. E. y ROUSHR, R. T., 1990: Introduction. En: *Pesticide resistance in arthropods*: 1-3. Roush & Tabashnik ed. Chapman 6 Hall. London.
- TORRES-VILA, L. M.; RODRÍGUEZ-MOLINA, M. C.; LACASA, A.; MEJÍAS, M. y GUERRERO, M., 1998: Susceptibilidad a 20 insecticidas de *Helicoverpa armigera* y *Spodoptera exigua* en las Vegas del Guadiana (Extremadura). *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas* (en prensa).
- VIÑUELA, E. y ARROYO, M., 1982: Resultados del ensayo de la susceptibilidad de 6 poblaciones españolas de *Ceratitis capitata* Wied. para detección de su posible resistencia a los insecticidas. *An. INIA/Ser. Agric.* **21**: 183-192.
- VIÑUELA, E.; LÓPEZ-GÁLVEZ, J. y CARREÑO, J., 1997: Use of pesticides to grow horticultural crops under plastic greenhouses in Almería (Spain). *Proceedings and Discussions*: 35-53. Workshop on pesticides. Wageningen 24-27 August 1995.

(Recepción: 15 enero 1998)

(Aceptación: 18 marzo 1998)