

INFLUENCIA DE ALGUNOS FACTORES DEL CLIMA Y DE MANEJO DEL CULTIVO, EN LA FLUCTUACION DE POBLACIONES DE *Heliothis* spp. EN EL ALGODONERO (*Gossypium hirsutum*) DURANTE NUEVE AÑOS, EN EL CORREGIMIENTO DE ROZO

Por: Jaime Eduardo Muñoz*
Phanor Segura*
Jertzahim Olaya**

INTRODUCCION

El principal factor adverso para la producción, aumento en el rendimiento y calidad de la fibra, en la mayoría de los países productores de algodón está constituido por el ataque de los insectos plaga. El complejo *Heliothis* es considerado como el principal limitante del algodón en Colombia.

Su control debe realizarse utilizando todos los medios que proporciona el control integrado; sin embargo, la forma más usual de control en todas las zonas algodonerías del país, ha sido la aplicación de insecticidas. Las investigaciones aplicadas se han ocupado primordialmente de la correcta aplicación, utilización y regulación de los mismos.

Quizá por la resistencia adquirida a los insecticidas, al uso irracional de éstos, al poco o ningún caso hecho a las legislaciones existentes, al escaso conocimiento tanto biológico como ecológico de la plaga, al nivel de daño que puede resistir la planta sin que se refleje en una disminución de los rendimientos, e igualmente a la implementación por parte del agricultor de algunas labores culturales sin bases firmes (riegos en las últimas etapas de desarrollo, descope, etc.), han colaborado para que haya un rápido incremento de las poblaciones, lo cual ha traído como consecuencia inmediata la elevación en el número y dosis de las aplicaciones para su control.

La planeación de las siembras, la aplicación correcta y oportuna de cualquier medida tendiente a controlar las poblaciones de plagas, debe basarse en el conocimiento de las épocas de aparición y fluctuación de

* Instructor Asociado, I.A. Universidad Nacional de Colombia - Palmira

* Profesor Asistente de Cátedra - Universidad Nacional de Colombia - Palmira.

** Estudiante de pre-grado Universidad Nacional de Colombia - Palmira.

éstas en las diferentes regiones y cultivos, de tal manera que se llegue a sincronizar todas las labores que permitan mantener al insecto por debajo de los niveles de daño económico.

En base a los registros de porcentajes de postura evaluados durante nueve años en una explotación comercial, se fijaron los siguientes objetivos:

- Estimar las fluctuaciones de la población de **Heliothis** spp.
- Analizar la posible influencia de los factores: temperatura, humedad relativa, brillo solar, precipitación, fases lunares y años pares o impares, sobre la población de postura del insecto.
- Observar la influencia de algunos aspectos de manejo del cultivo, primordialmente lo relacionado al control de plagas; en la fluctuación de las poblaciones de huevos de **Heliothis** spp.

REVISION DE LITERATURA

La influencia del medio ambiente sobre las poblaciones de **Heliothis** fueron estudiadas por Korytkowski et al (11) los que encontraron que las temperaturas máximas elevadas, seguidas por altas temperaturas mínimas y baja humedad relativa son favorables a su biología, siempre y cuando éstos factores actúen conjuntamente.

Yepiz y Ortega (16) atribuyen a los mayores niveles de humedad y temperatura, el incremento de las poblaciones de **Heliothis** spp. Igualmente concluyen que las condiciones ambientales adversas producen el descenso de las poblaciones de insectos predadores.

Alonso y Enkerlyn (2) observaron que la ocurrencia de lluvias después de un período relativamente seco, seguidos por días de alta insolación, aumenta la población de adultos en los días subsiguientes; y que por el contrario, noches con alta precipitación (particularmente cuando esto ocurre en las horas de mayor actividad de los adultos), reducen significativamente la población.

Amaya (3) indica que el mayor porcentaje de posturas de **Heliothis** spp., ocurre alrededor de la fase de luna llena cuando es precedida de intensas y continuas precipitaciones que incrementan la humedad relativa durante esta fase; recomienda que las siembras de algodón sean planificadas de tal manera que en las épocas críticas de infestación de la plaga, se presente el menor número de estas fases lunares y que durante éstas se intensifiquen las liberaciones de enemigos naturales.

Rendón, Revelo y Cardona (6) consideran que en términos generales un mayor uso de insecticidas dá lugar a la aparición de un mayor grado de resistencia; la velocidad con que el insecto la adquiere aumenta a medida que se seleccionan individuos tolerantes al veneno, aumentándose la frecuencia de ellos en la población.

“Es sabido que las especies insectiles de un alto poder de reproducción y gran número de generaciones, cuando se les somete a tratamientos químicos continuos y a dosis progresivamente elevadas son susceptibles a desarrollar fácilmente resistencia a éstos tratamientos” (11).

MATERIALES Y METODOS

1. Aspectos generales del trabajo.

El trabajo se realizó aprovechando la información procedente de registros de plagas de una explotación comercial, ubicada en la Vereda “La Torre”, corregimiento de Rozo, municipio de Palmira, departamento del Valle del Cauca.

Palmira está situada a los 3° 31' latitud norte y 76° 19' longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 1.001 metros y temperatura promedio de 23.7° centígrados, con un régimen de precipitación anual promedio de 1.022.9 milímetros.

Para la realización de éste trabajo, se aprovecharon los registros de plagas (de una explotación de tipo comercial) tomados durante nueve años (período comprendido entre los años 1968 y 1978, exceptuando el año 1973, para el cual no aparecieron registros), para los lotes 12 y 13, los cuales contaban con información completa.

Los datos climatológicos de temperatura, humedad relativa y brillo solar, se tomaron de las estaciones metereológicas del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Regional No. 5, estación de primer orden, y del Ingenio Manuelita, estación de segundo orden, ambos situados en el municipio de Palmira. De igual manera se obtuvo la información referente a las fases lunares. Los registros pluviométricos se tomaron de las lecturas realizadas en los pluviómetros existentes en las fincas.

2. Tipos de registros de plagas.

1. *Heliothis* spp.

a. Porcentaje de huevos en terminal.

- b. Porcentaje de larvas pequeñas y grandes en terminal
- c. Porcentaje de larvas en botones, flores y cápsulas.

2. *Alabama arguillacea* Hub.

Huevos, larvas pequeñas y larvas grandes por planta.

Los datos anteriores se han tomado a través de los años, de acuerdo a las normas establecidas por la Federación Nacional de Algodoneros, para la inspección entomológica de los campos destinados al cultivo del algodón.

La temperatura, humedad relativa, brillo solar y precipitación, están recopilados para todos los años excluyendo a 1969 y 1970; y están promediados hasta el día anterior al conteo. Cuando entre uno y otro conteo transcurren más de cuatro días, el promedio se hace tomando únicamente los cuatro días anteriores a la observación.

Para la presentación y discusión de resultados, se fijó como umbral de estudio (U. D. E.) un nivel de veinte por ciento (20o/o) de huevos de *Heliothis* spp., atendiendo las recomendaciones del ICA y la Federación Nacional de Algodoneros, quienes sugieren que el control de la plaga se debe iniciar cuando aparezca entre un diez (10) y un veinte (20) por ciento de larvas pequeñas en terminal. Estos niveles fueron confirmados por los estudios de Durán (5) respecto a niveles de daño económico del *Heliothis* spp. en el algodón.

El número de larvas resultantes de esta cantidad (20o/o), está dependiendo de la influencia que puedan ejercer sobre las posturas algunas condiciones que se presentan en el campo, entre otros: porcentaje de parasitismo, porcentaje de predatorismo y porcentaje de fertilidad, éste último según García (9), en condiciones naturales es del 97o/o. De lo anterior y dependiendo de la interacción de otros factores, es de esperarse que la cantidad resultante del U. D. E., fijado encaje dentro de los límites propuestos para iniciar el control.

Mediante histogramas, diagramas de dispersión, modelos de regresión lineal, análisis de correlación y pruebas de "Chi cuadrado", se determinaron las posibles influencias de los factores en estudio, sobre las poblaciones de huevos de *Heliothis* spp.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Fluctuacion de las poblaciones.

En la figura 1 se ha graficado los porcentajes de huevos de *Heliothis* ocurridos en el lote 12 durante los años 71, 74 y 76 respectivamente, en función del tiempo transcurrido por cada cosecha. En la gráfica se ha trazado una línea que demarca el U. D. E. del 20o/o de postura, fijado para este trabajo.

A partir de los datos consignados en esta gráfica, se puede observar la forma como ha variado la población de posturas con el transcurso de los años. Podemos ver como los conteos correspondientes al año 1971 (línea de puntos), en su mayoría están ubicados por debajo de la línea trazada como límite del U.D.E. y sólo a partir de los 120 días aproximadamente después de la siembra, aparece el primer pico que sobrepasa dicha línea; también se observa que la mayoría de los puntos que la sobrepasan, están ubicados entre los 150 y 180 días transcurridos desde la siembra y mayor infestación ocurrida es del orden del 190o/o de postura, hacia el final de la cosecha.

Analizando la línea correspondiente a los registros de porcentajes de infestación de huevos de *Heliothis* spp. Para el año 1974 (línea continua) podemos apreciar claramente que los puntos que sobrepasan la línea límite inician su aparición alrededor de los 40 días después de la siembra y se presentan con mayor frecuencia pasados los 120 días, llegando a alcanzar su máximo de infestación (308o/o) alrededor de éste tiempo después de la siembra.

De la línea correspondiente al año 1976 (líneas discontinuas) podemos decir que las lecturas de U. D. E. aparecen aproximadamente a los 50 días después de la siembra y se presentan durante todo el transcurso de la cosecha, concentrándose en su mayoría a partir de los 150 días y alcanzando su máxima lectura de infestación (450) alrededor de los 190 días después de la siembra.

Por lo anteriormente expuesto y en forma muy general, podemos concluir que hay mucha variabilidad en la fluctuación de las poblaciones de huevos de *Heliothis* spp. respecto de la época de aparición del U. D. E., los porcentajes de infestación, los niveles máximos alcanzados y la época de mayor concentración de la población.

Es necesario aclarar que en esta gráfica, las poblaciones de huevos se han tomado independientemente de la acción que puede ejercer sobre ellas las aplicaciones de los insecticidas.

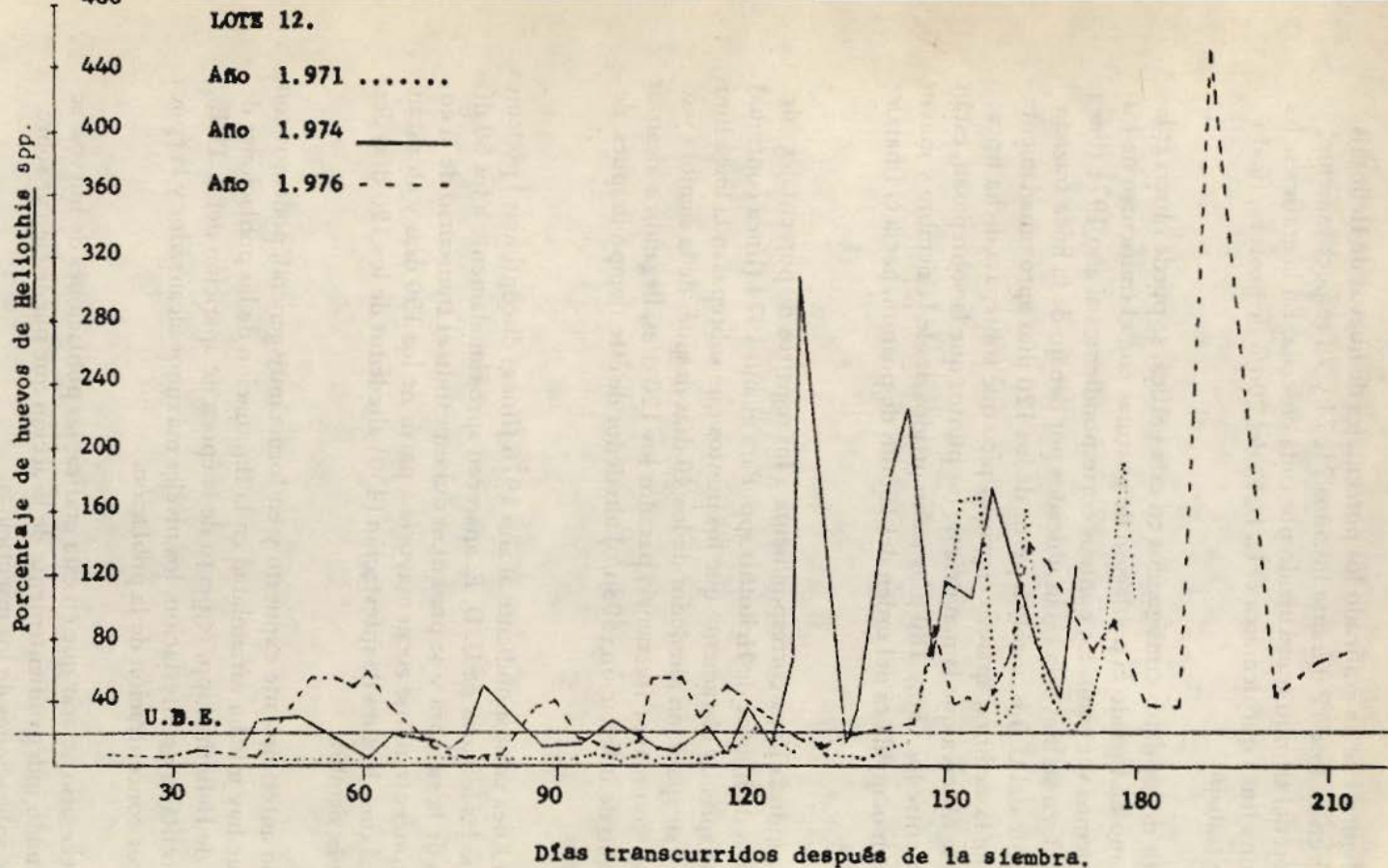


FIGURA No. 1. Variación de los porcentajes de infestación de huevos de *Heliothis* spp., ocurridos en el lote 12, en tres años diferentes.

2. Epocas en que se presentan las mayores poblaciones de postura de *Heliothis* spp.

Para tratar este punto se ha elaborado la Figura 2, con los datos correspondientes al lote 12 y en ella se ha representado el número promedio de picos de huevos de *Heliothis* spp., mayores de 20o/o, 50o/o y 100o/o, ocurridos cada mes durante el período de desarrollo hasta la cosecha y para todos los años en estudio.

Analizando la gráfica anterior, se puede deducir que la postura comienza a incrementarse a partir del mes de marzo, alcanzando su máximo, para los picos mayores de 20o/o de huevos, en el mes de junio y que inician su descenso a partir de éste. Para los picos mayores del 50o/o se aprecian un comportamiento semejante a la situación anterior, logrando su máximo en el mes de julio para luego declinar; idéntica situación se presenta para los picos mayores del 100o/o de posturas.

Si se tiene en cuenta que para todo el período que comprende el estudio, las siembras se iniciaron cerca de los 28 días julianos y considerando que la planta tiene un período vegetativo de 150 días hasta su recolección, podemos decir que para las condiciones de esta región y en términos generales (ya que se puede presentar con antelación), la plaga comienza a incrementarse en niveles superiores al U. D. E. a partir de los 60 días, período de floración, alcanzando sus máximos niveles entre los 120 días, máximo llenado de cápsulas, y los 180 días terminación del período vegetativo, para luego iniciar su descenso.

Con lo anterior se confirma lo observado por Adkinson et al (1) en relación con las poblaciones de larvas de *Heliothis*; éstos expresan que las poblaciones aumentan paralelamente al ciclo de floración y alcanzan su máximo cuando hay la mayor cantidad de flores; al aproximarse la maduración y apertura de las cápsulas, cuando los botones comienzan a ser abortados, hay un descenso en la población.

Zuñiga (17) en 1975, encontró igual comportamiento a lo observado en este trabajo; esto nos demuestra en forma clara que desde tiempo atrás y hasta el momento del estudio, la plaga ha tenido un comportamiento similar.

3. Aumento de la población de huevos de *Heliothis* spp.

Utilizando los datos de los picos mayores del 20o/o de huevos, ocurridos durante cada período -cosecha en los lotes 12 y 13 durante los nueve

Promedio de picos de huevos de Heliothis spp.

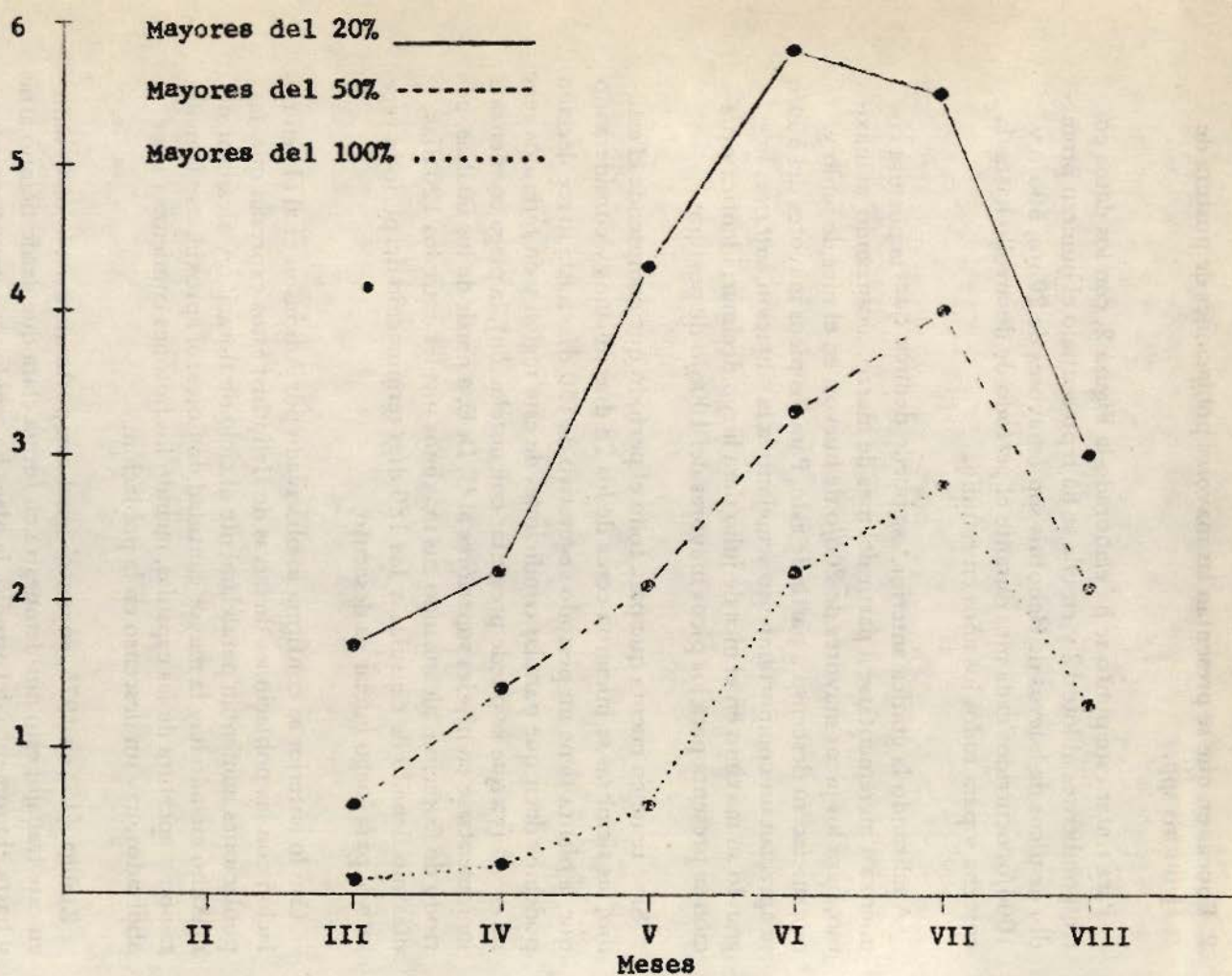


FIGURA No. 2.

Representación del número promedio de picos de huevos de Heliothis spp., ocurridos en cada mes. Lote 12, para los años en estudio.

años en estudio- se realizó la Figura 3. La ecuación $\hat{Y} = -3.38 + 4.48 X$, estimada para la línea de mejor ajuste, permite deducir en condiciones normales de comportamiento, la infestación de posturas del *Heliothis* spp., aumenta en cuatro picos mayores del 200/o por cada cosecha que transcurra.

Esta situación se corrobora mediante la Figura 4; en ella se ha representado el promedio de huevos, en función de los meses, para los años 70, 74 y 77. La figura muestra tres situaciones contrastantes de los cambios presentados por la población en el transcurso de los años antes mencionados; se observa que la población aumenta de mes a mes y de un año con relación al anterior. Es decir que hay un aumento de la población conforme transcurren los años, y dentro de cada año, hay mayor incremento de la población de mes a mes.

4. Comportamiento de la población de huevos de *Heliothis* spp. a través de los años.

En la figura 5, se puede apreciar como en los primeros años, la mayor frecuencia correspondió a infestaciones menores del 200/o de posturas, las que han mermado en el correr de los años, mientras que otras categorías superiores han aumentado.

Comparando específicamente lo acontecido en el año 1969, con lo ocurrido en el año 1975, catalogado como uno de los años que ha presentado las mayores poblaciones del insecto, podemos observar que para el primero, el 85.70/o de los porcentajes de postura eran inferiores al U.D.E. que estamos considerando, y que los porcentajes de postura entre el 200/o y 39.90/o aportaron el 9.50/o, mientras que el menor aporte (4.70/o) le correspondió a los porcentajes de huevos comprendidos entre el 600/o y 79.90/o. No se presentaron infestaciones comprendidas entre el 400/o y 59.90/o.

De manera muy diferente se presenta la situación para el año 1975; en éste el 86.90/o de la población sobrepasa el U.D.E. y el mayor aporte a ésta cifra lo han hecho las infestaciones mayores del 1000/o de posturas con el 52.60/o; el 34.30/o restante fué aportado por las categorías comprendidas entre el 20 y 99.90/o, mientras que las posturas inferiores al 200/o sólo tienen un 13.10/o de frecuencia.

Lo anteriormente expuesto puede corroborarse mediante la figura 6, elaborada con los mismos parámetros y en donde se compara el desplazamiento de las diferentes categorías, en los años mencionados.

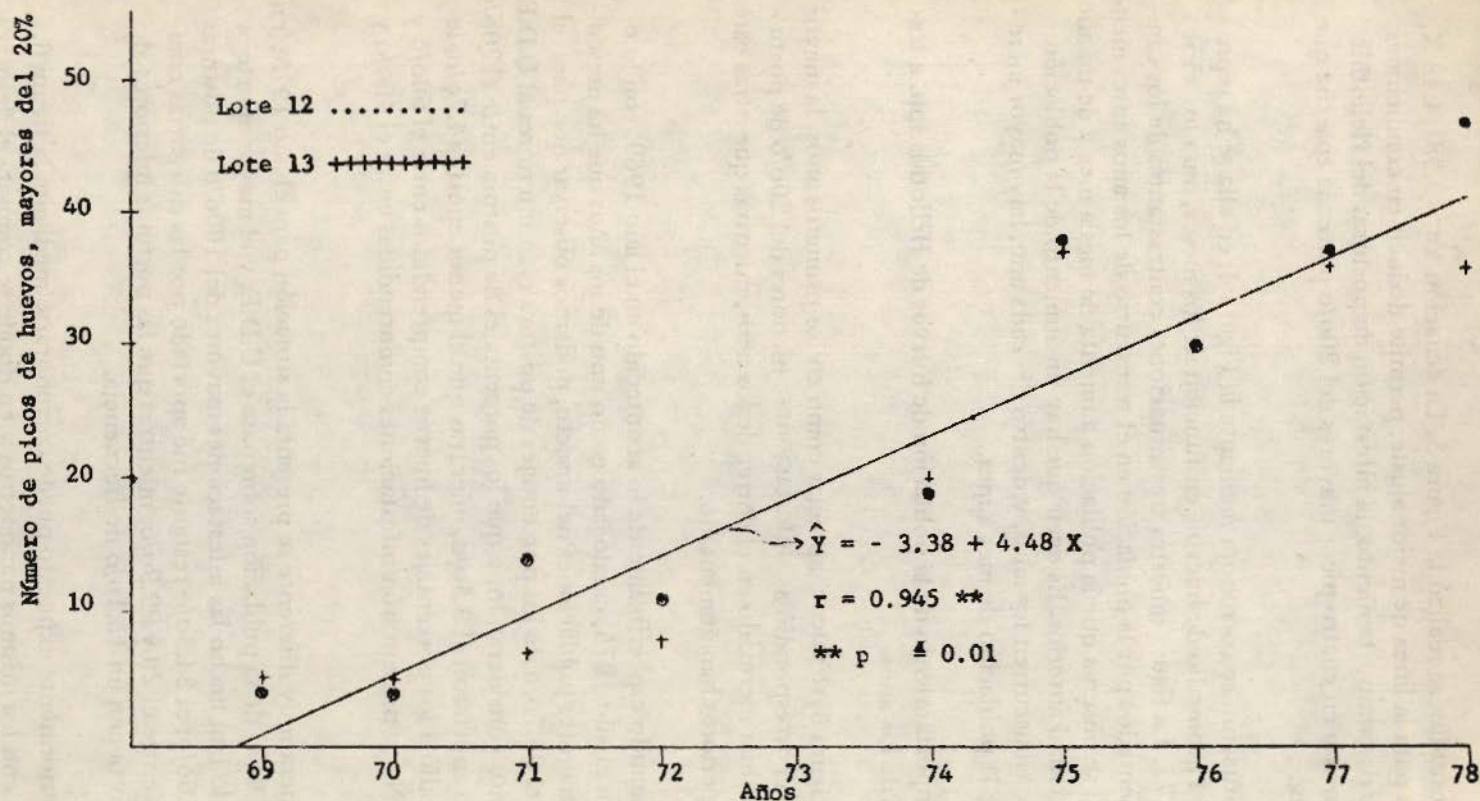


FIGURA No. 3 Recta de mejor ajuste, sobre el aumento de la población de huevos de Heliothis spp. en el transcurso del tiempo.

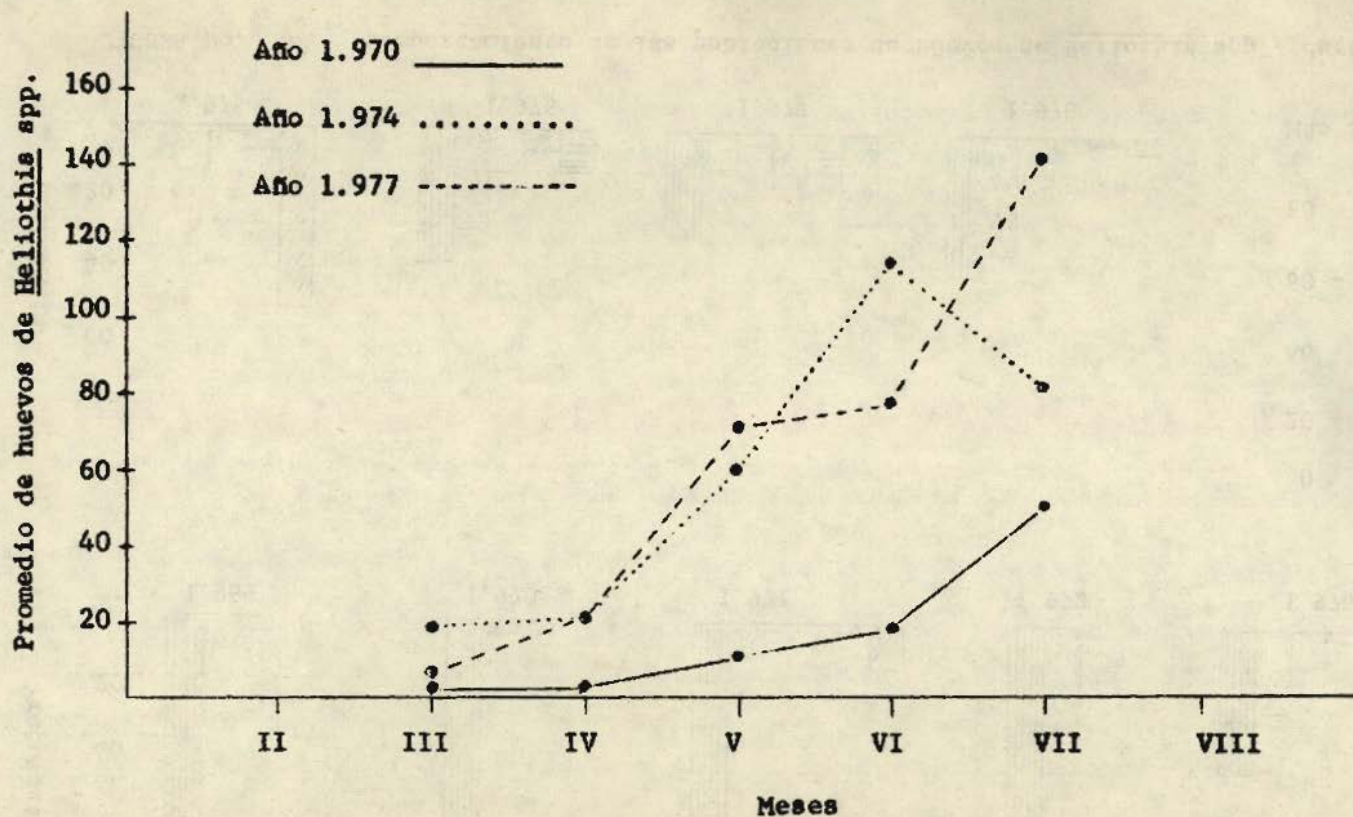


FIGURA No. 4

Tres situaciones contrastantes de la población de huevos de *Heliothis* spp. para el lote 12.

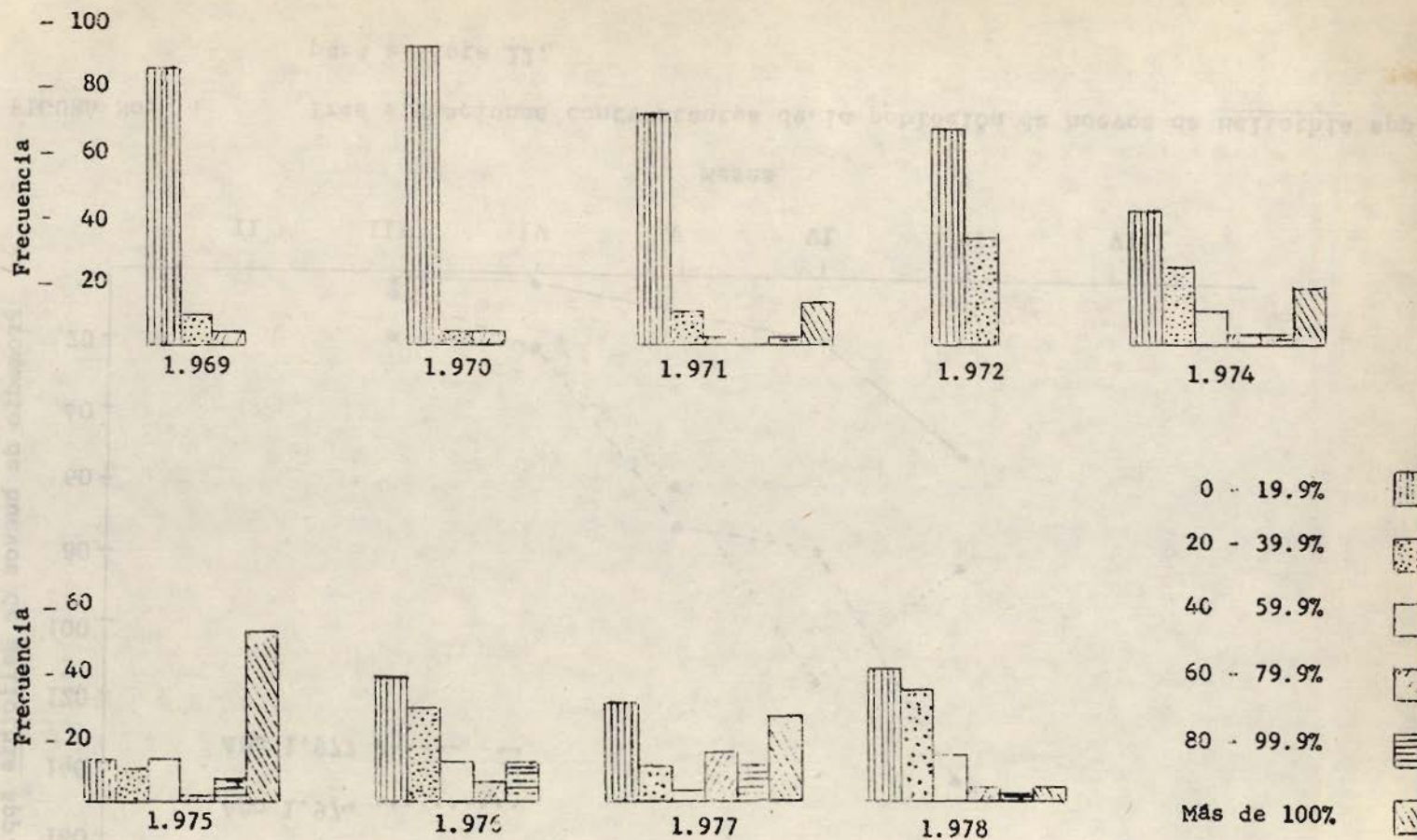


FIGURA No. 5

Comportamiento de las poblaciones de huevos de Heliothis spp., durante el tiempo en estudio. Lote 12.

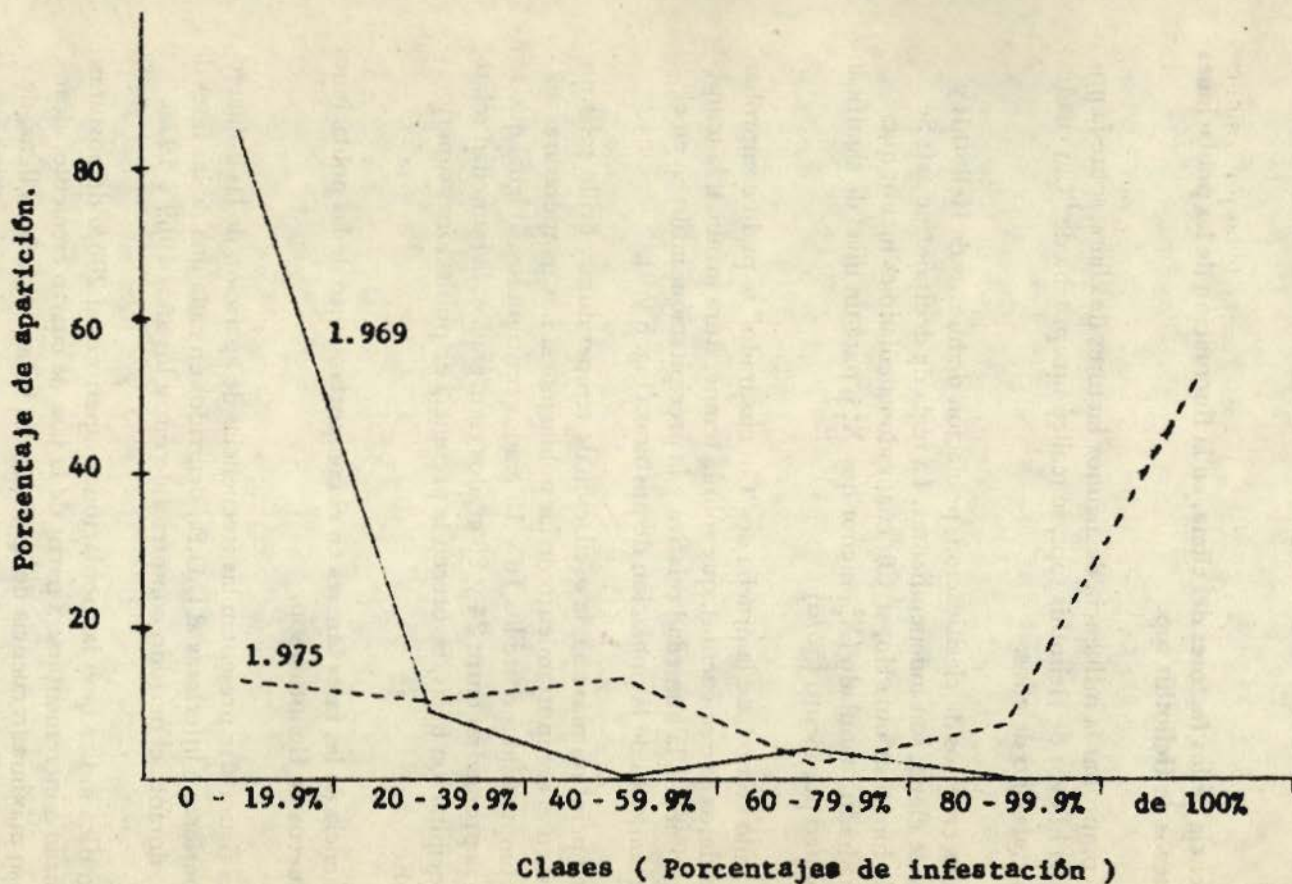


FIGURA No. 6

Comparación gráfica del comportamiento de la población de huevos de Heliopsis spp en los años 1.969 y 1.975. Lote 12.

Parcialmente se concluye que algunos factores han influido grandemente para que las poblaciones de huevos de *Heliothis* spp. se presenten con altos niveles en la mayoría de las oportunidades, a medida que transcurran los años.

5. Influencia de los factores del clima, en la fluctuación de las poblaciones de huevos de *Heliothis* spp.

Para comprobar la influencia de algunos factores de clima, sobre la población de huevos de *Heliothis* spp., se realizó una prueba de "Chi cuadrado" por cada uno de ellos.

Los dos criterios de clasificación, población de huevos de *Heliothis* y factores de clima, son independientes. La regla de decisión fue así: Se acepta la hipótesis nula H_0 , si Chi cuadrado calculado es menor que "Chi cuadrado" tabulado (X_C^2 menor que X_t^2), para un nivel de significancia del cinco por ciento (50/0).

Tomando como base la prueba de "Chi cuadrado" se pudo comprobar (con los datos que se cuenta), que sólo la temperatura mínima, la temperatura promedio, la humedad relativa y la precipitación, influyen en el comportamiento de la población de posturas (Fig. 8 y 9).

La temperatura máxima, la oscilación de temperatura y brillo solar no influyen en el comportamiento de las poblaciones. Las temperaturas mínimas comprendidas entre los 16 y 18 grados centígrados, al igual que temperaturas promedio entre 24 y 25 grados centígrados, la humedad relativa y precipitación bajas, favorecen la presencia de poblaciones superiores al U.D.E.

6. Influencia de las fases lunares en el comportamiento de las poblaciones de huevos de *Heliothis* spp.

En la figura 10 se presentan las frecuencias de aparición de las poblaciones superiores e inferiores al U.D.E., ocurridos en cada una de las fases de la luna, durante el período comprendido entre los años 1969 y 1978.

La grafica indica que: las poblaciones superiores al 200/0 de posturas comienzan a incrementarse a partir de la fase de cuarto creciente, alcanzando su máxima frecuencia de aparición en la fase de la luna llena, decreciendo en el cuarto menguante y alcanzando la más baja frecuencia de aparición en Luna Nueva.

En la figura 10a. se han representado las frecuencias de aparición de las

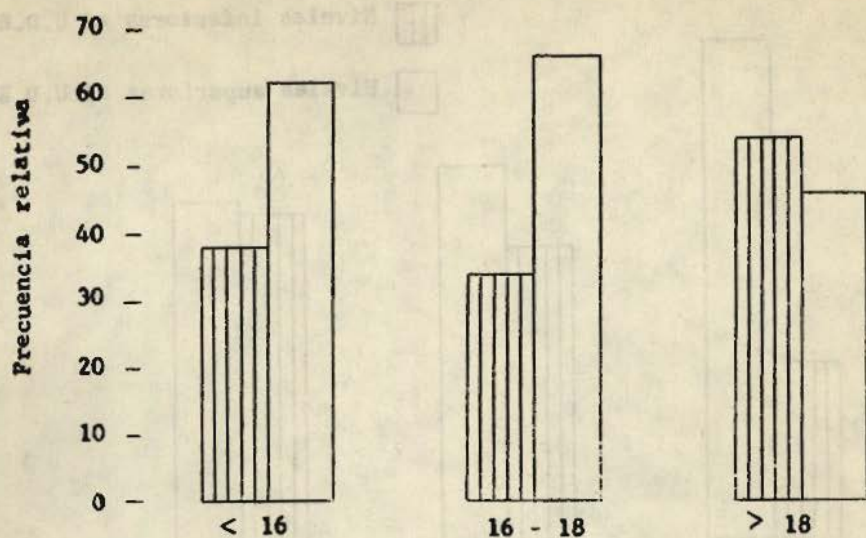


FIGURA No. 8a. Influencia de la temperatura mínima, sobre las poblaciones de huevos de Heliothis spp. Lote 12.

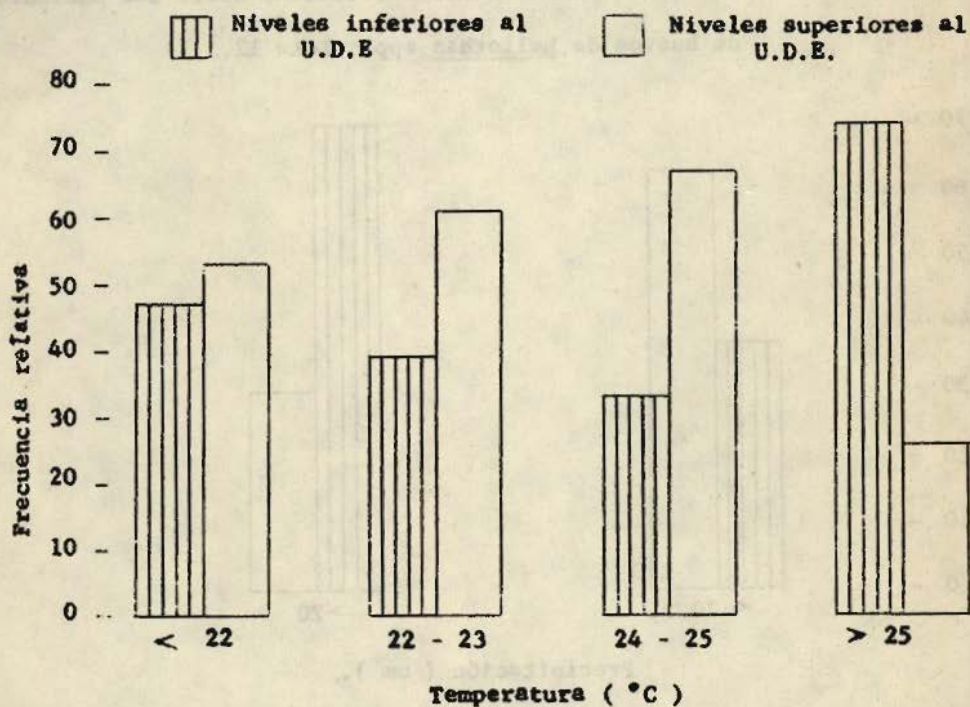


FIGURA No. 8b. Influencia de la temperatura promedio, sobre las poblaciones de huevos de Heliothis spp. Lote 12.

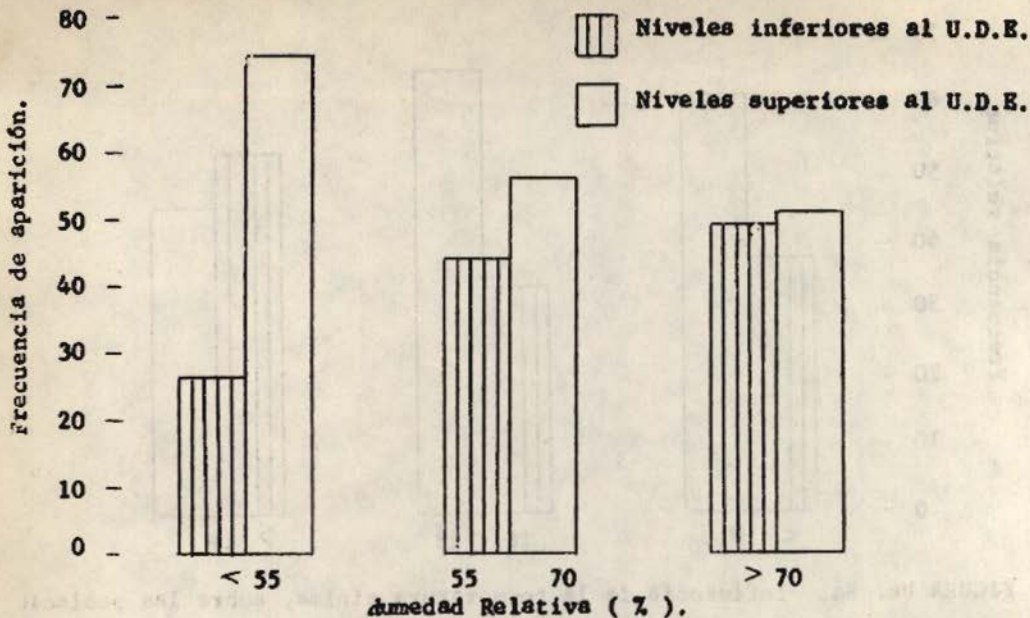


FIGURA No. 9a. Influencia de la humedad relativa, sobre las poblaciones de huevos de Heliothis spp. Lote 12.

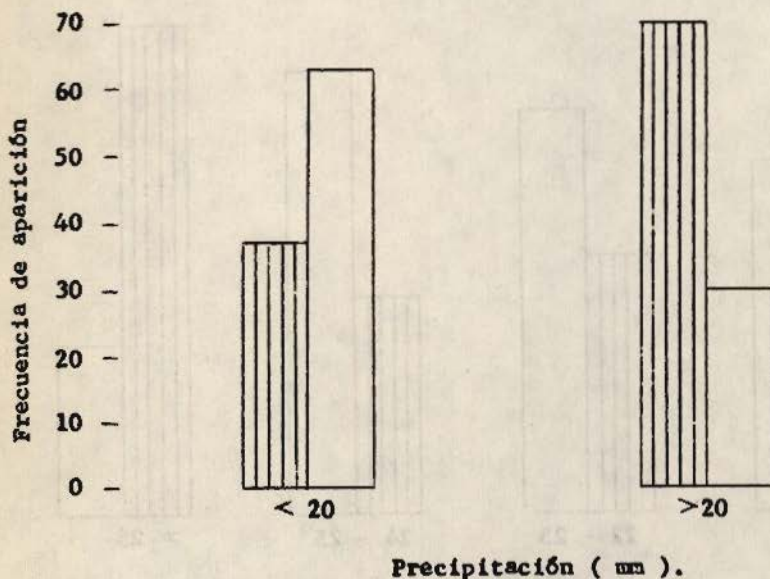


FIGURA No. 9b. Influencia de la precipitación, sobre las poblaciones de huevos de Heliothis spp. Lote 12.

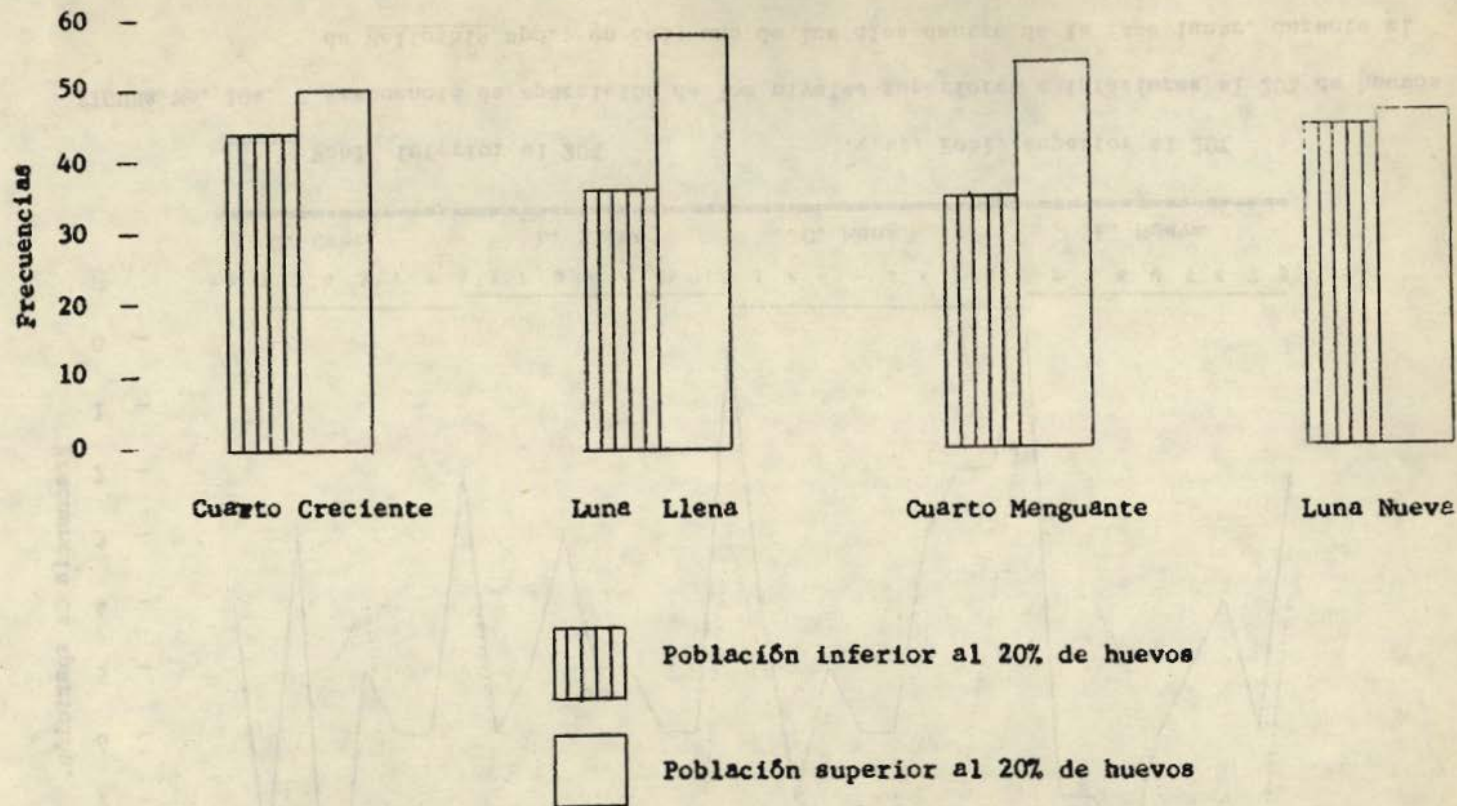


FIGURA No. 10 Frecuencia de aparición de los niveles superiores e inferiores al 20% de huevos de Heliothis spp., en cada una de las fases de la luna y para todos los años en estudio. Lote 12.

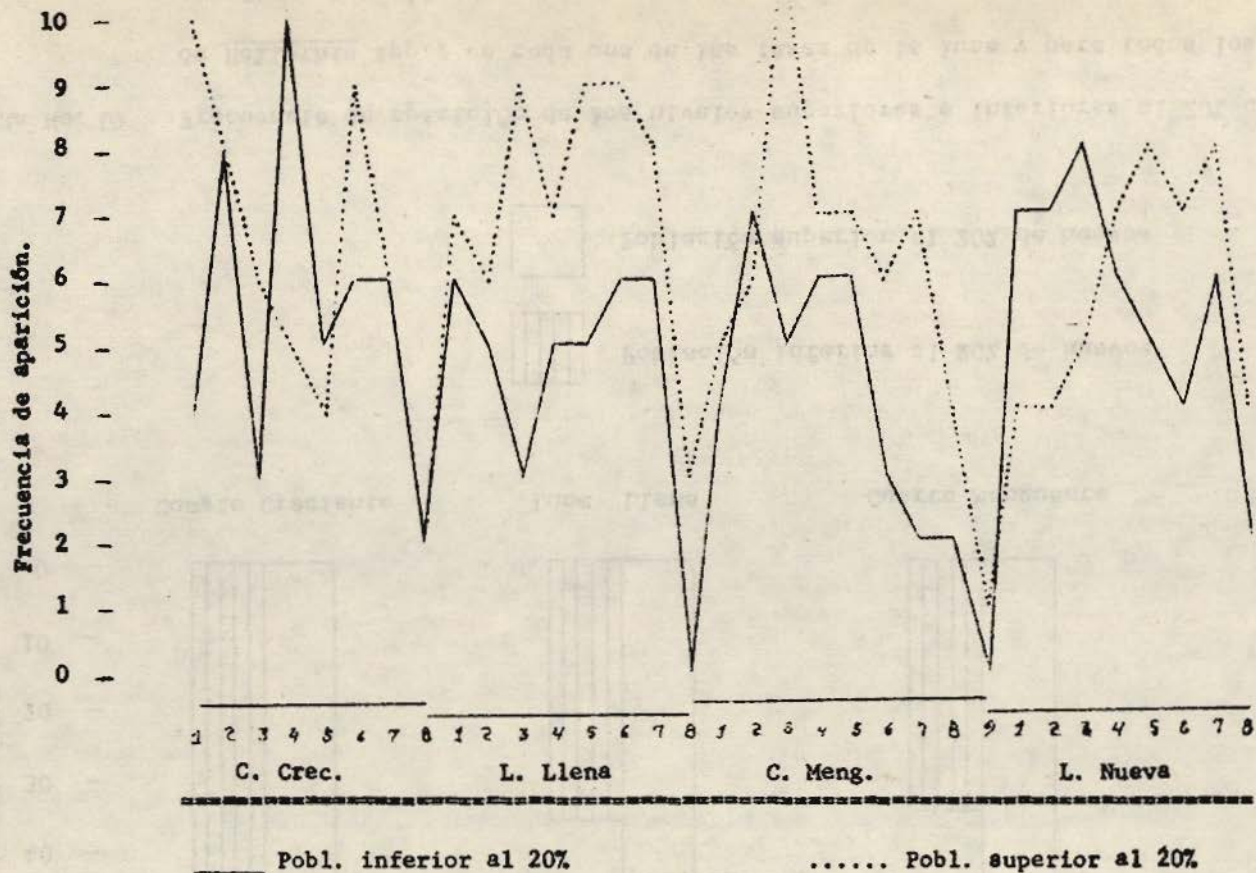


FIGURA No. 10a. Frecuencia de aparición de los niveles superiores e inferiores al 20% de huevos de *Heliothis* spp.; en cada uno de los días dentro de la fase lunar, durante el período que comprende el estudio. Lote 12.

poblaciones mayores y menores del 20o/o de postura, en función de cada uno de los días dentro de las fases ocurridas durante el tiempo en estudio; se observa que no se puede generalizar sobre el comportamiento de las poblaciones, pero si existe una tendencia a que los niveles superiores e inferiores al U.D.E. se presentan con menor frecuencia en el última día de la fase, además se aprecia que la población superior al 20o/o de postura en los primeros días de la fase presenta una baja frecuencia de aparición.

Se puede concluir, que durante la fase de la Luna LLena ocurre la mayor frecuencia de aparición de las poblaciones de postura superiores al nivel del 20o/o y que éstas presentan una tendencia a incrementarse paulatinamente en los primeros días de cada fase; las más bajas frecuencias de aparición de las poblaciones superiores e inferiores al 20o/o de postura, ocurren en el último día de las fases.

Influencia de los años pares e impares en el comportamiento de las poblaciones de huevos de *Heliothis* spp.

El análisis de ésta situación se realizó en base al incremento de las poblaciones dentro de los años (pendientes) y el promedio de población de huevos en el año.

Se parearon las dos medidas antes mencionadas y mediante éstas se realizó un diagrama de dispersión (Figura 11), colocando en el eje X el promedio de huevos por año y en el eje Y la pendiente en cada año; luego se hizo una translación de ejes tomando como nuevos ejes los promedios de huevos y la pendiente.

Mediante las coordenadas promedio de huevos y pendiente por cada año se ubicó cada uno de los años en estudio y se clasificó su gravedad respecto del cuadrante que ocuparon.

En el primer cuadrante se localizaron los años con mayor incremento y alto promedio de infestación (cuadrante clasificado como de mayor gravedad); en el segundo cuadrante se han ubicado los años con bajo incremento y alto promedio de infestación; los años localizados en el tercer cuadrante son los que se han presentado con bajo incremento y bajo promedio de infestación (cuadrante clasificado como de menor gravedad); en el cuarto cuadrante se presentan los años con bajo promedio de infestación y alto incremento de la población.

Basándonos en lo anterior, se puede decir que en el cuadrante de mayor infestación se encuentran indiferentemente años pares e impares; lo mismo puede decirse para la situación presentada en el cuadrante de me-

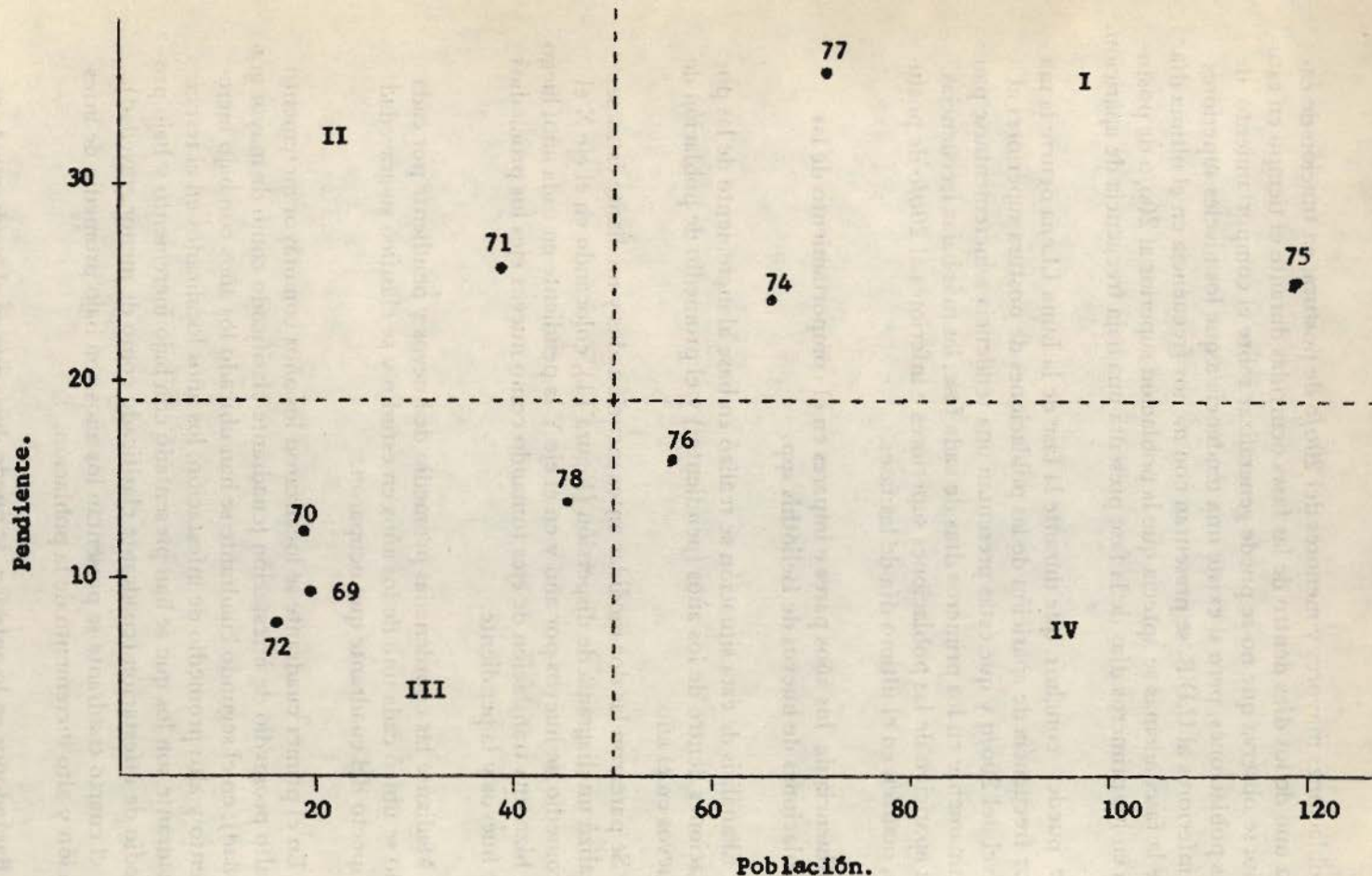


FIGURA No. 11 Ubicación de cada uno de los años en estudio, respecto de la población y el incremento de ésta en cada período. Lote 12.

nor gravedad de infestación. El segundo y cuarto cuadrante representan los años con una infestación intermedia.

Se concluye entonces, que hasta la época y para ésta región no se cumple la hipótesis planteada con anterioridad dado que las poblaciones se comportan indiferentemente al tipo de año en que ocurran.

8. Manejo del cultivo.

Se puede definir como manejo del cultivo todas aquellas condiciones que se proporcionan a las plantas y que tienden a fortalecer e incrementar su desarrollo y producción. Entre ellas se puede mencionar: las condiciones ambientales y atmosféricas, las prácticas culturales y el manejo técnico y apropiado de éstas.

Se analizaron dentro de las prácticas culturales algunos aspectos concernientes al manejo de las plagas y con atención especial al manejo de las poblaciones del *Heliothis*.

1. Influencia de las poblaciones de *Alabama argillacea* Hub. en la aparición de las poblaciones de *Heliothis* spp.

Se parte de la hipótesis "si existe una influencia de las poblaciones de *Alabama argillacea* Hub. sobre las del *Heliothis* spp., ésta puede ocurrir de dos maneras diferentes:

a. A través del parásito *Trichogramma* spp., dado que la población de huevos de *Alabama argillacea* puede permitir el establecimiento de éste parásito en el cultivo y tener efectos de control en las poblaciones de huevos de *Heliothis* spp. Morrill (12).

b. Por el grado de de defoliación de la plantación provocada por larvas de *Alabama* y la consecuente escasa atractividad que pueda presentar el cultivo para la oviposición del *Heliothis* spp., Bagley (4).

En las figuras 12, 13 y 14 se compara gráficamente las dos poblaciones en los años 1970, 1974, 1978. Estadísticamente se pudo demostrar que no existe una relación significativa entre ellas (coeficiente de correlación de 0.057), es decir, que el comportamiento de una población es independiente del comportamiento de la otra.

Esto confirma lo observado por Valencia y Congote (15): "no existe ninguna relación entre las poblaciones de huevos de los dos insectos, debido a que la relación se toma independientemente de otros factores"

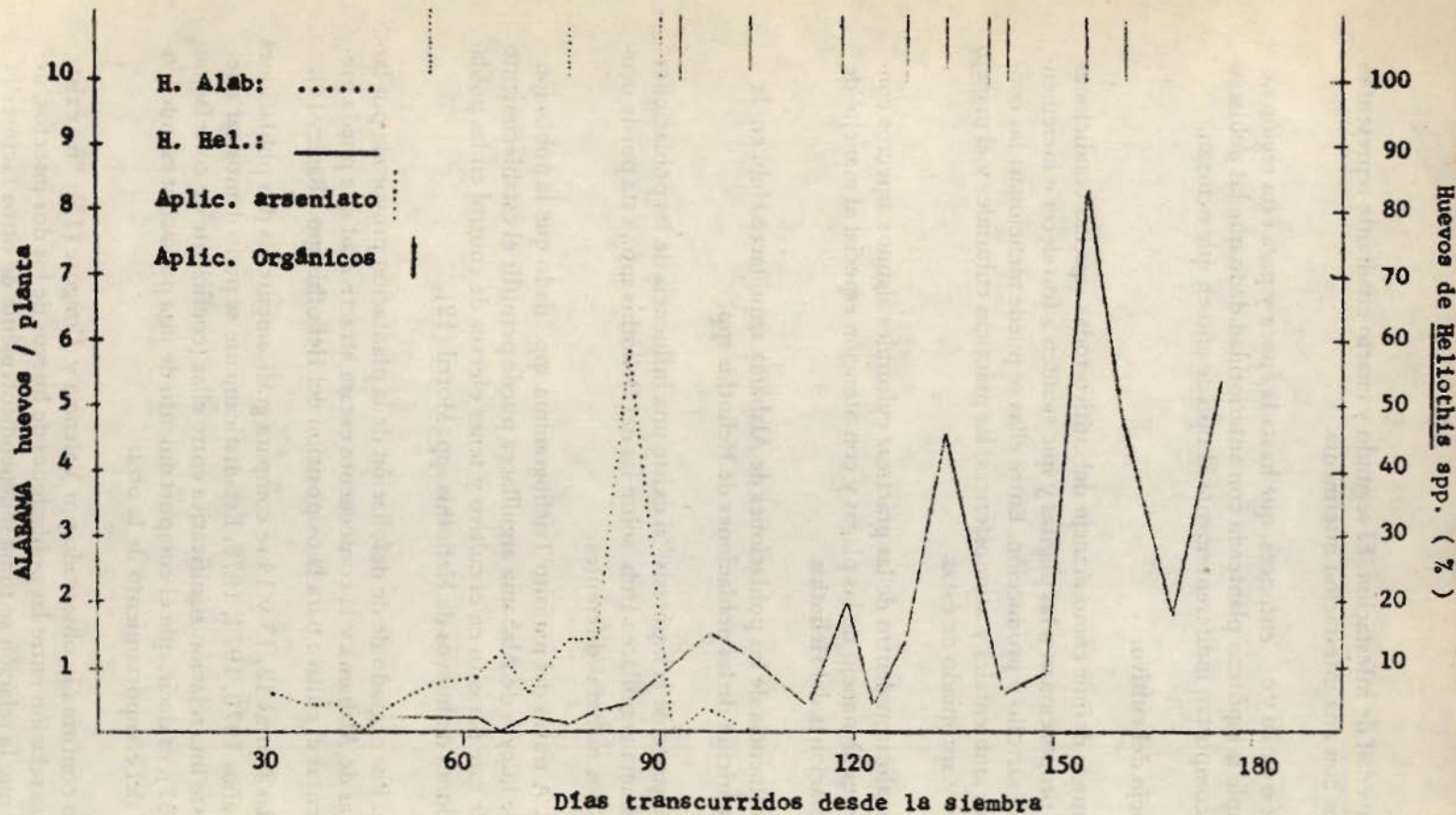


FIGURA No. 12

Representación gráfica de las poblaciones de huevos de Alabama argillacea

- vs - huevos de Heliothis spp., Lote 12, año 1.970

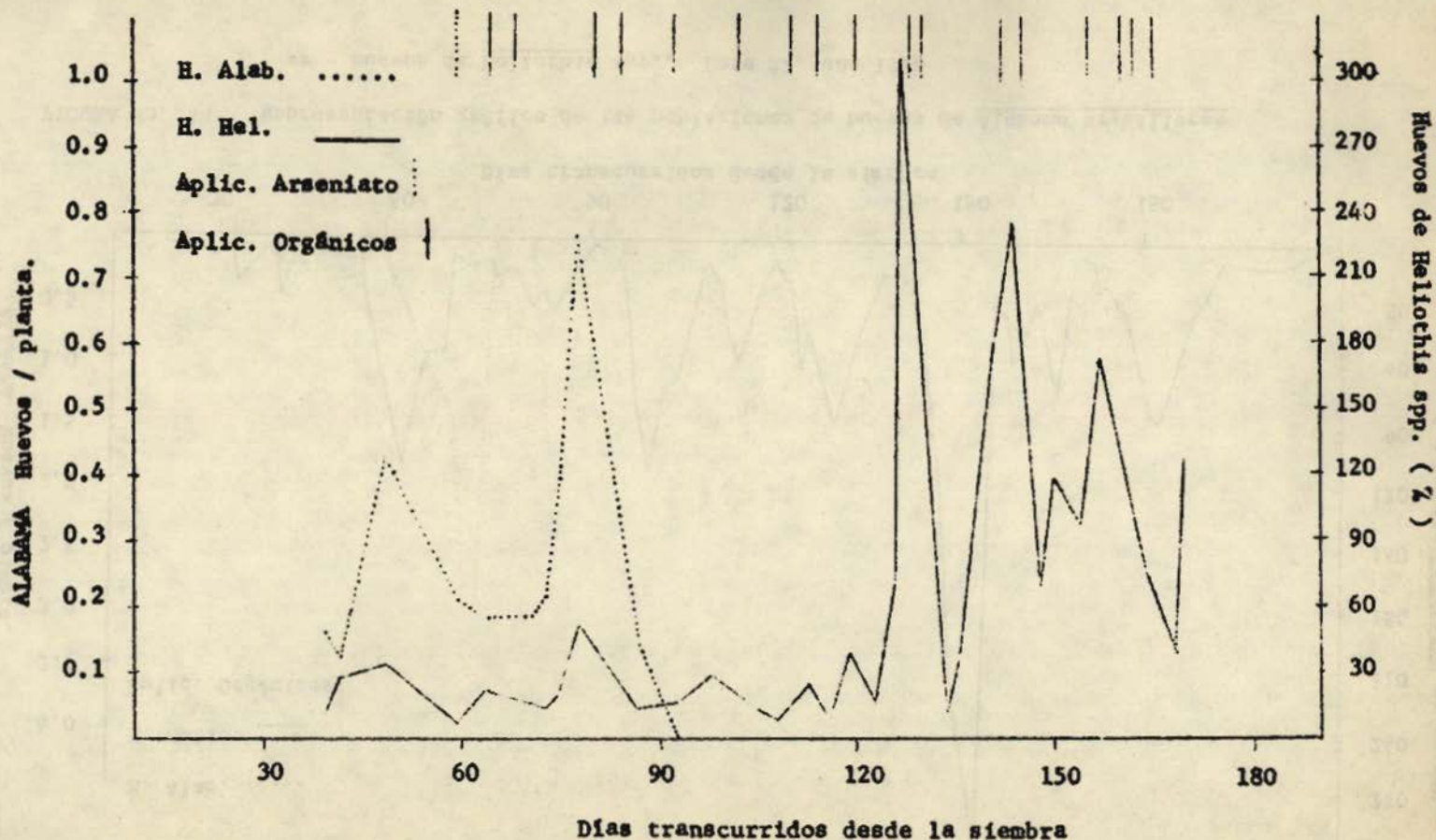


FIGURA No. 13

Representación gráfica de las poblaciones de huevos de Alabama argyreae - vs -
 huevos de Heliothis spp., Lote 12, año 1.974.

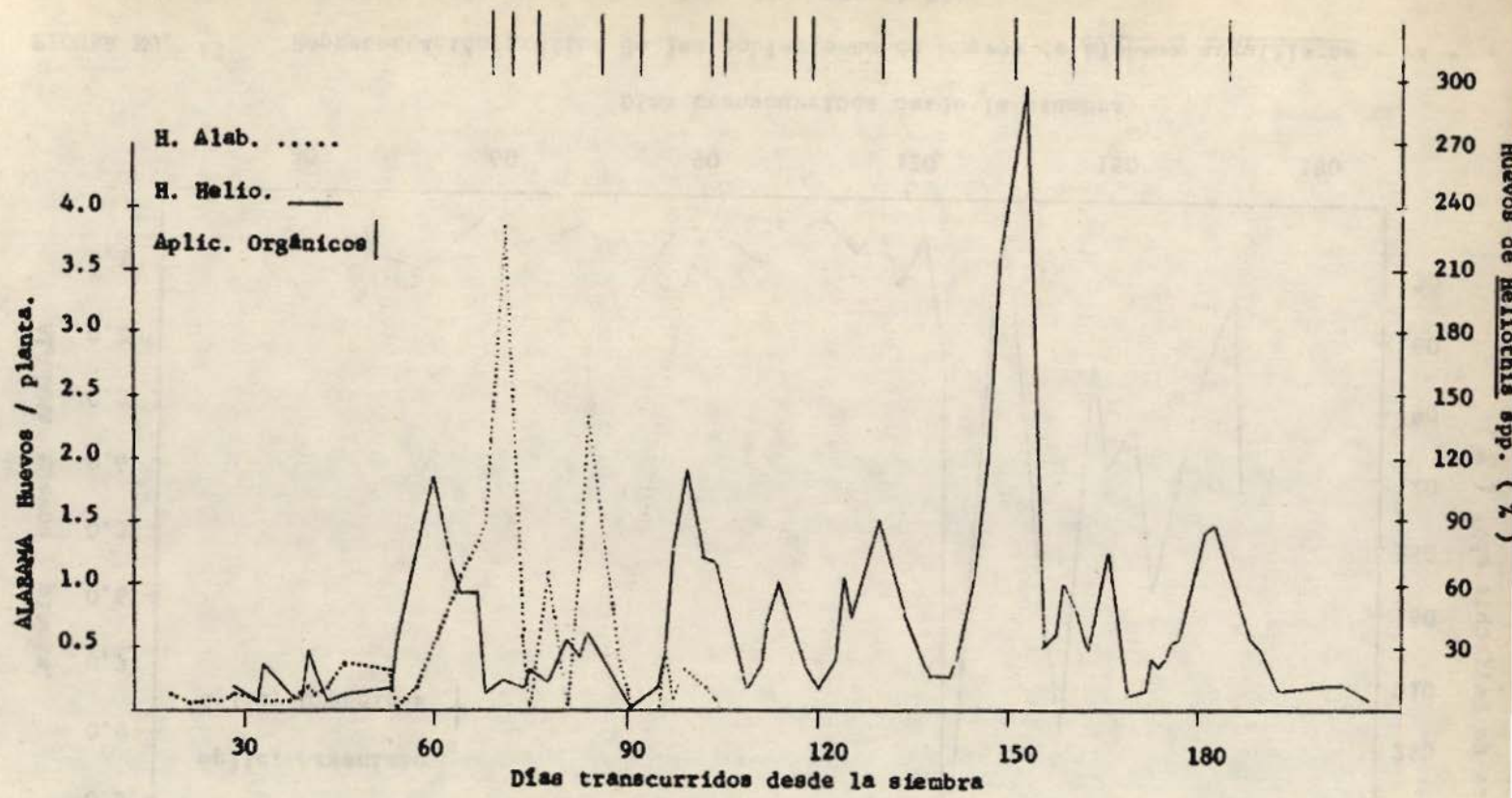


FIGURA No. 14 Representación gráfica de las poblaciones de huevos de Alabama argillacea

- vs - huevos de Heliothis spp., Lote 12, año 1978

2. Reducción del período comprendido entre la siembra y la primera aparición del umbral de estudio (U.D.E.) a través del tiempo.

En la figura 15 se ubicó la línea recta de mejor ajuste que muestra la tendencia entre el número de días desde la siembra a la aparición del primer pico mayor del 20o/o de huevos y el tiempo. La pendiente de la ecuación correspondiente $\hat{Y} = 124 - 7.29X$, permite concluir que por cada año que transcurra, es de esperarse que el U.D.E. se acerque en siete días al momento de la siembra. Mediante la ecuación estimada se calculó que para el año cero (tomando como éste el año 1968), el evento debería haberse presentado a los 24 días después de la siembra y que para el presente año (1979), era de esperarse que apareciera a los 44 días.

La primera cifra se comparó con los registros de plagas, recopilados en un ensayo realizado por Gómez y Herrera (10), en 1968 y en la misma zona; se encontró que el primer pico mayor del 20o/o se presentó a los 129 días después de la siembra (Enero 26), diferenciando en sólo 5 días con relación al estimado.

La cifra calculada para el tiempo de aparición del evento en la presente cosecha (1979), se comparó con los datos de porcentajes de infestación de huevos de *Heliothis* spp, registrados hasta el momento de la redacción del presente trabajo.

De los datos consignados en la Tabla 20, se puede observar que desde el momento de la siembra del lote 12 (febrero 4), hasta el momento de la aparición del primer pico mayor del 20o/o (marzo 13), transcurrieron 41 días exactamente y se esperaba que apareciera a los 44 días, para una diferencia de sólo 3 días. Se puede concluir que el U.D.E. se acerca al año aproximadamente en siete días al momento de la siembra.

3. Tiempo de duración de la cosecha.

La Figura 16 tiene la finalidad de mostrar la tendencia en la duración de la cosecha; la ecuación para línea recta de mejor ajuste $\hat{Y} = 148 + 5.42X$ cuyo significado práctico es que el tiempo entre la fecha de siembra y la fecha de la última aplicación, se incrementa 5 días por cada año. Es necesario aclarar que la fecha de la última aplicación no determina la finalización de la cosecha, pero sí da una idea aproximada de lo que está sucediendo en la realidad (entre ésta fecha y la destrucción de socas que determina el final de la cosecha transcurre un tiempo apreciable).

Con relación a lo anterior, Redon, Revelo y Cardona (7), consideran

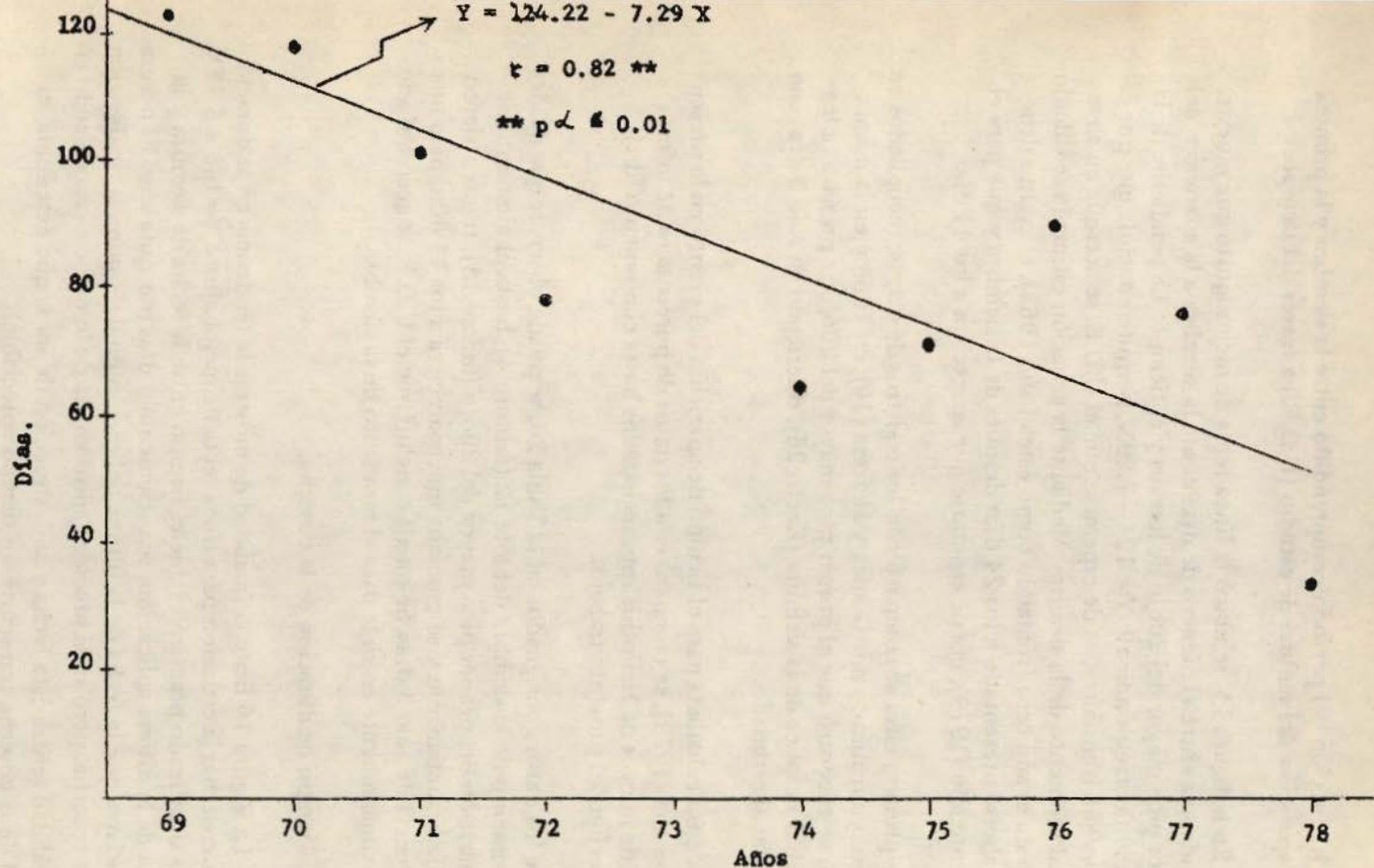


FIGURA No. 15 Línea recta de mejor ajuste, sobre el decremento en el número de días transcurridos desde la siembra hasta la parición del primer pico mayor del 20% de huevos de Heliothis spp., para el lote 12 y a través del tiempo.

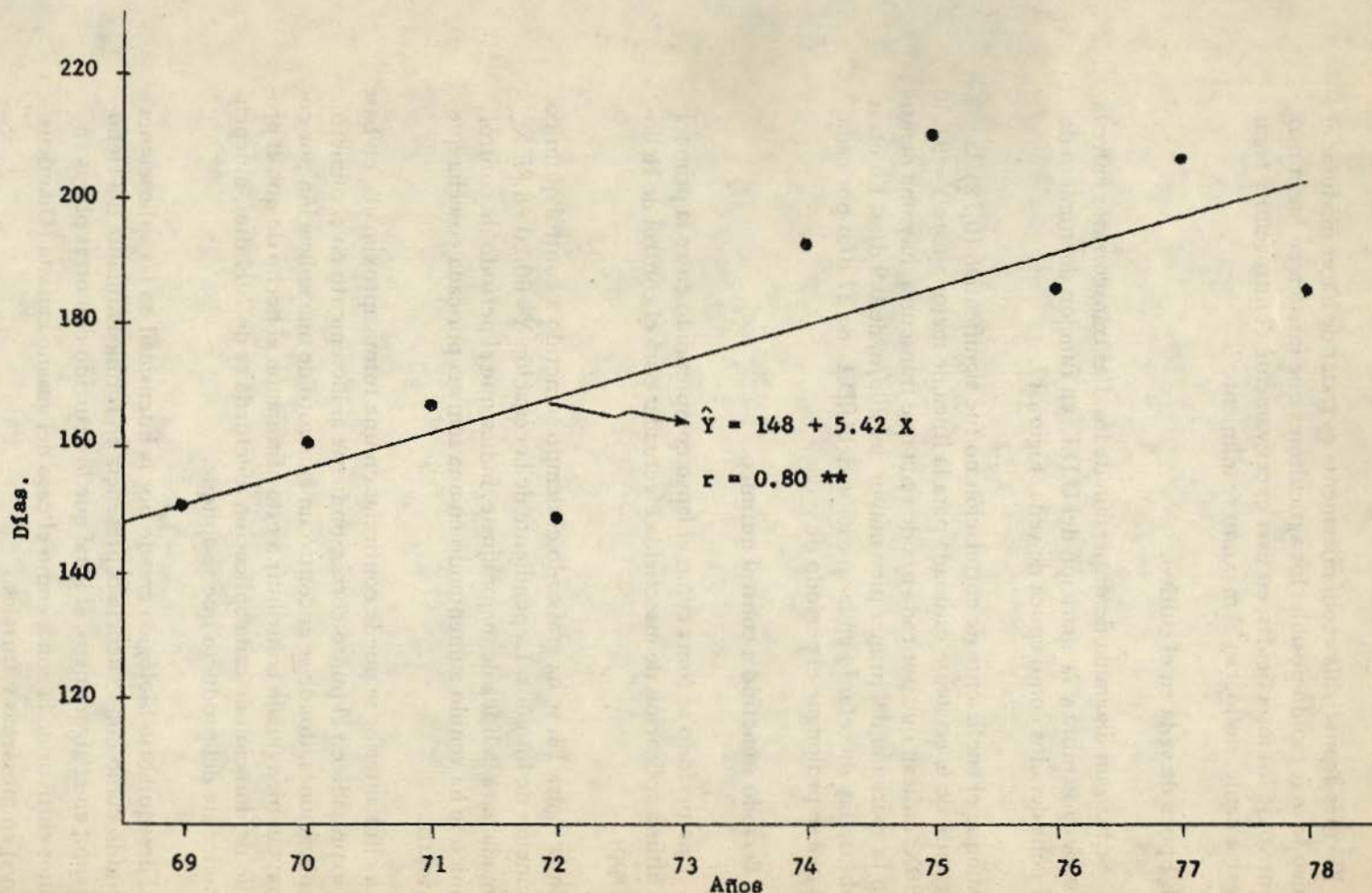


FIGURA No. 16 Recta de mejor ajuste, sobre el incremento en el tiempo de duración de la cosecha; durante el período en estudio. Lote 12.

que “lo más aconsejable económicamente es tratar de hacer madurar el cultivo lo más rápido posible; los agricultores que insisten en hacer uso intensivo de los insecticidas, en usar excesivamente el nitrógeno y regar excesivamente, no logran el máximo rendimiento”.

4. Época de veda en el cultivo.

Se hizo un diagrama de dispersión de los días transcurridos entre la fecha de la siembra y la aparición del U.D.E. en función del número de días considerados como época de veda, Figura 17.

Aunque el coeficiente de correlación no fué significativo (0.72), la pendiente de la ecuación estimada para la línea de mejor ajuste $\hat{Y} = 91.30 + 0.90X$, indican que por cada día de veda que transcurra, hay una demora en la aparición del primer pico mayor del 200/o, de 0.9 días. En otras palabras, hay un retardo en la aparición del U.D.E. de 27 días por cada mes que se prolongue el período de veda.

5. Período sometido a control químico.

Este período se toma como el lapso comprendido entre la primera y la última aplicación de insecticida efectuadas para el control de *Heliothis* spp.

En la figura 18, se ha graficado el tiempo sometido a control químico, en función de los años. La pendiente de la ecuación $\hat{Y} = 60.20 + 6.85 X$, estimada para la línea de mejor ajuste, indica que el período de control químico se ha venido aumentando en una semana por cada cosecha que transcurra.

La cifra anterior se puede confirmar en una forma aproximada, en base a lo expresado en el punto correspondiente al incremento en el número de aplicaciones, donde se encontró un aumento de una aplicación por cosecha; también puede contribuir a esta afirmación el hecho de que el promedio de duración de cada aplicación efectuada es de 7.04 días, independientemente del producto que se aplique.

El desequilibrio biológico creado por la intensidad en las aplicaciones ha traído como consecuencia la presencia en forma alarmante del *Heliothis* spp., en el algodónero, al igual que lo ocurrido con otras plagas en algunos cultivos de la zona, como el caso del gusano canasta (*Oiketicus kirbys*) en musáceas y frutales.

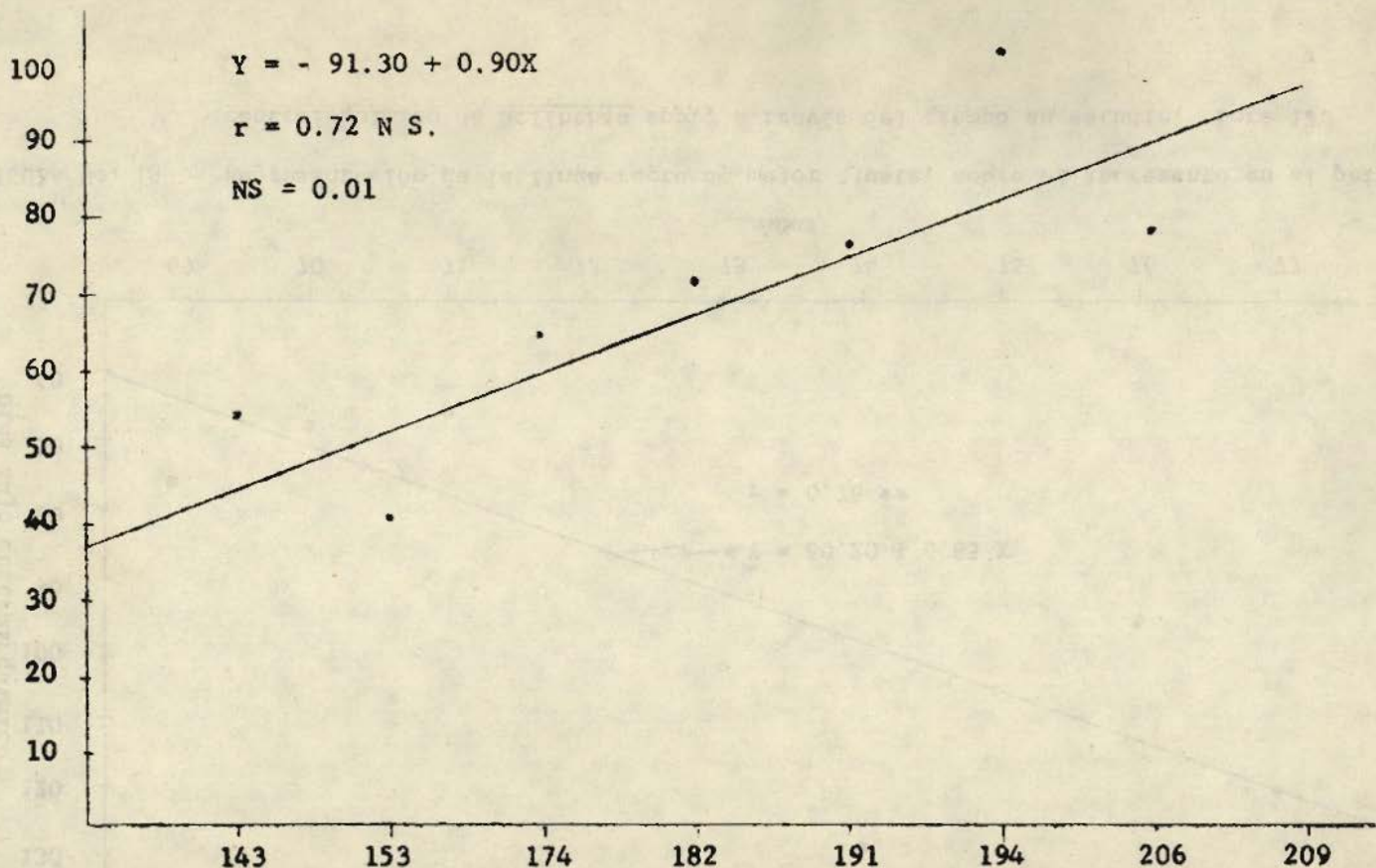


FIGURA No. 17 Relación entre la época de veda de el cultivo y la prontitud en la aparición del Umbral de Estudio. Lote 12.

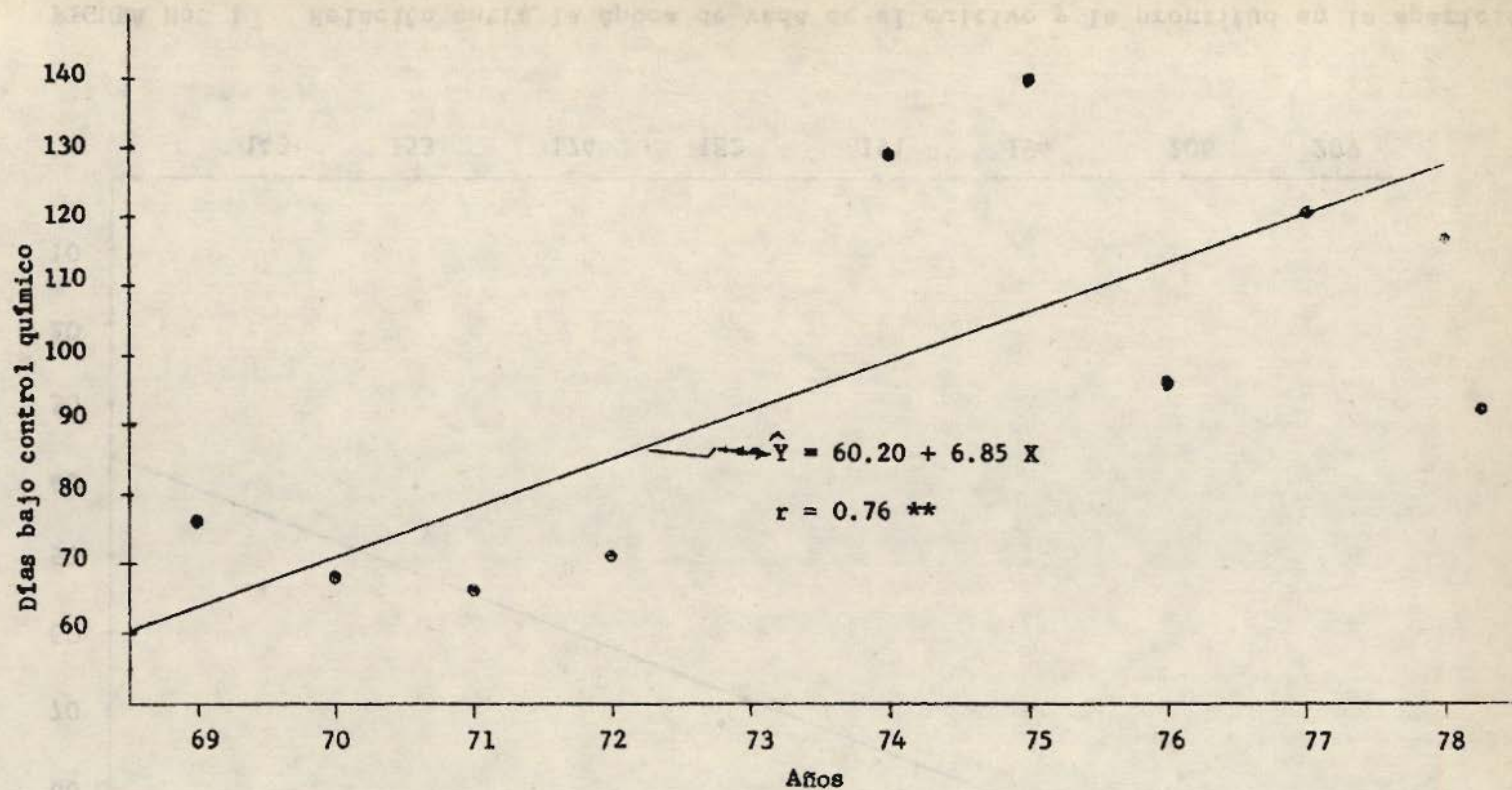


FIGURA No. 18 Representación de la línea recta de mejor ajuste, sobre el incremento en el período bajo control químico de Heliothis spp., a través del tiempo en estudio. Lote 12.

Un ejemplo más detallado del problema que ha traído el manejo de las poblaciones en *Heliothis* en el cultivo del algodón, cuando se emplean únicamente insecticidas para su control, se puede observar en la figura 19, donde se compara el manejo de las poblaciones de *Heliothis* en el algodón, en base a control químico, con el manejo de las poblaciones de *Diatrea* en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en base al control biológico.

Para el algodón la línea continua corresponde al año 1969 y muestra como la mayoría de la población (85.7o/o) aparecía a niveles inferiores del 20o/o de postura. El comportamiento de la plaga en el año 1975, (línea continua), es diferente; se pudo observar que el 86.9o/o de la población se presenta por encima del 20o/o de huevos de *Heliothis* y de ella el 52.6o/o presenta niveles superiores al 100o/o.

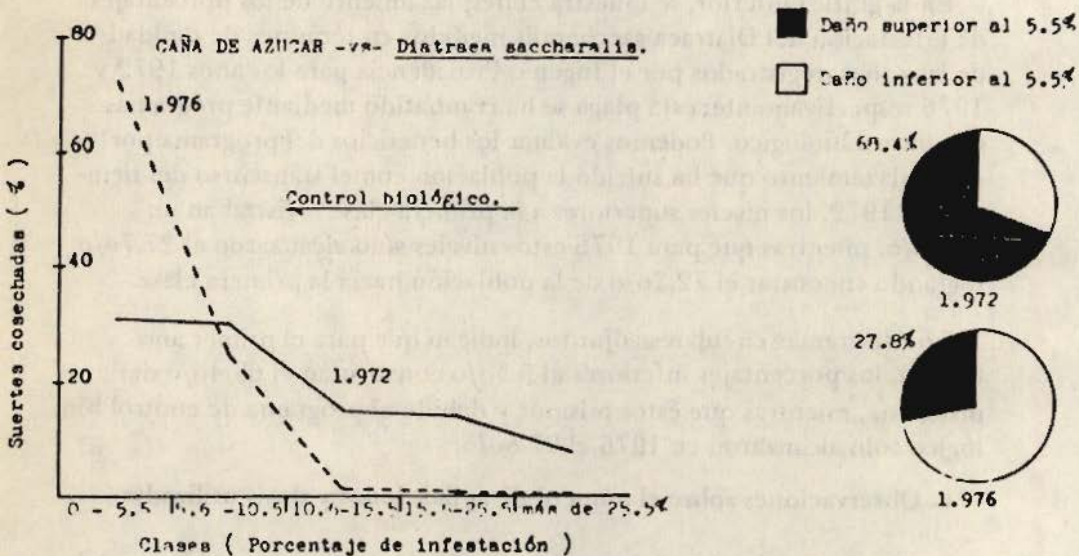
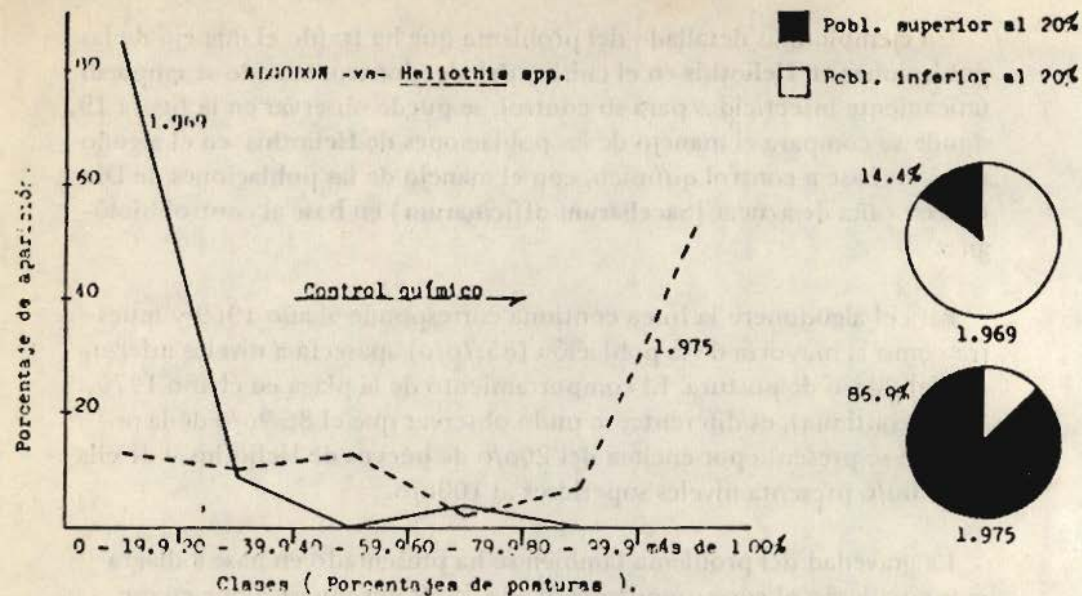
La gravedad del problema también se ha presentado en base a diagramas circulares; el correspondiente al año 1969 nos muestra que en ese entonces el problema de los niveles superiores al U.D.E. sólo representaba al 14.4o/o, mientras que para el año 1975 pasó a representar el 86.9o/o.

En la gráfica inferior, se muestra el desplazamiento de los porcentajes de infestación del *Diatraea saccharalis* medidos en términos de sanidad de las cañas, registrados por el Ingenio Providencia para los años 1972 y 1976 respectivamente; ésta plaga se ha combatido mediante programas de control biológico. Podemos evaluar los beneficios del programa por el desplazamiento que ha sufrido la población con el transcurso del tiempo. En 1972, los niveles superiores a la primera clase registraban un 68.4o/o, mientras que para 1976 estos niveles sólo alcanzaron el 27.7o/o logrando encontrar el 72.2o/o de la población hacia la primera clase.

Los diagramas circulares adjuntos, indican que para el primer año (1972), los porcentajes inferiores al 5.5o/o constituían el 68.4o/o del problema, mientras que éstos mismos y debido al programa de control biológico solo alcanzaron en 1976 el 27.8o/o.

6. Observaciones sobre el número de aplicaciones y dosis utilizadas.

En esta parte del trabajo se enfoca en primer lugar, el problema del número de aplicaciones efectuadas para el control del *Heliothis* spp., y en segundo lugar, el incremento en la dosis del producto más empleado, el Metil Parathion, y como consecuencia del fenómeno de resistencia cruzada, la resistencia al Metil Parathion es un indicador de la manifestación del fenómeno en otros insecticidas fosforados u otros inhibidores de colinesterasa como los carbamatos (6).



GRAPICA N.º. 19 Manejo de dos poblaciones de insectos, en cultivos diferentes y bajo diferentes sistemas de control.

En la Figura 20 se ubicó la línea de mejor ajuste, cuya ecuación $\hat{Y} = 8.87 + 0.98 X$, indica que hay una tendencia al aumento de una aplicación por año (significado de lo pendiente). En la Gráfica 22, aparece la línea de mejor ajuste cuya ecuación $\hat{Y} = 1.88 + 1.24X$, permite deducir que en condiciones normales hay un incremento de 1.24 galones totales de Metil Parathion aplicado por hectárea en la medida que transcurre una cosecha (significado de lo pendiente).

De lo anterior se puede concluir, que existe una tendencia al aumento en la dosis y número de aplicaciones necesarias para controlar el insecto; en parte, ésto se confirma con lo expuesto por Rendón y Cardona (14), quienes concluyen que "cuando se utiliza un solo insecticida o un grupo de insecticidas en forma masiva para el control de plagas en un cultivo, suelen presentarse ciertos efectos laterales de resistencia y resurgimiento de ellas, lo cual se manifiesta en el campo a través de un incremento en lá frecuencia de las aplicaciones y en las dosis empleadas para poder obtener un control eficiente".

7. Observaciones sobre la producción y el número de aplicaciones.

Con los datos de la producción promedio de la finca, se elaboró un diagrama de dispersión de la producción en función del tiempo, Figura 21; se trazó la línea de mejor ajuste y se estimó la ecuación $\hat{Y} = 20.56 + 32.51 X$; en la misma gráfica se trazó la recta correspondiente a la tendencia del número de aplicaciones.

En la primera ecuación el coeficiente de correlación no fué significativo. La pendiente estimada indica que el incremento de algodón semilla por cada año es de 32.5 kilogramos por hectárea.

De igual manera, la ecuación $\hat{Y} = 8.87 + 0.98 X$, corresponde a la línea de mejor ajuste para el número de aplicaciones; indica que hay un incremento aproximado de una aplicación por cada cosecha que transcurre. Se deduce entonces que la producción permanece casi constante (sólo un aumento de 32.5 kg/ha.), mientras que el número de aplicaciones tiene la tendencia a incrementarse en forma acentuada cada año.

En base a lo expuesto anteriormente, cabe preguntarse si el aumento en producción se logra a través de cada cosecha, justifica alargar premeditadamente el período cosecha, lo mismo que acortar el período de veda entre una cosecha y otra; someter una extensa área a un período bajo control químico cada vez más largo, aumentando tanto la dosis como en el número de aplicaciones, y lo que es más grave, realizar dentro de la finca ningún tipo de rotación de cultivos.

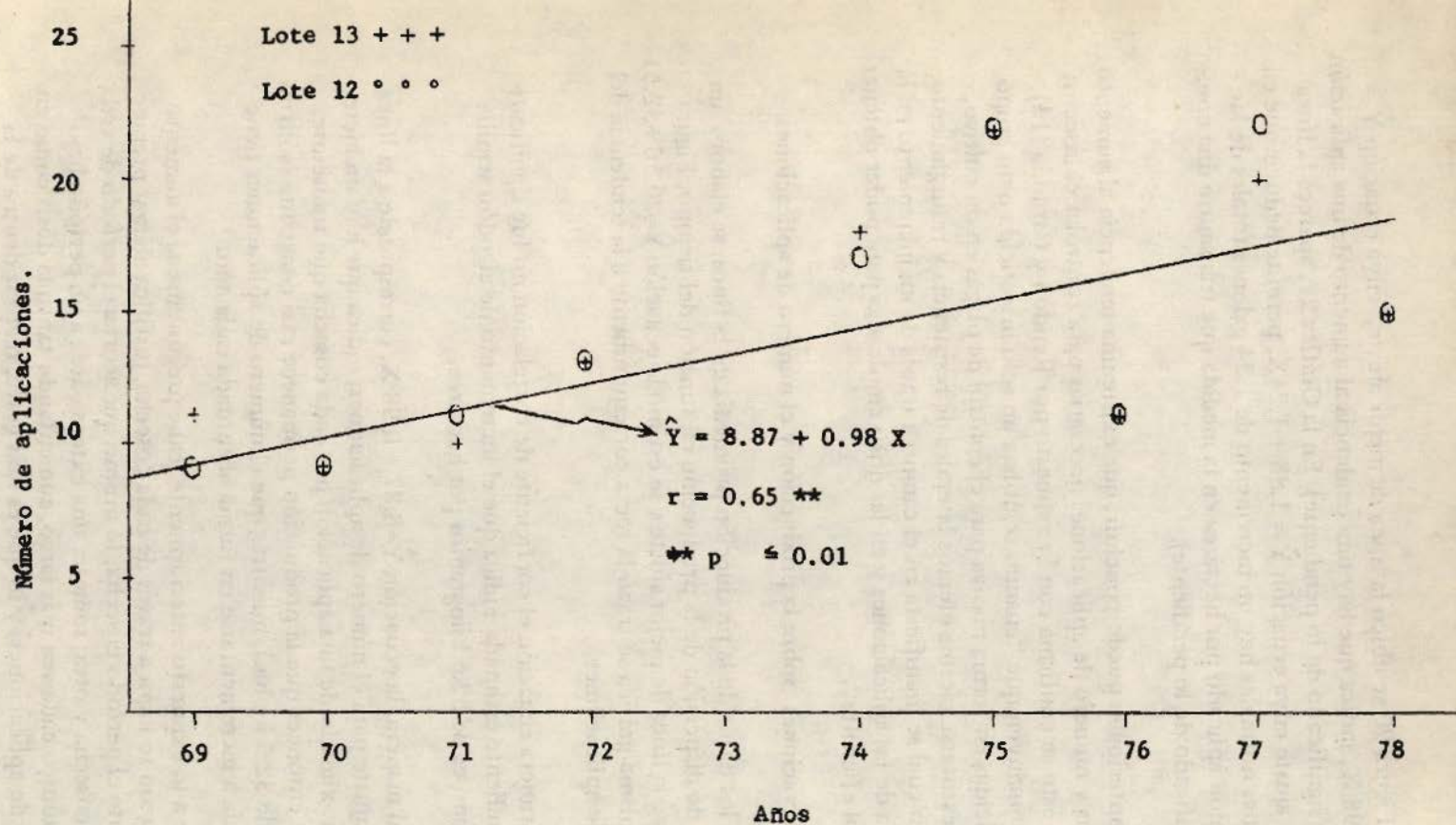


FIGURA No. 20 Recta de mejor ajuste, sobre el incremento en el número de aplicaciones para el control de Heliothis spp., durante el período en estudio. Lote 12 y 13.

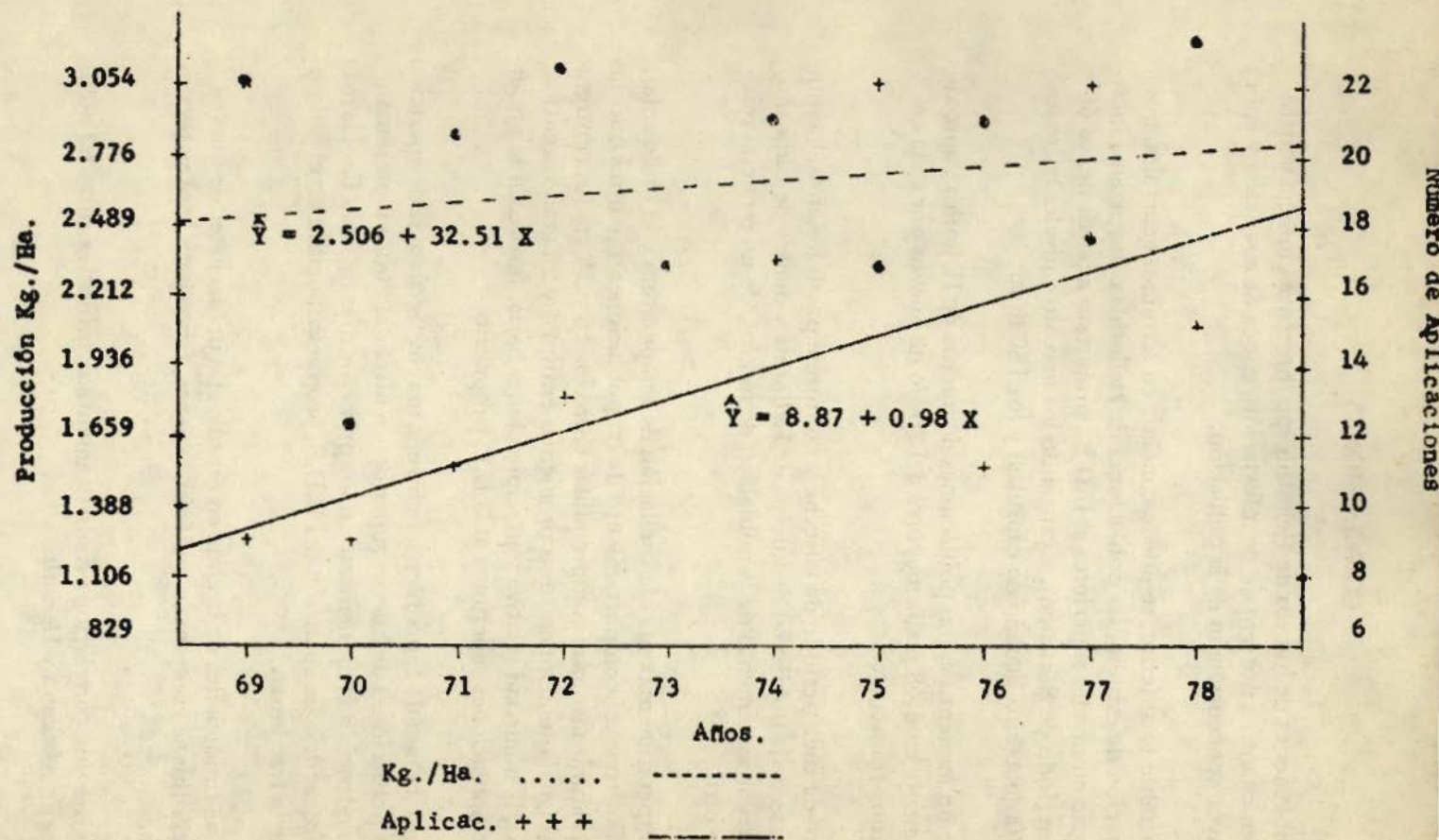


FIGURA No. 21 Representación gráfica de el incremento en la producción, comparado con el incremento en el número de aplicaciones; durante el período en estudio. Lote 12.

CONCLUSIONES

1. Las poblaciones de huevos de *Heliothis* spp. presentan mucha variabilidad en cuanto a porcentaje de infestación, época de aparición y época de mayor concentración de la población.
2. No obstante lo anterior, se puede concluir en términos generales, que en la región de estudio, las poblaciones de *Heliothis* comienzan a incrementarse en niveles superiores al U.D.E., propuesto a partir de los 60 días (período de floración), alcanzando los más altos niveles entre los 120 días (máximo llenado de cápsulas) y los 180 días.
3. Existe un aumento en las poblaciones de huevos de *Heliothis*, aproximadamente en 4.48 picos mayores del 200% de huevos por cada cosecha que transcurre.
4. Dentro de cada período de cosecha y conforme pasan los años, hay un aumento de la población de huevos de *Heliothis* y dentro de cada año hay mayor incremento de la población de huevos, de un mes con relación a otro.
5. La temperatura máxima, la oscilación de temperatura y el brillo solar, no influyen en el comportamiento de las poblaciones, mientras que las temperaturas mínimas comprendidas entre los 16 y 18 grados centígrados, al igual que temperaturas promedio entre 24 y 25 grados centígrados, la humedad relativa y precipitaciones bajas, favorecen la presencia de poblaciones superiores al U.D.E, propuesto.
6. Durante la fase de Luna Llena, ocurre la mayor frecuencia de aparición de las poblaciones de huevos superiores a nivel del 200% y presentan una tendencia a incrementarse en los primeros días de cada fase; la más baja frecuencia de aparición del U.D.E. propuesto, ocurre en el último día de la fase lunar.
7. Para las condiciones de la zona en estudio, las poblaciones de huevos de *Heliothis* se comportan indiferentemente, tanto para años pares como impares.
8. No existe una correlación estadísticamente significativa entre las poblaciones de *Alabama* y *Heliothis*.
9. Para la Zona de Roz, por cada cosecha que transcurre, el U.D.E. se aproxima en siete días al momento de la siembra.

10. Por diversas causas, el período vegetativo del algodón (en los años de estudio 1969-1978), se ha ido incrementando cada año en cinco días aproximadamente.
Lo anterior ha traído como consecuencia:
 - a. La época de veda para la zona en estudio se haya disminuído.
 - b. El período de control químico para el *Heliothis* se haya aumentado.
11. La relación entre la época de veda y aparición del U.D.E. demuestra que por cada mes que se prolongue la veda, hay un retardo en la aparición del U.D.E., de ventisiete días.
12. La prolongación del período de control químico, ha ocasionado un desplazamiento de la población de huevos de *Heliothis* hacia niveles cada vez mayores al U.D.E.
13. Considerando el Metil Parathion como el producto más utilizado en la zona, se registra un aumento tanto en la dosis total aplicada por hectárea, como en el número de aplicaciones necesarias para controlar el insecto (un aumento de 1.24 galones de Metil Parathion por hectárea-cosecha y una aplicación de insecticidas por año que transcurre.
14. Prolongando el período vegetativo del algodón, no se logra un aumento significativo en la producción; por lo tanto no hay una justificación para que se someta el cultivo a un manejo inadecuado y a una aplicación excesiva de insecticidas, que puede traer graves consecuencias al ecosistema de la zona.
15. Al comparar el manejo del control de plagas, algodón-caña de azúcar, fácilmente se puede concluir la importancia de implantar en la zona un buen programa de control integrado, con base en un empleo adecuado del control biológico y un uso racional y responsable de los insecticidas.

RECOMENDACIONES

Los registros de plagas empleados en la realización de este trabajo fueron tomados en un cultivo comercial y no en un trabajo experimental. Para futuras investigaciones, es necesario desarrollar un sistema de recolección de información de mejor calidad.

Para un mejor conteo, tanto de las poblaciones de huevos como de larvas de *Heliothis* spp., es necesario desarrollar un sistema de recolección de información de mejor calidad. Asimismo, es necesario tener presente la época de desarrollo del cultivo y las condiciones reinantes. Esto debe ser igualmente aplicable para el caso de las poblaciones de *Alabama argillacea*.

El presente trabajo permite concluir que el manejo dado al cultivo ha creado serios problemas, que ya se habían pronosticado con anterioridad por "falsos profetas," quienes advirtieron esta situación y propusieron soluciones "si no se reglamentan las siembras, si no se destruyen las socas y algodones silvestres, si no se hace un uso racional de los insecticidas orgánicos de síntesis, si no se le da la importancia necesaria a otros métodos de control, las plagas terminarán por hacer del cultivo del algodón un negocio poco lucrativo" (8).

Ya que las condiciones ambientales son difíciles de prever, la liberación de parásitos naturales de las posturas de *Heliothis* spp. se debe iniciar en los primeros días de cada fase lunar, para que estén presentes en el campo cuando se incremente la población de huevos del insecto plaga.

BIBLIOGRAFIA

1. ADKISSON, P.L., HANNA, R.L. y BAYLEY, C.F. Cálculo del número de Larvas de *Heliothis* por acre en algodón y su relación al período de fructificación y producción del huésped. *Journal of economic entomology*. 57(2): 657-658. 1962.
2. ALONSO, P.F. y ENKERLYN, S.D. Estudio sobre la fertilidad y la influencia de los factores meteorológicos sobre la dinámica de población de *Heliothis zea* (*Heliothis zea*). *Folia entomológica mexicana* No. 29: 59-60. 1970.
3. AMAYA, N.M., Influencia de las fases lunares y algunos factores climáticos en la fluctuación de las poblaciones de *Heliothis* spp., en la zona del Espinal. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, "Socolen", 4. Bogotá, 1977. 27 p.
4. BAGLEY, R. W., La relación entre el desarrollo de la planta y el estado fitosanitario del cultivo del algodón. Perú. *Revista peruana de entomología*. 1(1): 4-6. 1958.

5. DURAN, M.A. Estudio de los niveles de daño económico del *Heliothis* spp. en el algodón. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología "Socolen", 2. Cali, 1974. 34 p.
6. AUMENTA LA resistencia del *Heliothis* a los insecticidas. El Algodonero (Colombia). 9(111) 6-8. 1977.
7. LA CRISIS del cultivo, un problema para todos. El Algodonero (Colombia). 10(117). 1978.
8. CRISIS ACTUAL del cultivo del algodón. El Algodonero (Colombia). 10(128). 1978.
9. GARCIA, R.F. Resumen de trabajos de investigación sobre *Heliothis* en Colombia. Agencia Internacional de energía atómica. Vienna. s. p. 1971.
10. GOMEZ, A. R., y HERRERA, H. M. Efectividad del toxafeno DDT 5- 2.5 bajo volumen para el control del *Heliothis* spp., en el algodón en la zona del Valle del Cauca, Colombia. Revista Agricultura tropical. 24(11). 1968.
11. KORITKOWSKI, G., CASANOVA, P. y TORRES, M. Influencia del medio ambiente en las poblaciones del perforador grande de la bellota del algodón. Perú. Revista peruana de entomología. 9(1): 43. 1966. 54 p.
12. MORRIL, A. W., Discussion of Smith and Flanders *Trichogramma*. FAO. Query. Journal of economic entomology. v. 24: 1267-1268. 1931.
13. RENDON, F., REVELO, R. y CARDONA, C. Resistencia del *Heliothis virescens* a metil parathion y toxametil en nueve zonas algodóneras del país. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología "Socolen", 4. Bogotá, 1977. 28 p.
14. RENDON, C. y CARDONA, M. C. Los insecticidas y el control del complejo *Heliothis* en el algodón. El Algodonero (Colombia). 8(104). 1976.
16. YEPIZ, R., et al. La importancia de la fauna entomófaga de las plagas del algodón en los valles del Yaqui y del Mayo. Sonora. Agricultura técnica en México. 6:262-269. 1966.

17. ZUÑIGA, V. N. Estudio de las fluctuaciones de algunas poblaciones insectiles capturadas con trampas de luz negra en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Palmira. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias de Palmira. 1975. 127 p. (Tesis Ing. Agr.).

15. VALENCIA, C. y CONGOTE, J. Relación entre las poblaciones de *Heliothis* sp. y *Alabama arguillacea* Hub. y su regulación por agentes biológicos en una zona algodonera de Palmira, Valle del Cauca. Palmira. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias de Palmira. 1978. 96 p. (Tesis Ing. Agr.).