

EVALUACION DE LAS PERDIDAS EN RENDIMIENTO OCASIONADAS POR EL DAÑO DE *Heliothis* spp. EN EL ALGODONERO.*

Fulvia García Roa**

SUMMARY

The aim of this work was to estimate the economic damage caused by *Heliothis* spp. to the cotton fruiting organs, and on this basis to estimate the loss in yield. The work was carried out at the Campo Experimental "Balboa", Buga, Colombia. The experimental plots, 400 m², were planted with the variety Alcala 1517 BR 2. Both field and laboratory work was conducted. The real yield losses were estimated by comparing the yield obtained from plots completely protected during the whole growing period with selected insecticides with that from the check plots. The theoretical yield losses were calculated on the basis of the total larvae population during the growing period in the check plots, the average number of fruiting bodies consumed by a larva, and the plant stand per hectare. In the field the yield losses due to the damage of *Heliothis* were of the magnitude of 61,63%.

During the peak fruiting period, shed squares and bolls were collected to evaluate the *Heliothis* damage and the effectiveness of the insecticides treatments. As a result, it may be concluded that in cotton a total shedding of up to 71,43% of the potential crop occurs due both to the insect damage and to other causes, mainly of physiological nature. 20%-30% was due to *Heliothis*, the other 69% due to other causes. It was also observed that the majority of shed fruiting bodies were bolls in early stages of development.

By field and laboratory studies it was determined that a larva of *Heliothis* consumes during the entire larval period (18 to 21 days) an average of 6,00 to 6,26 fruiting bodies.

INTRODUCCION

El algodón (*Gossypium hirsutum* L.) ocupa un importante lugar en Colombia entre los productos de exportación, representando una fuente de divisas que se incrementa en relación directa con el aumento en el área sembrada y en la productividad.

El avance técnico logrado en el cultivo en Colombia obedece a una serie de factores de tipo científico, agronómico y legal, que han sido aportados por investigadores e instituciones buscando siempre el desarrollo y el fomento del cultivo y una inversión segura para el agricultor.

A pesar del adelanto logrado durante los últimos años en la explotación del cultivo, la incidencia de plagas y el daño ocasionado por ellas influye notoriamente en la reducción de sus rendimientos.

El principal problema entomológico del algodón en Colombia está constituido por el complejo *Heliothis* (*H. virescens* y *H. zea* (Boddie),) cuyas tempranas, frecuentes y severas infestaciones en los campos de algodón, ocasionan grandes pérdidas que obligan a tomar medidas de control. Estas medidas, por lo general de tipo químico, encarecen notablemente los costos de producción. En Colombia, aproximadamente el 90% del costo del control químico en el algodón, va dirigido a reducir las altas poblaciones de *Heliothis*.

El presente trabajo tuvo por objeto estimar la reducción en los rendimientos del cultivo del algodón ocasionada por el daño de *Heliothis* a sus órganos fructíferos, con el fin de tener un índice que

* Contribución del Programa de Estudios para Graduados en Ciencias Agrarias UN-ICA y del Programa de Entomología (División de Investigación Agrícola). Adaptación y resumen de la Tesis de grado presentado por el autor Programa para Graduados, como requisito parcial para optar al título de Magister Scientiae.

** Ing. Agr., M.S. Programa de Entomología, Centro Experimental "Palmira", Apartado Aéreo 233 - Palmira.

permita medir la severidad del ataque, en base al cual puedan adoptarse y justificarse medidas oportunas de control.

REVISION DE LITERATURA

La aparición del complejo *Heliothis* como plaga de importancia económica en las áreas algodoneras colombianas data desde el año 1962. Según estudios realizados sobre la fluctuación de las poblaciones de *Heliothis*, la especie más abundante, especialmente durante el período de fructificación del cultivo es *H. virescens* (García, 1971).

Coaker (1957) describe el daño que el insecto causa a la bellota desde el ataque parcial a un lóculo hasta la destrucción completa de la cápsula. El autor afirma que el daño hecho por el insecto a las cápsulas maduras constituye una pérdida real que se refleja en la cosecha.

McKinlay y Geering (1957), Lane (1959), y Lincoln y Leigh (1957) expresan que el daño por insectos al cultivo en su primera etapa de desarrollo puede traer un incremento en los rendimientos, pues la planta de algodón tiene la habilidad de recuperarse del daño causado a los botones florales y resistir ese daño, especialmente cuando el período vegetativo es largo. Los dos últimos autores advierten que los rendimientos son afectados cuando las infestaciones de la plaga se presentan cerca a la cosecha.

Parece que hay un límite en la cantidad de carga fructífera que una planta de algodón puede llevar, y que una vez éste ha sido alcanzado, cualquier exceso de cuerpos fructíferos se cae; generalmente, el efecto del ataque de los insectos es retardar el tiempo en el cual el balance se alcanza. Esta sería una posible explicación para aquellos casos en los cuales el daño temprano por los insectos ha mostrado una tendencia a incrementar los rendimientos (McKinlay y Geering, 1957).

El derrames es un factor muy común de pérdida en los rendimientos y frecuentemente se cree que es consecuencia directa del daño por belloteros, pero éste tiene también un origen de naturaleza fisiológica, influyendo enormemente las condiciones climatológicas adversas a la planta, como también la excesiva formación de estructuras en proporción a la superficie foliar (Quaintance y Brues, 1905).

Coaker (1957) recolectó periódicamente botones y cápsulas caídas o próximas a caer, examinando en cada órgano fructífero el daño típico del insecto, encontrando que el mayor número de estructuras caídas fue debido a otras causas y no al daño por *Heliothis*. Al estimar el número de larvas que causan reducción en el rendimiento del algodón, Adkisson et al (1962; 1964 a) encontraron que una población de 8 a 10 larvas por 100 plantas es suficiente para afectar la cosecha.

Estudios verificados en Texas durante los años 1961 y 1962 por Adkisson et al (1964 a) comprueban que la presencia de 1,5 a 2,0 larvas de *Heliothis* por cada 10 pies de surco (1,5 a 2,0 larvas por cada 3 metros), que corresponde a un promedio de 2.000 a 2.500 larvas por acre (4.942 a 6.117 larvas por hectárea), causan pérdidas significativas en el rendimiento del algodón.

Lincoln et al (1967) encontraron que una larva de *Heliothis* daña en promedio 3,8 botones y 2,2 cápsulas, mientras que Kincade et al (1967) contabilizaron un total de 10 botones, 1,2 flores y 2,1 cápsulas consumidas por *Heliothis* entre 15,0 y 18,3 días de duración del estado larval.

Parencia (1959) comparó los rendimientos de algodón obtenidos en parcelas tratadas con insecticidas seleccionados, parcelas tratadas con un insecticida estandar y parcelas sin ninguna protección química, con el fin de estimar la pérdida en la cosecha debida al daño por insectos. Este autor y Fye et al (1962) encontraron que el uso de los mejores insecticidas no previene totalmente el daño por insectos pero opinan que las aplicaciones químicas pueden lograr incrementos en los rendimientos hasta de un 53%.

MATERIALES Y METODOS

Los estudios para evaluar el daño del complejo *Heliothis* y la pérdida en rendimiento en el cultivo del algodón, se realizaron en el Campo Experimental "Balboa", del Instituto Colombiano Agropecuario, en Buga, (Valle del Cauca) situado a una altitud de 1.000 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 25°C, una humedad relativa del 70% y un clima sub-húmedo con épocas secas.

La realización de este trabajo, en el primer semestre de 1970 comprendió experimentos de campo y estudios de laboratorio. Los trabajos de cam-

po fueron de dos tipos: en parcelas experimentales en campo abierto y con plantas dentro de jaulas.

EXPERIMENTOS DE CAMPO

El tamaño de cada parcela experimental fue de 20 surcos de ancho por 20 metros de longitud (400 m²), sembradas con la variedad Acala 1517 BR-2. Se usó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones. Los tratamientos incluían protección química y un testigo. Para la aplicación de los insecticidas se usaron bombas de espalda "Calimax", operadas a una presión de 3,5 Kg. cm². La cantidad de agua necesaria para asperjar las plantas varió periódicamente de acuerdo con el desarrollo del cultivo.

Con el propósito de medir lo más exactamente posible las pérdidas en rendimiento en el algodón ocasionadas por el daño de *Heliothis*, se seleccionaron los siguientes tratamientos:

Tratamiento de Protección completa: En estas parcelas no se permitió ningún nivel de infestación de la plaga y las aplicaciones que se realizaron fueron principalmente de tipo preventivo.

Para lograr esto se utilizaron los insecticidas T-58 100 PM (2.00 Kg. ia/ha) y monocrotophos 56 E (0.50 Kg. ia/ha), seleccionados por su alta efectividad en el combate de varias plagas del algodón.

Tratamiento de Protección comercial: Las plantas de estas parcelas recibieron el insecticida metil paration 48 E (1.00 Kg. ia/ha). Se escogió este producto por ser el más ampliamente usado para el control químico de *Heliothis* en el algodón. Las aplicaciones se iniciaron cuando la población del insecto alcanzó un umbral económico de 10 larvas en terminales por 100 plantas revisadas.

Tratamiento Testigo: Las plantas de estas parcelas no recibieron protección química para el control de *Heliothis*, únicamente fueron protegidas en su primera etapa de desarrollo de infestaciones de *Aphis gossypii* Glover y de *Alabama argillacea* Hübner, contra las cuales se usó demeton (0,125 Kg/ha) y arseniato de plomo (3,5 Kg/ha), respectivamente. Estos dos tratamientos fueron generales para todas las parcelas del experimento.

Para la cuantificación del número de estructuras (botones, flores y cápsulas), consumidas por

una larva de *Heliothis* se emplearon jaulas de 1,85 x 1,85 x 1,85 metros, construídas en madera, y cubiertas con una malla de nylon fino de color verde, provistas de una puerta para facilitar el acceso a la planta en el momento de realizar las lecturas.

Las jaulas, cinco en total, se colocaron cuando las plantas tenían 90 días de edad y presentaban suficiente cantidad de estructuras formadas. Bajo cada jaula se confinó una planta. Las plantas fueron infestadas artificialmente, colocando en el terminal principal, con la ayuda de un pincel de cerdas finas, un huevo o una larva de primer instar de *Heliothis*. En el momento de efectuar la infestación las cinco plantas presentaban un estado fitosanitario total, ya que se habían mantenido protegidas del ataque de plagas mediante aspersiones con insecticidas.

La cuantificación del número de estructuras consumidas por larva se determinó mediante visitas diarias a las jaulas, durante el desarrollo larval del insecto.

Para confirmar el grado de protección que cada uno de los insecticidas empleados proporcionó a las plantas, como también para obtener información sobre la caída y el derrame natural o inducido de botones, flores y cápsulas, se verificaron tres recolecciones de estructuras, seleccionando en cada parcela, dos sitios de 10 plantas cada uno. Estas recolecciones se efectuaron cuando las plantas tenían 101, 122, y 142 días de edad, fechas en las cuales pudo observarse la presencia de un mayor número de botones y de cápsulas en el suelo. Las estructuras recogidas se llevaron al laboratorio para un posterior conteo y clasificación entre sanas y dañadas.

Para detectar la cantidad de huevos y larvas pequeñas del insecto se examinaron 20 plantas tomadas al azar por parcela, revisando los terminales del tercio superior. Las inspecciones se hicieron semanalmente, iniciándolas tan pronto aparecieron los primeros botones florales. El tratamiento de protección completa tuvo una frecuencia de inspecciones cada dos o tres días.

En la evaluación del daño hecho por *Heliothis* spp. a los órganos fructíferos del algodón y en la determinación de la pérdida en rendimiento, se tuvieron en cuenta diversos factores tales como: el porcentaje de estructuras caídas de la planta a consecuencia del daño ocasionado por la plaga y por otras causas; el número de estructuras consumidas por una larva de *Heliothis* y la reducción en

la producción de algodón - semilla debida al daño por *Heliothis* cuando se comparó la producción obtenida en cada tratamiento, con la producción del tratamiento testigo. Para tal fin se cosecharon los 16 surcos centrales de cada parcela.

ESTUDIOS DE LABORATORIO

El número de botones, flores y cápsulas consumido por una larva de *Heliothis* se determinó simultáneamente en el campo y en el laboratorio. Para este registro se inició en el laboratorio una cría del insecto a partir de huevos colectados en el campo. Las larvas fueron criadas en cajas de Petri y en frascos de vidrio con tapa de tela sujeta con una banda de caucho; dentro de los recipientes se colocó papel filtro y un pedazo de esponja impregnada de agua para regular la humedad del medio de cría.

En cada recipiente de cría se colocó una larva de primer instar, a la cual se le suministraba determinado número de botones, flores o cápsulas, de acuerdo con su desarrollo y el hábito alimenticio exhibido por larvas de la misma edad en plantas confinadas en jaulas, en el campo.

RESULTADOS Y DISCUSION

EXPERIMENTOS DE CAMPO

Los recuentos realizados para determinar los niveles de infestación del insecto, a través del período vegetativo del cultivo, indican que la oviposición de *Heliothis* se inicia con la aparición de los primeros botones florales y que la infestación de la plaga persiste durante todo el tiempo de fructificación, pudiendo lograrse reducciones temporales de su población, mediante medidas de control químico.

El análisis estadístico de los recuentos de infestación de huevos y larvas de *Heliothis* en las unidades experimentales muestran que hubo diferencias entre los tratamientos en relación al número de huevos y al número de larvas detectadas en las plantas a lo largo del período vegetativo del cultivo. En general, se observó una mayor preferencia del insecto para ovipositar en las plantas de las parcelas protegidas químicamente, las cuales a su vez presentaron la menor población de larvas en terminales.

Las parcelas del tratamiento testigo presentaron una población alta de larvas de *Heliothis* y sig-

nificativamente diferente a la incidencia de la plaga en las plantas protegidas. Los recuentos sobre la oviposición del insecto siempre se mantuvieron a niveles inferiores en relación a los encontrados en las plantas que recibieron aplicaciones.

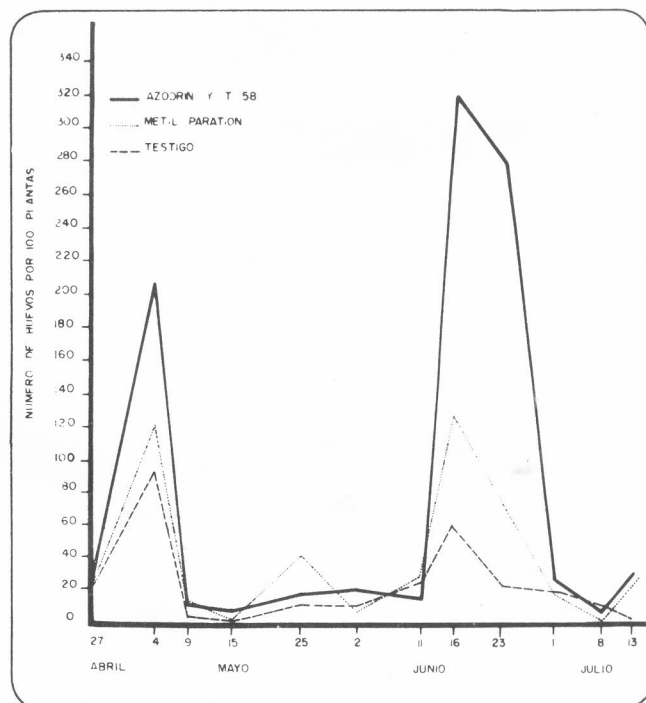


Figura 1. Número de huevos de *Heliothis* spp. hallados sobre plantas de algodón, en el Campo Experimental "Balboa" (Buga), durante el período de Abril 27 a Julio 13 de 1970.

Tratamiento de Protección completa: Se obtuvo una alta protección de las plantas con los productos químicos empleados. Se realizó un total de 22 aplicaciones con intervalos promedios de 3 días, las cuales no permitieron el establecimiento de áfidos, comedores de hojas ni ácaros, manteniéndose las plantas en un estado fitosanitario ideal, y en consecuencia, los adultos de *Heliothis* mostraron mayor preferencia para ovipositar en ellas. A pesar de esta atracción, el nivel promedio de larvas pequeñas en terminales se mantuvo por debajo de 0,033 larvas por planta, dirigiéndose los controles hacia larvas de primer instar antes de que descendieran en la planta a atacar botones y cápsulas.

Tratamiento de Protección comercial: Con base en los niveles de infestación establecidos de 10 larvas pequeñas en terminales de 100 plantas se realizaron un total de nueve aplicaciones en este tratamiento, logrando mantener la población de larvas de *Heliothis* bajo un nivel de 0.1165 larvas por planta. A pesar de que el insecticida metil paration

brindó un control aceptable de *Heliothis*, inicialmente produjo una ligera fitotoxicidad y no protegió a las plantas del ataque de áfidos. La aplicación continua de este material favoreció el desarrollo de ácaros y eliminó el control biológico observado en la primera etapa del cultivo, situación que también se presentó en el tratamiento de protección completa.

Tratamiento Testigo: Las inspecciones realizadas indicaron una infestación de 0,55 y 0,9165 larvas por planta en la época de mayor fructificación y no fue raro encontrar hasta 4 larvas por planta. Las plantas de este tratamiento sufrieron además del daño de *Heliothis*, el ataque de otras plagas como áfidos, ácaros y comedores de follaje. El control biológico fue pobre y estuvo representado por coccinélidos, crisopas y por el hongo *Nomuraea (Spicaria) rileyi* (Farlow).

Al observar las fluctuaciones de la población de *Heliothis* en el cultivo obtenidas a través de los recuentos periódicos de huevos y larvas (Figura 1 y 2) pudo determinarse que en el algodonero ocurren dos generaciones del insecto con un intervalo aproximado de 43 días. Este mismo tiempo fue registra-

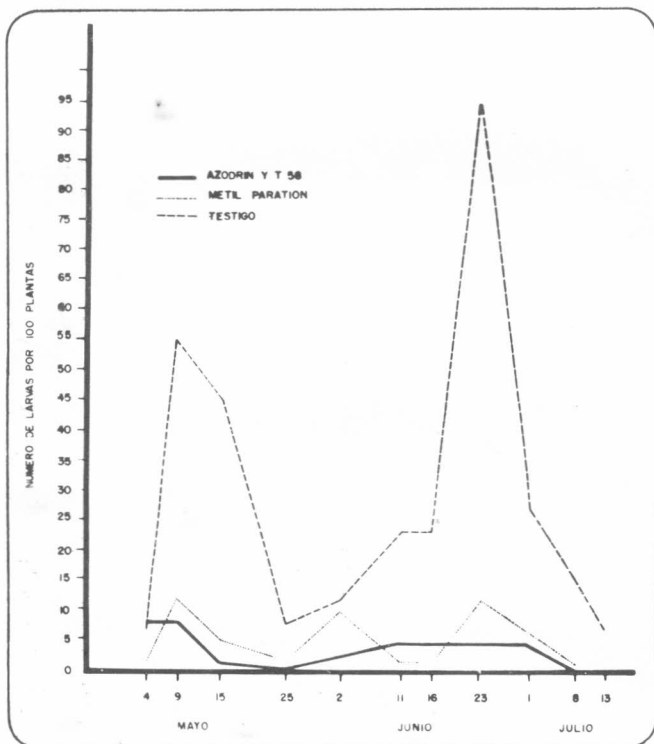


Figura 2. Población de larvas de *Heliothis* spp. halladas en los terminales de plantas de algodón, en el Campo Experimental "Balboa" (Bugá), durante el período de Mayo 4 a Julio 13 de 1970.

Tabla 1. Número estimado de larvas de *Heliothis* spp. por hectárea encontrado en los tres tratamientos del experimento y en cada una de las fechas de inspección.

Fecha de Inspección	T-58 y Monocrotophos	Metil Paration	Testigo
Mayo 4	1.660	330	1.330
Mayo 9	1.660	2.330	11.000
Mayo 15	330	1.000	9.000
Mayo 25	0	330	1.660
Junio 2	330	2.000	2.330
Junio 11	660	330	4.660
Junio 16	660	330	4.660
Junio 23	660	2.330	18.330
Julio 1	660	1.330	5.660
Julio 8	0	330	3.330
Julio 13	0	0	1.330
TOTAL	6.620	10.640	63.290
PROMEDIO	601,81	967,27	5.753,63

do en crías del insecto bajo condiciones de laboratorio, al estudiar el ciclo de vida de *Heliothis* (incubación a emergencia de adultos).

Los niveles de infestación de larvas en terminales establecidos para las plantas con protección comercial se mantuvieron fijos a lo largo del experimento, lo cual sugiere que las aplicaciones oportunas pueden garantizar un control eficiente de *Heliothis* y permitir que la plaga ocasione solamente un daño mínimo.

En contraste con las poblaciones de larvas registradas en las parcelas de las plantas protegidas, la población de larvas del tratamiento testigo pudo incrementarse gradualmente al no recibir ninguna medida de control químico. (Tabla 1).

La mayor infestación de larvas fue subsecuente a las más altas oviposiciones y se presentaron 5 y 7 días después. La población de la plaga se incrementa notoriamente a medida que avanza el período vegetativo del cultivo.

Según los datos consignados en la Tabla 2, el derrame inducido por el daño de *Heliothis* fue menor en las parcelas que recibieron tratamiento químico comparado con la caída de estructuras producida por otras causas. En las parcelas del testigo, el porcentaje de estructuras dañadas por el insecto

Tabla 2. Porcentaje de botones y de cápsulas caídas por el daño de *Heliothis* spp. y por otras causas en algodón tratado con insecticidas, en tres épocas diferentes del cultivo.

Tratamientos	Estructuras.	A los 101 días		A los 122 días		A los 142 días		TOTALES	
		Daño por <i>Heliothis</i>	Otras causas,	Daño por <i>Heliothis</i>	Otras causas.	Daño por <i>Heliothis</i>	Otras causas.	Daño por <i>Heliothis</i>	Otras causas.
T-58 y Monocrotophos	Botones	5,20	39,13	2,22	16,55	0,16	10,20	1,27	14,70
	Cápsulas	13,04	42,60	1,71	79,52	1,39	88,30	2,36	81,64
								3,63	96,34
Metil Paration	Botones	19,70	23,48	8,20	14,98	1,20	12,87	5,75	14,68
	Cápsulas	12,12	44,70	3,31	73,50	4,83	81,10	4,82	74,73
								10,57	89,41
Testigo	Botones	60,36	4,48	51,74	10,47	27,12	8,27	44,62	7,95
	Cápsulas	26,75	8,40	13,49	24,30	35,38	29,93	25,64	21,78
								70,26	29,73

fue superior al derrame de estructuras sanas. (Figura 3).

De un total de 1.564 estructuras recogidas en el tratamiento de protección completa, solamente un 3,63% fueron dañadas por *Heliothis* y un 96,34% habían caído por otras causas. Esto demuestra que la alta protección química brindada al cultivo ocasionó un exceso en la producción de botones, situación que obligó a la planta a equilibrar su carga, cayendo en ella un 81,64% de cápsulas sanas, en su primera etapa de formación. Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Coaker (1957), Lincoln y Leigh (1957), Pearson y Mitchell, citados por McKinlay y Geering (1957).

De las parcelas correspondientes al tratamiento de protección comercial se recogieron 1512 estructuras, encontrándose que el 10,57% estaban dañadas por *Heliothis* y el 89,41% se hallaban sanas. Aproximadamente el 74,73% fueron cápsulas sanas caídas en sus primeros estados de formación.

En las parcelas del tratamiento testigo se recogieron 2,566 estructuras de las cuales el 70,26% habían caído de las plantas después de sufrir el daño por *Heliothis* y el 29,73% correspondía a estructuras sanas.

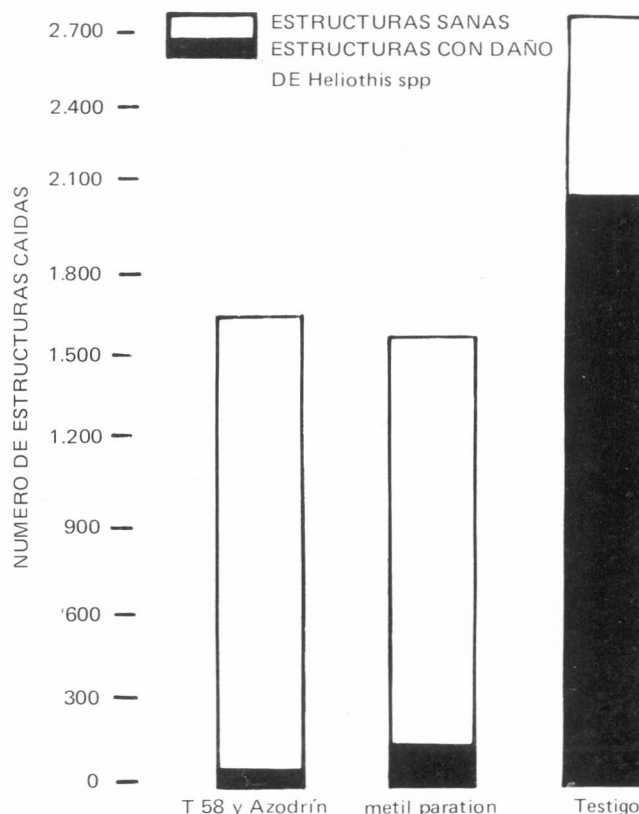


Figura 3. Comparación del total de botones y de cápsulas caídas por el daño *Heliothis* spp. y por otras causas, en algodón tratado y no tratado con insecticidas.

De acuerdo a los resultados observados en el testigo, la no protección a los órganos fructíferos del algodón permite a la plaga incrementar su población y el daño a botones (44,62%) y a cápsulas (25,64%) aumenta, trayendo una reducción en la carga final y en consecuencia, pérdidas en el rendimiento.

En base a las cuentas realizadas en 4 de las plantas confinadas en jaulas se calculó una carga potencial promedio de 98 frutos y una retención de 28 bellotas sanas por planta. Se encontró además que el derrame ocasionado por el daño de *Heliothis* y por otras causas en la variedad Acala 1517 BR 2, es del 71,43%. De acuerdo a estos resultados y bajo la consideración de plantas protegidas a las cuales se les ha permitido un nivel de daño económico, el 69% de ese derrame total es debido a causas fisiológicas y del 2% al 3% es debido al daño por *Heliothis*.

Estos resultados confirman lo anotado por muchos investigadores cuando dicen que la magnitud del daño ocasionado por los insectos y específicamente *Heliothis* es pequeña, comparada con la pérdida de estructuras debida a otros factores que gobiernan la producción.

Determinación del número de estructuras dañadas por una larva de *Heliothis* spp.: Los resultados obtenidos indican que el número máximo de estructuras consumidas por una larva, según las observaciones hechas en el campo fue de nueve estructuras (6 botones, 1 flor, 1 cápsula pequeña y 1 cápsula grande), y el mínimo fue de cuatro (3 bo-

tones, y 1 cápsula pequeña). Según los estudios hechos en el laboratorio, el número máximo de estructuras consumidas por una larva fue de once (10 botones y 1 flor) y el número mínimo fue de 3,66 (1,66 botones, 1 cápsula pequeña y 1 cápsula grande).

El número promedio de estructuras consumidas por larva de *Heliothis* fue de 6,00 a 6,26 en condiciones de campo y de laboratorio, respectivamente. Estos resultados son muy similares a los encontrados por Lincoln et al. (1967), quienes encontraron que una larva de *Heliothis* daña un promedio de 6 estructuras (3,8 botones y 2,2 cápsulas).

La variación encontrada en el número de estructuras consumidas por larva demuestra que el tamaño del órgano fructífero y el desarrollo de la larva influyen en la cantidad de alimento consumido.

Estimación de la pérdida en rendimientos: El análisis estadístico de los datos de rendimiento demuestra que existe una diferencia altamente significativa entre la producción de algodón-semilla de las parcelas que fueron protegidas con insecticidas y la producción de las parcelas que no recibieron ningún control.

En la Tabla 3 se presentan algunas de las relaciones encontradas entre el rendimiento obtenido, la reducción del mismo ocasionada por el daño del bellotero, el porcentaje de daño y la población de larvas de *Heliothis*, las cuales corroboran los resultados obtenidos en el presente estudio.

Tabla 3. Producción de algodón-semilla y estimación de la pérdida en los rendimientos ocasionada por el daño de *Heliothis* spp.

Tratamientos	Rendimiento		% de Reducción en el Rendimiento		Población de larvas de <i>Heliothis</i> por Hectárea *	% estructuras dañadas por <i>Heliothis</i>
	Algodón Semilla (Kgs./Ha.)	Promedio de bellotas retenidas por planta.	Real	Teórica		
T - 58 y Monocrotophos	2.687 a 1	30,00	0,00	0,00	0,00	3,63
Metil Paration	2,296 a	25,60	14,55	10,64	10,640	10,57
Testigo	1,031 b	13,00	61,63	63,29	63,290	70,26

* Este valor representa la población total estimada en los terminales durante todo el período vegetativo del cultivo.

1 Según prueba de significancia de Dunnet.

La estimación de la pérdida real en los rendimientos fue calculada comparando la producción obtenida en las parcelas del tratamiento de protección completa y la producción en las parcelas del tratamiento testigo. De acuerdo a lo anterior, la pérdida en los rendimientos del algodón debido al daño de *Heliothis* spp. representa el 61,63% del total de la cosecha.

Con base en una población de 63,290 larvas de *Heliothis* que se presentó en las plantas del tratamiento testigo durante todo el período vegetativo del cultivo; una población promedio de 20.000 plantas por hectárea, la retención promedio de 30 bellotas por planta y el número promedio de 6 estructuras consumidas por una larva de *Heliothis*, se encontró que la pérdida teórica en los rendimientos ocasionados por esta plaga en el algodón es del 63,29%.

Los resultados anteriores permiten concluir que el número de estructuras consumidas por cada larva de *Heliothis* en un índice válido para estimar la pérdida en los rendimientos del cultivo y que aproximadamente por cada 1.000 larvas de *Heliothis* por hectárea presentes en el cultivo en un momento dado, particularmente durante la época de mayor fructificación, los rendimientos se reducen en un 1%.

CONCLUSIONES

Los resultados de los estudios realizados para evaluar el daño de *Heliothis* spp. en el algodón y determinar la pérdida en los rendimientos del cultivo, permiten concluir lo siguiente:

1. Los rendimientos del cultivo de algodón en Colombia se encuentran altamente afectados por el daño que ocasionan los severos y frecuentes ataques de *Heliothis* spp. a los órganos fructíferos de la planta.
2. Una estricta protección a los botones favorece una carga excesiva de frutos en la planta originando así la caída o el derrame de un alto porcentaje de estructuras, las cuales están representadas principalmente por cápsulas en los primeros estados de formación.
3. El derrame total de estructuras debido al daño por *Heliothis* y por otras causas representa un 71,43% de la carga potencial de la planta. Este porcentaje de caída está constituido así: un 69%, posiblemente debido a factores de natu-

raleza fisiológica y un 2% a 3% debido al daño inferido por los insectos, principalmente *Heliothis* spp.

4. De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio se puede concluir que, en la reducción de los rendimientos del algodón, el daño ocasionado por los insectos a sus estructuras es despreciable, comparado con la pérdida de frutos sanos que caen de la planta por otras causas.
5. El umbral económico adaptado de 10 larvas por 100 plantas (2.000 larvas por hectárea), para iniciar el control químico de *Heliothis* en forma comercial, resulta muy satisfactorio siempre y cuando se realicen inspecciones frecuentes al cultivo para detectar oportunamente la infestación de larvas pequeñas en los terminales. Así se evita el descenso del insecto a los botones y a las cápsulas, su escape al control químico y por consiguiente, el daño económico que pueda ocasionar al cultivo.
6. En base al número de cápsulas sanas que una planta completamente protegida puede retener, un 61,63% se pierde si *Heliothis* spp. no se controla.
7. El número promedio de estructuras consumidas por una larva de *Heliothis* es un índice válido para estimar las pérdidas en el rendimiento del algodón. Mediante los ensayos de campo y de laboratorio se determinó que una larva daña en promedio de 6,00 a 6,26 estructuras durante su período larval, el cual fluctúa de 18 a 21 días. En base al número de estructuras consumidas por larva, la pérdida teórica en el cultivo fue de 63,29%, cifra muy similar a la reducción real en rendimiento.
8. Al relacionar el número de larvas de *Heliothis* presentes en un momento dado en el algodón con la reducción en los rendimientos, se encontró que por cada 1.000 larvas por hectárea ocurre una reducción en los rendimientos de aproximadamente el 1%.

RESUMEN

El complejo *Heliothis* se constituye en el más serio problema del cultivo del algodón en Colombia por los daños directos que ocasiona a los órganos fructíferos de la planta.

Con el fin de determinar la pérdida en rendimiento del algodón originada por el daño de *Heliothis* se realizó el presente estudio, durante el primer semestre de 1970, utilizando la variedad Acala 1517-BR 2, comercialmente sembrada en el Valle del Cauca.

Se realizaron trabajos de campo y estudios de laboratorio. En los trabajos de campo se estimó real en los rendimientos del cultivo al comparar la producción obtenida en parcelas que fueron protegidas durante todo el período vegetativo de las plantas con insecticidas seleccionados y la producción lograda en parcelas testigo.

La pérdida teórica en rendimiento fue calculada en base a la población total de larvas de *Heliothis* durante todo el período del cultivo y al número promedio de estructuras consumidas por una larva.

Bajo las condiciones estudiadas y de acuerdo al número de cápsulas retenidas finalmente en plantas de algodón protegidas químicamente, las pérdidas en rendimiento debidas al daño de *Heliothis* spp., en la variedad Acala 1517-BR 2, representan un 61,63% de la producción.

Durante el tiempo de fructificación de las plantas se hicieron recolecciones de botones y de cápsulas para evaluar el daño de *Heliothis* y la protección de los insecticidas aplicados. El análisis detallado del material recolectado permite establecer que en el algodón ocurre un derrame total del 71,43% de su carga potencial, ocasionado por el daño del *Heliothis* y por otras causas, principalmente de naturaleza fisiológica. Se obtuvo que un 60% de las estructuras caen por causas fisiológicas, mientras que sólo un 2% a 3% caen de la planta por daño de bellotero. El mayor porcentaje de estructuras sanas caídas fueron cápsulas en sus primeros estados de formación.

Mediante estudios de campo y de laboratorio se determinó el número de estructuras consumidas por *Heliothis*, encontrándose que una larva de *Heliothis* durante su período larval de 18 a 21 días puede destruir de 6.00 a 6,26 estructuras en promedio.

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa su agradecimiento a los doctores Lázaro Posada, Alfredo Saldarriaga y Rafael Bravo por la dirección del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- ADKISSON, P.L.; R.L. HANNA and C.F. BAILEY. 1962. Cotton yield and quality losses resulting from various size populations of bollworms. Texas Agric. Expt. Sta. Prog. Rept. 2235. 5p. (Res. en Biol. Abst. 40 : 3762).
- _____ ; C.F. BAILEY and R.L. HANNA. 1964 a. Effect of the bollworm *Heliothis zea* on yield and quality of cotton. Jour. Econ. Ent. 57 (4): 448-450.
- _____ ; R.L. HANNA and C.F. BAILEY 1964b. Estimates of the numbers of *Heliothis* larvae per acre in cotton and their relation to the fruiting cycle and yield of the host. Jour. Econ. Ent. 57 (5): 657-663.
- COAKER, T.H. 1957. Studies of crops loss following insect attack on cotton in East Africa. II. Further experiments in Uganda. Bull. Ent. Res. 48 (4): 851-866.
- GARCIA R., F. 1971. Summary of research work on *Heliothis* in Colombia. In Ecology and behaviour of the *Heliothis* complex as related to the sterile-male technique. FAO/IAEA/ICA Panel, May 1970, Bogotá. International Atomic Energy Agency, Vienna. IAEA 129: 81-96.
- LANE, H.C. 1959. Simultaneous hail damage experiments in cotton. Texas Agric. Expt. Sta. Bull. 934 16p.
- LINCOLN, C. and T.F. LEIGH. 1957. Timing insecticide applications for cotton insect control. Arkansas Agric. Expt. Sta. Bull. 588. 47 p.
- _____ ; J.R. PHILLIPS, J.B. GRAVES and L. D. NEWSON. 1967. The bollworm-tobacco budworm problem in Arkansas and Louisiana. Arkansas Agric. Expt. Sta. Bull. 720. 66 p.

McKINLAY, K.S. and Q.A. GEERING. 1957. Studies of crop loss following insect attack on cotton in East Africa. I. Experiments in Uganda and Tanganyika. *Bull. Ent. Res.* 48 (4): 833-849.

PARENCIA, C.R. 1959. Comparative yields of cotton in treated and untreated plots in insect-

control experiments in Central Texas. 1939 - 1958. *Jour. Econ. Ent.* 52 (4): 757-758.

QUAINTANCE, A. L. and C.T. BRUES. 1905. The cotton bollworm. U.S.D.A. Bureau of Ent. Bull. 50. 149 p.