

MONITOREO DE RESISTENCIA A PIRETROIDES EN GUSANO TABACALERO  
*Heliothis virescens* EN EL Noroeste DE MEXICO<sup>1/</sup>

José L. Martínez Carrillo

Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del  
Estado de Sonora. Apartado Postal 515. Cd.  
Obregón, Sonora, México

## ABSTRACT

Monitoring of pyrethroid resistance in tobacco budworm populations from four agricultural regions of Northwestern Mexico was initiated in 1984. The methodology used was similar to that approved by the Entomological Society of America for detection of insecticide resistance in *Heliothis* (Anonymous 1970). Results indicated that the resistance levels observed in 1984 increased in varying degrees reaching the highest level in 1987 for populations from the Yaqui and Mexicali Valleys and in the 1988 season for populations from Costa de Hermosillo and Region de Caborca. Even though, no control failures due to pyrethroid resistance have been verified, it has been noticed that doses have increased as compared to those used early in the 1980's. This is an indication of a lost of susceptibility in the tobacco budworm to pyrethroids, which is corroborated by the data presented in this paper.

## RESUMEN

El monitoreo del nivel de resistencia a piretroides en poblaciones de gusano tabacalero de cuatro regiones agrícolas del Noroeste de México, se inició en 1984. La metodología de evaluación fue similar a la aprobada por la Sociedad Entomológica de América para monitoreo de resistencia en *Heliothis* (Anónimo, 1970). Los resultados indican que los niveles de resistencia se han incrementado en varios grados comparados con los obrervados en 1984. Los niveles más altos de resistencia se detectaron durante el ciclo algodonerero de 1987 en los Valles del Yaqui y Mexicali y en 1988 para las poblaciones de la Costa de Hermosillo y Región de Caborca. Aún cuando no se ha verificado que existan fallas debido a resistencia a piretroides en gusano tabacalero, se ha observado que la dosis comercial de estos productos se ha incrementado comparada con la dosis utilizada a principio de los 80's. Esta es una indicación de que existe una perdida en la susceptibilidad del gusano tabacalero a este grupo de insecticidas, la cual esta corroborada por los datos que se presentan en este artículo.

<sup>1/</sup>Lepidoptera:Noctuidae.

## INTRODUCCION

Los insecticidas piretroides han sido utilizados para el control de diversas plagas agrícolas desde que se permitió su uso comercial a fines de los 70's. Debido a su eficacia para reducir las poblaciones de diversas plagas se ha hecho un uso indiscriminado de ellos. Por ejemplo, en el Noroeste de México estos productos se han aplicado contra casi todas las plagas del algodón como gusano rosado, perforador de la hoja, insectos chupadores, gusano bellotero y picudo. La presión de selección ejercida por los piretroides ha propiciado una reducción de su eficacia, la cual se ha visto reflejada en el incremento de las dosis comerciales de estos productos a través del tiempo, variando de 250 ml/ha a principios de los 70's hasta 500 ml/ha usados actualmente para los productos comerciales que contienen permetrina, cipermetrina y deltametrina como ingrediente activo. Entre las plagas que atacan al algodón en el noroeste de México, destaca el complejo formado por el gusano bellotero y el gusano tabacalero *Heliothis zea* y *H. virescens*. Este complejo y especialmente el gusano tabacalero ha demostrado ser altamente resistente a todos los insecticidas que se han utilizado para su combate. (Brazzel 1963, Nemeč and Adkisson 1969, Wolfenbarger et al. 1973, Sparks 1981, Plapp 1988). Los piretroides han mostrado que son efectivos para reducir esta plaga, pero también se ha reportado resistencia en poblaciones seleccionadas con estos insecticidas; por ello en varios países se han tomado medidas para manejar la resistencia a insecticidas piretroides en poblaciones de *Heliothis* (Gunning et al. 1984, Plapp and Campanhola 1986, Luttrell and Roush 1987, Jaksson 1988, Riley 1988, Martínez Carrillo, 1990). El monitoreo de resistencia permite observar los cambios en la susceptibilidad de las poblaciones de insectos a los insecticidas y de esta manera poder planear las estrategias más adecuadas para el manejo de insecticidas (Tebashnik 1982, Plapp et al. 1987). Con este objetivo en 1984 se inició el monitoreo de resistencia a piretroides en poblaciones de gusano tabacalero de cuatro regiones agrícolas en el Noroeste de México.

## MATERIALES Y METODOS

Las determinaciones sobre el nivel de resistencia del gusano tabacalero, se realizaron en el laboratorio de toxicología del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Sonora.

Las colonias se iniciaron en base a huevecillos o larvas recolectadas en algodón durante los meses de julio a septiembre en cada ciclo agrícola de 1984 a 1989. Las colectas se realizaron en campos comerciales seleccionados al azar en el Valle del Yaqui, Costa de Hermosillo y Región de Caborca, en el estado de Sonora. Una colonia se estableció con especímenes recolectados en el Valle de Mexicali, en el estado de Baja California.

Las larvas recolectadas en campo se colocaron en recipientes de plástico de 30 ml que contenían aproximadamente 3 g de dieta artificial (modificada de Granados, 1971). Estos recipientes se mantuvieron en cámaras con temperatura de  $26 \pm 2$  °C, humedad relativa del  $70 \pm 5\%$  y fotoperiodo de 14:10 (luz;oscuridad), hasta que emergieron los adultos. Los huevecillos recolectados en campo se colocaron en una caja de plástico de 29 cm de largo, 16 cm de ancho y 8.5 cm de profundidad, cubierta con papel toalla hasta la emergencia de las larvas, las cuales se transfirieron a recipientes de plástico de 30 ml y se manejaron como se describió anteriormente. Los adultos obtenidos se separaron por especie ya que solo poblaciones de *Heliothis virescens* fueron evaluadas. Los adultos fueron provistos con una solución de azúcar al 10% y se mantuvieron en cajas de plástico cubiertas con papel toalla que sirvió como sustrato para la oviposición. El papel toalla que contenía huevecillos se cambió dos veces por semana y se colocó en cajas de plástico hasta que emergieron las larvas, las que se pasaron a recipientes de plástico con dieta artificial y se mantuvieron en las cámaras de cría hasta que fueron utilizadas para el bioensayo.

Los insecticidas evaluados fueron: permetrina, cipermetrina, deltametrina y ciflutrina, los que fueron obtenidos como material técnico con más de 90% de pureza, por cortesía de diversas empresas comerciales que los distribuyen en México.

La metodología de evaluación fue similar a la aprobada por la Sociedad Entomológica de América (Anónimo 1970). Larvas de tercer instar, con un peso aproximado de  $20 \pm 3$  mg (Mullins and Pieters 1982), fueron tratadas tópicamente en la superficie dorsal del tórax con  $1 \mu\text{l}$  de una solución de material técnico insecticida disuelto en acetona. Las larvas tratadas se colocaron en recipientes de plástico de 30 ml con dieta artificial y se mantuvieron en las cámaras de cría hasta las 72 horas cuando se determinó la mortalidad. Cada bioensayo consistió de al menos 250 larvas por concentración, utilizando de cinco a siete concentraciones de insecticida para cada determinación. Los datos de mortalidad se analizaron por medio del análisis de probits (SAS Institute Inc. 1985).

Se utilizó como colonia susceptible una población que se mantenía en el laboratorio desde 1982, sin presión de selección, y que se utilizaba para otros estudios. El presente trabajo considera como sinónimos nivel de resistencia y relación de resistencia que es el resultado de dividir la  $DL_{50}$  de la población de campo entre la  $DL_{50}$  de la población susceptible.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los niveles de resistencia del gusano tabacalero a piretroides en el Noroeste de México han variado a través de los años y de las regiones. La Tabla 1 presenta los resultados en poblaciones del Valle del Yaqui, donde los más altos valores de  $DL_{50}$  ( $29.34 \mu\text{g/g}$ ) se observaron con permetrina, en el ciclo algodónero de 1987. La relación de resistencia entre la población de 1987 y la población susceptible fue de 55X. El valor de la  $DL_{50}$  decreció en el

los ciclos de 1988 y 1989. Con cipermetrina los valores de  $DL_{50}$  han variado de 2.11  $\mu\text{g/g}$  en 1985 hasta 21.11  $\mu\text{g/g}$  en 1987, el nivel de resistencia a este piretroide fue de 32X en 1977, bajando en 1988 (18X) y 1989 (11X).

TABLA 1. Análisis de Probits en Poblaciones de *Heliothis virescens* (F.) del Valle del Yaqui, Sonora, México.

| Colonia             | $DL_{50}$<br>$\mu\text{g/g}$ | Limites Fiduciales<br>al 95% |         | $DL_{95}$<br>$\mu\text{g/g}$ | Pendiente<br>+ E. E. |  | RR   |
|---------------------|------------------------------|------------------------------|---------|------------------------------|----------------------|--|------|
| <u>Permetrina</u>   |                              |                              |         |                              |                      |  |      |
| Susceptible         | 0.53                         | 0.42                         | - 0.67  | 5.08                         | 1.68±0.18            |  | 1.0  |
| 1984                | 3.13                         | 2.50                         | - 3.80  | 20.52                        | 2.01±0.27            |  | 5.9  |
| 1985                | 3.88                         | 2.88                         | - 5.01  | 44.97                        | 1.55±0.21            |  | 7.3  |
| 1986                | 3.39                         | 2.72                         | - 4.15  | 22.50                        | 2.00±0.24            |  | 6.4  |
| 1987                | 29.34                        | 23.48                        | - 36.73 | 291.33                       | 1.66±0.18            |  | 55.4 |
| 1988                | 16.42                        | 12.75                        | - 21.12 | 238.80                       | 1.42±0.17            |  | 31.0 |
| 1989                | 16.59                        | 13.26                        | - 20.74 | 166.39                       | 1.65±0.18            |  | 31.3 |
| <u>Cipermetrina</u> |                              |                              |         |                              |                      |  |      |
| Susceptible         | 0.66                         | 0.51                         | - 0.83  | 4.95                         | 1.89±0.24            |  | 1.0  |
| 1985                | 2.11                         | 1.55                         | - 2.78  | 39.39                        | 1.29±0.16            |  | 3.2  |
| 1986                | 4.47                         | 3.61                         | - 5.52  | 31.00                        | 1.96±0.23            |  | 6.8  |
| 1987                | 21.11                        | 16.75                        | - 26.59 | 195.32                       | 1.71±0.22            |  | 32.0 |
| 1988                | 11.55                        | 9.06                         | - 14.73 | 123.95                       | 1.60±0.21            |  | 17.5 |
| 1989                | 7.21                         | 5.60                         | - 9.28  | 105.46                       | 1.42±0.22            |  | 10.9 |
| <u>Deltametrina</u> |                              |                              |         |                              |                      |  |      |
| Susceptible         | 0.10                         | 0.08                         | - 0.13  | 0.86                         | 1.79±0.21            |  | 1.0  |
| 1984                | 0.62                         | 0.50                         | - 0.74  | 5.79                         | 1.68±0.17            |  | 6.2  |
| 1985                | 0.87                         | 0.60                         | - 1.16  | 6.10                         | 1.30±0.23            |  | 8.7  |
| 1986                | 0.54                         | 0.40                         | - 0.71  | 8.86                         | 1.36±0.17            |  | 5.4  |
| 1987                | 0.73                         | 0.54                         | - 0.93  | 7.26                         | 1.65±0.22            |  | 7.3  |
| 1988                | 2.19                         | 1.79                         | - 2.69  | 14.7                         | 2.00±0.23            |  | 21.9 |
| 1989                | 1.08                         | 0.84                         | - 1.40  | 14.42                        | 1.46±0.17            |  | 10.8 |
| <u>Ciflutrina</u>   |                              |                              |         |                              |                      |  |      |
| Susceptible         | 0.31                         | 0.24                         | - 0.39  | 2.80                         | 1.71±0.22            |  | 1.0  |
| 1985                | 2.05                         | 1.74                         | - 2.40  | 8.30                         | 2.72±0.29            |  | 6.6  |
| 1986                | 1.10                         | 0.84                         | - 1.41  | 14.05                        | 1.49±0.17            |  | 3.6  |
| 1987                | 4.39                         | 3.51                         | - 5.46  | 35.18                        | 1.82±0.23            |  | 14.2 |
| 1988                | 1.41                         | 1.16                         | - 1.78  | 12.78                        | 1.73±0.18            |  | 4.6  |
| 1989                | 1.34                         | 1.05                         | - 1.72  | 17.18                        | 1.49±0.17            |  | 4.3  |

RR=Relación de Resistencia =  $\frac{DL_{50} \text{ del Año Indicado}}{DL_{50} \text{ de Colonia Susceptible}}$ .

Para deltametrina los valores de  $DL_{50}$  han variado de 0.62  $\mu\text{g/g}$  en 1984 hasta 2.19 en 1988, el mayor nivel de resistencia se obtuvo en 1988 (22X), reduciéndose para 1989 (11X). Con ciflutrina el valor de la  $DL_{50}$  fue de 2.05  $\mu\text{g/g}$  en 1985 alcanzando su máximo valor en 1987 ( $DL_{50}$  4.39  $\mu\text{g/g}$ ) con un nivel de resistencia de 14X, decreciendo para 1988 (5X) y 1989 (4X). Es notable que durante 1987, la población de gusano tabacalero en esta región alcanzó sus mayores

niveles de resistencia para tres de los cuatro piretroides evaluados. Estos niveles se han reducido en los últimos dos años. La reducción coincide con una menor incidencia de larvas en el cultivo.

La Tabla 2, presenta los datos del análisis de probits en gusano tabacalero de la Costa de Hermosillo. Los valores de la  $DL_{50}$  para permetrina van de 1.97  $\mu\text{g/g}$  en 1985 hasta 20.59  $\mu\text{g/g}$  en 1988, siendo este el mayor valor observado en región para todo el grupo de piretroides evaluados. El más alto nivel de resistencia se observó con permetrina en 1988 (39X) y en segundo lugar ese mismo año se tiene deltametrina (24X). Hasta 1988, no se han obtenido niveles de resistencia superiores a 10X con los piretroides cipermetrina y ciflutrina. En esta región se realizan en promedio 10 aplicaciones de insecticida por ciclo algodonero. Esta presión de selección sugeriría que se tendrían niveles de resistencia mayores que los observados en el Valle del Yaqui, donde el promedio de aplicaciones es de cuatro. La posible explicación a esta contradicción puede ser que el mecanismo de resistencia para piretroides no ha sido seleccionado extensivamente debido a que se usa una variedad de insecticidas de diferente grupo. También se puede explicar por la diversidad de cultivos ya que en el Valle del Yaqui el gusano tabacalero tiene más hospederos cultivados (algodón, garbanzo, soya, etc.), en los cuales la población es sometida a presión de selección, que los que se desarrollan en la Costa de Hermosillo (garbanzo y algodón principalmente).

TABLA 2. Análisis de Probits en Poblaciones de *Heliothis virescens* (F.) de la Costa de Hermosillo Sonora México.

| Colonia             | $DL_{50}$<br>$\mu\text{g/g}$ | Límites Fiduciales<br>al 95% |         | $DL_{95}$<br>$\mu\text{g/g}\pm$ | Pendiente<br>E. E. | RR    |
|---------------------|------------------------------|------------------------------|---------|---------------------------------|--------------------|-------|
| <u>Permetrina</u>   |                              |                              |         |                                 |                    |       |
| 1985                | 1.97                         | 1.47                         | - 2.52  | 21.29                           | 1.59±0.22          | 3.72  |
| 1986                | 4.11                         | 3.23                         | - 5.20  | 36.48                           | 1.74±0.22          | 7.75  |
| 1987                | 13.85                        | 11.30                        | - 16.97 | 92.67                           | 2.00±0.23          | 26.13 |
| 1988                | 20.59                        | 16.08                        | - 26.35 | 228.72                          | 1.58±0.21          | 38.85 |
| <u>Cipermetrina</u> |                              |                              |         |                                 |                    |       |
| 1985                | 0.73                         | 0.51                         | - 0.98  | 12.89                           | 1.32±0.21          | 1.1   |
| 1986                | 0.95                         | 0.68                         | - 1.24  | 17.01                           | 1.31±0.17          | 1.4   |
| 1987                | 2.75                         | 2.18                         | - 3.46  | 25.12                           | 1.72±0.22          | 4.2   |
| 1988                | 3.69                         | 2.89                         | - 4.70  | 47.74                           | 1.48±0.17          | 5.6   |
| <u>Deltametrina</u> |                              |                              |         |                                 |                    |       |
| 1984                | 0.84                         | 0.71                         | - 1.06  | 5.76                            | 2.02±0.26          | 8.4   |
| 1985                | 0.90                         | 0.71                         | - 1.13  | 7.57                            | 1.78±0.22          | 9.0   |
| 1986                | 1.26                         | 1.05                         | - 1.47  | 4.75                            | 2.86±0.32          | 12.6  |
| 1987                | 1.08                         | 0.88                         | - 1.32  | 7.02                            | 2.02±0.23          | 10.8  |
| 1988                | 2.36                         | 1.81                         | - 3.08  | 37.21                           | 1.38±0.17          | 23.6  |

TABLA 2. (Cont'd.)

| Colonia           | DL <sub>50</sub><br>µg/g | Limites Fiduciales<br>al 95% |        | DL <sub>95</sub><br>µg/g± | Pendiente<br>E. E. | RR  |
|-------------------|--------------------------|------------------------------|--------|---------------------------|--------------------|-----|
| <u>Ciflutrina</u> |                          |                              |        |                           |                    |     |
| 1985              | 1.63                     | 1.19                         | - 2.13 | 23.14                     | 1.43±0.21          | 5.3 |
| 1986              | 2.04                     | 1.55                         | - 2.58 | 19.77                     | 1.66±0.22          | 6.6 |
| 1987              | 2.24                     | 1.77                         | - 2.84 | 23.98                     | 1.60±0.18          | 7.2 |
| 1988              | 1.29                     | 1.04                         | - 1.61 | 11.76                     | 1.72±0.18          | 4.2 |

RR=Relación de Resistencia =  $\frac{DL_{50} \text{ del Año Indicado}}{DL_{50} \text{ de Colonia Susceptible}}$   
 (Tabla 1) Nota: Los valores de la colonia susceptible para cada producto se presentan en el Cuadro 1.

Los resultados para la Región de Caborca se presentan en la Tabla 3. Se puede observar que los valores de DL<sub>50</sub> para permetrina se ha mantenido iguales de 1986 a 1988 ya que los limites fiduciales se traslapan. Sin embargo, es notable que en 1988 existe un cambio marcado ya que el valor de la DL<sub>95</sub> se incrementó considerablemente en comparación con 1986 y 1987, asimismo el valor de la pendiente fue menor en 1988 en comparación con esos mismos años. En esta región permetrina presenta el mayor nivel de resistencia (32X), en segundo lugar se encuentra ciflutrina (30X) y luego deltametrina (18X), todos en la población de 1988.

TABLA 3. Análisis de Probits en Poblaciones de *Heliothis virescens* (F.) de la Región de Caborca, Sonora, México.

| Colonia             | DL <sub>50</sub><br>µg/g | Limites Fiduciales<br>al 95% |         | DL <sub>95</sub><br>µg/g | Pendiente<br>± E. E. | RR   |
|---------------------|--------------------------|------------------------------|---------|--------------------------|----------------------|------|
| <u>Permetrina</u>   |                          |                              |         |                          |                      |      |
| 1986                | 15.69                    | 8.96                         | - 23.79 | 68.72                    | 2.56±0.30            | 29.6 |
| 1987                | 11.29                    | 9.27                         | - 13.74 | 70.39                    | 2.08±0.24            | 21.3 |
| 1988                | 17.02                    | 12.71                        | - 22.81 | 302.99                   | 1.32±0.17            | 32.1 |
| <u>Cipermetrina</u> |                          |                              |         |                          |                      |      |
| 1986                | 3.20                     | 2.45                         | - 4.19  | 50.40                    | 1.37±0.16            | 4.9  |
| 1987                | 1.88                     | 1.42                         | - 2.47  | 28.34                    | 1.40±0.17            | 2.9  |
| 1988                | 5.81                     | 4.61                         | - 7.37  | 57.85                    | 1.66±0.22            | 8.8  |
| <u>Deltametrina</u> |                          |                              |         |                          |                      |      |
| 1985                | 0.89                     | 0.71                         | - 1.08  | 5.60                     | 2.06±0.24            | 8.9  |
| 1986                | 0.43                     | 0.34                         | - 0.54  | 3.33                     | 1.86±0.20            | 4.3  |
| 1987                | 0.73                     | 0.59                         | - 0.92  | 7.26                     | 1.66±0.18            | 7.3  |
| 1988                | 1.78                     | 1.45                         | - 2.19  | 11.60                    | 2.02±0.20            | 17.8 |
| <u>Ciflutrina</u>   |                          |                              |         |                          |                      |      |
| 1986                | 2.00                     | 1.46                         | - 2.65  | 32.94                    | 1.35±0.21            | 6.5  |
| 1987                | 2.03                     | 1.63                         | - 2.54  | 16.83                    | 1.80±0.22            | 6.6  |
| 1988                | 9.28                     | 7.49                         | - 11.50 | 74.73                    | 1.82±0.24            | 29.9 |

RR=Relación de Resistencia =  $\frac{DL_{50} \text{ del Año Indicado}}{DL_{50} \text{ de Colonia Susceptible}}$  (Tabla 1) Nota: Los valores de la colonia susceptible para cada producto se presentan en el Cuadro 1.

Es notable que de 1986 a 1988 deltametrina y ciflutrina han mostrado incrementos constantes en los valores de  $DL_{50}$ , siendo más marcado el cambio ocurrido en 1988 para este último producto. El promedio de aplicaciones en la Región de Caborca es similar a la Costa de Hermosillo.

En el Valle de Mexicali los valores de  $DL_{50}$  con permetrina han variado de 3.14  $\mu\text{g/g}$  en 1984 hasta 25.80  $\mu\text{g/g}$  en 1987, los niveles más altos de resistencia se presentaron en 1987, en el orden siguiente: permetrina (49X); deltametrina (19X); ciflutrina (17X) y cipermetrina (10X). Basado en los valores de la  $DL_{50}$  el producto deltametrina es el más tóxico a gusano tabacalero, y permetrina el menos tóxico. En 1988 se observó un decremento en el nivel de resistencia a todos los piretroides evaluados en comparación con los datos de 1987 (Tabla 4).

TABLA 4. Análisis de Probits en Poblaciones de *Heliothis virescens* (F.) del Valle de Mexicali, B. C., México.

| Colonia              | $DL_{50}$<br>$\mu\text{g/g}$ | Limites Fiduciales<br>al 95% | $DL_{95}$<br>$\mu\text{g/g}$ | Pendiente<br>$\pm$ E. E. | RR   |
|----------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|------|
| <u>Permetrina</u>    |                              |                              |                              |                          |      |
| 1984                 | 3.14                         | 2.54 - 3.70                  | 15.76                        | 2.34 $\pm$ 0.32          | 5.9  |
| 1985                 | 4.45                         | 3.66 - 5.35                  | 29.93                        | 1.99 $\pm$ 0.23          | 8.4  |
| 1986                 | 11.08                        | 8.98 - 13.61                 | 76.70                        | 1.96 $\pm$ 0.24          | 20.9 |
| 1987                 | 25.80                        | 20.68 - 32.18                | 215.11                       | 1.79 $\pm$ 0.22          | 48.7 |
| 1988                 | 10.17                        | 8.27 - 12.51                 | 70.43                        | 1.96 $\pm$ 0.23          | 19.2 |
| <u>Cipermethrina</u> |                              |                              |                              |                          |      |
| 1985                 | 4.91                         | 3.94 - 5.90                  | 29.75                        | 2.10 $\pm$ 0.31          | 7.4  |
| 1986                 | 2.26                         | 1.71 - 3.00                  | 32.96                        | 1.41 $\pm$ 0.21          | 3.4  |
| 1987                 | 6.64                         | 5.15 - 8.55                  | 80.37                        | 1.52 $\pm$ 0.21          | 10.1 |
| 1988                 | 3.99                         | 3.11 - 5.17                  | 58.17                        | 1.42 $\pm$ 0.17          | 6.1  |
| <u>Deltametrina</u>  |                              |                              |                              |                          |      |
| 1984                 | 0.85                         | 0.69 - 1.05                  | 6.88                         | 1.82 $\pm$ 0.22          | 8.5  |
| 1985                 | 0.94                         | 0.75 - 1.17                  | 9.08                         | 1.67 $\pm$ 0.20          | 9.4  |
| 1986                 | 0.79                         | 0.59 - 1.00                  | 8.19                         | 1.61 $\pm$ 0.22          | 7.9  |
| 1987                 | 1.89                         | 1.54 - 2.32                  | 12.24                        | 2.03 $\pm$ 0.21          | 18.9 |
| 1988                 | 1.18                         | 0.96 - 1.45                  | 9.14                         | 1.85 $\pm$ 0.19          | 11.8 |
| <u>Ciflutrina</u>    |                              |                              |                              |                          |      |
| 1985                 | 1.52                         | 1.05 - 2.03                  | 27.71                        | 1.30 $\pm$ 0.21          | 4.9  |
| 1986                 | 1.42                         | 1.11 - 1.78                  | 10.52                        | 1.86 $\pm$ 0.23          | 4.6  |
| 1987                 | 5.39                         | 4.60 - 6.31                  | 24.22                        | 2.53 $\pm$ 0.31          | 17.4 |
| 1988                 | 2.23                         | 1.78 - 2.78                  | 18.86                        | 1.78 $\pm$ 0.22          | 7.2  |

RR=Relación de Resistencia =  $\frac{DL_{50} \text{ del Año Indicado}}{DL_{50} \text{ de Colonia Susceptible}}$  (Tabla 1) Nota: Los valores de la colonia susceptible para cada producto se presentan en el Cuadro 1.

Sumarizando, los datos indican que para los Valles del Yaqui y Mexicali, los niveles más altos de resistencia a gusano tabacalero se observaron en 1987, con excepción de deltametrina para el Valle del Yaqui, cuyo nivel más alto se observó en 1988. Los valores de  $DL_{50}$  han decrecido en años posteriores. Esto coincide con una menor incidencia de esta plaga en algodonero, en 1988 y 1989. Tanto el Valle del

Yaqui como el Valle de Mexicali, son regiones similares en cuanto a promedio de aplicaciones (cuatro) de insecticidas en algodónero, así como a cultivos hospederos del gusano tabacalero.

La Costa de Hermosillo y la Región de Caborca, difieren de las regiones anteriores en cuanto a promedio de aplicaciones (diez) de insecticidas en algodónero. En estas regiones la presión de selección es mayor pues se realizan el doble de aplicaciones comparado con el Valle del Yaqui y Valle de Mexicali. En la Región de Caborca los cuatro piretroides evaluados presentaron valores de  $DL_{50}$  mayores en 1988 comparados con 1987 y en la Costa de Hermosillo tres de los cuatro insecticidas evaluados presentaron este comportamiento en esos mismos años.

A pesar de que no se han verificado fallas en el control de gusano tabacalero por resistencia a piretroides, si es notable que se han incrementado las dosis comerciales, en comparación con las utilizadas a finales de los años 70's y principios de los 80's; lo cual demuestra que existe una pérdida en la susceptibilidad del gusano tabacalero a este grupo de insecticidas. Los datos de monitoreo de resistencia aquí presentados corroboran esta tendencia.

#### LITERATURA CITADA

- Anonymous. 1970.- Second conference on test methods for resistance in insects of agricultural importance. Standard method for detection of insecticides resistance in *Heliothis zea* (Boddie) and *Heliothis virescens* (F.). Bull. Entomol. Soc. Am. 16:147-153.
- Brazzel, J.R. 1963. Resistance to DDT in *Heliothis virescens*. J. Econ. Entomol. 56:571-574.
- Granados, R.G. 1971. Cría de insectos en dietas artificiales. Publicación especial, sin número. CIMMYT México.
- Gunning, R.V., L.R. 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.
- Jackson, G.J. 1988. Pyrethroid resistance in *Heliothis* a world perspective. PP. 42-45 IN proceedings, 1988 Beltwide Cotton Prod. Res. Conf., Nat. Cotton Council, Memphis, Tenn.
- Luttrell, R.G. and R.T. Roush. 1987. Strategic approaches to avoid or delay development of resistance to insecticides. PP. 31-33 IN proceedings 1987. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf., Nat. Cotton Council, Memphis, Tenn.
- Martinez Carrillo, J.L. 1990. Implementing a resistance management strategy for cotton pests in northwest Mexico. Proceedings 1990, Beltwide Cotton Prod. and Res. Conf. (In press).
- Mullins, W. and E. P. Pieters. 1982. Weight versus toxicity: a need for revision on the standard method of testing for resistance of the tobacco budworm to insecticides. J. Econ. Entomol. 75:40-42.
- Nemec, S.J. and P.L. Adkisson. 1969. Laboratory test of insecticides for bollworm tobacco budworm and the boll weevil control. Tex. Agric. Exp. Stn. Prog. Rep. PR-2674. 4p.



- Plapp, F.W., Jr., and C. Campanhola. 1986. Synergism of pyrethroids by chlordimeform against susceptible and resistant *Heliothis*. PP. 167-169 IN Proceedings 1986 Beltwide Cotton Prod. Res. Conf., Nat. Cotton Council, Memphis, Tenn.
- Plapp, F.W. Jr., G.M. McWhorter and T.Vance. 1987. Monitoring for pyrethroid resistance in the tobacco budworm in Texas 1986. PP. 324-326 IN Proceedings 1987, Beltwide Cotton Prod. and Res. Conf. Nat. Cotton Council, Memphis, Tenn.
- Riley, S.L. 1988. Pyrethroid resistance in *Heliothis virescens* and resistance management: U.S. Perspective. PP. 45-48 IN Proceedings 1988 Beltwide Cotton Prod. and Res. Conf. Highlights, Nat. Cotton Council, Memphis, Tenn.
- S.A.S. Institute Inc. 1985. SAS user's guide:statistics, 5th ed. Cary, N.C.
- Sparks, T.C. 1981. Development of insecticide resistance in *Heliothis zea* and *Heliothis virescens* in North America. Bull. Entomol. Soc. Am. 27:186-192.
- Tabashnik, B.E. and B.A. Croft. 1982. Managing pesticide resistance in crop arthropod complexes:interactions between biological and operational factors. Environ. Entomol. 11:1137-1144.
- Wolfenbarger, D.A., M.J. Lukefahr and H.M. Graham. 1973. LD<sub>50</sub> values of methyl parathion and endrin to tobacco budworm and bollworm collected in the Americas and hypothesis on the spread of resistance in these lepidopterans to these insecticides. J. Econ. Entomol. 70:226-228.