



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"IZTACALA"

Ciclo Biológico y fluctuación de la población
del pulgón del cogollo Rhopalosiphum maidis
en tres variedades de sorgo.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A

PATRICIA GUTIERREZ GARCIA

LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MEX.

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres Aurora y Efraín por su cariño y estímulo constante. Para ellos con amor.

A mis hermanos.

Con cariño a José Martínez Aguilar por su amistad, consejos y gran apoyo.

A G R A D E C I M I E N T O S

Al Dr. Mario Camino Lavín y al M. en C. Enrique Romo Calderón por la dirección y asesoría del trabajo.

A la Bióloga Rebeca Peña por la ayuda prestada en la identificación de los pulgones.

Al Biólogo Alejandro Moreno Moreno por su desinteresada colaboración y revisión del trabajo.

A la Bióloga Concepción Tenorio Vallejo y al personal del Laboratorio de Entomología del CAEVAMEX (I.N.I.A.) por darme todas las facilidades y la ayuda necesaria para trabajar en sus instalaciones.

Al Biólogo Angel Duran Díaz por las correcciones acertadas en la revisión del trabajo.

No es menos importante, la gran ayuda brindada por los ayudantes del Programa de Sorgo el C. Manuel Mendez, el C. Roberto Reyes y el C. Pedro Rodríguez, durante el trabajo de campo.

A todas aquellas personas que directa e indirectamente colaboraron conmigo para la realización de este trabajo.

GRACIAS.

C O N T E N I D O

	Página
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE FIGURAS	ii
RESUMEN	iv
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 El cultivo de sorgo	4
2.1.1 Origen	4
2.1.2 Areas de producción	4
2.1.3 Usos	4
2.1.4 Plagas por insectos	5
2.2 El pulgón del cogollo, <u>Rhopalosiphum maidis</u>	5
2.2.1 Posición Taxonómica	5
2.2.2 Morfología	6
2.2.3 Distribución y Hospederas	6
2.2.4 Importancia y daños	9
2.2.5 Ciclo de vida	12
2.2.6 Control	14
3. Materiales y Metodos	20
3.1 Trabajo de Laboratorio	20
3.1.1 Ciclo de vida y fecundidad	20
3.2 Trabajo de Campo	21
3.2.1 Fluctuación de la población	21
3.2.2 Evaluación del rendimiento	24

	Página
4. RESULTADOS Y DISCUSION	27
4.1 Trabajo de laboratorio	27
4.1.1 Ciclo de vida y fecundidad	27
4.2 Trabajo de Campo ...-.....	35
4.2.1 Fluctuación de la población	35
4.2.2 Evaluación del rendimiento	49
5. CONCLUSIONES	56
BIBLIOGRAFIA	58

LISTA DE CUADROS

CUADRO		Página
1	Ciclo de vida de <u>R. maidis</u>	28
2	Tabla de vida de <u>R. maidis</u> en la variedad CH80 VA110	30
3	Tabla de vida de <u>R. maidis</u> en la variedad CH80 VA 120	31
4	Tabla de vida de <u>R. maidis</u> en la variedad CH80 VA130	32
5	Promedio de la temperatura y humedad relativa registradas durante el trabajo de laboratorio para cada uno de los estados de desarrollo	33
6	Parámetros de las tablas de fecundidad de <u>R. maidis</u> para las tres variedades de sorgo	37
7	Rendimiento en Kg/ha de la zona aplicada con insecticida y la zona testigo, para la variedad VA120. Prueba de "t"	52
8	Rendimiento en Kg/ha de la zona aplicada con insecticida y la zona testigo, para la variedad VA130. Prueba de "t"	53
9	Análisis de varianza para la prueba de rendimiento	54
10	Prueba de medias (Duncar) para la prueba de rendimiento	55

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Cajas utilizadas para el estudio del ciclo de vida y fecundidad de <u>R. maidis</u>	22
2	Ubicación de las 3 variedades de sorgo en el área de Chapingo, Méx.	23
3	Sorgo de la variedad CH80 VA120 mostrando las estacas con las que fueron marcadas las plantas muestreadas	26
4	Lote sembrado con las tres variedades de sorgo para la prueba de rendimiento	26
5	Mortalidad de <u>R. maidis</u> en las tres variedades de sorgo	34
6	Fluctuación de la población de <u>R. maidis</u> y la de sus depredadores en la variedad CH80 VA 110	38
7	Depredadores encontrados en la variedad CH80 VA110	39
8	Factores medio ambientales en Chapingo, Méx. (Mayo-Octubre, 1982)	40

FIGURA		Página
9	Fluctuación de la población de <u>R. maidis</u> y la de sus depredadores en la variedad CH80 VA120	42
10	Depredadores encontrados en la variedad CH80 VA120	43
11	Fluctuación de la población de <u>R. maidis</u> y la de sus depredadores en la variedad CH80 VA130	44
12	Depredadores encontrados en la variedad CH80 VA130	45
13	Fluctuación de la población de <u>R. maidis</u> en las tres variedades de sorgo	47

R E S U M E N

En el presente trabajo se llevo a cabo el estudio del ciclo de vida de Rhopalosiphum maidis en tres variedades de sorgo CH80 VA110, CH80 VA120 y CH80 VA130, durante el período comprendido del 17 de Noviembre de 1981 al 6 de Mayo de 1982 presentándose los resultados en forma de tablas de vida y tablas de fecundidad.

Asimismo se registro la fluctuación de la población del pulgón del cogollo, Rhopalosiphum maidis para ello se trabajó del 1º de Abril al 26 de Octubre de 1982 con las tres variedades del sorgo, cada una en un terreno de una hectárea, en el CAEVAMEX del INIA en Chapingo, México, en donde se escogieron 100 plantas al azar (para cada variedad). Y se efectuó el recuento del número de pulgones presentes en cada planta a través de todo el ciclo vegetativo del sorgo una vez a la semana y además de sus enemigos naturales.

Se evaluó si existia aumento en el rendimiento del sorgo por la aplicación de insecticida contra el pulgón del cogollo en las tres variedades del sorgo. Para ello, se sembraron las variedades en una parcela de 25 metros cuadrados, intercalandolas al azar. Esta parcela fué dividida en dos partes; quedando una de ellas como testigo, mientras que a la otra se le aplico insecticida una vez a la semana. Al final se cosecharon 6 mts. de cada surco, tanto de la zona aplicada con insecticida como la del testigo, dejando tres metros en las orillas y seis mts. entre la parte aplicada y la no aplicada; comparando las dife-

rencias en el rendimiento. Para el análisis estadístico del rendimiento se utilizó el análisis de varianza y prueba de medias de "Duncan".

Los resultados obtenidos del ciclo de vida demuestran que la duración de los estadios ninfales en las tres variedades de sorgo, fueron similares, no siendo así para el período reproductivo, en el que el valor más bajo correspondió a la variedad -- VA110, la que en promedio obtuvo un número menor de ninfas producidas por hembra; siguiendo la variedad VA130, la que tuvo un mayor número de ninfas por hembra y por último la variedad VA - 120 cuyo período reproductivo en tiempo fué mayor.

En cuanto a la fluctuación de la población del pulgón, se obtuvo que se presentó un mayor número de pulgones en los meses de Junio, Julio y Agosto. La variedad VA120 fué la que presentó el mayor número de estos organismos, siguiendo la variedad VA - 130 y por último la variedad VA110, la que tuvo muy pocos insectos. El mayor número de depredadores observado en el campo fueron larvas de sírfidos y larvas de coccinélidos; detectandose - efecto de depredación durante todo el ciclo agrícola, en las 3 variedades, siendo éste más aparente en las variedades VA110 y VA130.

La prueba de medias de "Duncan" indico que no existio diferencias significativas entre el lote tratado y no tratado, es decir que no existió baja en el rendimiento del sorgo, por el - ataque del pulgón del cogollo, en ninguno de los tres casos.

1. INTRODUCCION

El sorgo es un cultivo basicamente forrajero de importancia fundamental para la economía nacional (Anónimo, 1982); se introdujo a México con el fin de aprovechar las áreas que tienen precipitaciones pluviales menores a los 600 milímetros anuales, donde otros cultivos rinden menos de 500 Kg/ha (Anónimo, 1981 a). En 1979 el rendimiento del sorgo en México, fue de -- 3000 Kg/ha (Vega, 1983).

Este cultivo a nivel nacional ha tenido un gran incremento así se tiene que en 1980 se cultivaron en todo el país 1516,000 hectáreas y para 1981 se sembraron 1,800,000 hectáreas, y se cosecharon 6.3 millones de toneladas; los incrementos en superficie y producción de los años mencionados fueron 12 % y 31 % respectivamente. Actualmente la producción es insuficiente para cubrir la gran demanda de la industria pecuaria (Anónimo, 1982).

La superficie sembrada de sorgo se localiza en regiones agrícolas con altitudes inferiores a 1,800 metros sobre el nivel del mar; ya que en altitudes mayores, así como en los valles altos de México, las variedades disponibles, presentan altos porcentajes de androesterilidad; por ésta razón el Programa de Mejoramiento de sorgo del CAEVAMEX (Campo Agrícola Experimental - Valle de México) del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas se enfocó a la obtención de variedades adaptadas a valles altos; estas variedades obtenidas son: Valles Altos 110, Valles

Altos 120 y Valles Altos 130 (Romo y Carballo, 1981).

Romo y Corral (1981) mencionan que la introducción de este cultivo a los valles altos se ha contemplado como una alternativa con posibilidades de éxito en la actualidad en dichas regiones, y estiman que de la superficie sembrada en condiciones de sequía, potencialmente se podrían sembrar un millón de hectáreas de sorgo, mientras que en la zona de influencia del CAEVAMEX (Chapingo, México) se estima que hay 1,000,000 de hectáreas en estas condiciones. Estos mismos autores mencionan que la demanda de sorgo en la región es amplia, ya que considerando solamente la capacidad de procesamiento del sorgo en la planta de alimentos balanceados "Albamex" -que se localiza en la zona- que es de 86,000 toneladas de grano anuales, se necesita sembrar en la región 21,000 hectáreas de sorgo para cubrir la demanda de dicha empresa y se evitaría así la importación del grano.

En las regiones de los valles altos entre las plagas que se pueden presentar en el sorgo, se encuentra el pulgón del cogollo, Rhopalosiphum maidis (Fitch). Este insecto normalmente se localiza en el cogollo de las plantas, pero cuando las infestaciones son severas, puede cubrir todo el follaje y esto sucede desde la tercera a la cuarta semana antes del embuche hasta la emergencia de la espiga (Anónimo, 1981 b).

Las variedades de sorgo VA110, VA120 y VA130 próximamente serán de uso comercial, por lo tanto, se pensó que era necesario conocer cuál es la respuesta de éstas variedades a las plagas.

Por esta razón se llevó a cabo el estudio del comporta--

miento del pulgón Rhopalosiphum maidis hacia las tres variedades de sorgo adaptadas a valles altos.

Los objetivos de este estudio fueron:

1.- Estudiar el ciclo biológico del pulgón del cogollo, - Rhopalosiphum maidis (Fitch), en cada una de las tres variedades de sorgo (CH80 VA110, CH80 VA120 y CH80 VA130), determinando la esperanza de vida de los estadios biológicos y su fecundidad.

2.- Estudiar la fluctuación de la población de Rhopalosiphum maidis en las tres variedades de sorgo CH80 VA110, CH80 VA120 y CH80 VA130, en condiciones de campo.

3.- Evaluar el efecto del pulgón del cogollo en el rendimiento del sorgo, en las tres variedades estudiadas, en condiciones de campo.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 EL CULTIVO DE SORGO.

2.1.1 Origen.

El sorgo es originario del Viejo Mundo, probablemente del cuadrante noreste de Africa, donde se encuentra la mayor diversidad en cuanto a sorgos cultivados y silvestres (Teetes, 1980). Es posible que el cultivo del sorgo comenzara hace unos 5,000 a 7,000 años (Martin, 1970; citado por Teetes, 1980). Dogett(1970) postuló que los sorgos domésticos surgieron del sorgo silvestre africano por selección disruptiva (Leland, 1982).

2.1.2. Areas de producción.

La producción mundial de sorgo alcanza en la actualidad - un total de unos 52 millones de toneladas, resultado del cultivo de unos 42 millones de hectáreas (FAO,1975). El sorgo se cultiva en los cinco continentes, dentro de una zona comprendida entre los 40° de latitud al norte y al sur del ecuador. Con base en la producción de grano, los principales países productores de sorgo con un porcentaje total son: Estados Unidos (45 %), India (17 %), Argentina (10 %), Nigeria (6 %), México (6%), Sudán (3 %), Etiopía (2 %) y Yemen (2 %) (Teetes, 1980).

2.1.3. Usos.

El sorgo tiene varios usos, entre los cuales se pueden mencionar: la alimentación del ganado, tanto el tallo de la planta, como el follaje se utilizan para forraje verde picado, heno, ensilado y pastura; en algunos lugares el tallo se utiliza como material de construcción; los residuos de la planta pueden

usarse como combustible (Leland, 1982). Como alimento humano, es importante en la India, China y Africa ya que el 75 % del cultivo se ocupa para estos fines en algunas áreas de estos países (Rogers, 1982); existen sorgos palomeros y sorgos de sabor dulce los cuales pueden tostarse y comerse, uno de los alimentos más comunes hechos con sorgos es un pan, sin levadura, preparado con harina de grano molido (Leland, 1982).

El sorgo es también importante en la industria, puede ser extraído almidón y se utiliza en la industria del papel y en la fabricación de telas o papeles adhesivos, además de que se obtiene dextrosa. Algunas bebidas alcohólicas también se obtienen del sorgo (Rogers, 1982).

2.1.4 Plagas por insectos.

Entre las principales plagas por insectos que atacan el sorgo tenemos:

La mosca del sorgo, Contarinia sorghicola; la mosca pinta Atherigona soccata; el barrenador del tallo, Chilo partellus; el pulgón verde, Schizaphis graminum; el gusano cogollero, -- Spodoptera frugiperda; el pulgón del cogollo, Rhopalosiphum maidis; el gusano telarañero, Celama sorghiella; el gusano soldado, Pseudaletia unipuncta; entre otros insectos que se consideran de importancia secundaria (Sifuentes, 1977; Teetes, 1980).

2.2 EL PULGON DEL COGOLLO, Rhopalosiphum maidis

2.2.1. Posición taxonómica.

De acuerdo con Palmer (1952) y Ferrándiz (1981) el pulgón del cogollo pertenece al Orden Homoptera, Familia Aphididae, -

Subfamilia Aphidinae, Tribu Aphidi, Subtribu Rhopalosiphina,
Género Rhopalosiphum, Especie R. maidis.

2.2.2. Morfología

La hembra áptera mide de 2.0 a 2.5 mm. La cabeza es verde oscura con los ojos rojo oscuros y las antenas negruzcas. El color del cuerpo oscila entre verde azulado al verde grisáceo. Es de forma alargada y tiene el dorso del tórax y el abdomen reticulados; a menudo éste último con un moteado de manchas verdes claras y oscuras. Las patas son negruzcas y los cornículos negros, cilíndricos y muy imbrincados; generalmente con una --constricción ligera en la parte basal y también cerca del ápice. La cauda es negra, con una estrangulación en la porción media y con 3 a 5 sedas (Quintanilla, 1979).

La hembra alada tiene una longitud de 1.77 a 2.5 mm. La cabeza y el tórax son negros; el abdomen es verde pálido con --áreas laterales oscuras en los segmentos abdominales anteriores a los cornículos y desvaneciéndose dorsalmente posteriormente a los cornículos. Cornículos con una pequeña constricción --próxima a un borde ligero. Cauda con una terminación redonda y con la presencia de 2 u ocasionalmente 3 sedas en cada lado. El ala anterior presenta la venia media dos veces dividida (Palmer, 1952).

2.2.3. Distribución y Hospederas.

Cartier (1957) menciona que las primeras observaciones y registros de Rhopalosiphum maidis fueron hechos por Fitch en -1856 quién inicialmente lo describió como Aphis maidis. En ese

tiempo los entomólogos creían que el insecto atacaba las raíces además de las hojas del maíz.

Teetes(1980) menciona que la distribución geográfica de Rhopalosiphum maidis (Fitch) es cosmopolita.

Es encontrado comunmente en todas las partes del mundo - entre los 40° N y 40° S (Wall y Ross, 1975).

Holman (1974) al respecto reporta que Rhopalosiphum maidis se distribuye en regiones cálidas del mundo pero incluye también muchas partes de la zona templada como Sureste de Canadá, Sur de Inglaterra, partes central y meridional del este de Europa entre otros y durante el verano penetra en Europa Central.

Everly Ray (1967), cita que un total de 67 plantas han sido registradas como hospederas del pulgón del cogollo. La mayoría de ellas pertenece a la familia de las gramíneas, algunas - consideradas malas hierbas, así como plantas cultivadas.

Entre las especie hospederas más importantes de este insecto se pueden mencionar:

Arundo donax, L.

Avena sativa

Carica papaya

Cenchrus cchinatus, Lin.

Coix lachryma-jobi, L.

Cynodon dactylon (L) Pers

Dactyloctenium acoyntium (L) Rich.

Digitaria horizontalis Willd.

Digitaria sanguinalis (L) M. Scop.

Echinocloa colonum, (L) Link.
Echinocloa crusgalli (L) Beauv.
Eleusine coracana, Gaertn.
Eleusine indica (L) Gaertn.
Eragrostis pilosa, L.
Eriochloa polystachia H.B.K.
Eriochloa punctata (L) Desv.
Hordeum vulgare
Leptochloa virgata (L) Beauv.
Nicotiana tabacum, Lin.
Oryza sativa L.
Panicum capillare
Panicum dichotomiflorum, Michx.
Panicum fasciculatum, SW.
Panicum maximum, Jacq.
Panicum virgatum L.
Paspalum dilatatum Poir.
Paspalum fimbriatum H.B.K.
Permisetum ciliare (L) Link.
Permisetum purpureum, Schum
Phalaris canariensis, L.
Rhynchospora elongata, Boeckl.
Rottboellia exaltata, L.F.
Sacharum officinarum, L.
Setaria verticillata, Beauv.
Setaria viridis
Sorghum halepense, Pers.

Sorghum vulgare, Pers.

Sporobolus virginicus, Link.

Trichachne insularis, Nees.

Triticum aestivum, L.

Triticum vulgare

Zea mays, Lin.

(Palmer, 1952; Quintanilla, 1979; Ferrándiz, 1981).

2.2.4. Importancia y daños:

Esta especie considerada cosmopolita, adquiere importancia económica como plaga en regiones tropicales y subtropicales. En los cultivos se establece formando colonias en las hojas tiernas y en las inflorescencias. Por lo general, el daño directo - que produce no es evidente, sin embargo, el pulgón puede influir de modo considerable en el desarrollo y fertilidad de las plantas atacadas (Ferrándiz, 1981).

Mc. Colloch (1921) refiere que Rhopalosiphum maidis no solo debe considerarse una plaga seria del maíz, sino que además es un enemigo de los cultivos del sorgo. En este último la infestación comienza generalmente en las hojas del cogollo en donde los pulgones se alimentan de la parte más succulenta de las hojas. Este insecto secreta una mielecilla que cubre las hojas y favorece el crecimiento de hongos, dando una apariencia desagradable, pero sobre todo disminuye la capacidad fotosintética. Las decoloraciones rojizas en el sorgo, son hechas por infecciones de bacterias, y están asociadas con altas infestaciones de Rhopalosiphum maidis, el daño puede ser tan serio que ocasiona

la pudrición completa del tallo. Este mismo autor cita que además las altas infestaciones causan daños alrededor de 33 % en peso y 5 % en volumen y agrega que todas las clases de sorgo -- son atacadas por estos pulgones, aunque existe aparentemente -- una diferencia en el daño en las diferentes variedades. En una prueba hecha en 70 variedades, estas mostraron altos porcentajes de daños, desde 3.1 % de plantas dañadas en el caso de pasto Sudar, a 96.5 % para feterita.

Ali (1950) reporta que las altas infestaciones de R. maidis en el sorgo afectan de manera severa la producción del cultivo (citado por Wilde y Ohiagu, 1976).

Cartier y Painter (1956) mencionan que Rhopalosiphum maidis es una seria plaga del sorgo. Su presencia en gran cantidad puede causar daños directos a través de la succión de la savia. Asimismo citan que su alimentación en el cogollo puede impedir la emergencia de la panoja y en algunas circunstancias la semilla, siendo estas, después de infestaciones severas, bajas en -- viabilidad y de mala calidad. Por otro lado, la mielecilla secreta por los áfidos puede reducir la diseminación de polen y -- atraer palomillas de gusanos eloteros.

Ross y Webster (1967) reportan que Rhopalosiphum maidis - generalmente se encuentra en el centro del verticilio o en el - panículo recién formado, siendo algunas veces tan abundante que evita la formación del grano.

No solamente causa daños al sorgo, también puede dañar al maíz, al respecto Frohlich y Rodewald (1970) mencionan que Rho-

Rhopalosiphum maidis al alimentarse en la mazorca tierna, puede perjudicar gravemente su formación, el mismo daño le causa al sorgo y a la caña de azúcar. En el curso de su dispersión puede encontrarse en los cítricos, aunque no hay referencias de daños en este cultivo (citado por Ferrándiz, 1981).

Para Wilde y Ohiagu (1976) los daños causados por el pulgón del cogollo, no fueron considerables, éstos autores concluyeron, de acuerdo a sus resultados, que el control del pulgón del cogollo no significó incremento en la producción del grano de sorgo, cuando las plantas fueron infestadas en el cogollo.

Mc Colloch (1921) menciona que es difícil estimar las pérdidas dado que muchos de los daños no son claros y frecuentemente se atribuyen a otros factores. Al respecto, Vargas y Loera (1982) opinaron que debido al hábito chupador de Rhopalosiphum maidis es difícil cuantificar las mermas, ya que normalmente se confunden por los síntomas de presión o sequía que sufre el cultivo. Los mismos autores agregan que grandes poblaciones de este insecto puede ocasionar fuertes daños si el ataque se presenta en la plántula (de 1 a 30 días). Las plantas desarrolladas generalmente pueden tolerar gran número de pulgones sin reducir su rendimiento.

Rhopalosiphum maidis es conocido también como vector de virus, Carter (1962), lo reporta como transmisor de 8 virus de plantas (citado por Ferrándiz, 1981).

Abney et al. (1976) citan que Rhopalosiphum maidis es un potencial transmisor del mosaico de la soya, siendo éste el pri

mer reporte de la transmisión de este virus por R. maidis también reportan que este pulgón con frecuencia no coloniza a la soya, aunque ésta usualmente se cultiva cerca del maíz o del -- sorgo, en donde el pulgón esta presente, así como desarrollándose en malas hierbas y otros cultivos que crecen cerca de la soya.

Drake et al. (1932) reportan que el pulgón del cogollo -- Rhopalosiphum maidis es un vector del virus que provoca el achaparramiento del maíz mostrándose el vegetal de color amarillo.

Bruner (1923) considera que la propagación o diseminación natural del mosaico de la caña de azúcar se efectua por medio -- de insectos vectores, siendo uno de los más importantes el pulgón del cogollo R. maidis.

Bécquer y Bencomo (1974) reportan al pulgón del cogollo, R. maidis como vector del mosaico del plátano.

2.2.5. Ciclo de vida.

Davis (1909) estudió al pulgón del cogollo en sorgo y -- maíz en condiciones no controladas. Estableciendo que estos insectos comienzan a reproducirse a los 8.15 días, su período reproductivo duró 19 días, dando origen a 33.5 ninfas, con una duración de su ciclo de 31.6 días en promedio (citado por Branson y Ortman, 1967).

Wildermuth y Walter (1932) estudiaron la biología de Rhopalosiphum maidis en cebada bajo condiciones de campo, indicando que los áfidos tienen cuatro estadios ninfales con una duración promedio de 1.30 días para el primero; 1.36 para el segundo; -

3.16 días para el tercero y 1.41 días para el cuarto; con un total de 5.23 días de duración en las formas inmaduras. Estos autores obtuvieron 40 machos en sus cultivos, pero concluyeron -- que en condiciones naturales parece ser que la reproducción es exclusivamente partenogenética (citado por Cartier, 1957 y por Branson y Ortman, 1967). Al respecto Cartier (1957) reportó que las formas sexuales del pulgón del cogollo son extremadamente raras. Sin embargo, agrega, que varios machos fueron obtenidos en el invernadero en 1955. La mayoría de ellos se encontraron en cultivos que dejaron abandonados. Esto se hizo para observar como afectaban las malas condiciones del cultivo el ciclo de vida de los pulgones.

Branson y Ortman (1967) estudiaron en condiciones de laboratorio, la biología de Rhopalosiphum maidis en cebada, encontrando en promedio que la duración del primer estadio ninfal -- fué de 1.88 días; para el segundo 1.29 días; el tercero fué de 1 día y por último el cuarto de 1.29 días. Las formas inmaduras duraron en promedio 5.46 días; este autor menciona que los áfidos adultos no dieron origen a ninfas sino hasta cumplir 6.16 días de vida. El período postreproductivo varió de 1-10 días. - El ciclo de vida tuvo en promedio una duración de 23.83 días. - Durante su período reproductivo las hembras produjeron 5.58 ninfas por día lo que arroja un promedio de 61.33 ninfas en total.

Ferrándiz y Bécquer (1978) concluyeron que Rhopalosiphum maidis (Fitch) sobre Sorghum vulgare Pers., en condiciones de laboratorio, a 24 °C con promedio de humedad relativa de 71 % y

y 12 horas de luz, demora 27 días en desarrollar todos sus estadios, reproducirse y morir, promediando 42 ninfas por hembra.

Adams y Drew (1964) cultivaron 25 hembras ápteras, en cebada, en el invernadero a una temperatura constante de 21 °C y un fotoperíodo de 16 horas luz y 8 de obscuridad. Los áfidos requirieron unicamente 7 días para llegar al estado adulto produciendo en promedio 49 ninfas por hembra. Belvett et al. en 1965, estudiaron el desarrollo y reproducción de Rhopalosiphum maidis a la misma temperatura y al mismo fotoperíodo. Encontraron que el período prereproductivo, reproductivo y postreproductivo para siete individuos fué de 8.4, 17.7 y 7.7 días en promedio respectivamente.

Foot (1977) estudió el ciclo de vida de Rhopalosiphum maidis en plantas de cebada a una temperatura constante de 25.5 °C. Obteniendo como resultados en promedio, para el período prereproductivo una duración de 5.9 días, 15.8 días para el período reproductivo y 9.6 días para el período postreproductivo. Y un número de ninfas por hembra en el período reproductivo de 68.2 .

2.2.6. Control.

Control Químico:

Burkhardt (1955) reportó que para el control químico del pulgón del cogollo, endrin, malatión y lindano son excelentes - para el control de este insecto en sorgo (citado por Henderson, 1964).

Henderson et al. (1964) probaron 21 insecticidas para el control de Rhopalosiphum maidis (Fitch), infestando sorgo en el

cogollo, el insecticida más efectivo fué una fórmula granular de forato; Di-Siston. Este insecticida fué utilizado en formulación granular y por aspersión, observandose que la primera fué más efectiva, probablemente porque la penetración del insecticida fué mejor dentro de los cogollos donde los áfidos se alimentan.

Bhatia et al. (1973) probaron la eficacia de diferentes insecticidas, tanto granulares como en aspersión foliar, para el control de Rhopalosiphum maidis (Fitch) en cultivo de cebada. Entre los insecticidas granulares aplicados en los surcos estaban citrolano, disulfoton y forato (1 Kg i.a/ha) obteniéndose un control efectivo de la plaga, resultando un 22-26 % de aumento en el rendimiento.

Dos aplicaciones por aspersión de metil, paratión, fenitrotión, endosulfan, demeton, lindano, diazinón, dimetoato, malatión y fosfamidón, redujeron efectivamente la población de áfidos y produjeron 14-27 % de aumento en el rendimiento de grano (Bhatia et al., 1973).

Sifuentes (1977) menciona que Rhopalosiphum maidis es sensible a la mayoría de los insecticidas, recomendando emplear - Polimat 1000 E, 0.5 litros por hectárea; Malatión 1000 E, 0.5 litros por hectárea y Pirimor 50 polvo humectable, 0.2 Kg por hectárea. Agrega además que los productos citados a las dosis indicadas no son fitotóxicos.

Control por variedades resistentes:

El pulgón del cogollo Rhopalosiphum maidis es uno de los

primeros insectos que infestan el sorgo en cada temporada y suele ser culpable de la existencia de altos niveles poblacionales de varias especies de enemigos naturales. Por tanto, el pulgón es mucho muy importante en el agroecosistema del sorgo, cuyo equilibrio se rompería con el uso de insecticidas (Teetes, -- 1980).

La resistencia vegetal constituye un aspecto bastante importante para el control de insectos plaga. Mc. Colloch (1921) fué el primer investigador que citó la resistencia a Rhopalosiphum maidis en sorgo, misma que se localizó en el pasto Sudán, mostrando un nivel relativamente alto de resistencia. Howitt y Painter (1956) confirmaron ese descubrimiento y más tarde seleccionaron una planta mucho muy resistente a partir del pasto Sudán. Estos autores realizaron ensayos en campo e invernadero, para observar a Rhopalosiphum maidis en sorgo, concluyendo que los mecanismos de no preferencia y antibiosis (nombre que reciben dos de los tres mecanismos de resistencia vegetal) se manifestaron frecuentemente reflejándose en una menor cantidad de ninfas y adultos alados.

Cartier y Painter (1956), mencionan la existencia de dos biotipos de Rhopalosiphum maidis llamados: biotipo KS-1 y biotipo KS-2; basándose en que uno de ellos ataca plantas de sorgo resistentes y el otro no. El biotipo KS-2 tiene mejor capacidad para sobrevivir en variedades resistentes y bajo condiciones -- comparables se producen más ninfas en el biotipo KS-1.

Loera (1975) estudió algunos aspectos relacionados con -- resistencia vegetal; acerca del comportamiento de variedades co

merciales de sorgo y el pulgón del cogollo. Este autor concluyó considerando el mecanismo de no preferencia y tomando como base el número de pulgones por planta, que las variedades Tasco, NK-125, NK-227, Jumbo C y F-65 son resistentes. Asimismo considerando el mecanismo de antibiosis y basándose en los efectos que se manifestaron, como son: una reducción del período reproductivo y una menor cantidad de progenie, encontró que las variedades resistentes fueron: F-63, Jumbo-C, NK-125, C-44-B y Rico.

Es considerable la utilidad de los sorgos resistentes en la regulación de las poblaciones del pulgón del cogollo, para reducirlas a niveles no dañinos. Los sorgos resistentes ayudan a aportar estabilidad al agroecosistema (Teetes, 1980).

Control Natural:

Existen insectos de diversas familias que, por su modo de alimentación o por sus hábitos parasitarios, son considerados - enemigos naturales de los pulgones. Entre los principales se encuentran sírfidos, coccinélidos y crisópidos, así como especies del orden hymenoptera (Ferrándiz, 1981).

Los depredadores pertenecen a distintos órdenes de insectos, pero se destacan varias especies de coleópteros de la familia Coccinellidae que tanto en el estado larval como en el de adulto son activos consumidores de pulgones. Entre estos entomófagos pueden citarse a Cycloneda sanguinea (L), Eriopsis connexa Germ., Adalia bipunctata (L) , Hippodamia convergens Guer., Hyporaspis festiva Muls., etc. que no actúan sobre ninguna especie en particular, sino en general sobre cualquier pulgón, aunque -

suelen mostrar mayor preferencia por algunas especies de pulgones (Quintanilla, 1979).

También de hábitos depredadores son Allograpta exotica (Wied), A. oblicua (Say) y Baecha clavata (F) (Diptera: Syrphidae), que durante los diez a quince días que dura su período -- larval, individualmente destruyen unos 30 a 40 pulgones diarios. Estos dípteros no actúan sobre una determinada especie de pulgón (Quintanilla, 1979).

En el orden Neuroptera, los representantes de la familia Chrysopidae en estado larval, son asimismo depredadores de pulgones a los cuales les extraen la hemolinfa con sus mandíbulas acanaladas. Individualmente pueden llegar a matar entre 200 y - 400 pulgones mientras dura el período larval. Las especies de - este grupo se ubican en el género Chrysopa sp. (Quintanilla, - 1979).

Wildermuth y Walter (1932) citaron como enemigos naturales de Rhopalosiphum maidis Fitch, a muchos coleópteros: Adalia bipunctata L., Ceratomegilla fuscilabris Muls., Coccinella novemnotata Hbst., Cycloneda rubripennis Casey, C. sanguinea L., Hippodamia convergens Guer., H. glacialis Fab., H. parenthesis Say, Hyperaspis sagnata Oliv., Olla abdominalis Say, Rodolia cardinalis Mulsant, Psyllobora 20-maculata Say y Scymnus sp.; y a -- dípteros, sirfidos y otros como: Allograpta fracta O.S., A. oblicua Say, Baecha clavata Fab., Eupeodes volubris O.S., Mesogramma polita Say, Sphaerophoria cylindrica Say, Syrphus americanus Wied., Aphidoletes meridionalis Filt, y Leucopsis nigricornis Egger.; entre los neurópteros se cita a dos crisópidos:

Chrysopa californica Coq. y Chrysopa sp.; a un hemíptero: Rediviolus ferus L., y a un himenóptero: Lysiphlebus testaceipes -- (Cress) (citado por Ferrándiz, 1981).

Ceballo (1973) refirió como depredadores de Rhopalosiphum maidis en cultivos de maíz a dos especies de dípteros de la familia Syrphidae: Allograpta exotica Wied. y Syrphus shorae Flu. (citado por Ferrándiz, 1981).

Cycloneda sanguinea L. y Coleomegilla maculata son coccinélidos depredadores de pulgones, en condiciones naturales se presentan en siembras de sorgo de verano, depredando a Rhopalosiphum maidis, que ataca el cogollo del sorgo durante las primeras seis semanas. Estos depredadores depositan masas de huevecillos en el envés de las hojas del sorgo, preferentemente en el cogollo (Loya, 1976).

Existe una avispa parasitoide de Rhopalosiphum maidis, Eisler y Pless (1972), en estudios hechos en laboratorio encontraron que este himenóptero, Lysiphlebus testaceipes (Hymenoptera: Braconidae), fué muy eficiente en reducir la población de -- áfidos.

En la naturaleza se encuentran también algunos hongos que se desarrollan sobre los áfidos, controlando así sus poblaciones (Dixon, 1973; Ferrándiz, 1981).

Ciertas aves se alimentan de pulgones, especialmente cuando éstos son abundantes o cuando su alimento es escaso (Dixon, 1973).

3. MATERIALES Y METODOS.

Este estudio se dividió en dos etapas: trabajo de laboratorio y trabajo de campo.

El trabajo de laboratorio se llevó a cabo en el Laboratorio de Entomología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N.

El trabajo de campo se desarrolló en el Campo Agrícola Experimental Valle de México del I.N.I.A. (S.A.R.H.) en las siembras experimentales del Departamento de Sorgo.

3.1. TRABAJO DE LABORATORIO

3.1.1 Ciclo de vida y fecundidad

La primera etapa se inició con la identificación de los pulgones, posteriormente se llevó a cabo el estudio del ciclo de vida y la fecundidad del pulgón del cogollo, Rhopalosiphum maidis, del 17 de Noviembre de 1981 al 6 de Mayo de 1982, en el que se determinó el tiempo para cada uno de los estadios de desarrollo; así como el período reproductivo, el postreproductivo y el número de ninfas por hembra producidas durante el período reproductivo.

En esta etapa se utilizaron ninfas del primer estadio (obtenidas a partir de hembras adultas de la colonia) colocándose 50 ninfas para cada variedad (CH80 VA110, CH80 VA120 y CH80 VA130) las cuáles eran observadas diariamente, con la ayuda de una lupa y además se anotaron las fechas de muda; las exubias caían sobre una base de papel negro, que fué colocado para tal motivo, o adheridas a la planta. Asimismo se anotó el número de

ninfas por día y el período postreproductivo en tiempo hasta la muerte.

Los pulgones se colocaron individualmente en una planta de sorgo; la planta se puso dentro de una caja rectangular de 15 cm. de largo por 5 cm. de ancho. Cuyos soportes fuerón de madera y las paredes de organza (Figura 1).

Los resultados para su análisis se presentan en forma de tablas de vida y tablas de fecundidad para cada una de las tres variedades. Se determinarán los siguientes parámetros: esperanza de vida (e), rango reproductivo neto (R_0), edad de las --madres al nacimiento del mayor número de hembras de la descendencia (T_c) y capacidad de incremento (rc).

3.2. TRABAJO DE CAMPO

3.2.1. Fluctuación de la población.

Durante la segunda etapa se estudió la fluctuación de la población del pulgón del cogollo R. maidis a través de todo el ciclo vegetativo del sorgo; llevandose a cabo del 1^o de Abril - al 26 de Octubre de 1982, para ésto se trabajó con las tres variedades de sorgo, cada una en un terreno de una hectárea. Estas variedades ocupaban lugares diferentes en el área de Chapingo, México (Figura 2).

De cada variedad se escogieron 100 plantas al azar, distribuidas en toda la hectárea (Figura 3) y fueron marcadas con una estaca para poder ser identificadas en todos los muestreos.

Se registrarón una vez a la semana los siguientes datos:

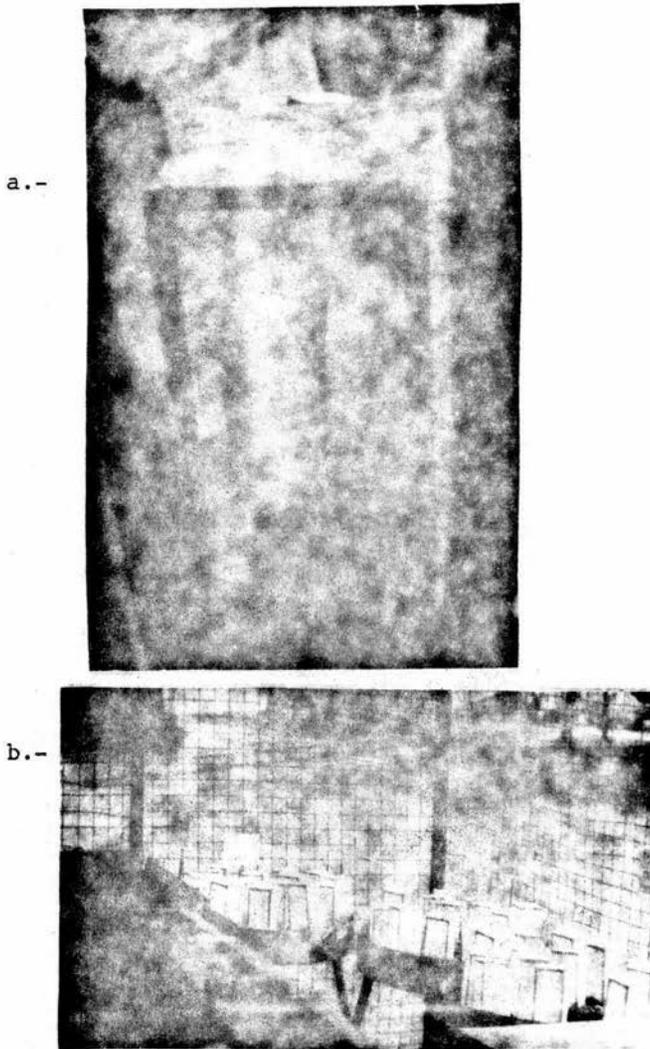
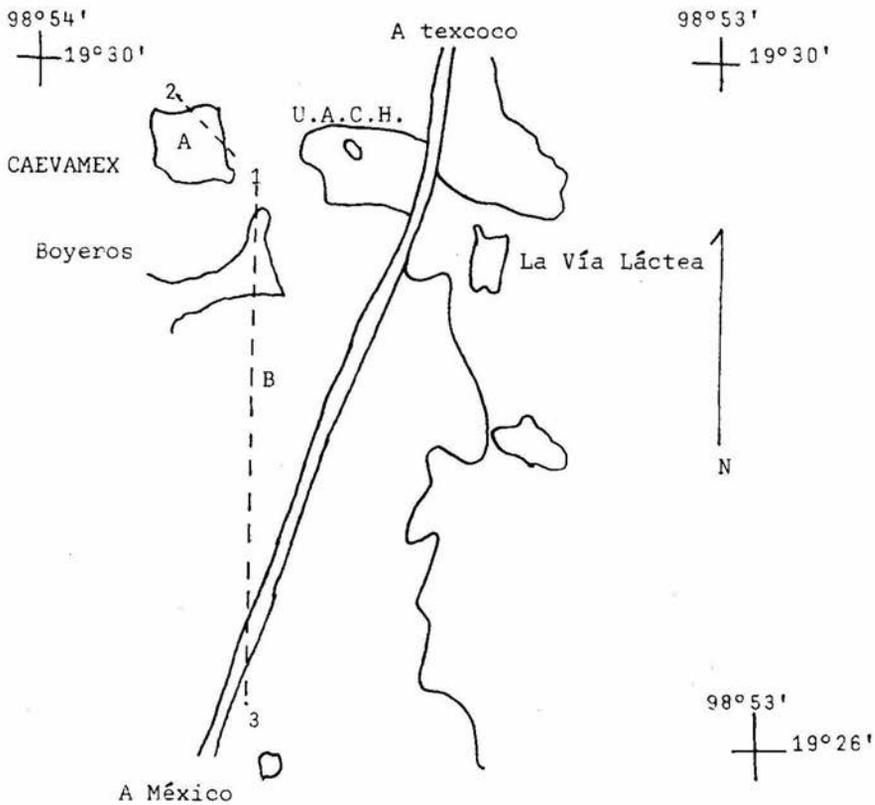


Figura 1. Cajas utilizadas para el estudio del ciclo de vida y fecundidad de R. maidis
a.- Caja individual, mostrando dentro - al vegetal; b.- Vistas en conjunto.

Figura 2. Ubicación de las tres variedades de sorgo en el área de Chapingo, México.



- 1.- "El Horno" variedad CH80 VA120
- 2.- "La Cerona" variedad CH80 VA110
- 3.- "Sta Mónica" variedad CH80 VA130

Distancia entre las parcelas:

A 1 Km

B 5 Km

el número de pulgones presentes en cada planta, así como sus -- enemigos naturales (depredadores), que se encontraron durante el recuento.

El recuento de los pulgones, cuando el sorgo estaba en su etapa o fase vegetativa inicial, fué directo con la ayuda de un pincel, determinándose el número de pulgones por planta. Cuando el sorgo estaba en la etapa de floración, el recuento se hizo dando tres pequeños golpes en la panoja, recibiendo a los organismos en una carpeta de 20 por 30 cm., asimismo se contaron los pulgones que se encontraban en el resto de la planta. Cuando las plantas de sorgo presentaban hijos éstos se cortaban y se contaba el número de pulgones que contenían.

Para facilitar el análisis, los pulgones encontrados en las 100 plantas muestreadas (para cada una de las tres variedades) así como sus depredadores, se sumaron en cada uno de los -- muestreos semanales realizados.

3.2.2. Evaluación del rendimiento.

Para determinar si existían bajas en el rendimiento del sorgo por la presencia de R. maidis, en la hectárea sembrada -- con la variedad 120 y de la hectárea con la variedad 130 se escogió una zona de 10 surcos por 20 metros y un borde de 3 mts., aplicando insecticida una vez por semana, a la mitad de ésta zona, esto para hacer una comparación de las diferencias en el -- rendimiento en la zona aplicada y de la no aplicada. El insecticida empleado fué Pirimor 50 polvo humectable a una concentración de 1 gr. por litro. Esto no se hizo en la hectárea con la

variedad 110, ya que en esta variedad la presencia de los pulgones era mínima y no fué necesario hacer aplicaciones de insecticida. El análisis estadístico utilizado para ver si existían diferencias significativas en el rendimiento entre la zona aplicada y la no aplicada fué una prueba de "t".

De la misma manera para detectar efecto en el rendimiento en alguna de las tres variedades por el daño del pulgón, se sembró en una pequeña parcela de 25 m² sorgo, en hileras intercaladas de estas tres variedades (Figura 4), aplicando insecticida una vez por semana a la mitad de la parcela, al final se cosecharon 6 metros de cada surco, dejando 3 metros en las orillas y 6 metros de calle entre la parte aplicada y la no aplicada. En esta parcela no se hicieron muestreos de pulgón (para observar su presencia) pero estaba contiguo a la variedad VA120 (que corresponde a una zona muestreada). Para el análisis estadístico del rendimiento se utilizó análisis de varianza y prueba de medias de "Duncan".

Los datos ambientales considerados fueron temperatura máxima y mínima, porciento de humedad relativa y precipitación -- pluvial, estos fueron recopilados en la estación meteorológica de Chapingo, México (UACH).



Figura 3. Sorgo de la variedad CH80 VA120 mostrando las estacas con las que fueron marcadas las plantas muestreadas.

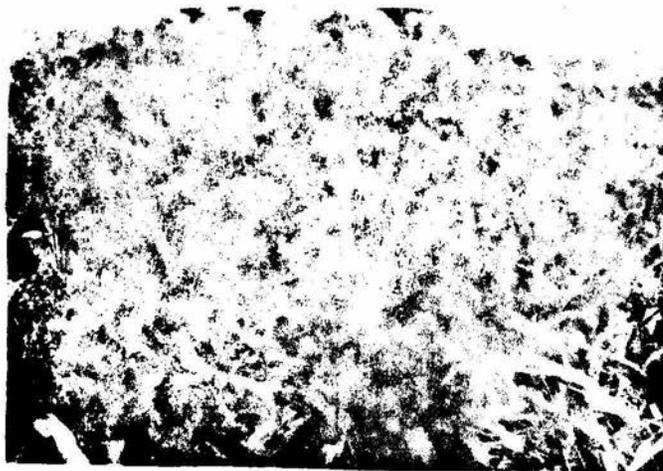


Figura 4. Lote sembrado con las tres variedades de sorgo para la prueba de rendimiento.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. TRABAJO DE LABORATORIO.

4.1.1 Ciclo de vida y fecundidad.

Los resultados del ciclo de vida se presentan en el cuadro 1 en el que se observa que la duración de los estadios ninfales, comparando las tres variedades de sorgo, son similares, no siendo así para el período reproductivo, en el que se puede notar que el valor más bajo corresponde a la variedad VA110, la que en promedio presentó un número menor de ninfas producidas por hembra; le siguió la variedad VA130, que tuvo un mayor número de ninfas por hembra y por último la variedad VA120 cuyo período reproductivo en tiempo fué mayor.

Aunque las diferencias en cuanto al período reproductivo no son muy grandes en las tres variedades, se podría mencionar que la variedad VA130 es más favorable para el desarrollo de estos insectos, siendo la menos favorable la variedad VA110. Esto se puede considerar basándose en lo citado por Howitt y Painter (1956), que mencionan que uno de los mecanismos de resistencia vegetal, denominado antibiosis, sus efectos se manifiestan por una reducción del período reproductivo y una menor cantidad de progenie. De cualquier manera no se podría afirmar que las diferencias sean causa de un mecanismo de antibiosis, puesto que no se tienen las suficientes bases para hacerlo y además sería prematuro. Probarlo requeriría hacer más estudios.

Es importante mencionar que durante el ciclo de vida únicamente se obtuvo una hembra alada, en la variedad VA110, en el

Cuadro 1. Ciclo de Vida de R. maidis.

Estado o Estadio	Variedades		
	VA110 \bar{X} (días)	VA120 \bar{X} (días)	VA130 \bar{X} (días)
1er. est. ninfal	2.1	2.3	1.9
2o. est. ninfal	2.2	2.4	2.3
3er. est. ninfal	2.3	2.0	2.1
4o. est. ninfal	2.3	2.5	2.5
Total	8.9	9.2	8.8
Adulto:			
P. reproductivo	14.5	23.5	20.7
P. postreproductivo	3.2	3.6	4.9
No. de ninfas por hembra	49.5	50.6	56.2

mes de febrero, puesto que en todas las demás ocasiones se obtuvieron solo hembras ápteras.

En el cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos de la tabla de vida para la variedad VA110; se puede observar en este cuadro que el valor de la esperanza de vida para el cuarto estadio ninfal fué el mayor y el menor fué para el tercer estadio. La tabla de vida elaborada para la variedad VA120 se muestra en el cuadro 3 notándose que la esperanza de vida menor corresponde al primer estadio ninfal, mientras que la menor esperanza de vida para la variedad VA130 (ver cuadro 4) corresponde al segundo estadio ninfal. Todo esto se puede observar mejor en la figura 5 que corresponde a la mortalidad de R. maidis en las tres variedades de sorgo; que en general en la variedad VA120 - ocurrió la mayor mortalidad, posteriormente en la variedad VA110 y por último en la variedad VA130; obsérvese que en la variedad VA110, del paso del tercer estadio ninfal al cuarto existe una mayor mortalidad, es decir, el tercer estadio tiene un valor de la esperanza de vida menor; para la variedad VA120 se nota que al pasar del primer estadio ninfal al segundo, existe una gran mortandad y finalmente para la variedad VA130 se observa que durante el paso del segundo estadio ninfal al tercero - encontramos la mayor mortalidad de estos insectos.

Como se puede apreciar la esperanza de vida es menor para los tres primeros estadios ninfales, lo que implica que tienen menor probabilidad de pasar al siguiente estadio y se podría explicar através de la sensibilidad que los insectos presentan al manipuleo, siendo entonces en éste caso, uno de los factores --

Cuadro 2. Tabla de Vida de R. maidis en la variedad VA110.

X	lx	dx	1/2 dx	Qx	Lx	Tx	ex
1er. est. ninfal	50	6	3	12	47	177	.94
2o. est. ninfal	44	3	1.5	6.8	42.5	130	.96
3er. est. ninfal	41	7	3.5	17	37.5	87.5	.91
4o. est. ninfal	34	1	.5	2.9	33.5	50	.98
Adulto	33	33	16.5	100	16.5	16.5	.5

X: Estado biológico (intervalo de tiempo)

lx: Número de insectos vivos en cada período.

dx: Número de insectos que mueren en cada período.

Qx: Porcentaje de mortalidad.

Tx: Número total de organismos de edad X adelante de la edad X.

Lx: Número de vivos entre X y X+1 = $lx - 1/2 dx$.

ex: Esperanza de vida en cada período = Lx/lx .

Cuadro 3. Tabla de vida de R. maidis en la variedad VA120.

X	lx	dx	1/2 dx	Qx	Lx	Tx	ex
1er. est. ninfal	49	15	7.5	30.6	41.5	148.5	.84
2o. est. ninfal	34	2	1	5.88	33	107	.97
3er. est. ninfal	32	2	1	6.25	31	74	.96
4o. est. ninfal	30	2	1	6.66	29	43	.96
Adulto	28	28	14	100	14	14	.5

X: Estado biológico (intervalo de tiempo)

lx: Número de insectos vivos en cada período

dx: Número de insectos que mueren en cada período

Qx: Porcentaje de mortalidad

Tx: Número total de organismos de edad X adelante de la edad X

Lx: Número de vivos entre X y X+1 = $lx - 1/2 dx$

ex: Esperanza de vida en cada período = Lx/lx

Cuadro 4. Tabla de Vida de R. maidis en la variedad VA130.

X	lx	dx	1/2 dx	Qx	Lx	Tx	ex
1er. est. ninfal	49	6	3	12.2	46	161.5	.93
2o. est. ninfal	43	9	4.5	20.9	38.5	115.5	.89
3er. est. ninfal	34	3	1.5	8.8	32.5	77	.95
4o. est. ninfal	31	2	1	6.45	30	44.5	.96
Adulto	29	29	14.5	100	14.5	14.5	.5

X: Estado biológico (intervalo de tiempo)

lx: Número de insectos vivos en cada período.

dx: Número de insectos que mueren en cada período.

Qx: Porcentaje de mortalidad.

Tx: Número total de organismos de edad X adelante de la edad X.

Lx: Número de vivos entre X y X+1 = $lx - 1/2 dx$.

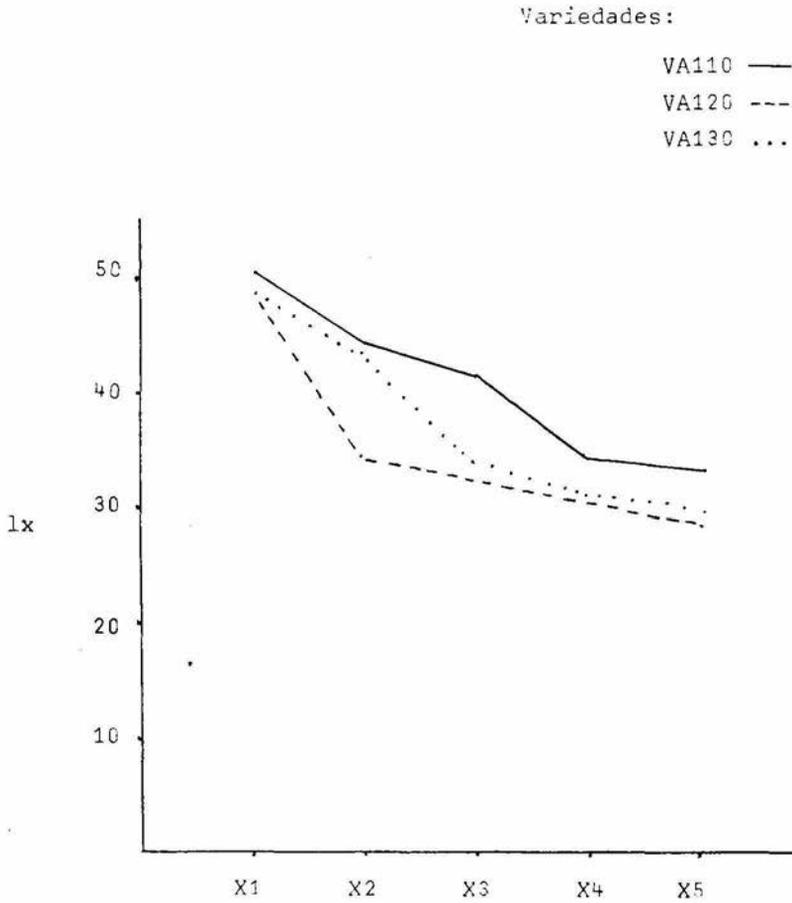
ex: Esperanza de vida en cada período = Lx/lx .

más importantes qué causaron la mortalidad de los insectos durante sus primeros estadios de desarrollo. Otros factores de mortalidad también importantes, fueron la temperatura y la humedad, como puede observarse en el cuadro 5, que muestra los promedios para la temperatura y la humedad relativa, registradas durante el trabajo; en este cuadro se puede notar que las temperaturas más bajas se registraron cuando los pulgones se desarrollaban - como ninfas, asimismo se presentaron porcentajes de humedad relativa altos lo que posiblemente ocasiono la muerte de estos insectos principalmente en el estado ninfal. El efecto de la variedad, también represento un factor de mortalidad, como puede observarse en la figura 5, existio mayor mortalidad en general, en la variedad VA120 posteriormente la variedad VA110 y por último la variedad VA130.

Cuadro 5. Promedio de la Temperatura y la Humedad Relativa registradas durante el trabajo de laboratorio, para cada uno de los estados de desarrollo.

Estado o Estadio	Temperatura °C	% de Humedad Relativa
1er. est. ninfal	21.4	53.6
2o. est. ninfal	21.3	56.0
3er. est. ninfal	21.9	57.7
4o. est. ninfal	24.5	51.2
Adulto	22.4	52.2

Figura 5. Mortalidad de R. maidis en las tres variedades de sorgo



lx = No. de insectos vivos.

x = Estadios o estado biológico.

En el cuadro 6 se muestran los valores obtenidos a partir de las tablas de fecundidad para las tres variedades. Se observa que el valor del rango reproductivo neto (R_0) y el de la capacidad de incremento de los insectos desarrollados en la variedad VA130 fué mayor, siguiendo los desarrollados en la variedad VA110 y por último los de la variedad VA120, aunque no existen grandes diferencias en los valores obtenidos para estas dos últimas variedades, teniendo ambas la misma capacidad de incremento. Es decir, los insectos desarrollados en la variedad VA130 tienen mayor capacidad de poner ninfas, existiendo una menor presión del medio, sobre estos insectos, en comparación con los insectos desarrollados en las variedades VA110 y VA120.

En cuanto a los resultados de T_c (edad de las madres al nacimiento del mayor número de hembras de la descendencia) es similar en los tres casos; pero llevándose a cabo en la variedad VA130 en el tiempo más corto, en la variedad VA120 en tiempo intermedio y la variedad VA110 en un tiempo mayor.

Tenemos así que la variedad VA130 es más propicia para la fecundidad de los pulgones, comparandola con las variedades VA110 y VA120 las que presentaron valores más bajos.

4.2. TRABAJO DE CAMPO.

4.2.1. Fluctuación de la población.

La fluctuación de la población de Rhopalosiphum maidis y sus depredadores en la variedad VA110, se presenta en la figura 6. Se observa que el número de pulgones encontrados fué muy bajo y que la mayor densidad de pulgones corresponde al mes de Agosto.

Analizando la fluctuación de la población de R. maidis y la de los depredadores se puede detectar que existió un efecto grande de depredación, puesto que se presentó un número alto de depredadores en las plantas muestreadas durante el ciclo agrícola, - disminuyendo el número de pulgones.

La figura 7 nos muestra a los depredadores encontrados en esta variedad, los cuales se analizan por separado. Se nota que los coccinélidos (adultos de Hippodamia convergens), se presentaron durante todo el ciclo. Las larvas de sírfidos se presentaron a partir del mes de Julio hasta el final del ciclo, y fueron éstos los depredadores más numerosos. Las larvas de coccinélidos se colectaron únicamente durante el mes de Agosto. En esta variedad se contaron solamente dos larvas de crisopas en las plantas muestreadas, y dos ejemplares adultos de Collops spp. (los cuales también se alimentan de pulgones).

En la misma gráfica se aprecia que a partir de que se presentó la mayor variedad de depredadores la población de áfidos disminuyó notablemente.

Analizando la figura 7 (fluctuación de la población de R. maidis en la variedad VA110) y comparándola con la figura 8 que muestra los factores ambientales, se aprecia que la densidad de estos organismos, disminuye con las lluvias, así como con la reducción de la temperatura y la elevación de la humedad relativa.

En la figura 9, se presentan la fluctuación de la población de R. maidis y sus depredadores en la variedad VA120. Se obser-

Cuadro 6. Parámetros de las tablas de Fecundidad de R. maidis
para las tres variedades de sorgo.

	Variedades		
	VA110	VA120	VA130
Ro	44.4	43.6	48.3
Tc	10.0	9.6	9.2
rc	.38	.38	.42

Ro= Rango reproductivo neto.

Tc= Edad de las madres al nacimiento del mayor número de
hembras de la descendencia.

rc= Capacidad de incremento.

Figura 6. Fluctuación de la población de R. maidis y sus depredadores en la variedad CH80 VA110.

pulgones —
depredadores - - -

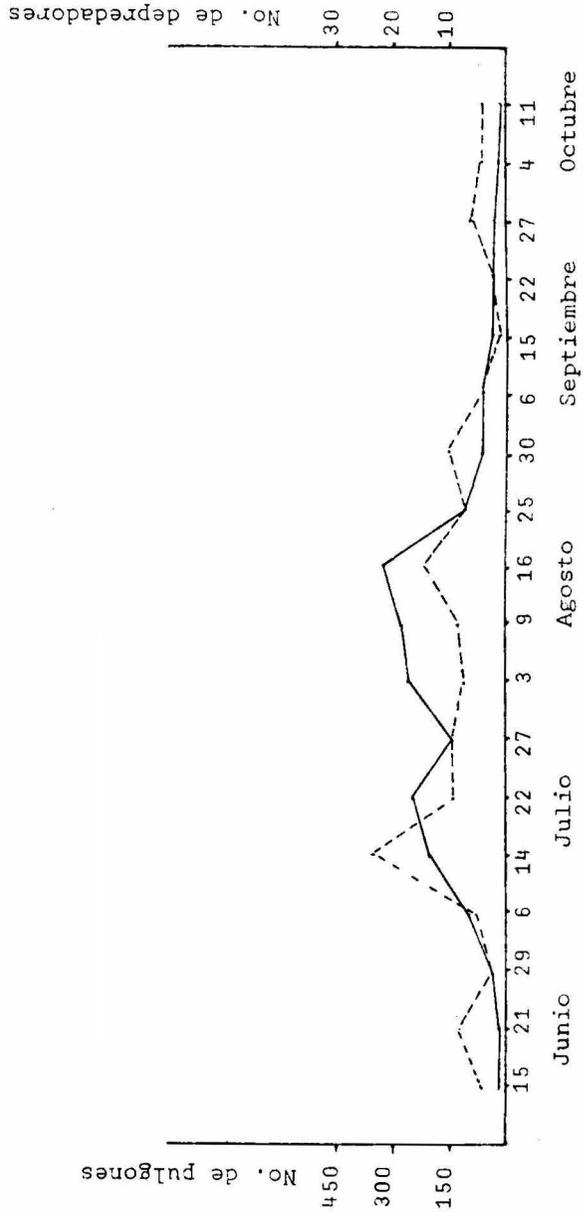


Figura 7. Depredadores encontrados en la variedad CH80 VA110

coccinélidos:
adultos ---
larvas -o-
sirfidos:
larvas xxx

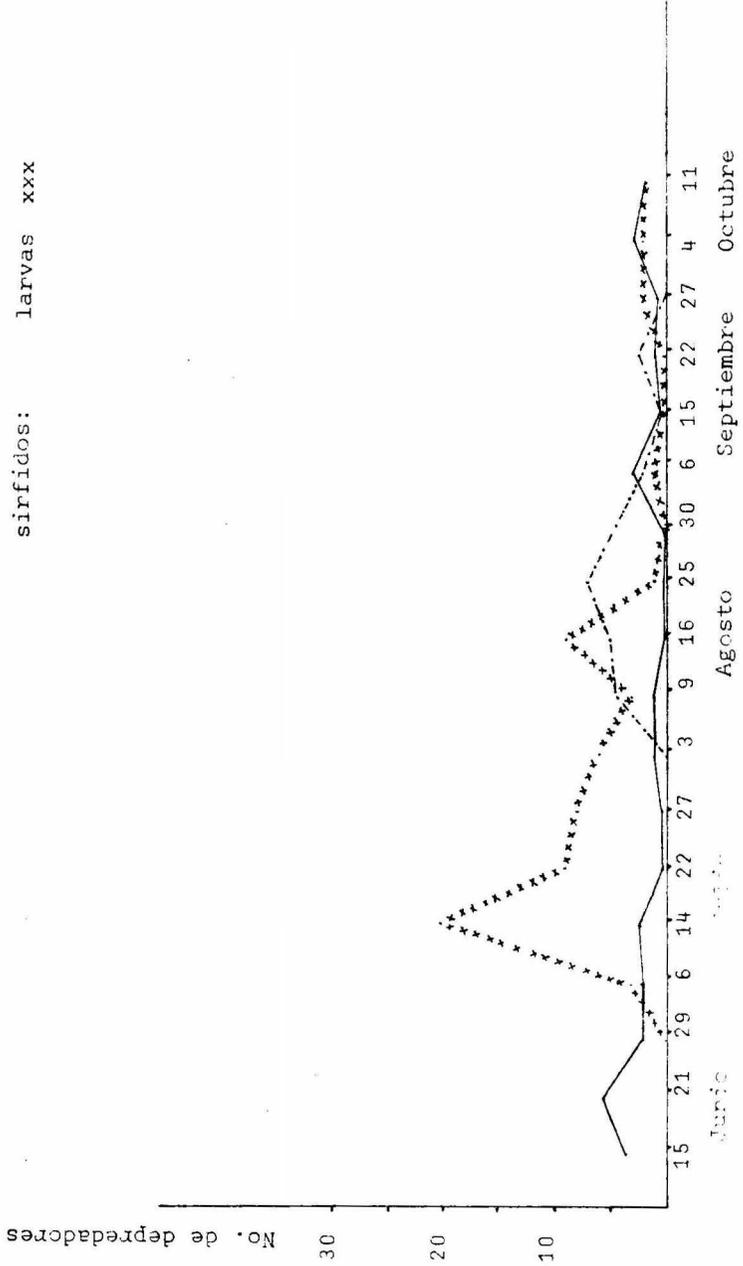
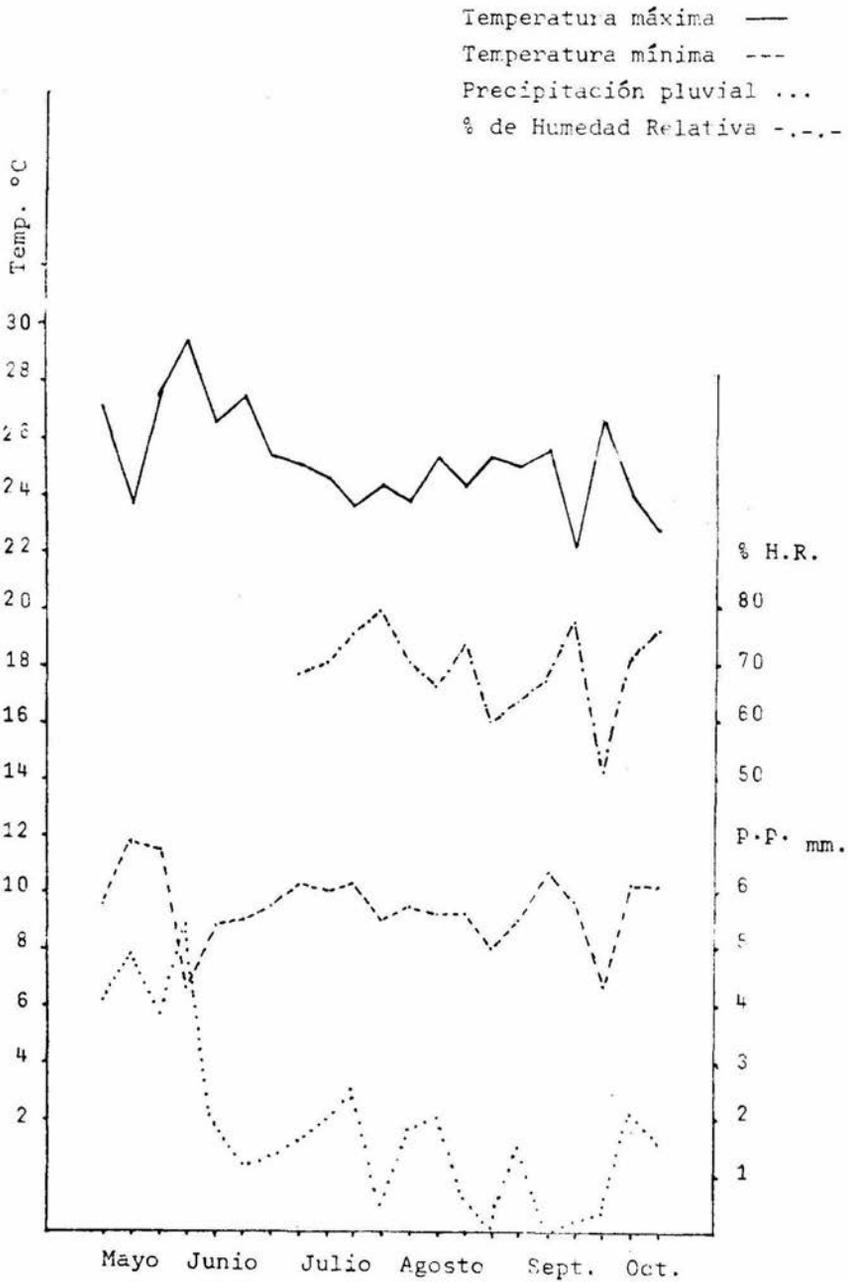


Figura 8. Factores medio ambientales en Chapingo, México
(Mayo-Octubre 1982).



va que la más alta densidad de pulgones se presentó durante el mes de Julio, se nota además que los depredadores ejercieron influencia durante todo el ciclo agrícola, pero ésta fué más aparente durante el mes de Agosto y Septiembre; el efecto de depredación se hace más aparente en algunos muestreos que en otros, debida que los depredadores no son específicos para Rhopalosiphum maidis sino que actúan en general sobre cualquier pulgón - (Quintanilla, 1979).

Las lluvias ejercieron influencia en la densidad de los áfidos, durante Mayo y Junio (figura 8) hubo una gran precipitación y comparando con la fluctuación de la población de R. maidis en estos meses se nota que casi no se desarrollaron organismos; se puede señalar también que al disminuir la precipitación aumenta la población de pulgones, reduciéndose al presentarse las lluvias de fines del mes de Julio en adelante.

La figura 10 representa a los depredadores colectados en la variedad VA120. Los coccinélidos (adultos de Hippodamia convergens) concurren durante todo el ciclo; larvas de sírfidos se encontraron al principio del mes de Julio, siendo éstos los organismos más numerosos. Las larvas de coccinélidos se hallaron desde la última semana de Julio hasta el final del ciclo. - Por último se contaron únicamente 7 larvas de crisopas y 3 adultos de collops spp. durante el mes de Julio.

La fluctuación de la población de R. maidis en la variedad VA130 se presenta en la figura 11 junto con la fluctuación de sus depredadores y puede observarse que la mayor densidad de es

Figura 9. Fluctuación de la población y la de sus depredadores en la variedad CH80 VA120

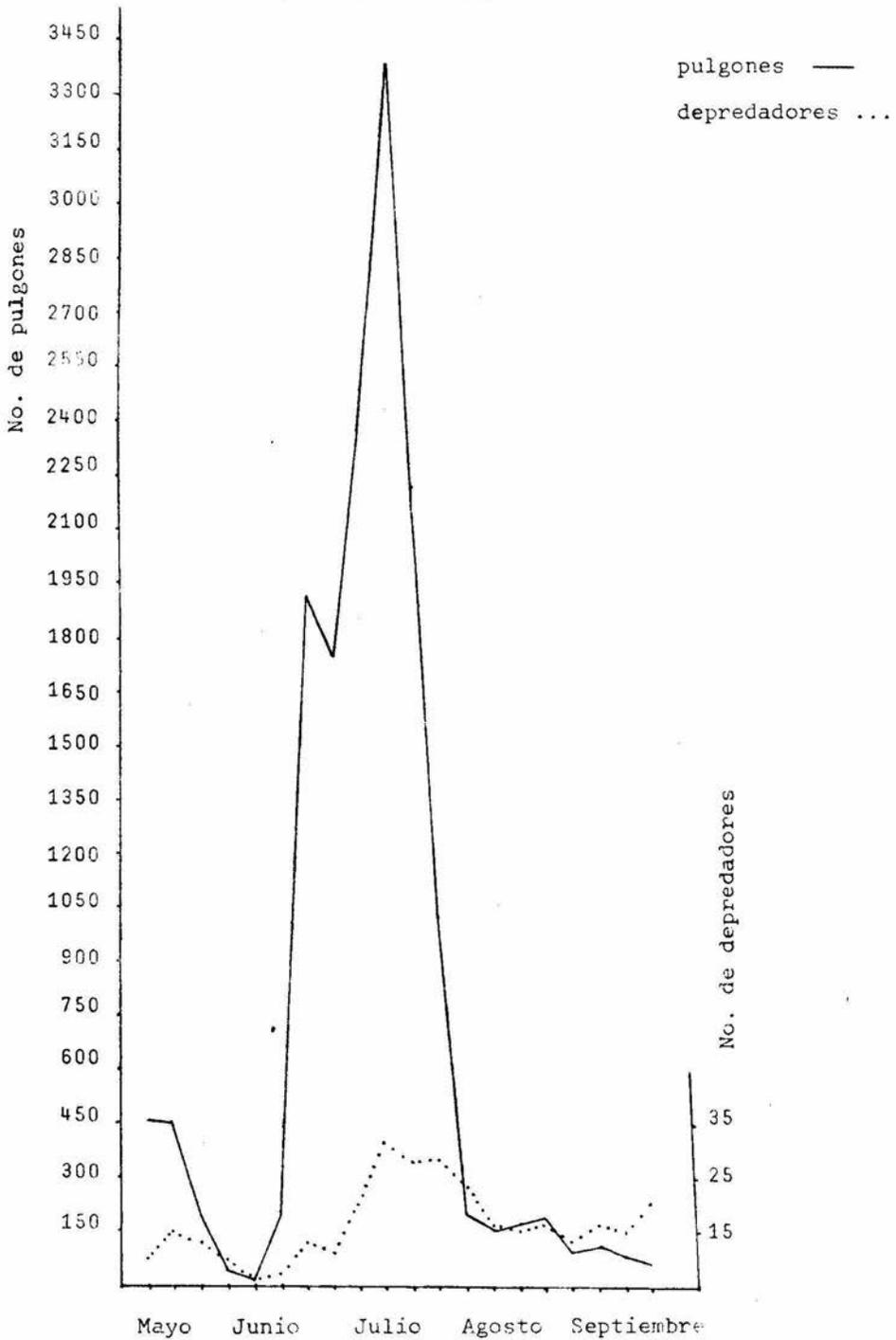


Figura 10. Depredadores encontrados en la variedad CH80 VA120.

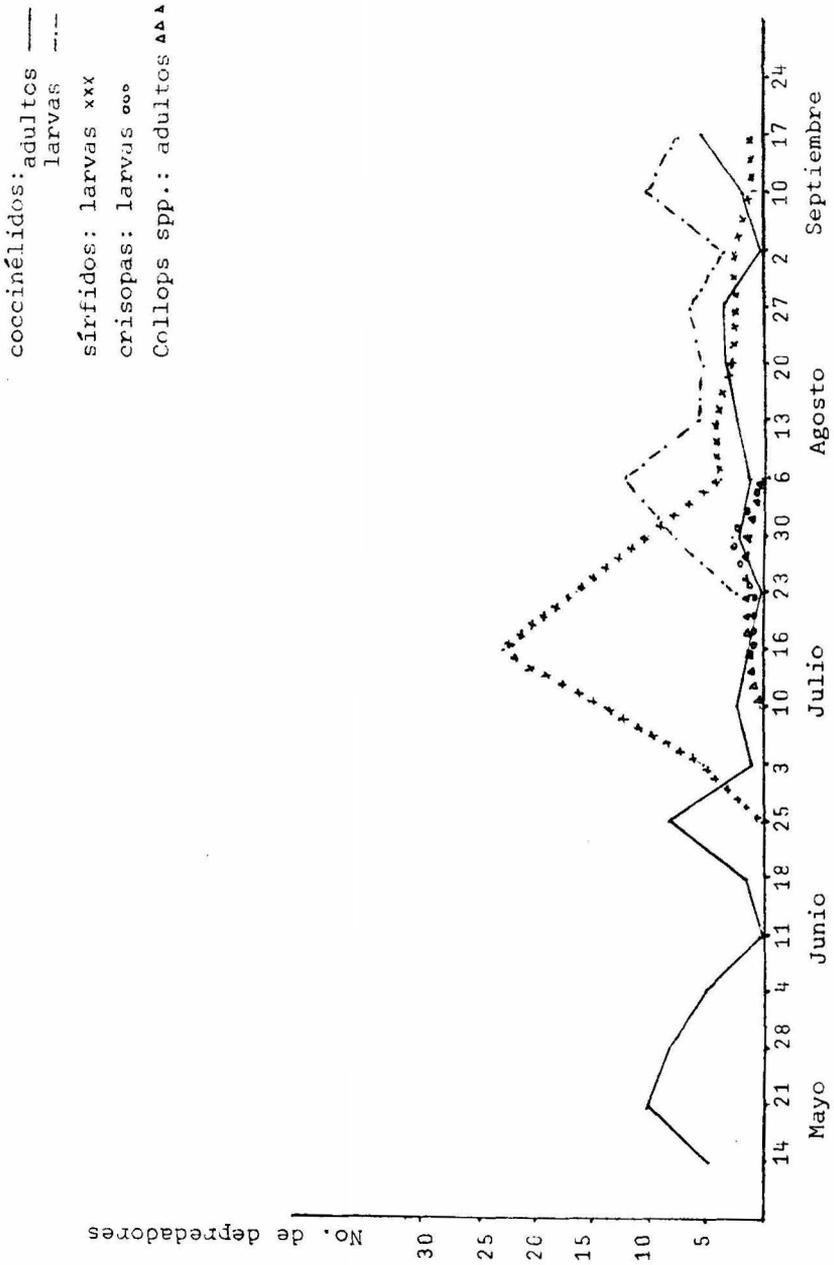


Figura 11. Fluctuación de la población de R. maidis y la de sus depredadores en la variedad CH80 VA130.

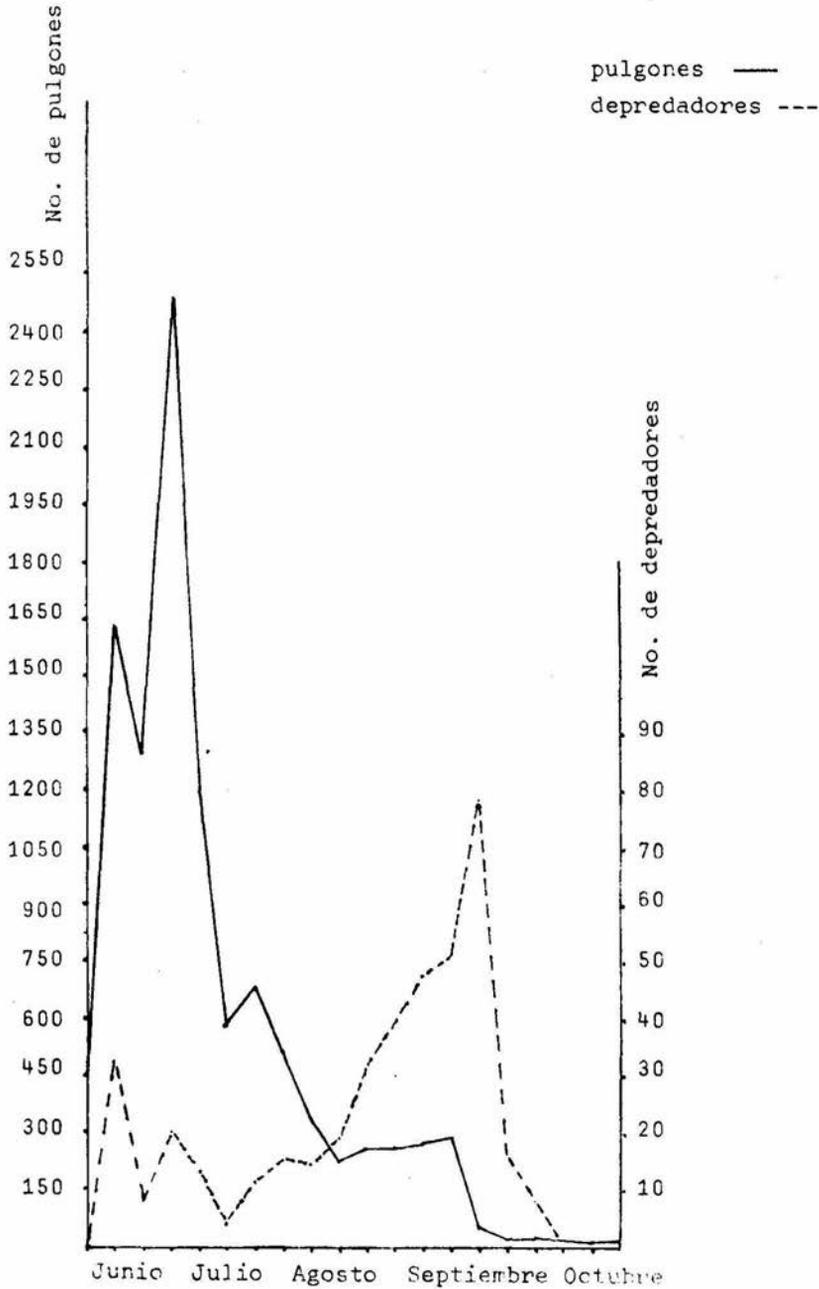
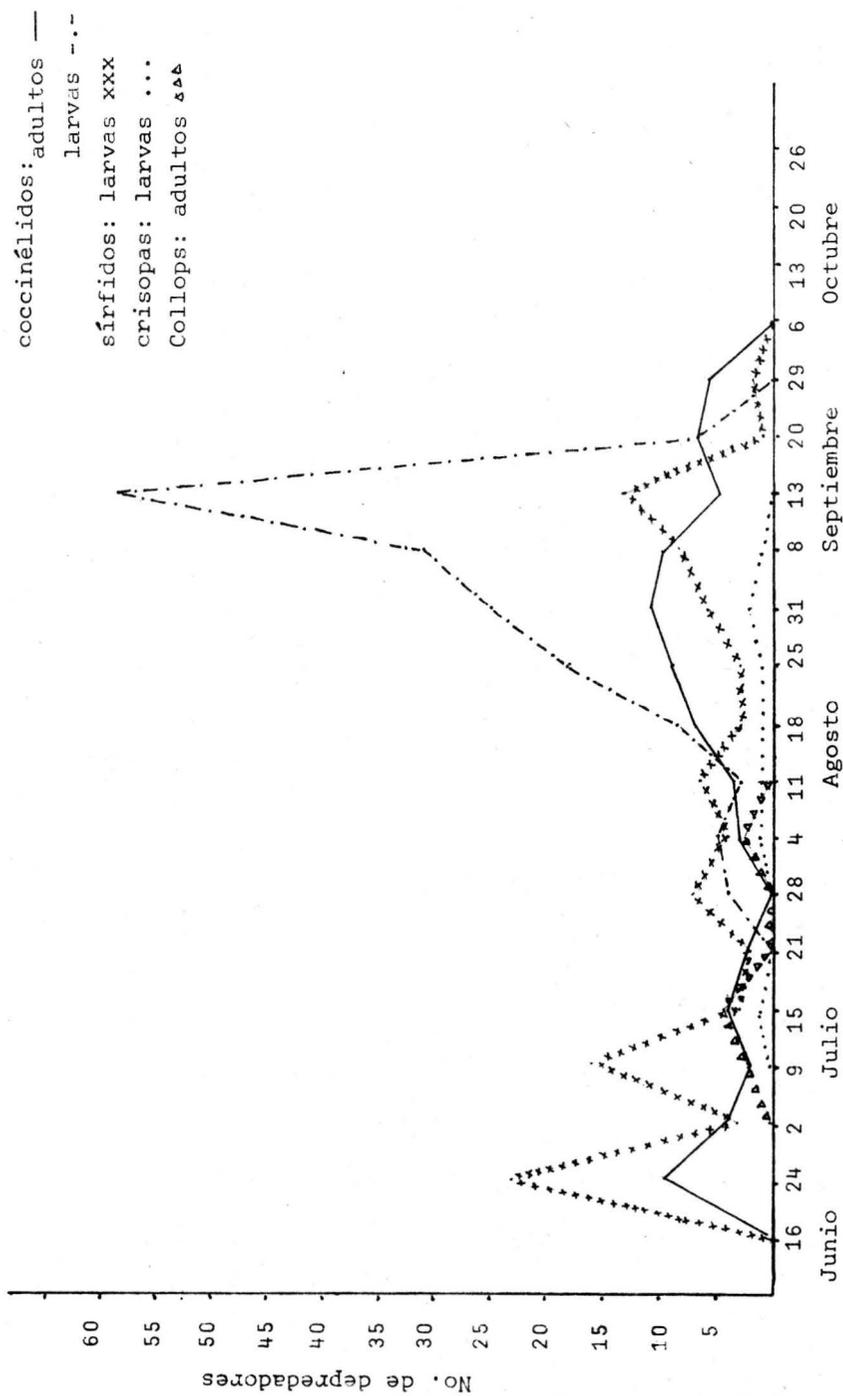


Figura 12. Depredadores encontrados en la variedad CH80 VA130



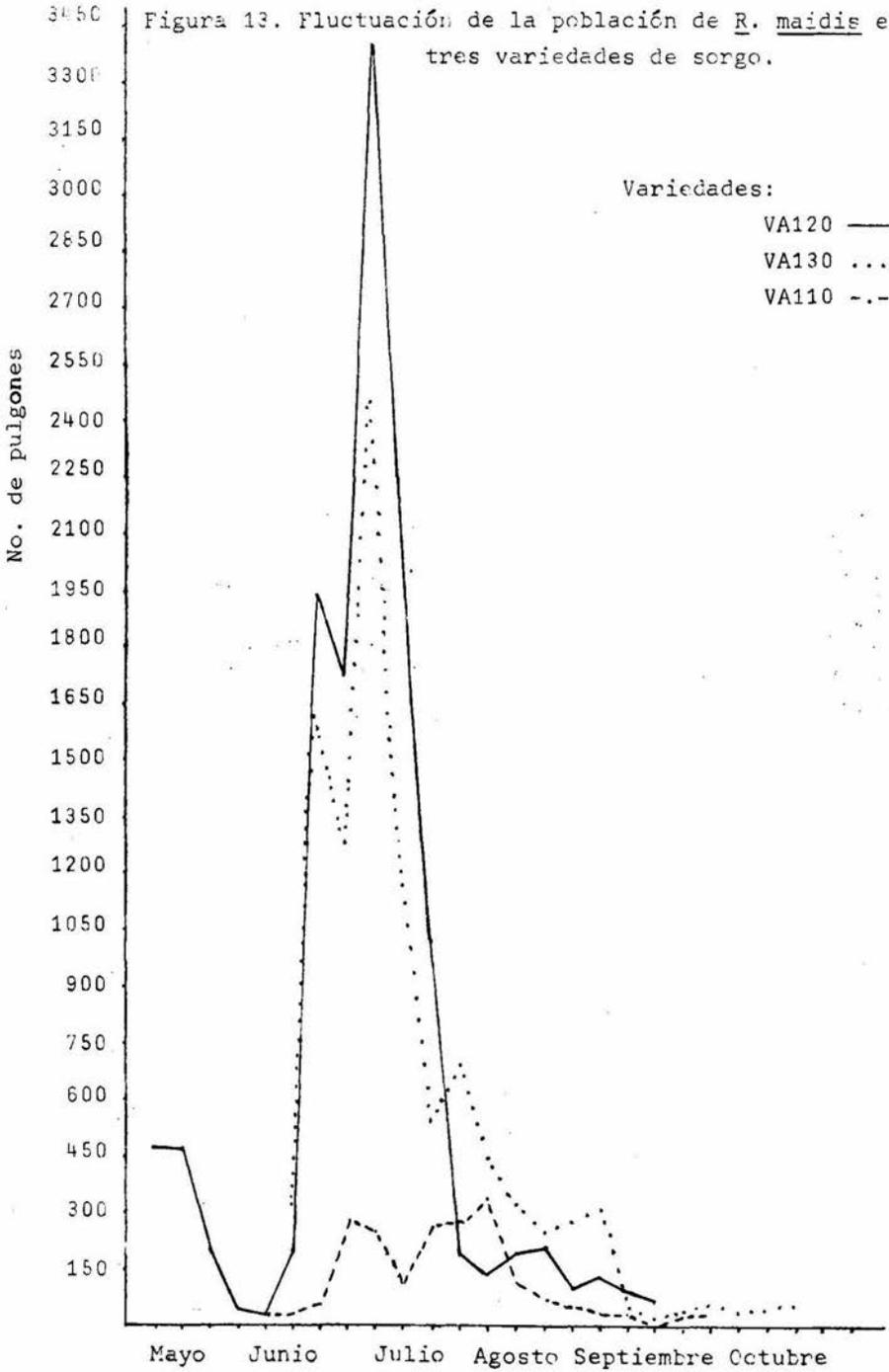
tos insectos se obtuvo durante los meses de Junio y Julio, teniendo el mayor incremento durante el mes de Julio; existió un gran efecto de depredación en los últimos muestreos; también se aprecia que durante el mes de Octubre el número de pulgones fué muy bajo y que durante ese mismo mes no se encontraron depredadores.

Al igual que en las otras variedades, las lluvias a partir del término del mes de Julio disminuyeron la densidad de los pulgones.

De las tres variedades, en ésta se presentaron en mayor número los depredadores, teniendo que durante la segunda semana de Septiembre se cuantificó la mayor densidad de los mismos. Los depredadores más numerosos fueron las larvas de coccinélidos, - las cuales se encontraron solo durante Agosto y Septiembre; después tenemos las larvas de sírfidos, cuyo número también fué -- elevado, estas se presentaron durante casi todo el ciclo. Los - adultos de coccinélidos (Hippodamia convergens), se encontraron durante todo el ciclo vegetativo de la planta, con un número -- igualmente alto; ulteriormente se encontraron 9 larvas de crisopas distribuidas durante Agosto y Septiembre y 6 individuos de Cellops spp. en Julio y Agosto (figura 12).

Por último en la figura 13 se puede observar que la variedad VA120 es la que presentó un mayor número de pulgones, siguiendo la variedad VA130 y finalmente LA VA110, que tuvo muy pocos de estos insectos. En esta misma gráfica podemos notar -- que los pulgones se presentaron en mayor cantidad durante los - meses de Junio y Julio; encontrándose el mayor número de estos

Figura 13. Fluctuación de la población de R. maidis en las tres variedades de sorgo.



insectos en el mes de Julio para las variedades VA120 y la variedad VA130, no siendo así para la variedad VA110, en la que la mayor densidad de pulgones se observa en el mes de Agosto. - Se puede señalar también que la fluctuación de la población de R. maidis en la variedad VA120 y la variedad VA130 tuvo un comportamiento similar; lo que no ocurrió en la variedad VA110.

Analizando la gráfica de los factores ambientales (figura 8) se puede hacer notar que durante el mes de Mayo y durante la primera semana de Junio la precipitación pluvial fué más alta - que en los meses posteriores y comparando esta gráfica con la de la fluctuación de la población de R. maidis en las tres variedades coincide la ausencia de pulgones en esta época que aumenta gradualmente hasta alcanzar su máximo incremento cuando la precipitación es baja. Se observa además que, a partir de la última semana de Julio en adelante se registran cuatro picos de la precipitación pluvial indicando que existieron lluvias ligeras en esas épocas, coincidiendo esto, con la disminución de los áfidos, así como la presencia de sus depredadores.

Otro factor que pudo afectar la densidad de los pulgones en cada una de las variedades fué posiblemente la ubicación de cada una de ellas (figura 2); asimismo la infestación del cultivo de sorgo por R. maidis se vió influenciada por el tipo de cultivo o plantas que le rodeaban, principalmente por aquellas que son hospederas del insecto. La variedad VA110 solo tenía maíz, en un costado; la variedad VA120 estaba rodeada de sorgo y la variedad VA130 tenía maíz en un costado y triticale por otro. Encontrándose que la mayor cantidad de pulgones estaba en la va

riedad VA120 y la siguieron la variedad VA130 siendo la variedad VA110, la que presento la menor densidad del insecto.

Por otro lado, los estudios del ciclo de vida también permiten señalar las características del vegetal como otro factor importante para el desarrollo del pulgón y en tal caso se encontraron los mismos resultados para las variedades VA130 que presento en el ciclo de vida las más altas densidades y la variedad VA110 las menores.

La variedad en la que no concuerdan los resultados es la variedad VA120 que en el estudio del ciclo de vida presento valores bajos y en campo fué la que estuvo más infestada. Para poder hacer una interpretación más exacta de lo que ocurrió, es necesario hacer más estudios, para poder determinar si existen mecanismos de posible resistencia.

Se puede mencionar entonces, que las variedades VA120 y VA130 son más favorables para el desarrollo de Rhopalosiphum maidis y que la variedad VA110 es menos favorable para el desarrollo del pulgón en el campo.

4.2.2. Evaluación del rendimiento.

En el cuadro 7 se puede observar el rendimiento en kilogramos por hectárea de las plantas de sorgo en las que se aplicó insecticida y en las que no se aplicó, para la variedad VA 120. Los resultados de la variedad VA130 se presentan en el cuadro 8. En ambos cuadros podemos notar después de haber efectuado la prueba de "t", que la diferencia entre el lote aplicado y el

no aplicado, si fué significativa ($p < 0.05$) pero si observamos ambos cuadros, el rendimiento promedio del sorgo sin aplicación de insecticida fué mayor que el rendimiento con aplicación. Esto es exactamente lo contrario de lo que se esperaba y tal vez sea debido a qué existió un efecto de fitotoxicidad del insecticida sobre el vegetal, ya que las aplicaciones se llevaron a cabo a partir de las dos primeras semanas de haber emergido las plantas.. Otro factor que pudo haber afectado fué el método de cosecha del sorgo, porque no se considero el número de plantas presentes en los seis metros de la cosecha, pudiendo ser mayor o menor en cualquiera de las dos zonas estudiadas. Por ser mayor el rendimiento de la zona sin aplicación de insecticida que el de la zona con aplicación de insecticida, se puede concluir de este experimento, que el pulgón del cogollo no causa bajas en el rendimiento del sorgo.

El análisis para ver las diferencias en el rendimiento del lote en donde se sembraron las tres variedades de sorgo juntas, se puede observar en el cuadro 9. Si existieron diferencias significativas ($p < .05$) entre las repeticiones y entre las variedades; no existiendo diferencias en los tratamientos, es decir, - entre la zona aplicada y la no aplicada con insecticida.

En el cuadro 10 se observan los resultados de la prueba - de medias de "Duncan" en el que se aprecia que no existió diferencia significativa entre el lote tratado y no tratado. Esto - concuerda con un trabajo elaborado para evaluar el daño causado por el pulgón del cogollo, R. maidis (Anónimo, 1978) en el cual

su objetivo principal fué determinar la pérdida económica causada por el daño del insecto al cultivo. En dicho trabajo se encontró que el lote con control químico no mostró diferencia significativa con relación al testigo, concluyendo que no era necesario aplicar productos químicos para el control del pulgón del cogollo.

Asimismo en el cuadro 10 se ve que hubo diferencias entre las variedades, siendo igual el rendimiento para la variedad VA 120 y la variedad VA130; resultando la variedad VA110 la más -- productiva. Esto coincide con lo que reportan Romo y Carballo (1980) en cuanto el rendimiento comercial en Kg/ha de estas 3 variedades de sorgo, en Chapingo, México (la más productiva es la variedad VA110, teniendo el mismo rendimiento la variedad VA 120 y la variedad VA130).

Por lo tanto, de éste experimento, se puede concluir que el pulgón del cogollo no afectó la producción o rendimiento del cultivo, y el hecho de aplicar insecticida no provoca un aumento en el rendimiento de sorgo.

Cuadro 7. Rendimiento en Kg/ha de la zona aplicada con insecticida y la zona testigo, para la variedad VA120.

Surcos	Sin aplicación	Con aplicación	Diferencia	
	X_1	X_2	$X_1 - X_2$	$(X_1 - X_2)^2$
1	6903	5887	1016	1032256
2	6524	6167	357	127449
3	6878	7578	-704	495616
4	5345	6494	-1149	1320201
5	5895	6951	-1056	1115136
6	6815	6814	1	1
7	5871	6160	-289	83521
8	7258	5977	1281	1640961
9	6793	5514	1279	1635841
10	5890	5867	23	529
11	6132	6359	-227	51529
12	7366	5623	1743	3038049
13	6922	5507	1415	2002225
14	5784	4519	1265	1600225
15	6007	4955	1052	1106704
16	6047	5317	730	532900
17	6104	5604	500	250000
18	5811	5163	648	419904
19	6302	5554	748	559504
20	5281	5285	-4	16

Prueba de "t"

$\sum x$	125924	117295	8629	17012567
\bar{X}	6296.2	5864.75	431.45	850628.35

$$Sd^2 = \frac{\sum (X_{1j} - X_{2j})^2 - [\sum (X_{1j} - X_{2j})]^2 / n}{n(n-1)} = \frac{17012567 - 3722982.1}{20(19)}$$

$$Sd^2 = 34972.592 \quad Sd = 187.0096$$

$$t = \frac{\bar{d}}{Sd/\sqrt{n}} = \frac{431.45}{187.0096/\sqrt{20}} = \frac{431.45}{41.81} = 10.31$$

$$t = 10.31 \quad t_{0.05} = 2.093 \quad t_{0.01} = 2.861$$

Cuadro 3. Rendimiento en Kg/ha de la zona aplicada con insectici
da y la zona testigo, para la variedad VA130.

Surcos	Sin aplicación	Con aplicación	Diferencia	
	X ₁	X ₂	X ₁ -X ₂	(X ₁ -X ₂) ²
1	5724	6498	-764	590076
2	6148	6320	-172	29584
3	7098	6549	549	301401
4	5509	7246	-1737	3017169
5	5813	6983	-1170	1368900
6	7409	8910	-1501	2253001
7	7261	6469	792	627264
8	6038	7640	-1602	2566404
9	8238	8832	-594	352836
10	6831	6811	20	400
11	7102	5415	1687	2845969
12	6831	5500	1331	1771561
13	7847	7415	432	186624
14	7520	7115	405	164025
15	6463	4649	1814	3290596
16	6558	8556	-1998	3992004
17	7047	6608	439	192721
18	5398	6615	-1217	1481089
19	7441	7256	185	34225
20	5543	4987	556	309136

Prueba de "t"

Σx	133819	136374	-2555	25383935
\bar{X}	6690.95	6818.7	-127.75	1269199.3

$$Sd^2 = \frac{\sum(X_{1j}-X_{2j})^2 - [\sum(X_{1j}-X_{2j})]^2/n}{n(n-1)} = \frac{25383985-326401.25}{20(19)}$$

$$Sd^2 = 65941.01 \quad Sd = 256.78$$

$$t = \frac{d}{Sd/\sqrt{n}} = \frac{-127.75}{256.78/\sqrt{20}} = -2.22$$

$$t = -2.22 \quad t_{0.05} = 2.093 \quad t_{0.01} = 2.86$$

Cuadro 9. Análisis de varianza para la prueba de rendimiento.

Fuente de variación	grados de libertad	cuadro medio	F calculada	F tabulada
Repeticiones	12	33548114.69	3.53	0.0009 **
Tratamientos (aplicado/no aplicado)	1	244939.52	0.31	0.5807 NS
Tratamiento x repetición.	12	11785190.99	1.24	0.2849 NS
Variedad	2	36827428.73	23.25	0.0001 **
Tratamiento x variedad	2	4203340.53	2.65	0.0801 NS

Cuadro 10. Prueba de medias (Duncan) para la evaluación de rendimiento.

Variables	Media	Grupos *
Tratado	6607.5	A
No-tratado	6495.4	
VA110	7522.4	A B
VA120	6099.7	
VA130	6032.2	

* Los valores agrupados bajo la misma letra no son diferentes entre sí, según la prueba de medias de "Duncan".

5. CONCLUSIONES

1. No se detectó diferencia en el ciclo biológico de Rhopalosiphum maidis en cuanto a la duración de los estadios ninfales, en ninguna de las tres variedades de sorgo utilizadas en el presente trabajo.
2. La variedad VA130 fué más favorable para el desarrollo de este insecto, ya que las hembras desarrolladas en esta variedad obtuvieron un número mayor de ninfas. Por lo tanto, esta variedad fué más propicia para la fecundidad de los pulgones.
3. La esperanza de vida fué menor para los tres primeros estadios ninfales. Posiblemente el principal factor de mortalidad, para estos estadios fué la manipulación, así como los cambios de los parámetros ambientales como la temperatura y la humedad registradas durante el estudio.
4. En el campo fué diferente la infestación por pulgones en las tres variedades, siendo mayor para la variedad VA120 y la variedad VA130.
5. Se detectó efecto de depredación durante todo el ciclo agrícola, en las tres variedades, siendo éste más aparente en las variedades VA110 y VA130.
6. El mayor número de depredadores observado en el campo fueron larvas de sírfidos y larvas de coccinélidos.
7. Las más altas poblaciones de los pulgones ocurrieron en Junio y Julio detectándose que las lluvias y el descenso de la temperatura provocaron una disminución de la población.

8. Bajo las condiciones en que se efectuó el presente trabajo - se puede concluir, que no es necesario la aplicación de insecticidas para el control del pulgón del cogollo Rhopalosiphum maidis (Fitch) en estas tres variedades de sorgo.
9. Las poblaciones presentes de Rhopalosiphum maidis en el ciclo agrícola estudiado, no afectaron el rendimiento del sorgo, - por lo tanto no se consideró plaga.
- 10 Es necesario hacer más estudios para poder determinar si existen posibles mecanismos de resistencia vegetal.

B I B L I O G R A F I A

- Abney, T.S.; Sillings, J.O.; Richards, T.L.; Broersma, D. 1976. Aphids and other insects as vectors of soybean mosaic virus. *Journal of Economic Entomology*. 69: 254-256.
- Adams, J.B. and Drew, M.E. 1964 a. Grain aphids in New Brunswick I. Field development on oats. *Canadian J. Zool.* 42 : 735-740.
- Anónimo. 1978. Evaluación del daño causado por el pulgón del cogollo, Rhopalosiphum maidis (Fitch) en sorgo. Informe anual 1977-1978 del Depto. de Entomología. I.N.I.A. - S.A.R.H. Abasco Tamps.
- Anónimo. 1981 a. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el estado de Puebla. I.N.I.A. S.A.R.H. Puebla, Puebla.
- Anónimo. 1981 b. Guía para la asistencia técnica agrícola Valle de México. I.N.I.A. CIAMEC. S.A.R.H. Chapingo, México.
- Anónimo. 1982. Diagnóstico de la investigación realizada por el INIA en 1981. I.N.I.A. S.A.R.H. México, D.F.
- Becquer, A. y Bencomo I. 1974. Vectores del virus del mosaico del plátano. *Rev. Agr.* 7 : 23-24.
- Belvett, V.B.; Sun, R.Y.; Robinson, A.G. 1965. Observations on laboratory rearing of grain aphids (Homoptera: Aphididae) *Canadian J. Zool.* 43 : 619-622.

- Bhatia, S.K.; Young, W.R.; Phadke, K.G.; Srivastaya, A. 1973. -
Control of corn leaf aphid on barley in India.
Journal of Economic Entomology 66: 463-467.
- Branson, T. y Ortman, E. 1967. Biology of laboratory-reared corn
leaf aphid, Rhopalosiphum maidis (Homoptera:Aphididae)
Annals of the Entomological Society of America 60 : -
1118-1119.
- Bruner, S.C. 1923. Enfermedad del mosaico de la caña de azúcar.
Circular No. 60. Estación Experimental Agronómica San
tiago de las Vegas. Montalvo, Cárdenas. Habana.
- Cartier, J.J. and Painter, R.H. 1956. Differential reactions of
two biotypes of the corn leaf aphid to resistant and
susceptible varieties, Hybrids and Selections of Sor-
ghums. Jour. of Economic Entomology 49: 498-508.
- Cartier, J.J. 1957. On the biology of the corn leaf aphid.
Journal of Economic Entomology 50: 110-112.
- Drake, C.J.; Tate, H.D.; Harris, H.M. 1932. Preliminary experi-
ments with aphids as vectors of yellow dwarf. Iowa
Agricultural Experiment Station, Ames, Iowa. No. B53:
347-354.
- Dixon. 1973. Biology of Aphids. Edward Arnold. Great Britain.
London. pp. 57.
- Eisler, J.I. y Pless, D.C. 1972. Laboratory rearing of Lysiphle-
bus testaceipes on Rhopalosiphum maidis.
J. Economic Entomology 65 : 293-295.

- Everly Ray. 1967. Reviuw of factors affecting the abundance of the corn leaf aphid. Proc. Indiana Acad. Sci. 76 : 260 - 264.
- Ferrándiz P. y Bécquer H. 1979. Reproducción y desarrollo de la forma áptera partenogénica de Rhopalosiphum maidis (Fitch) (Homoptera:Aphididae).
Ciencias de la Agricultura No. 4: 145-155
- Ferrándiz Puga. 1981. Reseña bibliográfica sobre las especies de áfidos Aphis gossypii Glover y Rhopalosiphum maidis (Fitch) (Homoptera:Aphididae).
Ciencias de la Agricultura No. 8: 39-57.
- Foot, W.H. 1977. Biology of the corn leaf aphid, Rhopalosiphum maidis (Homoptera:Aphididae), in Southeastern Ontario. Canadian Entomologist 109: 1129-1135.
- Henderson, C.F.; Hatchett, J.H.; Kinzer, H.G. 1964. Effectiveness of insecticides against the corn leaf aphid in sorghum whorls. J. of Economic Entomology 57: 22-23.
- Holman, Jaroslav. 1974. Los Afidos de Cuba. Instituto Cubano - del libro. La Habana. pp.304.
- Howitt, A.J. and Painter, R.H. 1956. Field and greenhouse studies regarding the sources and nature of sorghum (Sorghum vulgare) resistance to the corn leaf aphid, Rhopalosiphum maidis (Fitch). Kansas Agric. Expt. Sta. Bull 82: 32 pp.
- Leland R.H. 1982. El Sorgo. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México, pp. 425.

- Loera, G.J. 1975. Comportamiento de 32 variedades de sorgo para grano y del pulgón del cogollo Rhopalosiphum maidis - (Fitch) bajo infestaciones artificiales y naturales. Tesis, Colegio de Potsgraduados, Chapingo, México.
- Loya, R.J. 1976. Estudio preliminar sobre biología, hábitos y capacidad depredadora de Cycloneda sanguinea L. y Co-leomegilla maculata. Deg. en Morelos. Informe técnico Depto de Entomología. vol. 2 no. 3: 101-105.
- Mc. Colloch, J.W. 1921. The corn leaf aphid (Aphis maidis, Fitch) in Kansas. J. Econ. Entomology. 14: 89-94.
- Palmer, A.M. 1952. Aphids of the Rocky Mountain Region. The A.B. Hirschfield Press. Denver. Colorado. pp. 452.
- Quintanilla, R.H. Pulgones. Características morfológicas y biológicas. Especies de mayor importancia agrícola. Ed. Hemisferio Sur Argentina (1979). pp. 44.
- Rogers, 1982. The Sorghums. Chapter 20: 370-387. In: Field Crops A grain crops. 4a. ed. Mcmillan Co. New York.
- Romo, C. y Carballo, C. 1980. Características de tres variedades de sorgo para los valles altos. I.N.I.A. S.A.R.H. Chapingo, México.
- Romo, C. y Carballo, C. 1981. Valles Altos 110. Nueva variedad de sorgo para grano para los valles altos de México. - I.N.I.A. S.A.R.H. Chapingo, México.
- Romo, C. y Corral, D. 1981. Informe de Investigación del Programa de Sorgo de los valles altos centrales de México. I.N.I.A. CIAMEC S.A.R.H. Chapingo, México.

- Ross, W. y Webster, O.J. 1967. Cultivo y utilización del sorgo para grano. Centro Regional de Ayuda Técnica. México. pág. 22.
- Sifuentes, J.A. 1977. Plagas del sorgo. Su control en México. SARH México. Folleto de divulgación No. 57 pp 22.
- Teetes, G.L. 1980. Breeding Sorghum Resistant to Insects. Cap. 18 pág. 459-485. In: Maxwell, F.G. and Jennings, P.R. Breeding plants resistant to insects. Ed. John Wiley & Sons.
- Vargas, C.J. y Loera, G.L. 1982. Principales plagas del sorgo en la región noreste de México. Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte. C.A.E.Río Bravo. Tamaulipas Méx.
- Vega, Z.G. 1983. Logros y aportaciones de la Investigación Agrícola en el Cultivo del Sorgo. I.N.I.N. SARH. México, D.F.
- Wall, S.J. y Ross, M.W..1975. Producción y usos del sorgo. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires Argentina.
- Wilde, G. and Ohiagu, C. 1976. Relation of corn leaf aphid to sorghum yields. J. Economic Entomology 69: 195-197.