

RESULTADOS DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE RESISTENCIA DE *Heliothis virescens* A PIRETROIDES EN EL ALGODONERO

GIMP*

RESUMEN

Entre los objetivos del Grupo Integrado de Manejo de Plaguicidas, GIMP, esta el monitoreo de la resistencia de *Heliothis virescens* a los piretroides. Con este rastreo se logra detectar cambios en la susceptibilidad de la población del insecto, proveer señales tempranas sobre fallas de control y evaluar la efectividad de estrategias de manejo del grupo de insecticidas involucrado en el problema de resistencia. Con el uso de metodologías como la aplicación topical y la prueba de inmersión foliar, se realizaron un total de 131 ensayos con muestras de *H. virescens* de todo el país, para determinar su susceptibilidad a cipermetrina. Para la aplicación topical se empleó la dosis discriminadora de 1,0 µg/g de larva, o sea la dosis que teóricamente mata el 100% de los individuos de una población susceptible de la plaga. Para los tests de inmersión foliar se emplearon las dosis de 10 y 100 ppm y en algunos casos los rangos completos de 0,1 a 1000 ppm. Los resultados obtenidos indican que la mayor tolerancia de *H. virescens* a cipermetrina durante la cosecha 1988-89 se observó en el área de Magangué (Bol.), donde con la dosis discriminadora solamente se logró un 68% de mortalidad; este dato es seguido por Aguachica (Cesar) 70%, Bosconia (Cesar) 72% y Cereté (Córd.) con un 85% de mortalidad, respectivamente. En el interior, el área con mayor tolerancia corresponde a Chicoral-Espinal (Tol.) con un 73% de mortalidad, mientras que en el Valle del Cauca fluctúa entre un 84% para El Vínculo (Bugá) y el 100% en La Rioja (Roldanillo). Una tendencia similar de tolerancia se obtuvo con las pruebas de inmersión foliar, donde la CL_{50} varió de 0,18 ppm para Palmaseca en Palmira (Valle) a 150 ppm para San Pelayo (Córd.). También se comprobó que durante una temporada, a medida que se aplican piretroides la tolerancia a ellos aumenta en el *Heliothis*, mientras que al dejar de usarlos aumenta la susceptibilidad. Se concluye que en todas las áreas algodoneras del país, los piretroides deben emplearse contra

H. virescens con suma cautela y en forma restringida, para evitar el aumento del problema de resistencia a este grupo de insecticidas.

in a restricted way, to avoid an increase of the resistance problem to this group of insecticides.

INTRODUCCION

El Grupo Integrado de Manejo de Plaguicidas-GIMP fue organizado durante el XV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología por profesionales pertenecientes a la Industria de Agroquímicos, la Federación Nacional de Algodoneros y el ICA, a raíz de la creciente preocupación por la suerte de los piretroides, a los cuales se había detectado resistencia en una de las plagas de mayor importancia económica en el algodón, *Heliothis virescens* (Fabricius). En aquel entonces, el GIMP se propuso buscar la integración de las partes interesadas en la solución de los problemas de resistencia de las plagas a los insecticidas, aunando recursos humanos, técnicos y económicos. Igualmente figura entre sus objetivos el de establecer programas permanentes de monitoreo o rastreo de resistencia de *H. virescens* y otras plagas, ya que el monitoreo continuo es la única manera de detectar posibles cambios en la susceptibilidad de la población de insectos. Además, el monitoreo provee señales tempranas de fallas de control a causa de este fenómeno, y finalmente permite evaluar la efectividad de estrategias de manejo del grupo de insecticidas involucrado en el problema de resistencia.

Son muchos los esfuerzos que se están realizando a nivel mundial para reducir el consumo de insecticidas, mediante el reemplazo total o parcial del control químico por otros métodos ambientalmente más aceptables, pero poco ha sido el éxito alcanzado. En muchos países, ante todo en el trópico, el uso de plaguicidas se ha incrementado gradualmente. Colombia no es una excepción como lo demuestran las estadísticas. Para 1988 se utilizaron

RESULTS OF THE PYRETHROID RESISTANCE MONITORING PROGRAM OF *Heliothis virescens* IN COTTON

SUMMARY

One of GIMP's (Grupo Integrado de Manejo de Plaguicidas) objectives is to monitor pyrethroid-resistance of *Heliothis virescens* in Colombia. With this program, changes in the susceptibility of the insect population is procured, early signs of control failures are detected and the efficacy of a management strategy of the insecticidal group involved in the resistance problem can be evaluated. Employing both topical application and dip tests, a total of 131 tests with samples of *H. virescens* from 60 collection sites the in country, were carried out to determine its susceptibility to cypermethrin. For topical application a discriminatory dose of 1.0 µg/g of larva was used, with which theoretically a 100% of the individuals of a susceptible population is killed. In the dip test the doses of 10 and 100 ppm were tested and occasionally the whole range of 0.1 to 1000 ppm. The results obtained show the highest tolerance of *H. virescens* to cypermethrin during 1988-89 in the coastal cotton growing area in Magangué (Bol.), where with the discriminatory dose only a 68% mortality was obtained; this was followed by Aguachica (Cesar) 70%, Bosconia (Cesar) 72% and Cereté (Cord.) with 85% mortality respectively. In the interior cotton growing area, the region with the highest tolerance was Chicoral-Espinal (Tol) with 73% mortality, while in the Cauca Valley the mortality fluctuated between 84% for El Vínculo (Bugá) and 100% for La Rioja (Roldanillo). A similar tendency of tolerance was found using the dip test, where the LC_{50} varied from 0.18 ppm for Palmaseca at Palmira (Valle) to 150 ppm for San Pelayo (Córdoba). It was also possible to prove that as pyrethroids are sprayed during one season, *Heliothis* tolerance to them increases, while when not used, susceptibility increases. The general conclusion reached was that in all cotton growing areas of Colombia, pyrethroids should be sprayed against *H. virescens* with caution and

* Grupo Integrado de Manejo de Plaguicidas c/o Entomología, ICA Tibaitatá, Apartado Aéreo No. 151123 Eldorado, Bogotá, D.E.

24.340 toneladas de ingrediente activo en la formulación de plaguicidas de uso agrícola, cifra que representa un 40% de aumento en comparación con 1977 (Morales et al. 1989).

Una consecuencia de la dependencia del control químico es la resistencia de los insectos a los insecticidas, lo cual desde el punto de vista biológico y genético es un fenómeno evolutivo, ocasionado por la selección natural intensiva de la plaga insectil debido a las aplicaciones masivas de plaguicidas (Metcalfe 1983).

Existen varias definiciones de resistencia, siendo una de las más populares y utilizadas la de WHO (1957), citada por Oppenorth y Wellins (1976): "Resistencia es el desarrollo de la habilidad de una raza de insectos a tolerar dosis de tóxicos, los cuales serían letales a la mayoría de los individuos en una población normal de la misma especie". La definición más sencilla sin embargo es la acuñada por Sawicki y Denholm (1984) "una falla en el control, al no proporcionar ya la dosis recomendada un control adecuado de los insectos".

A nivel mundial, la especie vegetal que más plagas resistentes alberga es el algodón, y esto se explica fácilmente por el alto número de aplicaciones de plaguicidas que recibe en cada cosecha, los cuales ejercen una enorme presión de selección sobre los artrópodos que afectan al cultivo. Para 1980 ya se había comprobado la resistencia de *Tetranychus* spp. al DDT y a los organofosforados, en la mayoría de los países productores de algodón; existían casos confirmados de resistencia del *Anthonomus grandis* Boheman al DDT y a los ciclodienos para los Estados Unidos, México y Venezuela, y del *H. virescens* al DDT, ciclodienos y organofosforados para Colombia, México, Perú y los Estados Unidos. Tanto para *H. virescens* como para *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) se conocían casos de resistencia cruzada y múltiple al DDT, ciclodienos, organofosforados, carbamatos y piretroides (Georghiou y Mellon 1983).

En Colombia, Alcaráz (1971) fue el primero en advertir sobre los problemas de control de plagas en el algodón a causa de la posible resistencia que seguramente adquirirían los insectos de mayor importancia económica. Sin embargo, poca atención le prestaron los agricultores,

Asistentes Técnicos y entomólogos del país. Este panorama tampoco cambió al confirmarse en 1976 la resistencia de *H. virescens* al metilparation y al producirse en 1977 la "crisis algodoneira", atribuible, en parte, al hecho de que el nivel de resistencia de la plaga al metilparation se había duplicado (Rendón et al. 1978).

Tanto en Colombia como en los otros países productores de la fibra, cuando los insecticidas mostraban fallas iniciales de campo, simplemente se elevaba la dosis y frecuencia de aplicación, lo cual automáticamente empeoraba la situación de resistencia, ya que así se aumentaba la presión de selección, hasta que los niveles de control se deterioraban por completo. Finalmente, el insecticida ineficiente se reemplazaba por otro nuevo, más eficiente, que la industria ya tenía disponible. Así el costo de la resistencia se volvió muy evidente a nivel de campo: aplicaciones más frecuentes, dosis más altas, mezclas y cambios a productos diferentes más costosos. Para los Estados Unidos, Pimentel et al. (1980), citados por Georghiou y Mellon (1983), estimaron un aumento en el costo del control de plagas, debido a la resistencia, en US\$ 133 millones, cifra en la cual no incluyeron los costos indirectos ocasionados por la investigación sobre resistencia y el desarrollo de nuevos compuestos.

El proceso de introducción de nuevos grupos de insecticidas ha ocurrido con demasiada frecuencia y la adquisición de resistencia múltiple de las plagas hace que ya no haya disponibilidad de un reemplazo adecuado y económico (Kay y Collins 1987). El último "reemplazo" oportuno fueron los piretroides, pero su vida útil está en peligro. Al iniciarse su empleo en Colombia, la dosis eficiente de la cipermetrina contra *H. virescens*, por ejemplo, era de 100 g i.a./ha y la residualidad de 15, 20 o más días; en 1986 con 150 g i.a./ha raras veces se lograba una residualidad de cuatro a seis días (Collins 1987).

Cada día es más difícil descubrir y desarrollar nuevos insecticidas. La industria tiene que enfrentarse a los problemas de resistencia actual y potencial desde el momento de iniciar la evaluación de un compuesto nuevo, tanto bajo condiciones de campo como de laboratorio. Así que la posible resistencia es crucial durante la estimación del mercado de un nuevo compuesto y ocurre con frecuencia ya durante el monitoreo

del grado de eficiencia a través del uso continuo. Esto ha influido notoriamente en la decisión de la industria de desarrollar o no un nuevo producto, lo cual es comprensible a la vista del aumento substancial de los costos y el tiempo invertido en la investigación y comercialización de un nuevo compuesto; de un costo menor de US\$ 10 millones en 1972 pasó a más de US\$ 20 millones en 1980 y para 1990 se estimó la cifra de US\$ 60 millones. El fenómeno de la resistencia es un componente muy fuerte de este costo (Georghiou y Mellon 1983).

Además, debido al avance de la industria a nivel mundial, cada día es más difícil descubrir nuevos ingredientes activos. Tarde o temprano llegará el momento en que no habrá insecticidas adecuados disponibles, ya sea porque la industria no puede encontrar nuevos tóxicos o porque no se puede dar el lujo económico de afrontar el costo de desarrollo de ellos, si su vida útil en el mercado será solamente de unos pocos años.

De por sí, producir algodón en una forma rentable es cada día más difícil. Ahora que la industria algodoneira tiene que enfrentarse con la resistencia de *H. virescens* a los piretroides, la productividad se ve mermada aún más. Si no se maneja desde ya esta situación, no hay duda de que el costo de la resistencia podría hacer antieconómico el cultivo.

Con el presente trabajo, el cual muestra los resultados del monitoreo de resistencia de *H. virescens* a los piretroides, obtenidos por los miembros del GIMP en las principales zonas algodoneiras del país, se pretende dar una voz de alerta sobre la necesidad de un manejo apropiado del fenómeno de resistencia, para evitar en un futuro desastres en el control de esta plaga.

MATERIALES Y METODOS

Existen diversos métodos para la evaluación de resistencia de insectos a los insecticidas. Entre los más utilizados para larvas de lepidópteros están la prueba de inmersión foliar (dip-test) y la aplicación topical. Ambas metodologías requieren de la recolección de huevos o larvas pequeñas del campo. En el caso de la prueba de inmersión foliar se utilizan larvas de primer instar, de aproximadamente día y medio de edad; la aplicación topical se realiza con un microaplicador sobre larvas de tercer instar, previamente criadas sobre

dieta artificial. La diferencia básica entre estos dos métodos radica en que en el "dip-test" se emplea la formulación comercial del insecticida a evaluar, en solución acuosa, mientras que en la aplicación topical se aplica el material técnico en un solvente orgánico, generalmente acetona. En el test de inmersión foliar se sumergen las hojas de algodón en la solución de prueba, se dejan secar y luego se colocan en un recipiente especial donde ya están las larvas de primer instar, las cuales así se ponen en contacto con la superficie de la hoja tratada. Cada método utiliza de 1 a 5 dosis del producto a evaluar; cada dosis con cuatro o cinco repeticiones de cinco larvas cada una, para un total de 20 a 25 larvas por dosis. Siempre se cuenta con un testigo no tratado consistente en agua para el dip-test y en acetona para la aplicación topical. Después de 48 horas se determina el porcentaje de mortalidad y se ajusta, si hubo mortalidad en el testigo, de acuerdo con la fórmula de Abbott.

Con el empleo de las dos metodologías, los miembros del GIMP realizaron un total de 131 evaluaciones con muestras de *H. virescens* procedentes de 60 sitios de colección de las principales zonas algodonereras del país como son: Valle del Cauca, Cesar y Córdoba-Sinú. Como insecticida de prueba se escogió la cipermetrina. Cuando el tamaño de la muestra de insectos lo permitía, se utilizaron también otros insecticidas. Para la aplicación topical se empleó la dosis discriminatoria de 1,0 µg/g de larva, o sea una dosis que teóricamente mataría el 100% de los individuos de una población susceptible de la plaga. En la prueba de inmersión foliar se emplearon las dosis de 10 y 100 ppm y en algunos casos los rangos completos de 0,1 a 1000 ppm. Los resultados se expresan en DL₅₀ (dosis letal media en µg.i.a/g peso larval) para la aplicación topical, y en la CL₅₀ (concentración letal media en ppm) para el test de inmersión, o en porcentaje de mortalidad. Este porcentaje se calculó cuando solamente se disponía del resultado de la dosis discriminatoria, la cual no permite la utilización del papel log-probit para la obtención de DL₅₀ o CL₅₀.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del monitoreo obtenidos con las poblaciones de *H. virescens* muestran en algunos casos tolerancia y

en otros resistencia a la cipermetrina, pero como se verá, en ninguna de las zonas algodonereras existe una población completamente susceptible a este piretroide sintético. En la Tabla 1 se muestra el ensayo completo de la población menos resistente de *H. virescens* encontrada durante los dos años de monitoreo que abarca este trabajo. La muestra se colectó en junio de 1989 en una finca algodonerera de Palmaseca en Palmira (Valle), en un lote que no había recibido aplicación de piretroides en los dos últimos años y podía considerarse como relativamente aislado de otros lotes. El análisis log-probit dió una CL₅₀ de 0,18 ppm. Este dato es similar con el obtenido con muestras procedentes del C.I. "Palmira" - ICA, Palmira (CL₅₀ = 0,21 ppm), donde el algodonerero se maneja tradicionalmente con liberaciones de *Trichogramma* y máximo se realiza una aplicación de piretroides por semestre.

Al analizar, en conjunto, los resultados de tres zonas algodonereras del Valle, Palmira, Yumbo y Roldanillo, representados en la Tabla 2, se ve claramente que en 1989 la población *Heliothis* sp. más susceptible a cipermetrina se encontró en Roldanillo

y la más resistente en Yumbo. Estas diferencias se deben al manejo en cuanto al uso de piretroides se refiere. En la misma Tabla se nota una disminución considerable de la DL₅₀ de 1989 a 1990 debido a las bajas poblaciones de la plaga, por lo cual se disminuyó el número de aplicaciones y la presión de selección no aumentó, y permitió una ligera reversión de la resistencia en relación con cipermetrina. En cuanto al fenvalerato sólo se observa un aumento de la susceptibilidad equivalente a casi un 50%, en Roldanillo, lo cual se atribuye a la no utilización de este insecticida en la zona durante las últimas cosechas algodonereras. Una disminución en la tolerancia a la lamdacialotrina sólo se detectó en el área de Yumbo.

En la Tabla 3 se compara la situación del Valle del Cauca con la del Tolima. Entre los datos se destaca una tolerancia aproximadamente tres veces mayor a la cipermetrina en el Tolima que en el Valle y un aumento entre cosechas y dentro de una cosecha a este insecticida. Una tendencia contraria se observa con el metilparation. Si este producto se deja de aplicar se inicia el fenómeno de la

Tabla 1. Mortalidad de larvas de primer instar de *H. virescens* sujetas a diferentes dosis de cipermetrina. Palmaseca, Palmira. Junio 1989.

Tratamiento	Dosis ppm	No. larvas muertas/Total					Porcentaje de	
		I	II	III	IV	Total	Mortalidad	
Testigo	Agua	0/5	0/5	0/5	11/5	1/20	5	
1	0,1	3/5	0/5	3/5	-	6/15	40	
2	1	4/5	2/5	5/5	-	11/15	73	
3	10	4/5	3/5	5/5	5/5	17/20	85	
4	100	5/5	5/5	5/5	5/5	20/20	100	
5	1000	5/5	5/5	5/5	-	15/15	100	

Tabla 2. DL50 (µg.i.a/g peso larval) para *H. virescens* para 3 zonas del Valle del Cauca.

Zona	Año	Insecticida		
		cipermetrina	fenvalerato	lamdacialotrina
Palmira	1989	1,75	0,70	0,90
	1990	1,27	0,72	0,95
Yumbo	1989	2,15	0,65	1,20
	1990	0,85	0,62	0,90
Roldanillo	1989	1,25	1,00	0,60
	1990	0,88	0,52	0,58

Tabla 3. (μg i. a./g peso larval) en *H. virescens*, en el Tolima y Valle del Cauca.

Localidad	Fecha	Insecticida		
		cipermetrina	fenvalerato	metilparation
Tolima	Abril 88	10,3	3,1	101,3
	Abril 89	12,7	2,3	91,3
	Julio-Agosto 89	16,7	5,7	103,3
Valle del Cauca	Abril 88	2,3	1,1	27,9
	Mayo 89	3,7	2,0	96,7
	Junio 89	6,5	-	-

Tabla 4. Efecto de cuatro aplicaciones de piretroides sobre la tolerancia de *Heliothis* sp. a cipermetrina. Agua Blanca-Espinal, 1989.

Dosis ppm	Porcentaje de mortalidad		
	16-VI-89	8-VII-89	4-VIII-89
Testigo (0)	6,0	6,0	1,7
10	30,5	23,3	11,7
100	59,6	53,3	35,0
CL50 ppm (extrapolado)	48	78	290
Relación aumento CL50 de 16-VI a 4-VIII			
		1:6,04	

Tabla 5. Mortalidad obtenida con la dosis discriminadora ($1\mu\text{g/g}$) en diferentes poblaciones de *H. virescens*. Temporada algodónera 1988/89.

Localidad	Porcentaje de mortalidad	Localidad	Porcentaje de mortalidad
COSTA ATLANTICA		TOLIMA	
Magangué	68	Chicoral	73
Aguachica	70	Agua Blanca - Espinal	75
Bosconia	72		
Cereté	85	VALLE	
		Buga	84
		Roldanillo	100

reversión de la resistencia como ocurrió en el Tolima entre 1988 y 1989. Sin embargo, tan pronto se utiliza aumenta la presión de selección y la susceptibilidad disminuye en forma drástica como se observa en el Valle entre 1988 y 1989.

Un ejemplo drástico del efecto de las aplicaciones de piretroides sobre la población de *Heliothis* se muestra en la Tabla 4. La tolerancia a cipermetrina aumentó seis veces en mes y medio a raíz de la presión de selección ejercida por cuatro aplicaciones de piretroides. En

otras palabras, la dosis efectiva en junio era necesario multiplicarla por seis para obtener la misma eficiencia en agosto.

Un panorama general de la situación de resistencia de *H. virescens* a cipermetrina en el país se observa en la Tabla 5, en la cual se muestran los datos obtenidos en algunos lotes de tres zonas algodóneras del país. Para la temporada 88-89 el área con mayor tolerancia fue Magangué (Bol.) y en general la Costa Atlántica. Muy de cerca le siguen sin embargo algunas zonas del Tolima, mientras que en el Valle todavía

se encuentran las poblaciones más susceptibles.

El efecto negativo de una y tres aplicaciones de piretroides durante la temporada en dos zonas algodóneras de la Costa Atlántica se muestra respectivamente en las Figuras 1 y 2. El porcentaje de mortalidad obtenido utilizando la dosis discriminadora de $1\mu\text{g/g}$, tanto para los lotes de Valledupar como los de Codazzi (Cesar), disminuye considerablemente después de una sola aplicación a una generación de poblaciones ya tolerantes a piretroides (Fig. 1). Si se tiene en cuenta que la dosis discriminadora mata teóricamente el 100% de una población susceptible, se deduce la alta tolerancia original de las cinco poblaciones evaluadas en el área de Codazzi y Valledupar. Una respuesta más drástica se obtuvo al realizar tres aplicaciones en un lote de Magangué (Bol.) (Fig. 2). El porcentaje de mortalidad del 89% obtenido con la dosis discriminadora de $1\mu\text{g/g}$ se redujo a solamente 66% después de tres aplicaciones. Una reducción menor se observa al utilizar sobre la misma población el metilparation. Con estos resultados se confirma nuevamente el peligro que representa el uso continuo de un piretroide sobre una población tolerante de *H. virescens* a este grupo de insecticidas.

Lo contrario, o sea la reversión de la resistencia, ocurre al prescindir de los piretroides, como lo demuestran los datos de la Tabla 6 para las localidades de San Pelayo (Córd.) y San Pedro y Ovejas (Sucre). En ninguno de los lotes en los cuales se realizó el seguimiento de la resistencia se aplicaron piretroides. Como se nota claramente, el efecto positivo de la ausencia de presión de selección por piretroides es más dicente de una temporada a otra, que dentro de la misma temporada. Así en San Pelayo la CL50 disminuyó en 60 ppm y en Ovejas en 28 ppm, mientras que en San Pedro la reducción fue sólo de 15 ppm.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

_ Las áreas algodóneras en orden de menor a mayor susceptibilidad de *H. virescens* a piretroides son : Costa Atlántica, Tolima, Valle del Cauca.

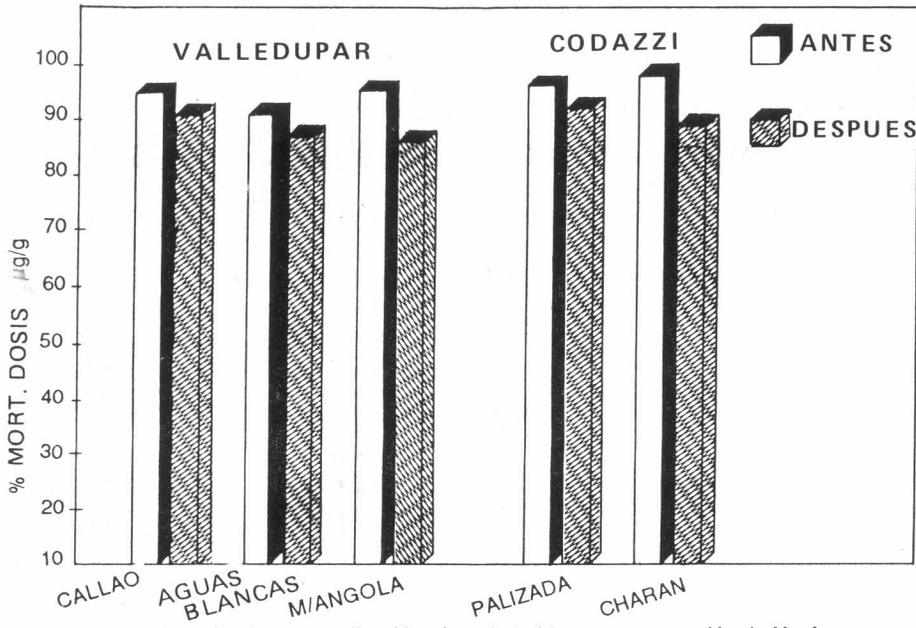


Figura 1. Influencia de una aplicación de piretroide a una generación de *H. virescens*.

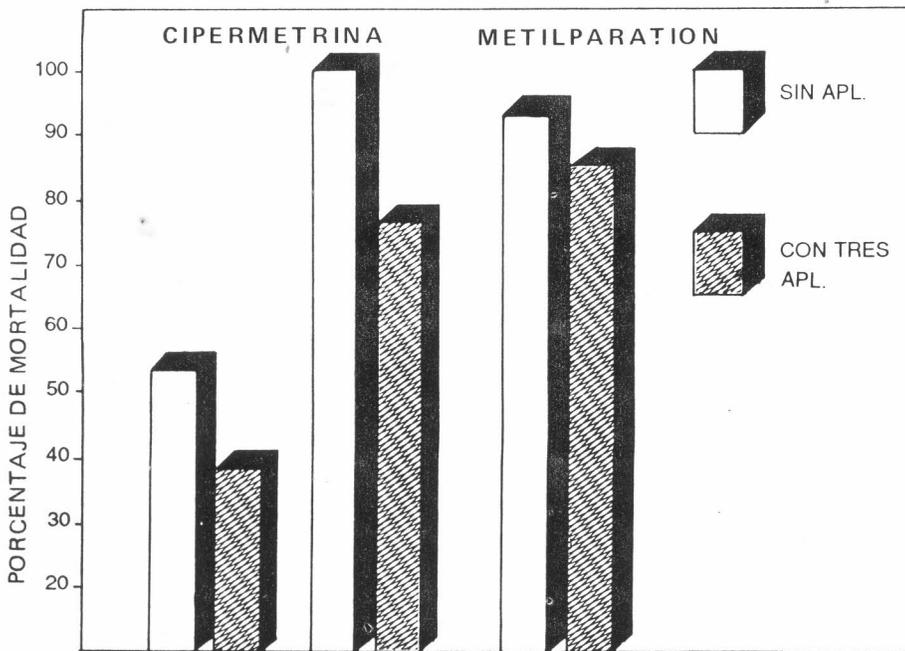


Figura 2. Efecto de la aplicación de piretroides y metil-paration sobre la susceptibilidad de *H. virescens*, Magangué, XII-88-I-89.

Tabla 6. Susceptibilidad de *H. virescens* de cinco zonas de la Costa Atlántica a cipermetrina (CL50 en ppm).

Localidad	XII-88	I-90	II-90
Magangué (Bol.)	-	94	-
San Pelayo (Córd.)	150	-	90
Cereté (Córd.)	120	-	-
San Pedro (Sucre)	-	110	95
Ovejas (Sucre)	120	-	92

- Existe una marcada variación en la susceptibilidad entre lotes de la misma zona.

- Esta variación y el grado de tolerancia a los piretroides depende del manejo de plagas en el lote.

- El plan de Manejo de Piretroides propuesto por el GIMP o sea el uso de piretroides sólo durante la segunda

generación de *H. virescens* (ver Anexo) es valido para todas las zonas; como prevención para el Valle del Cauca y para disminuir o mantener la tolerancia en las otras áreas.

BIBLIOGRAFIA

ALCARAZ, H. 1971. Probables problemas de control de plagas que puedan presentarse en el cultivo del algodón en Colombia y sus posibles soluciones. **En:** Congreso Algodonero, 10o., Bogotá, Mayo 25-27, 1971. Informe. Bogotá, Federación Nacional de Algodoneros (Colombia). 20p.

COLLINS, M.D. 1987. Manejo de resistencia en *Heliothis* spp. a los insecticidas piretroides. **En:** Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, 14o. Bogotá, julio 15-17, 1987, Conferencia, Bogotá, ICI Agrochemicals. 13 p.

GEORGHIOU, G.P.; MELLON, R.B. 1983. Pesticide resistance in time and space. **En:** GEORGHIOU, G.P.; SAITO, T. (eds.) Pest Resistance to Pesticides. New York, Plenum. p. 1-46.

KAY, I.R.; COLLINS, P.J. 1987. The problem of resistance to insecticides in tropical insect pests. *Insect. Sci. Applic. (Inglaterra)* v.8, nos. 4,5, 6, p. 715-721.

METCALF, R.L. 1983. Implications and diagnosis of resistance to insecticides. **En:** GEORGHIOU, G.P.; SAITO, T. (eds.) Pest Resistance to insecticides. New York, Plenum, p, 703-733.

MORALES, R., C.A.; BARRETO R., R.; ESPINEL B., A. 1989. Importación, producción, ventas y exportaciones de plaguicidas de uso agrícola en Colombia, año 1988. Bogotá, ICA, División de Insumos Agrícolas. 69 p.

OPPENORTH, F.J.; WELLING, W. 1976. Biochemistry and physiology of resistance. **En:** WILKINSON, C.F. (ed.). *Insecticide Biochemistry and Physiology*. New York, Plenum. p. 507-551.

RENDON, F.; REVELO, R.; CARDONA, C. 1978. La resistencia de plagas del algodónero a los insecticidas en Colombia y sus implicaciones actuales. **En:** Seminario sobre Manejo de plaguicidas y protección del ambiente. Bogotá, febrero 13-17, 1978. Programación y Conferencias. Bogotá, ICA. p. 159-168.

SAWICKI, R.M.; DENHOLM, I. 1984. Adaptions of insects to insecticides. **En:** EVERED, D.; COLLINS, G.M. (eds). Londres, Pitman Books. p. 152-166.

ANEXO

MANEJO RACIONAL DE PLAGAS EN EL ALGODONERO

INTRODUCCION

Para las condiciones de Colombia, el algodón es un cultivo complejo cuya rentabilidad se ve afectada ciclicamente por los bajos precios del mercado internacional, un régimen climático irregular y problemas fitosanitarios. Estos factores adversos sólo se podrán contrarrestar incrementando los rendimientos y disminuyendo los costos de producción. Al estructurar un adecuado programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP) se lograría disminuir los costos de control de plagas.

En el futuro un adecuado manejo de plagas dependerá del respaldo que ofrezca la investigación realizada por el ICA y los gremios, de la correcta aplicación de los resultados a través de la asistencia técnica y de la responsabilidad que le corresponde a los agricultores y a los fabricantes y distribuidores de plaguicidas en el manejo y uso de los productos. Para ello, sólo la estructuración de un programa de manejo de plagas, sustentada en una investigación seria, coordinada y permanente y una asistencia técnica altamente calificada y bien remunerada daría las bases para buscar solución a los graves problemas fitosanitarios que afectan la economía del cultivo.

El propósito de este documento es presentar una estrategia de como usar realmente los plaguicidas en el contexto de un manejo integrado de plagas buscando prolongar la vida efectiva de los insecticidas disponibles y minimizar los riesgos de resistencia detectados en el país. El éxito de este programa dependerá del apoyo que le den todas las personas involucradas en el proceso productivo del cultivo. El grupo GIMP buscará por todos los medios la promoción y difusión de este programa, consciente del beneficio que su aplicación traerá.

BASES DEL PROGRAMA

En Colombia se dispone de unas bases técnicas y legales suficientes que sólo requieren una aceptación y aplicación adecuadas, de las cuales se debe hacer énfasis en:

1. Destrucción oportuna de socas y residuos de cosechas.
2. Respecto de las épocas de veda establecidas.
3. Acatamiento de los períodos cortos de siembra establecidos.
4. Integración de los diferentes métodos de control disponibles.
5. Un sistema de asistencia técnica encargado de las decisiones de control químico basadas en recuentos periódicos, niveles de daño y épocas oportunas de aplicación.
6. Escogencia correcta de los insecticidas según las épocas, dosis, estado de la plaga susceptible y eficacia.
7. Control de factores operacionales como correcta aplicación, calibración, estado de equipos y calidad de aguas utilizadas.

ESQUEMA GENERAL DE UN MANEJO DE PLAGAS CON ENFASIS EN *H. virescens* PIRETROIDES

