

ACCION DE AGENTES BIOLOGICOS Y QUIMICOS EN LA REDUCCION DE LAS POBLACIONES DE HUEVOS DE *Heliothis* spp, EN EL ALGODONERO¹

Fulvia García Roa²

SUMMARY

A high parasitism of *Heliothis* spp eggs by *Trichogramma pretiosum* Riley was observed in field evaluations realized during the cotton season of 1980 at Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Palmira" (Valle del Cauca). The parasitism varied from 47 to 84%, emerging an average of 2,44 parasite adults per egg. Besides, infertile egg were observed.

The effectiveness of three chemicals in the control of *H. virescens* eggs was studied. The chemicals were sprayed over eggs previously incubated for 8 - 32 hours. Chlordimeform (1,0 kg i.a./ha) decreased hatching up to 60,69%; methomyl at two rates (0,225 and 0,315 kg i.a./ha) controled 31,4 and 44,2% of hatching, respectively and cartap al three rates (0,25; 0,50 and 1,0 kg i.a./ha) decreased egg populations of *H. virescens* in 8,61, 40,72 and 35,69%, respectively.

Information is also included on the selectivity shown by ovicides such as chlordimeform and cartap toward *Trichogramma* and on the morfological and coloration changes use to differentiate under field conditions fertile from infertile eggs and those that have been parasitized of affected by the ovicide.

RESUMEN

Las evaluaciones de campo realizadas durante la temporada algodонера de 1980 en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Palmira" (Valle del Cauca) muestran un alto parasitismo en huevos de *Heliothis* spp por *Trichogramma pretiosum* Riley, el cual fluctuó entre 47% y 84%, emergiendo en promedio 2,44 adultos del parásito por huevo. A este control biológico se adicionó la infertilidad en huevos.

Se estudió el comportamiento de tres productos químicos en el control de huevos de *H. virescens* los cuales fueron asperjados sobre huevos de 8 a 32 horas de incubación y se encontró que clordimeform (1,0 kg i.a./ha) redujo la eclosión hasta en un 60,69%; metomil en dos dosis (0,225 y 0,315 kg i.a./ha) controló el 31,4% y 44,2% de las posturas, respectivamente y cartap en tres dosis, (0,25; 0,50 y 1,0 kg i.a./ha) redujo las poblaciones de huevos en 8,61%, 40,72% y 35,69%, respectivamente.

Se incluye además la selectividad que presentaron los ovicidas clordimeform y cartap hacia *Trichogramma* y los cambios morfológicos y de coloración para diferenciar en el campo entre huevos fértiles e infértiles, parasitados y afectados por el producto ovicida.

INTRODUCCION

La búsqueda de alternativas para un mejor manejo de las especies dañinas en los cultivos ha llevado a los investigadores a estudiar nuevos métodos para atacar los estados vulnerables de las plagas. Al reducir esas poblaciones, es necesario mantener el equilibrio biológico buscando que las nuevas técnicas no interfieran con los agentes naturales de control.

En Colombia, la expedición de medidas legales que respaldan el uso del control integrado ha influido para un manejo más racional de las plagas. Por ejemplo, en el Valle del Cauca, el número promedio de aplicaciones de insecticidas por cosecha se ha reducido en más de un 50% a partir de 1978, como consecuencia de la baja incidencia de plagas, principalmente *Heliothis*. La causa de esta situación radica en parte en el mayor aprovechamiento de parásitos y predadores naturales y liberados, y en una mejor planificación del uso de insecticidas.

Las liberaciones semanales del parásito de huevos *Trichogramma* spp en varias áreas algodonerías

1. Contribución Programa de Entomología, Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

2. Ingeniero Agrónomo. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Palmira" ICA. A.A. 233 Palmira, Colombia.

del Valle del Cauca durante las últimas cosechas, han contribuido a un incremento sustancial de sus poblaciones y a una reducción gradual en las poblaciones de insectos dañinos.

Dentro del control de plagas no se puede descartar el control químico; sin embargo, para la conservación y mantenimiento de los agentes de control biológico es importante investigar la selectividad y manejo de los productos químicos para protegerlos. Esta selectividad puede estar en el producto mismo, en su dosificación, en el momento de hacer la aplicación con respecto al estado biológico en que se encuentren los enemigos naturales o la plaga, como también depender de otras causas.

El presente trabajo tuvo como objetivo cuantificar la acción del parásito *Trichogramma* en la reducción de las poblaciones de *Heliothis* en el algodón, evaluar la acción de algunos productos químicos sobre los huevos de *Heliothis* y observar la posible selectividad de ovicidas en la emergencia del parásito.

REVISION DE LITERATURA

En Colombia, México, Perú, Rusia, Estados Unidos y otros países, se llevan programas de control integrado mediante el cual se busca hacer el mayor uso del control biológico, reduciendo las aplicaciones de insecticidas que causen deterioro al medio ambiente.

Un programa de control biológico en el algodón fue iniciado en México en la Comarca Lagunera, a partir de 1963 mediante liberaciones tempranas y masivas de *Trichogramma* sp para el control de *Heliothis* y posteriormente en 1967, de *T. brasiliensis* (Ashmead) para el control de *Pectinophora gossypiella* (Saunders). Como resultado se obtuvo una reducción muy considerable de las poblaciones de las dos especies dañinas, un incremento en la reproducción de los benéficos nativos y una reducción en las aplicaciones de químicos (Castilla, 1970).

En Rusia, anotan Novozhilov y Shumakov (1978) se lleva un programa de control biológico y de control integrado de plagas en cultivos mediante el uso de parásitos, predadores y organismos causantes de enfermedades en los insectos. Desde 1970 se trabaja con *Trichogramma* existiendo crías masivas del parásito en 470 laboratorios. Como resultado de este programa se han planificado y reducido los controles químicos e intensificando las investigaciones para la búsqueda de

otras medidas de control que favorezcan la presencia de los enemigos naturales.

Hernández y Carrillo (1973) evaluaron el parasitismo natural por *Trichogramma* spp en huevos de *Heliothis* spp en el cultivo del tomate, en el estado de Morelos (México), encontrando que éste fluctuó entre 0% y 81,3%. Los autores anotan que las variaciones en el parasitismo pueden ser originadas por la ausencia de huéspedes, aplicación de insecticidas y la biología del insecto mismo.

Oatman y Platner (1978) midieron el efecto de liberaciones masivas de *T. pretiosum* Riley por un período de cinco años en el control biológico de plagas en tomate, en California. En lotes donde se liberó el parasitismo en huevos de *H. zea* (Boddy) fluctuó entre 53,1 y 85,4% y en lotes donde no se liberó el parasitismo de la plaga osciló entre 0% y 41,4%. El promedio de parasitación de los huevos de *Trichogramma ni* (Hubner) y *Manduca* spp fue de 3 a 47% en plantaciones donde se liberó y de 18 a 68% en los lotes sin liberaciones.

En Rusia, Tolstova y Ionova (1976) midieron la toxicidad de varios productos químicos hacia dos especies de *Trichogramma*, encontrando que el parásito puede ser liberado 10 ó 15 días después de la aplicación de fungicidas orgánicos como captan y zineb, y 20 ó 30 días después de la aplicación de sulfato de cobre, clordimeform, dimetoato y una formulación de *Bacillus thuringiensis* variedad *dendrolinus*. Los autores anotan que los productos más tóxicos al parásito fueron clordimeform y pyrazofos y los menos dañinos el benomil y el fundazon.

Estudios realizados en la India por Paul et al. (1978), para observar el efecto de insecticidas en la sobrevivencia y emergencia de *T. australicum* Girault y *T. japonicum* Ashmead, indican que las dos especies fueron muy susceptibles cuando se expusieron sobre hojas de caña asperjadas con endrin, paration y malation. El endosulfan y el lindano fueron menos tóxicos. La emergencia de los adultos de las especies no fue tan afectada cuando las aspersiones se hicieron directamente sobre huevos parasitados del huésped y solamente el paration afectó en este caso la emergencia. Resultados similares obtuvieron Ables et al. (1978) cuando encontraron que el diflubenzuron no afectó al *T. pretiosum* después de que huevos de *Heliothis* parasitados, fueron asperjados con el producto.

Stinner et al. (1974), después de liberar entre 19.000 - 387.500 adultos de *T. pretiosum* por acre, en cultivos de algodón en Texas, encontraron que el parasitismo en huevos de *Heliothis* pro-

medió entre 33 y 81% y que las subsecuentes generaciones del parásito fueron eliminadas hasta en un 75% a causa de aplicaciones de metil paration a ultra bajo volumen.

Hernández y Carrillo estudiaron el efecto de clordimeform y metomil sobre el parásito *Trichogramma* spp, encontrando que después de aplicados los productos se observó parasitismo en huevos de *Heliothis* spp entre 23,4% y 26,3% respectivamente. Los dos insecticidas mostraron acción ovicida sobre la plaga (37,9% y 34,3%, lo cual pudo haber influido sobre los huevos que estaban parasitados. El parasitismo de *Heliothis* fue más alto cuando se aplicó acefato (33,5%) y endosulfan (43,7%), pero el número de huevos sin incubar fue menor, 7,2% y 9,8% respectivamente. En el testigo, los autores anteriores encontraron que el porcentaje de parasitismo alcanzó un 47% y el porcentaje de huevos sin incubar fue de 4,9%.

Al investigar el mecanismo de acción de productos químicos en huevos de varias especies de insectos, Streibert y Dittrich (1977) indican que el estado gaseoso del clordimeform es probablemente la fase más importante de acción del producto sobre posturas.

Según Chalfant et al. (1979), cada producto exhibe una forma de acción diferente en su comportamiento como ovicida. Generalmente en huevos tratados con clordimeform, carbamatos y organofosforados, el embrión continúa desarrollandose pero muere antes de la eclosión. Las larvas no nacen y al disectar el huevo, estas se encuentran completamente desarrolladas pero muertas.

Smith y Salkeld (1966) presentan una amplia información sobre el uso y acción de los ovicidas. Estos autores establecen requisitos para lograr efectividad en el empleo de ovicidas, tales como: 1) exposición del huevo para que la concentración del tóxico pueda llegar a él; 2) los huevos deben ser susceptibles al efecto químico del tóxico y 3) alta población de la plaga en estado de huevo para justificar el tratamiento.

Chalfant et al. (1979) expresan que el ovicida puede ser más efectivo cuando la aspersión cubre los huevos, ya que según resultados de algunas experimentaciones, ciertos productos tienen poca o ninguna actividad fumigante, pasando el tóxico a través del corion para ser absorbido por el embrión.

En Lepidoptera, los períodos de máxima susceptibilidad a ovicidas en la incubación, ocurren en una etapa anterior a la formación de las membranas epembrionicas y antes de la eclosión (Salkeld y Potter, 1953).

Smith y Salkeld (1966), explican que el efecto fumigante de compuestos que tengan una alta presión de vapor ofrece un medio efectivo de penetración a través de la cáscara del huevo al aprovechar el intercambio gaseoso que normalmente ocurre en huevos de casi todos los insectos. Según los autores, los ovicidas pueden actuar por contacto directo con el huevo, por fumigación y por acción sistémica y concluyen su amplia revisión bibliográfica diciendo que a pesar del trabajo realizado para desarrollar insecticidas selectivos, muy poco esfuerzo se ha dirigido al desarrollo de ovicidas y que la actividad de estos ha sido descubierta accidentalmente.

MATERIALES Y METODOS

Los estudios tendientes a cuantificar la acción de agentes biológicos y químicos en la reducción de las poblaciones de huevos de *Heliothis* spp en el algodón, en el Valle del Cauca, se realizaron bajo condiciones de campo y de laboratorio.

El trabajo de evaluación de ovicidas se inició en el primer semestre de 1978 y la evaluación del parasitismo por *Trichogramma* spp se realizó en el semestre algodónero de 1980. Los estudios se adelantaron en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Palmira", situado a 1.001 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 24°C y una humedad relativa del 72%.

Acción ovicida

En la tabla 1 se presentan los productos químicos, su formulación y las dosis empleadas para el control de huevos de *Heliothis* spp en el algodónero.

Tabla 1. Productos químicos, formulación y dosis empleadas para el control de huevos de *H. virescens* (F.) en el algodónero.

Producto	% y Forma	Dosis (kg i.a./ha)*
Metomil	90 PS	0,315 y 0,225
Cartap	50 PS	0,25 0,50 y 1,0
Clordimeform	80 PS	1,0

*Kilogramos de ingrediente activo por hectárea.

Para evaluar la acción de los materiales químicos se procedió a hacer infestación artificial con adultos de *Heliothis* sobre plantas de algodón de la variedad Acala 1517 - BR2, las cuales se sembraron en forma individual en materos e inmediatamente

se confinaron en jaulas provistas de una puerta de 1,78 m de lado, cubiertas con tela nylon para evitar o reducir el parasitismo en los huevos por *Trichogramma*.

La infestación se hizo cuando las plantas tenían entre 80 y 90 días de germinadas y presentaban un número suficiente de hojas y estructuras reproductivas.

Las polillas de *H. virescens* empleadas para infestar las plantas fueron obtenidas en el laboratorio de larvas colectadas en el campo sobre *Desmodium* spp y alimentadas con esta leguminosa. Después de emerger los adultos, se dejaron copular durante 2 ó 3 días; transcurrido este tiempo se liberaron en la jaula más de 10 parejas, para asegurar una buena cantidad de huevos sobre el follaje, terminales, brácteas y ramas de las plantas. Las polillas de *Heliothis* permanecieron dos días ovipositando y fueron retiradas de la jaula antes de la aplicación; al efectuar ésta, los huevos tenían entre 8 y 32 horas de incubación.

Para la aspersión se sacaron las plantas de la jaula y se aplicaron los tratamientos correspondientes, conformando cada planta un tratamiento. La aplicación se hizo con un equipo micron ULVA, accionado con 16 pilas y calibrado para asperjar 26,6 litros por hectárea, en el caso de metomil y 40 litros por hectárea, con los tratamientos a base de clórdimeform y cartap.

Al terminar la aplicación, las plantas tratadas se regresaron a la jaula, donde permanecieron 48 horas más en confinamiento. Al cabo de este tiempo y antes de que ocurriera la eclosión de los huevos de *Heliothis* en la planta testigo, se retiraron las posturas en forma individual y se colocaron en cápsulas de gelatina, teniendo cuidado de retirar el huevo con parte del tejido sobre el cual estaba adherido para evitar daños por manipuleo.

En el laboratorio diariamente se observó bajo el microscopio la muestra de huevos correspondiente a cada tratamiento para estimar los cambios morfológicos, biológicos y de coloración. Con estas lecturas se determinó el nacimiento de larvas, el número de huevos parasitados, el número de huevos infértiles y después de 8 días de observaciones se disectaron los huevos para comprobar la acción ovicida, la acción parasítica o la infertilidad de aquellas posturas que no habían eclosionado. La acción ovicida de cada tratamiento químico se calificó al disectar los huevos tratados y encontrar las larvas muertas dentro del corion; la infertilidad, en base a coloración y disección y el parasitismo por la coloración oscura de los huevos y la emergencia de los parásitos.

La acción selectiva hacia *Trichogramma* se determinó únicamente con los productos cartap y clórdimeform y se obtuvo después de observar la emergencia de adultos del parásito de huevos de *Heliothis* que habían recibido el tratamiento químico como también por la presencia de pupas muertas de *Trichogramma* encontradas al disectar los huevos tratados, en comparación con el tratamiento testigo.

El tamaño de la muestra para cada tratamiento fue variable y cada huevo constituyó una repetición, en un diseño completamente al azar.

Parasitismo e infertilidad

La evaluación de parasitismo en huevos de *Heliothis* por *Trichogramma* se hizo mediante muestreos periódicos en un lote comercial de cuatro hectáreas, sembrado con la variedad Acala 1517 BR-2 el 26 de febrero de 1980. Las plantas muestreadas no recibieron control químico ni tampoco se realizaron liberaciones de *Trichogramma* durante la cosecha, siendo por lo tanto el parásito nativo, el responsable del parasitismo de campo.

El primer muestreo se hizo cuando las plantas tenían 85 días de germinadas al iniciarse el incremento en la población de huevos (mayo 26 de 1980) y se terminó en junio 24, cuando el número de posturas de *Heliothis* bajó significativamente.

El tamaño de la muestra en cada fecha de inspección se determinó a base de un tiempo de tres horas utilizado por una persona en la búsqueda de huevos de *Heliothis* sobre las plantas. Los huevos se retiraron individualmente adheridos al tejido sobre el cual se encontraron y se guardaron en cápsulas de gelatina. Inmediatamente se llevaron al laboratorio en donde permanecieron en observación durante 10 días. En este tiempo se contó el número de huevos parasitados por *Trichogramma* y la cantidad de parásitos emergidos por cada huevo. Los huevos no eclosionaron, finalmente se disectaron para determinar si correspondían a huevos infértiles o existía otra causa de su muerte.

Para obtener información de la fluctuación de las poblaciones de *Heliothis* en el cultivo de algodón, durante los últimos seis años (1975 - 1980), se tomó como base las lecturas efectuadas cada 3 ó 4 días en lotes de algodón sembrados en el C.N.I.A. "Palmira", en los cuales se contabilizó el número de huevos y de larvas de *Heliothis* encontrados al revisar al azar los terminales de 100 plantas durante todo su período vegetativo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Control químico

Acción ovicida de metomil.- En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos después de ocho días de la aplicación de metomil en las dosis de 0,225 y 0,315 kg i.a./ha. sobre plantas infestadas con huevos de *Heliothis virescens* con 12 horas de incubación. El poder ovicida de metomil en las dosis empleadas fue de 31,4% y 44,2% respectivamente y se calificó en base a huevos que no eclosionaron y que al disectarlos se encontraban

chupados o semichupados y la larva muerta dentro del corion.

Acción ovicida de cartap y clordimeform.- En la tabla 3 se pueden observar los resultados obtenidos después de ocho días de la aspersión de cartap en las dosis de 0.25, 0.50 y 1.0 kg i.a./ha como también el control ejercido por clordimeform, usado como testigo comercial en la dosis de 1,0 kg i.a./ha sobre huevos de *H. virescens*, los cuales al momento de la aplicación tenían entre 8 y 32 horas de incubados.

Tabla 2. Evaluación de la acción ovicida de metomil en el control de *Heliothis virescens* (F) en el algodónero. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Palmira". Junio - Julio 1978.

Observaciones	Metomil (0,315 kg)*	Metomil (0,225 kg)	Testigo
Tamaño de la muestra (No. de huevos)	83	117	143
Número de larvas nacidas	11	66	69
Número de huevos con larvas muertas	39	40	4
Número de huevos infértiles	18	3	11
Número de huevos parasitados por <i>Trichogramma</i>	15	8	59
Porcentaje de eclosión	13,25	56,41	48,25
Porcentaje de infertilidad	21,69	2,56	7,69
Porcentaje de parasitismo	18,07	6,83	41,26
Porcentaje de acción ovicida	46,99	34,19	2,79 = FC
Porcentaje de acción ovicida corregido según Testigo (F. C.)	44,20	31,40	—

*Kilogramos de ingrediente activo por hectárea

Tabla 3. Evaluación de la acción ovicida de cartap y clordimeform en el control de *Heliothis Virescens* (F) en el algodónero. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Palmira". Mayo de 1980.

Observaciones	Cartap (0,25 kg)*	Cartap (0,50 kg)	Cartap (1,0 kg)	Clordimeform (1,0 kg)	Testigo
Tamaño de la muestra (No. de huevos)	54	41	32	32	62
Número de larvas nacidas	34	13	14	6	21
Número de huevos con larvas muertas	9	20	14	22	5
Número de huevos infértiles	11	8	4	4	36
Porcentaje de eclosión	62,96	31,70	43,75	18,75	33,87
Porcentaje de infertilidad	20,37	19,51	12,50	12,50	58,06
Porcentaje de acción ovicida	16,67	48,78	43,75	68,75	8,06 = FC
Porcentaje de acción ovicida corregido según testigo (F.C.)	8,61	40,72	35,69	60,69	—

*Kilogramos de ingrediente activo por hectárea

Las dosis de 0,50 y 1,0 kg i.a./ha de cartap mostraron una mejor acción ovicida sobre *Heliothis*, 40,72% y 35,69% respectivamente, que la dosis menor, la cual sólo alcanzó un 8,61% de control. El clordimeform ejerció un mejor control sobre posturas de *Heliothis*, encontrándose un 60,69% de larvas muertas dentro del corion.

Cambios biológicos, morfológicos y de coloración en huevos de *Heliothis*.

Las observaciones diarias al microscopio inmediatamente después de retirados los huevos, permitieron el reconocimiento de los cambios morfológicos fácilmente observables aún en condiciones de campo, de los huevos fértiles, infértiles, parasitados por *Trichogramma* y finalmente de los huevos afectados por el tratamiento químico.

Los huevos fértiles de *Heliothis* son túrgidos, brillantes y se reconocen por el cambio gradual en la coloración de blanco crema, en su primer día de incubación a crema oscuro con un círculo o anillo café rojizo después de su segundo día de incubación. Este círculo es una característica muy útil para distinguir fertilidad de los huevos de esta especie (figura 1). Estos huevos eclosionaron 3 - 4 días después de puestos.

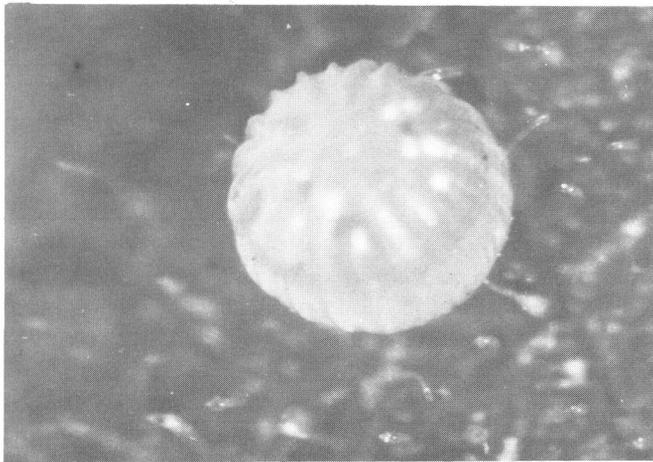


Figura 1. Huevo fértil de *Heliothis virescens* (F.) en el cual se puede observar el círculo o anillo cefálico.

Cuando los huevos son infértiles o no viables, se aprecian túrgidos, de color blanco opaco, sin círculo cefálico y al disectarlos se drenan (figura 2), pero también se encuentran huevos infértiles de color amarillo o crema y consistencia pastosa, los cuales casi siempre se observan semichupados y sin círculo cefálico (figura 3).



Figura 2. Huevo infértil de *Heliothis virescens* (F.) el cual se observa de color blanco opaco, túrgido, sin el anillo cefálico.



Figura 3. Huevo infértil de *Heliothis virescens* (F.) de color amarillo o crema, los cuales se presentan chupados o semichupados.

En la figura 4 se puede observar el cambio que presenta el huevo de *Heliothis* ocho días después de la aplicación de los ovicidas clordimeform y cartap. Al momento de realizar la disección se observaba al microscopio la pigmentación oscura de la cápsula cefálica comúnmente denominado "estado de cabeza negra" que corresponde al momento en que el embrión ha completado su desarrollo y la



Figura 4. Huevos de *Heliothis virescens* (F.) ocho días después de ser tratado con cartap o con clordimeform. Obsérvese la larva muerta dentro del corion y el espacio de aire entre ésta y el corion.

larva está próxima a nacer. En este estado permanecieron los huevos tratados hasta el momento de la disección, observándose un espacio de aire entre la larva y el corion. Al disectar el huevo, se encontró la larva en el interior bien desarrollada pero muerta.

Los huevos que recibieron la aplicación de metomil, generalmente se observaron normales hasta el "estado de cabeza negra" y después chupados o semichupados. Al disectarlos se encontró la larva muerta.

La acción ovicida parece ocurrir gradualmente, desde la etapa del embrión, permitiendo el desarrollo de la larva pero muriendo ésta un poco antes de la eclosión. A esta conclusión llegaron también otros investigadores como Salkeld y Potter (1953) y Chalfant et al (1979).

El grado de control de los productos ovicidas empleados, a excepción del cartap en la dosis menor, fue aceptable y fluctuó entre un 31,4 a un 60,69%. Este porcentaje de control representaba una ayuda para reducir las altas poblaciones de huevos de *Heliothis*, en el cultivo del algodón ya que es una complementación a la acción larvicida que puedan presentar y al control biológico de parásitos de huevos de la plaga y de otros agentes biológicos de control natural.

Selectividad química

En el presente estudio se pudo comprobar cierto grado de selectividad de algunas de las dosis usadas de cartap y clordimeform.

En la tabla 4 se presentan los porcentajes de parasitismo por *Trichogramma pretiosum* Riley en huevos de *H. virescens*, los cuales fueron asperjados con las tres dosis de cartap y con clordimeform cuando tenían de 8 a 32 horas de incubados. Los porcentajes de parasitismo en los huevos tratados fueron tan altos (88,33; 78,18; 85,71 y 72,09% respectivamente), como en el testigo (87,88%), pero la emergencia del parásito *Trichogramma* estuvo afectada entre un 13,9% hasta un 55,5%

Tabla 4. Porcentaje de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley sobre huevos de *Heliothis virescens* (F) y selectividad de cartap y clordimeform hacia el parásito. Centro Nacional de Investigaciones "Palmira" Diciembre 1979 - Enero 1980.

Observaciones	Cartap (0,25 kg)	Cartap (0,50 kg)	Cartap (1,0 kg)	Clordimeform (1,0 kg)	Testigo
Tamaño de la muestra (No. de huevos)	24	55	84	43	33
Número de larvas nacidas	1	10	8	10	2
Número de huevos con larvas muertas	2	1	1	1	0
Número de huevos infértiles	1	1	3	1	2
Número de huevos parasitados	20	43	72	31	29
Porcentaje de eclosión	4,16	18,18	9,52	23,25	6,06
Porcentaje de acción ovicida	8,33	1,81	1,19	2,32	0,00
Porcentaje de infertilidad	4,16	1,81	3,57	2,32	6,06
Porcentaje de parasitismo	83,33	78,18	85,71	72,09	87,88
Número de huevos que al ser disectados se encontró el <i>Trichogramma</i> muerto	6	6	40	6	0*
Acción selectiva	70%	86,1%	44,5%	80,7%	—

*Un huevo con una pupa de TRICHOGRAMMA muerta, pero habían emergido dos adultos del parásito.

en los huevos tratados mientras que en los huevos del testigo la emergencia del parásito fué del 100%. De acuerdo a las condiciones del ensayo, es posible que los productos químicos se aplicaron después de haber ocurrido el parasitismo por *Trichogramma*. Los ovicidas aplicados afectaron el desarrollo normal del embrión del parásito pero también mostraron cierto grado de selectividad hacia el parásito, la cual pudo estar condicionada o por el estado de desarrollo en que se encontraba el embrión de *Trichogramma* al momento de la aplicación como también a la dosis del ovicida empleada.

Un ejemplo claro de esta selectividad se puede observar con el producto clordimeform y la dosis de 0,50 kg i.a./ha del producto cartap que tuvieron acción ovicida y a su vez presentaron selectividad hacia *Trichogramma*. En cambio, cuando se usó

cartap en la dosis de 1,0 kg i.a./ha, la acción ovicida fue menor y mayor la toxicidad hacia *Trichogramma* (tablas 3 y 4).

Control biológico

Las evaluaciones de campo permitieron determinar un alto parasitismo en huevos de *Heliothis* por el *Trichogramma* nativo (*T. pretiosum*), el cual alcanzó niveles hasta de un 84% en el lote bajo estudio (tabla 5), donde emergieron en promedio 2,44 adultos del parásito por huevo. Los huevos parasitados por *Trichogramma* permanecieron túrgidos y después de 5 ó 6 días se tornaron de color negro, emergiendo el parásito 8 ó 9 días después de la recolección de las posturas en el campo. (Figura 5).

Tabla 5. Evaluación del parasitismo e infertilidad en huevos de *Heliothis* spp, en el algodón. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Palmira" Mayo - Junio 1980.

	Fecha	No. de huevos de <i>Heliothis</i> observados	Porcentaje de parasitismo	Porcentaje de Infertilidad
Parasitismo en el campo	V - 26 - 80	244	72	2
	VI - 12 - 80	207	47	23
	VI - 20 - 80	82	71	1
	VI - 24 - 80	33	84	0
Infertilidad (Jaulas)	VI - 19 - 80	62	0	58

El alto parasitismo en huevos de *Heliothis* fue registrado en toda el área aldonera del Valle del Cauca y puede ser una consecuencia directa de las continuas liberaciones que por más de seis años se vienen realizando en varios cultivos de la región, principalmente en el algodón y que ha originado conjuntamente con la reducción de las aplicaciones de químicos, un descenso muy notorio de las poblaciones de *Heliothis* en el cultivo, a partir del año 1978. En la figura 6 se presentó la fluctuación de las poblaciones de *Heliothis* en el cultivo del algodón durante los últimos seis años que demuestra el descenso de la plaga en el cual ha influido notoriamente el parásito *Trichogramma*.

Otras de las causas de carácter biológico que ha contribuido a una reducción gradual de las poblaciones de *Heliothis* ha sido la infertilidad de los huevos, la cual en determinaciones de campo fue de un 23% y en el estudio de plantas infesta-



Figura 5. Huevo de *Heliothis virescens* (F.) parasitado por *Trichogramma pretiosum* Riley. Es de color negro con un orificio, sitio de emergencia del parásito.

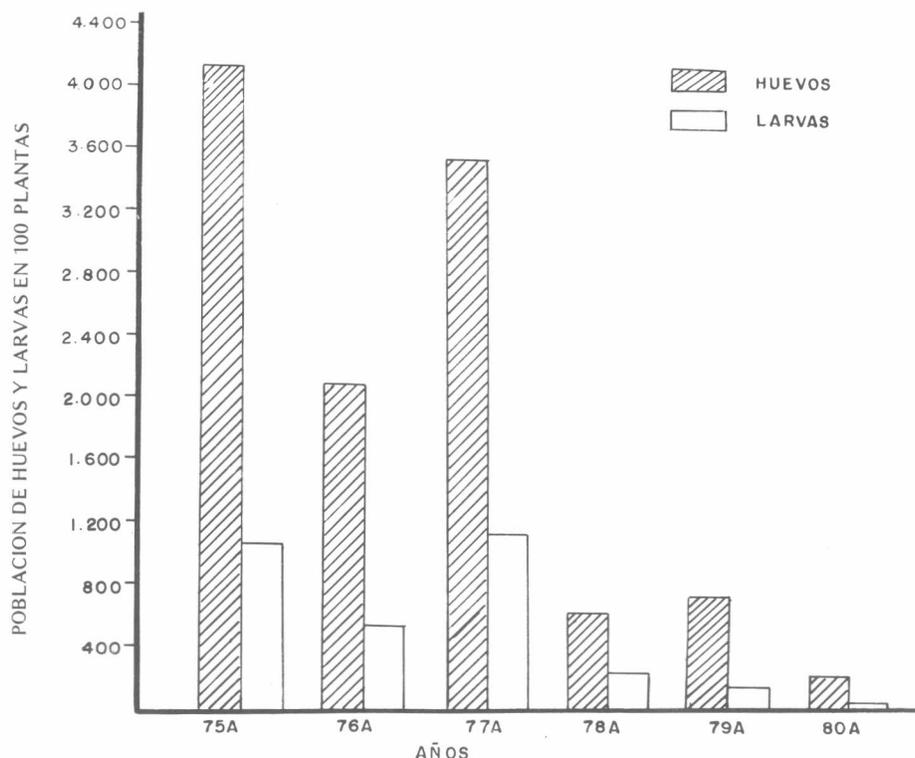


Figura 6. Fluctuación de las poblaciones de *Heliiothis* spp. en el algodónero. Centro Nacional de Investigaciones "Palmira" - Valle del Cauca. 1975 - 1980.

das artificialmente y confinadas en jaulas alcanzó hasta un 58% (tabla 5). Con relación a este hecho, Streibert y Dittrich (1977) anotan que generalmente las posturas de *Heliiothis* pueden presentar hasta un 40% de esterilidad.

Es importante dentro de un manejo de plagas emplear diferentes medidas de control que conduzcan a la reducción de las poblaciones dañinas causando el menor deterioro del agrosistema. La mayoría de las veces, el uso indiscriminado de productos químicos como única arma de control de las plagas puede romper el equilibrio biológico entre insectos benéficos y dañinos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En la reducción de las poblaciones de *Heliiothis* sp en el algodónero en el Valle del Cauca han intervenido eficazmente el parasitismo de huevos por *Trichogramma* spp y la infertilidad en las posturas. En parásito *Trichogramma* se constituye así en un control potencial muy promisorio dentro del combate de plagas el cual puede ser complementado con otras medidas u otros agentes naturales de control.
2. Las evaluaciones sobre el comportamiento de clordimeform, metomil y cartap sobre huevos de *Heliiothis* permiten concluir que estos materiales presentan acción ovicida, la cual fluctúa entre 60,69% y 31,4% dependiendo del producto y dosis empleadas.
3. Se observó cierta selectividad de cartap (0.5 kg i.a./ha) y clordimeform (1,0 kg i.a./ha) hacia el parásito *Trichogramma*. Esta selectividad posiblemente pueda ser mayor si las aspersiones de estos u otros químicos se ordenan después de que los huevos hayan sido parasitados y/o usando una dosis menor.
4. La acción ovicida de los productos empleados parece ser gradual, iniciando su efecto letal desde la edad embrionaria y ocasionando la muerte de la larva un poco antes de su nacimiento.
5. Ocurren cambios morfológicos y de coloración en los huevos de *Heliiothis* que permiten reconocer las posturas fértiles o infértiles como también los síntomas más característicos de un huevo afectado por un ovicida.

6. Las evaluaciones de campo realizadas en los últimos tres años y los resultados del presente estudio permiten concluir que el *Trichogramma* nativo es *T. pretiosum* el cual ha venido incrementando sus poblaciones como consecuencia de las continuas liberaciones que se hacen de este importante insumo biológico. Se recomienda, en consecuencia, un uso más selectivo de los productos químicos con el fin de conservar y de aprovechar este importante parásito, como también otros parásitos y predadores de plagas del algodón.

Con el presente estudio se concluye que se puedan armonizar los diferentes métodos de control de plagas, especialmente el químico y el biológico, y que está en manos del hombre, manejar inteligentemente estos agentes cuando trate de llevar a niveles no económicos, las plagas de un cultivo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al doctor Alfredo Acosta del CIAT por el trabajo fotográfico.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ABLES, J. R.; S. L. JONES and M. J. BEE. 1978. Effect of diflubenzuron on beneficial arthropods associated with cotton, En: Rev. Appl. Entomol. 66 (8): 505.
- CASTILLA, CH. R. 1970. Beneficios reportados por el control biológico de las plagas del algodón a los agricultores de la Comarca Lagunera. Fitofilo. 23 (65): 40 - 47
- CHALFANT, R. B.; J. W. TODD and B. MULLINIX. 1979. Cabbage Looper: ovicidal activity of pesticides in the laboratory. J. Econ. Entomol. 72: 30 - 32.
- HERNANDEZ, R. F. y J. L. CARRILLO S. 1973. Parasitismo natural de *Trichogramma* spp en gusano del fruto del tomate de cáscara en el Estado de Morelos. Agricultura Técnica en México 3(7): 255 - 258.
- NOVOZHILOV, K. V. and E. M. SHUMAKOV. 1978. Possibilities of the biological method. In: Rev. Appl. Entomol. 66 (9): 577.
- OATMAN, E. R. and G. R. PLATNER. 1978. Effect of mass releases of *Trichogramma pretiosum* against lepidopterus pests on processing tomatoes in Southern California, with notes on host egg population trends. J. Econ. Entomol. 71(6): 896 - 900.
- PAUL, A. V. N.; M. MOHANASUNDARAM and T. R. SUBRAMANIAN, 1978. Effect of insecticides on the survival and emergence of the egg parasite *Trichogramma* spp. In: Rev. Appl. Entomol. 66(10): 638.
- SALKELD, E. H. and C. POTTER. The effect of the age stage of development of insect eggs on their resistance to insecticides. Bull. Entomol. Res. 44: 527 - 580.
- SMITH, E. H. and E. H. SALKELD. 1966. The use and action of ovicides. Ann. Rev. Entomol. 11: 331 - 368.
- STINNER, R. E.; R. L. RIDGWAY; J. R. COPPEDGE; R. K. MORRISON and W. A. DICKERSON, Jr. 1974. Parasitism of *Heliothis* eggs after field releases of *Trichogramma pretiosum* in cotton. Environ. Entomol. 3(3): 497 - 500.
- STREIBERT, H. P. and V. DITTRICH. 1977. Toxicological response of insect eggs and larvae to a saturated atmosphere of chlordimeform. J. Econ. Entomol. 70: 57 - 59
- TOLSTOVA, Yu. S. and Z. A. IONOVA. 1976. Toxicity of pesticides to *Trichogramma* En: Rev. Appl. Entomol. 65(7): 1108.