

## RESULTADOS DE UN PROGRAMA PILOTO DE MONITOREO DE LA RESISTENCIA DE *Heliothis virescens* (FABRICIUS) A METILPARATION Y PIRETROIDES EN LA ZONA ALGODONERA DE EL ESPINAL, COSECHA 1988 A.

Francisco Rendón<sup>1</sup>  
Alfredo Siabatto<sup>2</sup>  
Miguel Angel Herrera<sup>1</sup>  
Guillermo Alvarez A.<sup>1</sup>

### RESUMEN

La evolución de la resistencia de *H. virescens* a cipermetrina, fenvalerato y metilparation fue evaluada, dentro de la temporada algodonera de 1988 en la zona de El Espinal para cinco áreas y tres épocas del cultivo, medida en términos de sobrevivencia a una dosis discriminada capaz de matar entre un 90% y un 98% de una cepa de laboratorio. Para los piretroides, se encontró un incremento entre la primera y la última época, aunque no fue igual para todas las áreas. Para metilparation la sobrevivencia fue estable durante la temporada, en toda el área. Para toda la zona, la resistencia, medida en términos de la DL<sub>50</sub>, a fenvalerato y metilparation mostró una tendencia igual a la encontrada para la dosis discriminada y una disminución en la resistencia a metilparation en relación a la dosis letal encontrada en 1977/78. Las muestras de campo sirvieron, además, para evaluar factores de control natural relacionados con *Trichogramma spp.*, no eclosión de huevos y parasitismo de larvas por *Cardiochiles nigriceps*.

De acuerdo con los resultados, se recomienda establecer un programa nacional de monitoreo de la resistencia al insecticida, con el fin de estructurar estrategias de manejo que permitan prolongar la vida útil de los piretroides.

**Palabras claves:** *Heliothis virescens*, monitoreo de resistencia, piretroides, metilparation.

**Key words:** *Heliothis virescens*, resistance monitoring, Pyrethroids, Methyl Parathion.

### SUMMARY

The *H. virescens* resistance to Cypermethin, Fenvalerate and Methyl Parathion was evaluated through the seedling of 1988 in the cotton area of Espinal, Colombia. The trials was carried over five small areas and three periods in the cultivation. Measuring it in terms of survival with respect to a discriminated dose with the capacity of killing between 90% and 98% of a laboratory strain, it was found an increment between the first and the last sampling period for Pyrethroids, although wasn't equal for all the small plots. In all the area the survival index was stable for Methyl Parathion. For all the area where the work was done the resistance measured in terms of the LD<sub>50</sub> to Fenvalerate and Methyl Parathion shows the same level of resistance to that found for the discriminated dose and dilution with respect to Methyl Parathion with regard to the LD<sub>50</sub> found in 1977/1978. The field samples held to evaluate the natural control factors related with *Trichogramma sp.*, no egg eclosion and parasitism on larvae by *Cardiochiles nigriceps*. According to the results of this study, it is recommended to establish a national program of resistance monitoring in order to set up strategies of management that allow to extend the life work of pyrethroids.

### INTRODUCCION

En las últimas tres décadas, *H. virescens* ha sido considerada la plaga más dañina del algodonero en América (Alcaraz 1971, Wolfenbarguer et al 1981). El uso continuo indiscriminado de los insecticidas no sólo favoreció el incremento de sus poblaciones sino que el control químico llegó a ser insuficiente y antieconómico, por problemas relacionados con el incremento de la tolerancia del insecto a la mayoría de las sustancias químicas recomendadas para reprimirlo.

Como una consecuencia directa de factores relacionados con problemas de resistencia, los insecticidas organoclorados, organofosforados y carbamatos dejaron de usarse en grandes áreas algodoneras para el control de *H. virescens*, con graves repercusiones económicas por el incremento en los costos de control y pérdidas en los rendimientos (Lozano y Daza 1967, Adkisson 1968, Wolfenbarguer et al 1973, Rendón et al 1977).

En la búsqueda de soluciones a los problemas de la resistencia, la industria de agroquímicos investiga nuevas sustancias en forma continua, pero, desafortunadamente, después de los piretroides, ningún insecticida promisorio se ha desarrollado y seguramente seguire-

1 - 2 Ingenieros Agrónomos y Biólogo. División Técnica Agrícola. Federación Nacional de Algodoneros. A.A. 8632 Bogotá, Colombia.

mos dependiendo por mucho tiempo de ellos para el control de *H. virescens*.

En los últimos años, pruebas de laboratorio y fallas de campo están indicando un incremento de la resistencia de las más importantes especies de *Heliothis* (*H. virescens* y *H. armigera*) a piretroides y se proponen y diseñan programas de manejo de estos insecticidas, con el fin de prolongar su vida útil, basados en un monitoreo permanente de la resistencia que permita detectarla oportunamente y recomendar las estrategias adecuadas de control (Gunning et al 1984).

En Colombia, esta situación no deja de ser delicada, pues, para algunas áreas, se han detectado incrementos en la resistencia de *H. virescens* a los piretroides y el problema, si no se diseñan y establecen métodos adecuados para el manejo de *Heliothis*, los cuales incluyan un uso adecuado de los insecticidas eficientes, basados en un programa permanente de rastreo o monitoreo de la resistencia que ofrezca soluciones oportunas a técnicos y agricultores, buscando evitar pérdidas económicas innecesarias, y pueda desembocar en una nueva crisis en un tiempo relativamente corto.

Con el fin de determinar la dinámica de la susceptibilidad de *H. virescens* a metilparation y piretroides durante una temporada algodonera y adquirir conocimientos para la estructuración de un programa de monitoreo de la resistencia de *H. virescens* a plaguicidas a nivel nacional, se llevó a cabo el presente trabajo en Espinal-Tolima, zona agroecológica representativa del cultivo del algodonero y con graves problemas fitosanitarios, en donde, en los últimos 35 años, se han aplicado más del 90% de los plaguicidas registrados en Colombia.

## REVISION DE LITERATURA

Varias especies de *Heliothis* han desarrollado resistencia a los diferentes grupos químicos de insecticidas que se han usado para su control. Inicialmente, fue a los clorinados, como el DTT (Brazzel 1963), luego, a los órganos fosforados (metilparation) y carbamatos (Carbaryl, Metomil), (Adkisson

1964, Nemeč y Adkinson 1969, Wolfenbarger et al 1973, Furr 1978).

Finalmente, después de más de diez años de uso, también, desarrollo resistencia a los piretroides en diversas zonas agrícolas del mundo. *H. virescens*, en Mississippi (USA) y *H. armigera*, en Emerald (Australia), aumentaron sus niveles de resistencia hasta el punto de ocasionar fallas de control en campo de más del 50%, con dosis normales de piretroides. Estas fallas fueron comprobadas en laboratorio por medio de análisis de la dosis letal media (DL<sub>50</sub>), que reportaron índices de resistencia hasta de 23 y 15 veces más para cipermetrina y de 15 y 20 veces para fenvalerato. (Gunning et al 1984, Luttrell et al 1987).

Según Georghiou y Taylor (1977), la resistencia está relacionada con factores genéticos, biológicos y operacionales o de manejo. La mayoría de los factores genéticos y biológicos no pueden ser controlados directamente, pero, en los operacionales, el hombre interviene activamente y ello incide, a su vez, en el desarrollo e interacción de los dos primeros factores. La frecuencia de los genes de resistencia y susceptibilidad pueden ser manipulados por la regulación de los factores de manejo, tales como la frecuencia y amplitud de las aplicaciones y, además, asumiendo que los individuos resistentes poseen menos propiedades biológicas en ausencia de insecticidas, se puede diluir su carga genética por inmigración de individuos susceptibles desde áreas no tratadas (Leeper et al 1986). En Australia, se diseñó la estrategia de reducir a tres las aplicaciones de piretroides y durante una sola generación de *H. armigera*, las cuales coinciden con la época de mayor incidencia. En otras fases del cultivo, al principio y al final, los tratamientos se realizaron con otros grupos de insecticidas. Simultáneamente, se implementó un programa de monitoreo con base en una dosis discriminada de fenvalerato que ocasiona el 99% de mortalidad a una cepa susceptible y que aplicada a las cepas de campo permite obtener la frecuencia de los genes de resistencia. El resultado ha sido el conocimiento de la fluctuación de la resistencia, que es inferior al 10%

cuando las poblaciones no han sido tratadas con piretroides al principio del cultivo y finaliza con porcentajes relativamente altos, hasta el 43%. Sin embargo, esto no ha sido problema, ya que la cosecha termina y la resistencia se diluye para la siguiente temporada. (Forrester 1984, Forrester and Cahill 1987).

En Colombia, *H. virescens* desarrolló resistencia a metilparation entre 1970 y 1977 y este factor es considerado como el de la mayor responsabilidad de la grave crisis algodonera de los años 1977-1978 (Rendón et al 1977).

Entre 1978 y 1981, la resistencia de *H. virescens* a fenvalerato en la zona algodonera de El Espinal se incrementó 6.8 veces (Castañeda y Miranda 1982).

Piedrahita y colaboradores (1988), al estudiar la evolución de la DL<sub>50</sub> de *H. virescens*, colectado en algodón en la zona del Sinú, a cuatro piretroides durante cinco años (1980 - 1985), reportan que, si bien el incremento fue relativamente pequeño en los primeros 3 años (1980-1983), en el último, con relación a 1980, fue de 183 veces para deltametrina, 77 veces para fenvalerato, 19 veces a cipermetrina y 17 veces a permetrina y este fenómeno lo atribuyen al aumento en el uso de los piretroides durante 1984 y 1985. La información disponible nos lleva a suponer que la resistencia de *H. virescens* a piretroides seguirá aumentando en los próximos años y, por esto, se considera necesario el desarrollo de un programa de monitoreo que nos permita detectar, a tiempo, la resistencia, con el fin de efectuar los cambios necesarios y diseñar las estrategias adecuadas antes que ocurran fallas de control en el campo relacionadas con este factor, con el objeto de buscar el aumento de la vida útil de los insecticidas eficientes para el control de *H. virescens*, tal como lo propone el GIMP (Anon 1988).

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de monitoreo de resistencia de *H. virescens* a metilparation y a los piretroides, fenvalerato y cipermetrina, se llevó a cabo durante

el primer semestre de 1988 en la zona algodonera de El Espinal, Tolima, situada a una altura de 323 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de 26°C y en la cual se sembraron cerca de 25.000 Has. de algodón.

Con el fin de obtener una información adecuada de toda la zona, por medio de un muestreo representativo, ésta se dividió en cinco áreas, que cada una de ellas correspondió a una vereda, así: 1) Chicoral, 2) Agua Blanca, 3) Serrezuela, 4) Talura y 5) Camalá, (ver figura).

Se determinaron tres épocas de muestreo:

- I. Durante la segunda quincena de Abril
- II. Durante la segunda quincena de Mayo, y
- III. Durante la segunda quincena de Junio.

Cada época de muestreo trató de hacerse coincidir con una generación de *H. virescens* en fases definidas de control de plagas, a saber: antes de iniciarse las aplicaciones, en una época intermedia de control y al final de las aplicaciones contra la plaga. Durante cada época de muestreo se colectaron huevos del insecto plaga en las áreas seleccionadas y, bajo condiciones de laboratorio (T26 ± 2°C, H.R. 70%) en una dieta artificial desarrollada para cría de lepidópteros en laboratorio (Patana 1969), las larvas se criaron hasta el 3er. instar, para ser tratadas al alcanzar un peso promedio de 17 ± 4 mg. La cantidad de huevos colectados y larvas tratadas por época y por producto se incluyen en la Tabla 1.

Las larvas fueron tratadas topicalmente con material técnico de los insecticidas disueltos en acetona, utilizando un microaplicador eléctrico "Burcard" y una dosis discriminada, la cual, empíricamente es la cantidad de ingrediente activo por larva capaz de matar entre un 90% y un 98% de una cepa de laboratorio considerada susceptible a metilparation y piretroides, según la metodología seguida en Australia para monitoreo de resistencia de *H. armigera* a piretroides (Gunning et al 1984), (ver Tabla 2).

**TABLA 1.** Epocas de muestreo, total de huevos colectados y total de larvas tratadas por producto.

Epoca de Muestreo	Huevos Colectados	Número de Larvas Tratadas		
		Metilparation	Fenvalerato	Cipermetrina
I. Abril	1489	390	488	363
II. Mayo	2835	477	471	498
III. Junio	4292	413	413	317

**TABLA 2.** Dosis discriminada en ugr/larva por producto y porcentaje empírico de mortalidad sobre una cepa de laboratorio.

PRODUCTO	DOSIS	% DE MORTALIDAD
Metilparation	5.0	98
Fenvalerato	0.3	95
Cipermetrina	1.0	90

En todos los casos, se aplicó un micro litro de la solución sobre la región torácica anterior de cada larva, incluyéndose un testigo con acetona.

Con los datos de mortalidad, obtenidos 48 horas después de los tratamientos, se calculó el porcentaje de sobrevivencia relativa de la población de campo, lo cual permitió medir de una generación a otra el incremento de individuos resistentes a la dosis discriminada, utilizando la fórmula:

$$\% \text{ SR} = 100 \left( 1 - \frac{\% \text{ MCC}}{\text{MCL}} \right)$$

SR : Sobrevivencia relativa  
MCC : Mortalidad cepa de campo  
MCL : Mortalidad cepa de laboratorio

Adicionalmente y con el objeto de comparar los resultados del monitoreo de la resistencia, medida en términos de porcentaje de sobrevivencia y de dosis letal, para cada época de muestreo, se determinó la DL<sub>50</sub> y DL<sub>90</sub> a metilparation y fenvalerato, según el método estándar propuesto por ESA para medir resistencia de *Heliothis* spp. a insecticidas (Anon, 1970). En este caso, se usó una F<sub>1</sub> de los huevos colectados de campo en una muestra única conformada por las cinco áreas seleccionadas, salvo en el 3er muestreo, en el que se usaron larvas proce-

dentes de huevos colectados directamente en el campo.

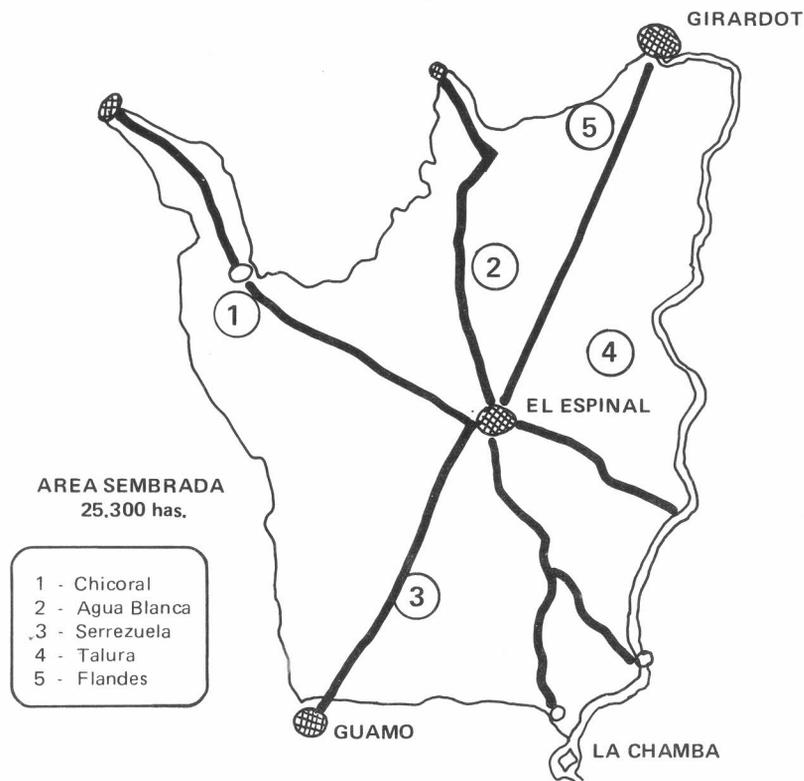
Las larvas se trataron en el mismo instar y con el peso larval señalado para la dosis discriminada y con igual método de aplicación y se utilizaron entre cinco y ocho dosis por producto en 3 a 5 días y con no menos de 15 larvas por dosis y por día (replicación). Los datos fueron sometidos a un análisis probit en un programa SAS de la unidad de servicios de datos del CIAT.

En el monitoreo de campo, se evaluó, además, el porcentaje de parasitismo en huevos y el porcentaje de no eclosión por otras causas (infertilidad) y se aprovechó el trabajo de campo para recolectar larvas con el fin de medir el parasitismo por *Cardiochiles nigriceps* (Hymenoptera, Braconidae), uno de los agentes más importantes de control natural de *H. virescens* reportado en la zona algodonera del Tolima y el Huila.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del monitoreo de la resistencia de *H. virescens* a metilparation y piretroides, medidos en términos de porcentajes de sobrevivencia a una dosis letal discriminada, se resumen en la Tabla 3. Para la primera época, cuando aún no se habían hecho recomendaciones específicas para el

**AREAS DE MONITOREO  
El Espinal**



**TABLA 3.** Evaluación de la resistencia de *Heliothis virescens* dentro de la cosecha, para tres épocas de muestreo, medida en porcentaje de sobrevivencia relativa a una dosis discriminada.

LOCALIDAD	METILPARATION			FENVALERATO			CIPERMETRINA		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Chicoral	7	4	9	7	21	51	7	28	—
Agua Blanca	14	1	5	0	6	28	0	21	42
Serrezuela	6	7	9	0	26	17	10	23	14
Talura	1	0	0	6	21	17	0	21	25
Flandes	8	6	2	0	11	13	0	0	12
Total Area	8	2	4	4	18	28	2	20	19

control de *H. virescens*, el porcentaje de sobrevivencia a metilparation y a ambos piretroides era muy bajo. Puede decirse que la primera generación, en todas las áreas de muestreo, era prácticamente susceptible a los tres insecticidas a la dosis seleccionada.

Un mes después, cuando ya se habían hecho entre 2 y 3 aplicaciones para el

control de *Heliothis*, la sobrevivencia a piretroides se incrementó significativamente en casi todas las áreas de muestreo, salvo en Flandes, donde se observó un bajo incremento a fenvalerato y ninguno a cipermetrina y en Agua Blanca que, a pesar de ser bajo para Fenvalerato, fue alto a cipermetrina. Para metilparation, insecticida de bajo uso en la zona durante los

últimos diez años, la sobrevivencia tiende a disminuir o permanecer estable en todas las áreas de muestreo.

Para la tercera época de muestreo, cuando casi el 80% de las aplicaciones para *H. virescens* se habían realizado, se obtuvieron resultados interesantes. Hay dos áreas críticas, Chicoral y Agua Blanca, en donde el incremento de individuos resistentes a fenvalerato fue muy alto, y aunque, en Chicoral, no se determinó para cipermetrina, en Agua Blanca la sobrevivencia a este piretroides fue muy alta. En general, en el resto de las áreas la sobrevivencia a piretroides permaneció estable o disminuyó con relación a la segunda época, pero se mantuvo mayor que a la primera. En promedio, la sobrevivencia a metilparation se mantuvo estable y muestra una ligera disminución con respecto a la primera generación.

Se observa, además, que la resistencia se mueve no sólo en el tiempo, de una generación a otra, dependiente de la presión de selección que se haga sobre una generación, sino, también, de una área a otra, como una dependiente de la proporción de individuos susceptibles y resistentes que pueden existir en un momento dado dentro del área muestreada.

El incremento en la resistencia de *Heliothis* a piretroides se encuentra estrechamente relacionado con su uso durante la cosecha. En la Tabla 4 se resume el consumo/Ha. de insecticidas recomendados para el control de *Heliothis*, según las ventas de FEDERAL-GODON (80% del mercado de la región) en El Espinal. Más del 70% de las aplicaciones fueron realizadas con piretroides. El clordimeform se aplicó en mezcla con piretroides y metilparation.

Por el contrario, el bajo uso de organofosforados (6%) guarda relación estrecha con el movimiento escaso de la resistencia de *Heliothis* a metilparation.

Al medir el movimiento de la resistencia para toda el área, en términos de la DL para fenvalerato y metilparation y comparada con la mínima establecida en el presente año (Patía), se observa un incremento en la relación de

**TABLA 4.** Consumo de insecticidas/Ha. para el control de *Heliothis* por parte de Agricultores Federados en el Comité de Algodoneros de "Espinal", cosecha 1988 A. (1)

PRODUCTO	DOSIS/Ha. PROMEDIO	CONSUMO	No. DE APLICACIONES	%
PIRETROIDES	0.5 lts.	2.4	4.8	74
METILPARATION	2.5 lts.	0.72	0.3	5
CARBAMATOS	1.5 lts.	1.90	1.3	20
TOXA METIL	4.0 lts.	0.40	0.1	1
CDF	0.5 lts.	0.70	1.4	—

(1) Fuente FEDERALGODON Comité de Espinal, Tolima.

resistencia (RR) a fenvalerato, tanto a nivel de la DL<sub>50</sub> como de la DL<sub>90</sub>. En tanto que la RR para metilparation disminuyó levemente en la DL<sub>50</sub>, pero tuvo un ligero incremento a nivel de la DL<sub>90</sub> (ver Tabla 5 y 6). Estos resultados indican que la presión de selección que se está ejerciendo con los piretroides causa incrementos importantes de la resistencia de *H. virescens* de una generación a otra dentro de la cosecha y que, en el caso de metilparation, por su bajo uso, tiende a existir una dilu-

ción de la misma, aunque, si metilparation se vuelve a utilizar en forma generalizada, puede incrementarse rápidamente.

Es interesante observar el comportamiento de la resistencia de *H. virescens* a metilparation entre 1970 y 1988 (ver Tabla 7). Entre 1970 y 1977, años de mayor uso de metilparation en algodón, la DL<sub>50</sub> se incrementó 16 veces, pero en los diez años siguientes se observó una dilución significativa de la

misma, en estrecha relación con la disminución de las aplicaciones con el insecticida. Si se tienen en cuenta las escalas de susceptibilidad propuestas por Wolfenbarguer para metilparation y fenvalerato (Wolfenbarguer et al 1973, Castañeda y Miranda 1982), *H. virescens* en el caso de metilparation pasó de susceptible en 1970 a una resistencia media en 1977, pero, para 1988, volvió a un nivel de resistencia bajo. En "El Patía", sigue siendo, como en 1977 (11.3 ug/gr.), susceptible (Cardona et al 1978). *Heliothis*, dentro de la cosecha, sufrió un incremento constante en el grado de tolerancia a fenvalerato, pues se mantuvo susceptible durante las dos primeras generaciones, pero pasó a un nivel de resistencia baja a partir de la tercera generación a finales de Junio (ver Tabla 8).

Los resultados del monitoreo de la resistencia, basados en una dosis discriminada, guardan una estrecha relación con los resultados de la DL<sub>50</sub> y pueden

**TABLA 5.** Evolución de la DL<sub>50-90</sub> de *Heliothis virescens* a metilparation durante la temporada algodonera 1988 A, medida en  $\mu$ /gr. de peso larval.

LOCALIDAD	DL <sub>50</sub>	(95% LC)	*RR	DL <sub>90</sub>	(95% LC)	RR	Pendiente	±	ES
Patia 1988, mínima establecida	32.33	(26.57 - 40.88)	—	168.99	(122.51 - 261.52)	—	1.8	±	0.09
Espinal, Abril/88	98.18	(67.56 - 130.56)	3.04	276.66	(191.22 - 645.84)	1.64	2.86	±	0.16
Espinal, Mayo/88	84.11	(63.43 - 113.05)	2.61	354.02	(236.58 - 659.14)	2.09	2.05	±	0.12
Espinal, Junio/88	75.20	(50.59 - 119.55)	2.33	504.38	(265.51 - 1631.5)	2.98	1.55	±	0.17

$$* RR = \frac{DL \text{ Espinal}}{DL \text{ Patia}}$$

**TABLA 6.** Evolución de la DL<sub>50-90</sub> de *Heliothis virescens* a fenvalerato durante la temporada algodonera 1988 A, medida en  $\mu$ /gr. de peso larval.

LOCALIDAD	DL <sub>50</sub>	(95% LC)	RR	DL <sub>90</sub>	(95% LC)	RR	Pendiente	±	ES
Patia 1988, mínima establecida	0.28	(0.12 - 0.64)	—	2.85	(1.09 - 28.57)	—	1.33	±	0.36
Espinal, Abril/88	3.05	(2.28 - 3.97)	10.89	25.39	(16.25 - 50.5)	8.91	1.39	±	0.12
Espinal, Mayo/88	4.98	(3.89 - 6.42)	17.78	35.50	(23.97 - 60.22)	12.45	1.50	±	0.11
Espinal, Junio/88	13.12	(10.04 - 17.46)	46.86	96.19	(59.64 - 200.63)	33.75	1.48	±	0.12

$$RR = \frac{DL \text{ Espinal}}{DL \text{ Patia}}$$

ser, en el futuro, una metodología rápida de monitoreo apropiada para detectar problemas de resistencia. Sin embargo, es necesario establecer la correlación entre los resultados de laboratorio y la eficiencia de los insecticidas en el campo, de tal forma que nos permita hacer recomendaciones acertadas de manejo de los plaguicidas de acuerdo con los cambios en la proporción de individuos resistentes dentro de una población.

En la Tabla 9, se incluye la información obtenida sobre el porcentaje de huevos, parasitados por *Trichogramma spp* y el de "no eclosión" por otras causas, así como el parasitismo de larvas por *Cardiochiles nigriceps*, encontrados en las áreas de monitoreo.

El control natural juega un papel importante a nivel de campo y debe tenerse en cuenta al elaborar un proyecto de manejo de resistencia a plaguicidas, pues éste debe incluir no sólo las

alternativas del control químico, sino las posibilidades de un menor uso de insecticidas, aprovechando el control natural en su papel de regulador de la población. Evaluando este control natural y teniendo en cuenta los niveles económicos de las plagas, podemos diseñar un manejo con un menor uso de insecticidas y de esta forma reducir la presión de selección de la resistencia a insecticidas.

### CONCLUSIONES

- La dinámica de la resistencia de *H. virescens* a piretroides, durante la temperatura algodonera, muestra un incremento a partir de la primera generación como consecuencia del uso de estas sustancias para reprimirlo.
- Se puede operar una reversión de la resistencia cuando un insecticida o grupo de insecticidas deja de usarse por mucho tiempo, tal es el caso de

metilparation, que mostró una disminución en la  $DL_{50}$  con relación a 1977 y un comportamiento estable durante la temporada.

- Dentro de una zona, el nivel de susceptibilidad puede variar y se deben estudiar mejor los factores que la determinan, ya que debe estar relacionada con la presión de selección de los insecticidas y la proporción de individuos susceptibles que sobreviven dentro de un área dada.
- Es posible diseñar estrategias de manejo de la resistencia, basadas en un programa permanente de monitoreo de la misma, pero sin olvidar ciertos factores agro-ecológicos que nos permitan manejar los insectos plagas dentro de la filosofía del control integrado.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Doctor César Cardona y a la Doctora Myriam Cristina Duque del CIAT su valioso aporte en el análisis e interpretación de los resultados.

**TABLA 7.** Evolución de la  $DL_{50}$  de *Heliothis virescens* a metilparation en El Espinal entre 1970 - 1988 en  $\mu\text{g}/\text{gr}$ .

AÑO	$DL_{50}$	RR	Calificación de la resistencia
1970	0.14	—	Susceptible (60 $\mu\text{g}/\text{gr}$ )
1977	223.8	16	Media (101-500 $\mu\text{g}/\text{gr}$ )
1980	148.3	10.6	Media
1988	75.2	5.4	Baja (61-100 $\mu\text{g}/\text{gr}$ )

Datos sacados de Wolfenbarguer 1973, Cardona et al 1978, Castañeda y Miranda 1982.

**TABLA 8.** Evolución de la  $DL_{50}$ -susceptibilidad de *H. virescens* a fenvalerato en El Espinal durante la temporada algodonera 1988.

EPOCA	$DL_{50}$ ( $\mu\text{g}/\text{gr}$ .)	Calificación de la resistencia
Abril/88	3.05	Susceptible
Mayo/88	4.98	Susceptible
Junio/88	13.12	Resistencia baja

**TABLA 9.** Evolución de control natural sobre huevos y larvas de *Heliothis virescens*.

Epoca de Muestreo	Huevos Colectados	% Parasitismo	% No Eclosión	Larvas Colectadas	%* LP
I. Abril	1.459	0	23	327	29
II. Mayo	2.835	0	39	305	19
III. Junio	4.292	24	41	79	35

### BIBLIOGRAFIA

- ADKINSON, P.L. 1964. Comparative effectiveness of several insecticides for controlling bollworms and tobacco budworms. Tex. Agric. Exp. Sta. Misc. Publ. 709. 13pp.
- ADKINSON, P.L. 1968. Development of resistance by the tobacco budworm to endrin and carbaryl. J. Econ. Entomol. 61: 37-40.
- ALCARAZ, V. Hernán, 1971. Probables problemas de control de plagas que pueden presentarse en el cultivo de algodón en Colombia y sus posibles soluciones. Informe X Congreso reunido en Bogotá en 1971. En: "Bases Técnicas para el Cultivo del Algodonero 3ra. edición 1986. Federación Nacional de Algodoneros. Edit. Presencia. P: 268-276.
- ANONIMO, 1970. Standard method for detection of insecticide resistance in *Heliothis zea* (Bodie) and *H. virescens* (F). Bull. Entomol. Soc. Am. 16: 147-153.
- ANONIMO, 1978. Propuesta para un trabajo cooperativo de monitoreo de la resistencia de *Heliothis virescens* a insecticidas en el algodonero en Colombia. El algodonero 201: 26-28.

- CASTAÑEDA, G.D. Miranda, 1982. Evaluación de la resistencia de *Heliothis virescens* Fabricius a metil paration y fenvalerato. *Spodoptera frugiperda* Smith y *S. Sunia* (G) a metil paration y toxafeno en la zona algodonera de El Espinal (Tolima). Universidad Nacional de Colombia. Fac. de Agronomía. Tesis de grado. 117p.
- FORRESTER' N.W. 1984. Pyrethroid resistance strategy. The Australian Cotton Grower. November 1984-January 1985. 45-49.
- , and C.A. Hill 1987. Management of insecticide resistance in *Heliothis armigera* (Hubner) in Australia. In: Biological and chemical approaches to combating resistance to xenobiotics. Eds. M.G. Ford, O.W. Hallmon, B.P.S. Khambay and R.M. Sawicki. Elsevier.
- FURR, R.E. 1978. Toxicity of methomyl to tobacco budworm as determined by topical application. *Southwest Entomol.* 3: 34-36.
- GEORGHION, G.P., and C.E. Taylor. 1977. Operational influence in the evolution of insecticide resistance. *J. Econ. Entomol.* 70: 653-658.
- GUNNING, R.V., C.S. Easton, L.R. Greenup, and V.E. Edge. 1984. Pyrethroid resistance in *Heliothis armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) in Australia. *J. Econ. Entomol.* 77: 1283-1287.
- LEEPER, J.R., R.T. Roush, and H.T. Reynolds, 1986. Preventing or managing resistance in arthropods. In: *Pesticide resistance: Strategies and tactics for managements*. Washington, D.C. National Academy Press. p. 335-346.
- LOZANO B., T. Daza. 1967. Resistencia del *Heliothis virescens* Fabricius al DDT en la zona algodonera del Tolima Sur. *Agric. Trop.* 27 (9): 583-590.
- LUTTREL, R.G., R.T. Roush, Abbas Ali, J.S. Mink, M.D. Reid, and G.L. Saodgrass. 1987. Pyrethroid resistance in field populations of *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) in Mississippi in 1986. *J. Econ. Entomol.* 80 (5): 985-989.
- NEMEC, S.J., and P.L. Adkinson, 1969. Laboratory tests of insecticides for bollworm and tobacco budworm and boll weevil control Tex. *Agric. Exp. Stn. Prog. Rep.* PR-2674 4 p.
- PATANO RAYMOND. 1969. Rearing cotton in the laboratory. Production research report 108, US Dept of Agriculture. 6 p.
- PIEDRAHITA, Jaime, C.J. Medina y C.D. Olaya 1988. Susceptibilidad de *H. virescens* (F) (Lepidoptera: Noctuidae) a piretroides en Córdoba: Resumen de 6 años, 10 hojas mecanografiado sin publicar.
- RENDON, F., R. Ricardo y C. Cardona. 1977. Aumenta la resistencia del *Heliothis* a los insecticidas. *El algodonero* No. 11: 6-8.
- WOLFENBARGUER, D.A., P.R. Bodegas and R. Flórez 1981. Development of resistance in *Heliothis spp* in América, Africa and Asia. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 27: 181-185.
- WOLFENBARGUER' D.A., M.J. Lukefohr and H.M. Graham 1973. DL<sub>50</sub> values of methyl parathion and Endrin to tobacco budworm collected in América and hypothesis on the spread of resistance in these lepidoptera to these insecticides. *J. Econ. Entomol.* 58: 522-524.