

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

BIOLOGIA, COMPORTAMIENTO Y DINAMICA DE POBLACION DEL
PICUDO DEL CHILE (*Anthonomus eugeni*) (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE) EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA.



Guatemala, noviembre de 1982

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(735)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. EDUARDO MEYER

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano: Dr. Antonio A. Sandoval S.
Vocal 1o.: Ing. Agr. Oscar Leiva
Vocal 2o.: Ing. Agr. Gustavo Méndez
Vocal 3o.: Ing. Agr. Nestor F. Vargas N.
Vocal 4o.: M.E.P.U. Leonel Enríquez Durán
Vocal 5o.: Prof. Francisco Muñoz N.
Secretario a.i.: Ing. Agr. Carlos Fernández

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

Decano: Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador: Ing. Agr. Felipe Jerónimo Manuel
Examinador: Ing. Agr. Fredy Hernández Ola
Examinador: Ing. Agr. Ricardo Miyase S.
Secretario a.i.: Ing. Agr. Carlos Fernández

Guatemala, 8 de noviembre de 1982

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

En cumplimiento con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado: "BIOLOGIA, COMPORTAMIENTO Y DINAMICA DE POBLACION DEL PICUDO DEL CHILE (Anthonomus eugenii) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE), EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA"; como requisito previo a optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,



P.A. Ariel Abderramán Ortiz López

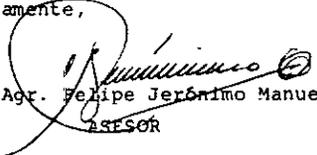
Guatemala, 9 de noviembre de 1982

Doctor
Antonio Sandoval S.
Decano Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Guatemala, C.A.

Estimado Doctor:

Por medio de la presente, estoy informando a usted que, el trabajo de tesis intitulado "BIOLOGIA, COMPORTAMIENTO Y DINAMICA DE POBLACION DEL PICUDO DEL CHILE (Anthonomus eugenii) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE), EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA"; realizado por el estudiante Ariel Abderramán Ortiz López, constituye una fuente de información valiosa en el campo de la agronomía en nuestro medio, razón por la cual considero que llena los requisitos establecidos por la Universidad, para su publicación.

Atentamente,


Ing. Agr. Felipe Jerónimo Manuel
ASESOR

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MI MADRECITA

A MI PADRE (Q.E.P.D.)

A MIS HERMANOS

A MI ESPOSA

A MI FAMILIA

A MIS AMIGOS

RECONOCIMIENTO

Al Ing. Agr. M.S. FELIPE JERONIMO MANUEL

Por su valiosa asesoría y tiempo brindado
para la realización de este trabajo de tesis.

Al Ing. Agr. CARLOS ADOLFO CAJAS MONTENEGRO

Por su constante apoyo en el trabajo de
campo y laboratorio del presente estudio.

A los Ing. Agr. EDGAR OLIVA, LEONEL OROZCO, LUIS REYES,
MAX GONZALEZ, ENIO AGUILAR y HUGO ORELLANA

Por el interés y colaboración prestada
en la realización del trabajo.

AL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

Al personal del Centro de Producción "EL OASIS" del ICTA,
La Fragua, Zacapa.

C O N T E N I D O

	Páginas
R E S U M E N	1
I INTRODUCCION	3
I.1 Objetivos	
II REVISION DE LITERATURA	4
II.1 Taxonomía	
II.2 Descripción	
II.3 Comportamiento	
II.4 Daño	
II.5 Detección	
II.6 Distribución Geográfica	
II.7 Hospederos	
III MATERIALES Y METODOS	7
III.1 Ubicación del Estudio	
III.2 Caracterización del Area	
III.3 Biología del Picudo del Chile	
III.4 Comportamiento del Insecto	
III.5 Dinámica de Población de la Plaga	
IV RESULTADOS Y DISCUSION	12
IV.1 Biología del Picudo del Chile	
IV.2 Comportamiento	
IV.3 Dinámica de Población	
V CONCLUSIONES	48
APENDICE	
BIBLIOGRAFIA	

INDICE DE CUADROS

	Páginas
CUADRO 1: Temperatura, precipitación pluvial y humedad relativa para el valle de La Fragua, período enero/marzo de 1982	7
CUADRO 2: Tiempo promedio de duración de la etapa de huevecillo del picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>), en condiciones de laboratorio.	12
CUADRO 3: Tiempo promedio de duración de la etapa larval del picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en condiciones de laboratorio	13
CUADRO 4: Tiempo promedio de duración de la etapa de pupa del picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en condiciones de laboratorio	14
CUADRO 5: Tiempo promedio de duración de la etapa adulta del picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en condiciones de laboratorio...	15
CUADRO 6: Población de larvas de picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en botones florales, en condiciones de campo	18
CUADRO 7: Población de larvas de picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en frutos, en condiciones de campo	21
CUADRO 8: Población acumulada de larvas de picudo de chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en condiciones de campo	23
CUADRO 9: Población de pupas de picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en frutos, en condiciones de campo	25
CUADRO 10: Población acumulada de pupas de picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en condiciones de campo	28
CUADRO 11: Población de adultos de picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en botones florales, en condiciones de campo	30
CUADRO 12: Población de adultos de picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en frutos, en condiciones de campo	33
CUADRO 13: Población acumulada de adultos de picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en condiciones de campo	35
CUADRO 14: Población total de individuos de picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en condiciones de campo	37

CUADRO 15: Porcentaje de botones florales de chile (<u>Capsicum sp.</u>) infestado por picudo del chile, en condiciones de campo	39
CUADRO 16: Porcentaje de flores de chile (<u>Capsicum sp.</u>) infestados por picudo del chile, en condiciones de campo	42
CUADRO 17: Porcentaje de frutos de chile (<u>Capsicum sp.</u>) infestado por picudo del chile, en condiciones de campo	44
CUADRO 18: Incremento del número de plantas de chile (<u>Capsicum sp.</u>) infestado por picudo del chile, en condiciones de campo	46

INDICE DE GRAFICAS

	Páginas
GRAFICA 1: Tendencia de la población de larvas del picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en botones florales	20
GRAFICA 2: Tendencia de la población de larvas de picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en frutos.	22
GRAFICA 3: Tendencia de la población total de larvas de picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>).	24
GRAFICA 4: Tendencia de la población de pupas de picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en frutos	27
GRAFICA 5: Tendencia de la población total de pupas de picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>)	29
GRAFICA 6: Tendencia de la población de adultos de picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en botones florales	32
GRAFICA 7: Tendencia de la población de adultos de picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>) en frutos	34
GRAFICA 8: Tendencia de la población total de adultos de picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>)	36
GRAFICA 9: Tendencia de la población total de individuos de picudo del chile (<u>Anthonomus eugenii</u>)	38
GRAFICA 10: Tendencia del porcentaje de botones florales de chile (<u>Capsicum sp.</u>) infestado por picudo del chile	41
GRAFICA 11: Tendencia del porcentaje de flores (<u>Capsicum sp.</u>) infestado por picudo del chile	43
GRAFICA 12: Tendencia del porcentaje de frutos de chile (<u>Capsicum sp.</u>) infestado por picudo del chile	45
GRAFICA 13: Tendencia del incremento de plantas de chile (<u>Capsicum sp.</u>) infestadas por picudo del chile	47

RESUMEN

Uno de los factores que afecta la producción de los cultivos agrícolas es la incidencia de plagas de insectos. En el cultivo de chile (Capsicum sp.) la plaga clave es el picudo del chile (Anthonomus eugenii Cano) (13, 5).

En el valle de La Fragua, Zacapa, esta plaga causa daño tanto a los productores comerciales de chile, como a técnicos agrícolas que realizan trabajos de selección de materiales criollos para su mejoramiento en el Centro de Producción El Oasis del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola -ICTA-. Debido a lo anterior, se plantea el presente estudio, como parte de un plan de investigación más amplio; que finalmente proponga soluciones al problema.

Los principales objetivos de este estudio son: determinar el tiempo de duración del ciclo biológico del picudo del chile y describir la dinámica de población de la plaga, en el valle de La Fragua, Zacapa.

La duración del ciclo biológico se determinó en condiciones de laboratorio, utilizando para ello recipientes de vidrio con la tapa perforada, para proporcionar ventilación. Dentro de estos recipientes se colocaron muestras de cada una de las etapas metamórficas del insecto (huevo, larva, pupa y adulto). Las etapas activas del insecto (larva y adulto), se alimentaron con pedazos de fruto verde de chile dulce o pimiento. Al final, se determinó que la duración aproximada del ciclo biológico del picudo del chile es de 37 días, correspondiendo 3 días para la etapa de huevecillo; 10 días para la etapa de larva; 4 días para la etapa de pupa; 20 días para la etapa de adulto.

La dinámica de población se estudió en condiciones naturales de campo, para lo cual se estableció una parcela experimental de chile pimiento, en la cual no se aplicó ningún tratamiento con productos químicos. Su estudio se basó en muestreos realizados a cada 48 horas. Consistían en coleccionar un total de 250 muestras por muestreo. Las muestras fueron botones florales, flores y frutos, según la edad del cultivo. Las muestras se condujeron al laboratorio, en donde se disectaron y se realizó el conteo de las larvas, pupas o adultos que se encontraron en ellas. A los datos obtenidos se les aplicó el análisis de regresión y correlación, para encontrar las ecuaciones de las curvas de mejor ajuste a los datos observados y sus correspondientes coeficientes de correlación y determinación.

De estos análisis puede aseverarse que, el desarrollo de la población de picudo del chile (Anthonomus eugenii Cano) ocurre en forma cuadrática, existiendo alta dependencia de éste con respecto a la edad del cultivo. En el campo se estableció la preferencia del insecto por el fruto de chile.

El incremento del daño a la planta también ocurre en forma cuadrática y el porcentaje de frutos dañados puede llegar a 100%.

En un período de 38 días a partir del inicio de la emisión de botones florales, el 40% de la plantación de chile había sido infestada por el picudo del chile, lo que significa un daño considerable para el agricultor.

1. INTRODUCCION

Uno de los factores que afectan la producción de los cultivos agrícolas, es la incidencia de plagas de insectos. En el cultivo del chile (Capsicum sp.), la plaga insectívora clave (13, 5), es la del comúnmente llamado picudo del chile (Anthonomus eugenii), tanto por su amplia dispersión en las áreas productoras, como por el tipo de daño que causa al producto.

El valle de La Fragua en Zacapa, es una de las áreas productoras de chile, en donde el picudo se ha distribuido ampliamente, causando serio daño a los agricultores que se dedican a este cultivo. Pero el daño no ha sido únicamente en la producción comercial de chile, sino también ha obstaculizado la reproducción de diferentes materiales criollos de chile que se están utilizando en estudios de caracterización y selección con fines de mejoramiento, que se realizan en el Centro de Producción El Oasis, del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-, localizado en el valle de La Fragua.

En base a lo anterior, el departamento de Entomología de la Facultad de Agronomía, presentó un plan para estudiar diferentes alternativas, tendientes todas al control de la plaga de picudo del chile, para realizarlo a través del Programa de Hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Como primera fase del plan, se contempló un estudio relacionado con aspectos de la biología, comportamiento y dinámica de población del insecto, tomando en cuenta que no se dispone de este tipo de información generada en la localidad mencionada y que prácticamente constituyen la base para cualquier programa de control.

1.1 OBJETIVOS:

- I.1.1 Obtener información básica a nivel local, sobre la plaga del picudo del chile (Anthonomus eugenii):
- I.1.2 Determinar el tiempo de duración del ciclo biológico del picudo del chile (Anthonomus eugenii), en el valle de La Fragua, Zacapa.
- I.1.3 Realizar observaciones de la morfología y el comportamiento del insecto, y compararlas con las que se reportan en la literatura consultada.
- I.1.4 Describir la dinámica de población de la plaga, en el valle de La Fragua, Zacapa.

II. REVISION DE LITERATURA

II.1 TAXONOMIA:

Anthonomus eugenii fue originalmente descrito por D. Cano y Alcaía en 1894, de especímenes colectados en México, Champion (1) describió la especie como Anthonomus aeneotinctus en 1903, pero poco después reconoció que ese nombre era sinónimo de Anthonomus eugenii (Champion 1907). Este ha sido desde entonces conocido únicamente por el nombre de Anthonomus eugenii (1). Pertenece a la Clase Insecta, Orden Coleóptera, Familia Curculionidae, Subfamilia Anthonominae, Género Anthonomus y Especie eugenii (13, 9, 12). Se le conoce con los nombres comunes de: picudo del chile, gorgojo del pimiento, antonomo del pimiento, centorrinco, falsa potra y barrenillo del pimiento (13).

II.2 DESCRIPCION:

Es un pariente cercano del picudo del algodón (Anthonomus grandis) pero es mucho mas pequeño pues sólo mide aproximadamente 3 milímetros de largo (13). Burke y Woodruff (1) reportan un tamaño variable entre 2 y 3.5 milímetros de longitud, mencionando además que el picudo del chile tiene la forma oval típica del género Anthonomus. Su color varía de caoba oscuro a casi negro, dependiendo principalmente de la edad del adulto. Los 2/3 apicales de la tibia de las patas, son de color anaranjado. La larva del picudo del chile es muy similar a las larvas de otras especies de Anthonomus y difícilmente puede distinguirse de ellas, esto puede lograrse a través de montajes microscópicos de la cápsula cefálica, partes bucales y piel de muda. De Vilmorin (13) y Metcalf (9), coinciden en que el picudo del chile en su estado adulto es de color negro y está ligeramente cubierto de vellos de color café claro o gris. Sus larvas son blancas con la cabeza café ápoda y de 6 a 6.5 milímetros de largo.

II.3 COMPORTAMIENTO:

De Vilmorin (13) reporta que los adultos de picudo del chile se encuentran en brotes terminales, en donde la hembra valiéndose de su trompa, abre un agujero minúsculo por el cual introduce los huevos en botones florales, flores y frutos jóvenes y, las larvas se alimentan de ellos, causando la aparición de un área necrótica que circunda el lugar donde se encuentra. Frecuentemente los órganos atacados caen al suelo prematuramente. Los estados de larva y pupa se cumplen dentro del fruto (1, 13, 5). Puede llegar a haber de 5 a 8 generaciones anuales y, aparentemente, las generaciones anuales son continuas en climas y suelos templados y tropicales (13).

Por su parte, Burke y Woodruff (1) dicen que la duración del período de oviposición y el número de huevos depositados por cada hembra es sumamente variable. En California, Estados Unidos, cada hembra depositó un promedio de 341 huevos en un período promedio de 72 días. El período de incubación de los huevos en el mes de Junio en Florida, Estados Unidos fue de 2.5 a 3 días. Se requirieron más de 5 días para la incubación de los huevos en California, Estados Unidos. Estas diferencias se deben quizá a la diferencia de condiciones experimentales. La duración del estado larval varía considerablemente; Goff y Wilson, citados por Burke y Woodruff (1), reportan que este período dura entre 6 y 9 días. Elmore, Davis y Campbell, citados por Burke y Woodruff (1) situaron la duración del mismo período en un promedio de 12.3 días. El estado de pupa toma lugar dentro del fruto en una celda, construida por la larva madura. Este período dura entre 3 y 6 días. Los adultos inician su alimentación inmediatamente después de emerger del chile. Se alimentan de botones florales, frutos jóvenes y en períodos en que aún no existen estos órganos, lo hacen de hojas tiernas. Pueden ocurrir varias generaciones al año. En Florida, Estados Unidos, se han encontrado adultos casi todo el año, exceptuando los meses de diciembre y enero.

II.4 DAÑO:

El daño es causado por el desarrollo de las larvas en los botones florales y frutos jóvenes. Los botones florales y frutos infestados, generalmente caen, pero en caso de que esto no suceda con el fruto, el daño de la larva es destruir gran porción de las semillas y la placenta (demeritan la calidad del fruto) (1). Algún daño puede ser causado al fruto por las perforaciones de los adultos al alimentarse (1). A veces, la larva se desarrolla en la pared del fruto, pero generalmente se alimenta de la semilla y su placenta (1, 13). La plaga afecta tanto la calidad como la cantidad de la cosecha y se considera la plaga clave del cultivo (5).

II.5 DETECCION:

De Vilmorin (13) y Burke y Woodruff (1), mencionan que la presencia del picudo se nota por las manchas típicas de los agujeros que forman en los frutos jóvenes. Abriendo los frutos jóvenes se encuentran túneles en la masa de la semilla, causados por larvas, además pueden observarse al mismo tiempo pupas y/o adultos.

II.6 DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

El picudo del chile (Anthonomus eugenii) fué descrita como una plaga nueva y de importancia para el cultivo del chile, en México en 1894.

Desde entonces se ha dispersado ampliamente y es a menudo la principal plaga en áreas donde se cultiva chile (13, 5).

Burke y Woodruff (1) refieren que en los Estados Unidos, el picudo del chile se encontró primeramente en Boerne, Texas en 1904. Subsecuentemente se encontró en California, 1923; Arizona 1927; Hawaii, 1933; Florida, 1935. También hay reportes de la mayor parte de México, Guatemala, El Salvador y los estados de Lousiana, Georgia, New Mexico, New Jersey, North Carolina. Oliva y Orozco* mencionan que en Guatemala, el picudo del chile se ha dispersado en varias regiones productoras de chile, pero el mayor daño se da en el departamento de Zacapa.

II.7 HOSPEDEROS:

La variedad Bell de chile pimiento y otras variedades y especies de chile, son atacadas por el picudo del chile. La berengena (Solanum melongena) sirve ocasionalmente como hospedero, especialmente cuando crece en las cercanías de campos de chile infestados. El único hospedero en que A. eugenii fue consistentemente encontrado en California, Estados Unidos, es en la llamada night shade (Solanum nigrum) y éste es aparentemente el hospedero original (1, 13). Además de chile pimiento, el picudo ataca también al chile picante, tabasco y ciertas solanáceas silvestres (6). De Vilmorin (13) señala que el insecto pasa el invierno en una planta de la familia Solanácea, cuyo nombre técnico es Solanum nigrum y es conocida generalmente como hierba mora o dulcamara. Aquí en Guatemala, también se le conoce como majcuy o quilete. Solanum nigrum no se reporta como maleza en el valle de La Fragua, Zacapa (7).

* OLIVA, E. y OROZCO, O. Comunicación personal; sobre el picudo del chile en La Fragua y San Jerónimo. Octubre 1981.

III. MATERIALES Y METODOS

III.1 UBICACION DEL ESTUDIO:

El estudio se realizó en el Centro de Producción El Oasis, del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-, localizado en el valle de La Fragua del departamento de Zacapa. Durante los meses de enero, febrero y marzo de 1982.

III.2 CARACTERIZACION DEL AREA:

De la Cruz (4) enmarca al valle de La Fragua dentro de la zona de vida Monte Espinoso Subtropical, mencionando que la temperatura media anual de la zona varía de 24 a 26.8 C., con precipitación pluvial de 400 a 600 mm anuales y, se localiza a elevaciones de 180 a 400 metros sobre el nivel del mar.

Simmons et al (10) clasifica los suelos del área como pertenecientes a los Valles no Diferenciados.

CUADRO 1: TEMPERATURA, PRECIPITACION PLUVIAL Y HUMEDAD RELATIVA PARA EL VALLE DE LA FRAGUA, PERIODO ENERO/MARZO DE 1982*

Mes	Temperatura Media en grados centigr.	Precipitación Pluvial en mm	Humedad Rel. %
Enero	24.3	0.5	70.0
Febrero	21.3	1.2	75.0
Marzo	25.2	0.0	70.0

FUENTE: INSIVUMEN, Estación 22.3.2

III.3 BIOLOGIA DEL PICUDO DEL CHILE:

Esta fase del estudio se realizó a nivel de laboratorio** en la siguiente forma:

a. Huevecillo:

Se estudió a partir de muestras (obtenidas de frutos inmaduros) recién ovipositadas***, recolectadas en la parcela establecida para el estudio. En total se obtuvieron 220 huevecillos, que fueron colocados individualmente (sobre pedazos de chile inmaduro) dentro de frascos de vidrio, con la tapadera perforada para proporcionar ventilación. Las observaciones se realizaron cada 24 horas y se registró su

* Para ampliar información, ver apéndice.

** El local utilizado como laboratorio era una galera sin paredes, con techo de palma y contaba con 3 mesas de trabajo.

*** La calidad de recién ovipositado, se estimó en base a la coloración y brillo del huevecillo, pues son factores que varían con el tiempo a partir de la oviposición (se torna opaco y ligeramente amarillento).

forma, color y tiempo de duración a la eclosión. Posteriormente se obtuvo el promedio ponderado de tiempo de duración de la etapa de huevecillo.

b. Larva:

Las larvas resultantes de la etapa anterior, se mantuvieron dentro de los recipientes de vidrio. Se les proporcionó alimento fresco (pedazos de chile) diariamente. La frecuencia de observación continuó a cada 24 horas. Se anotaron algunas características morfológicas (color, forma, presencia de apéndices) y el tiempo de duración de la etapa larval. También se obtuvo el tiempo promedio ponderado de duración del estado de larva.

c. Pupa:

Esta fase metamórfica del picudo del chile, se estudió a partir de algunas de las larvas provenientes de la etapa anterior y otras larvas colectadas de frutos en la parcela de chile establecida para el estudio. Las larvas se colocaron también dentro de frascos de vidrio para observar su desarrollo y registrar datos a partir del momento de convertirse en pupas, hasta el momento de su transformación en adultos. La frecuencia de observación continuó invariable y se anotaron datos de morfología (forma, color, tipo de pupa), así como el tiempo de duración de la etapa de pupa, para luego, obtener el tiempo promedio ponderado.

d. Adulto:

Además de los adultos resultantes de la etapa de pupa, se colectaron 50 pupas más, para incrementar el número de observaciones. Los adultos se mantuvieron en los mismos recipientes de vidrio, proporcionándoles alimento fresco frecuentemente. Se observaron cada 24 horas, hasta su muerte. Se anotó su color, tamaño aproximado y forma. Se anotó además, el tiempo de duración de la etapa adulta para obtener el promedio ponderado de vida del adulto.

III.4 COMPORTAMIENTO DEL INSECTO:

Esta parte del estudio comprendió:

- a. Observaciones directas en la parcela de chile establecida para el estudio;
- b. Observación en las áreas aledañas a la parcela;
- c. Observación en el laboratorio.

Para el caso de la *larva* se observó; qué órganos de la planta ataca su movilidad y su presencia individual o agrupada.

De la *pupa* se observó; en qué órganos vegetales se desarrolla,

algún tipo de movilidad presente y el número en que se presentan.

En la *etapa adulta*, las observaciones se enfatizaron en:

- Partes de la planta que frecuenta y si se alimenta o no de ellas;
- Hábitos de oviposición (en qué organos ovíposita, lo hace individualmente o en grupo);
- Se trató de detectar algunos posibles hospederos alternantes de la plaga.

Para observar si el adulto se alimenta de las hojas de la planta de chile, de frutos, de botones florales y flores; se trasplantaron 4 plantas de chile completamente sanas, a bolsas de polietileno. Estas se colocaron dentro de una jaula de cedazo plástico en el laboratorio. En el interior de la jaula, se liberaron 20 adultos de picudo del chile; se observó el hábito alimenticio durante 15 días.

Por aparte, se colocaron 20 adultos del insecto dentro de un frasco de vidrio y se alimentaron con pedazos de fruto de chile. Además se realizaron observaciones directamente en el campo, en la parcela experimental de chile, establecida para el estudio.

El hábito de oviposición se observó directamente en la parcela de chile establecida para el estudio. Las observaciones se realizaron durante una hora a cada 2 días. La presencia de huevecillos en forma individual o agrupada, se observó abriendo varios frutos. Además se hicieron algunas observaciones respecto al comportamiento sexual del insecto, como el hábito de apareamiento.

La detección de los posibles hospederos alternantes se inició con el método de muestreo con manga o red de fatiga. Los muestreos se realizaron en los alrededores de la parcela de chile. El muestreo consistió en caminamientos en zig-zag, en un área de 50 m. de ancho por el largo de cada costado de la parcela de chile. En cada uno de los 4 costados se dieron 100 redazos al azar y el material colectado se depositó dentro de cámaras letales de formalina al 10%. Luego, el material se examinó en el laboratorio para detectar la presencia de picudo del chile. Los muestreos se iniciaron 15 días antes del trasplante del chile a la parcela definitiva. La frecuencia de muestreo fue de uno cada 8 días y se efectuaban durante las mañanas, entre 9:00 y 11:00 horas. Paralelamente, se trabajó con las

malezas de hoja ancha* más frecuentemente presentes en el área de estudio; de la manera siguiente:

- Se trasplantaron dos plantas de cada especie de maleza, a bolsas de polietileno. Estas malezas se combinaron en grupos de 4 y se introdujeron en jaulas de cedazo plástico de 40 x 40 x 75 centímetros y se colocaron en el laboratorio. En cada una de las jaulas se liberaron 20 adultos de picudo del chile, para observar el comportamiento de los individuos en dichas especies. Se realizó observación diaria durante 15 días.

III.5 DINAMICA DE POBLACION DE LA PLAGA:

Para la realización de esta fase del estudio, se estableció una parcela de chile dulce o pimiento, con un área aproximada de 3,100 metros cuadrados. Dentro de la parcela se delimitaron 5 subparcelas**de 400 metros cuadrados cada una. Las subparcelas estaban localizadas una en cada esquina de la parcela y una en el centro. Estas se delimitaron con el fin de facilitar el muestreo de la parcela total.

Los muestreos se iniciaron al momento en que el cultivo principió a emitir botones florales (cuando aproximadamente el 50% de la plantación tenía los primeros botones florales). Cada muestreo consistió en coleccionar 50 muestras por subparcela; una muestra por planta, al azar. En total fueron 250 muestras por muestreo. Una muestra podía ser un botón floral, una flor o un fruto, dependiendo del estado de crecimiento del cultivo.

Las muestras se colocaron dentro de bolsas plásticas y se trasladaron al laboratorio, en donde se disectaron para detectar la presencia de larvas, pupas y/o adultos de picudo del chile. Se registró el número de individuos de cada etapa de desarrollo, encontrado en cada muestreo.

Los muestreos se realizaron a cada 48 horas (2 días) resultando 3 muestreos semanales. Se debe indicar que en la parcela de chile establecida para el estudio, no se aplicó insecticida.

* Cleome viscosa (frijolillo pegajoso) Amaranthus spinosus
Cassia uninflora (chipilín de coyote) (bledo espinoso)
Boerhavia erecta (anicillo) Trianthema portulacastrum (verdolagón)
Portulaca olearacea (verdolaga)
Malachra alceifolia (Malva espinosa)

** Para mayor detalle, ver apéndice.

A los datos obtenidos durante los muestreos, se les aplicó el análisis de Regresión para distintos modelos matemáticos* (lineal, cuadrático, logarítmico, raíz cuadrada y exponencial). Con ello, se obtuvo el modelo de la ecuación de la curva de mejor ajuste a los datos observados (y los valores de la ecuación). El mejor modelo se seleccionó en base al coeficiente de determinación r^2 y a la F calculada.

Se obtuvo también el Coeficiente de Correlación para observar el grado de dependencia de las distintas variables dependientes** con respecto a la edad del cultivo. Toda la información obtenida durante los muestreos, fue analizada en el Centro de Cómputo de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

* Para mayor detalle, ver apéndice.

** - Comportamiento de las distintas etapas de desarrollo del picudo del chile.

- Daño a la planta de chile causado por picudo del chile.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

IV.1 BIOLOGIA DEL PICUDO DEL CHILE:

IV.1.1 Huevecillo:

El huevecillo del picudo del chile, es de forma ovoide, de color blanco brillante (perlado) y a través del tiempo, a partir de la oviposición, se torna ligeramente amarillento y opaco (pierde su brillo). Su consistencia es débil; pues se revienta con relativa facilidad.

CUADRO 2: TIEMPO PROMEDIO DE DURACION DE LA ETAPA DE HUEVECILLO DEL PICUDO DEL CHILE (Anthonomus eugenni Cano), EN CONDICIONES DE LABORATORIO, EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, 1982.

Tiempo (días)	Número de observaciones	Porcentaje
2	66	36.85
3	69	38.56
4	44	24.59

Obtenido el promedio ponderado:

$$X_p = \frac{2(66) + 3(69) + 4(44)}{179} ; X_p = 2.88 \text{ días}$$

179

Según los datos observados en el cuadro 2, el tiempo de duración de la etapa de huevecillo varía entre 2 y 4 días, con un promedio aproximado de 3 días. Este resultado se aproxima bastante al reportado por Burke y Woodruff (1), obtenido en Florida, Estados Unidos durante el mes de junio, de 2.5 a 3 días. Sin embargo, no se reportan las condiciones ambientales, bajo las que se obtuvieron los datos en Florida.

IV.1.1 Larva:

La larva de picudo del chile es ápoda, de forma aproximadamente cilíndrica, disminuyendo de grosor hacia ambos extremos, en uno de los cuales se localiza la cabeza de color pardo amarillento, notándose la presencia de algunas estructuras bucales de color pardo oscuro. El cuerpo tiene apariencia rugosa y generalmente se presenta en forma encorvada. Las observaciones anteriores también son similares a las reportadas en la literatura consultada, De Vilmorín (13), Burke y Woodruff (1). En cuanto a la coloración del cuerpo de la larva, depende principalmente del contenido del tractodigestivo. Cuando la larva se alimenta de la semilla y su pla

centa, o de mesocarpio de fruto inmaduro de chile, se ve de un color parduzco. Si se alimenta de las anteras del androceo de un botón floral o una flor, se ve de color azulado, y si se ha alimentado de mesocarpio de fruto maduro, su color será rojizo.

CUADRO 3: TIEMPO PROMEDIO DE DURACION DE LA ETAPA LARVAL DEL PICUDO DEL CHILE (*Anthonomus eugenii* Cano) EN CONDICIONES DE LABORATORIO, EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, 1982.

Tiempo (días)	Número de Observaciones	Porcentaje
8	21	27.27
9	17	22.08
10	16	20.78
11	9	11.69
12	14	18.18

El promedio ponderado resulta de:

$$X_p = \frac{8(21) + 9(17) + 10(16) + 11(9) + 12(14)}{77} ; X_p = 9.71 \text{ días}$$

77

El resultado obtenido en el cuadro 3, indica que la larva del picudo del chile vive en promedio aproximado de 10 días, con un rango desde 8 a 12 días. Comparando este resultado con el obtenido por Goff y Wilson, citados por Burke y Woodruff (1), de 6 a 9 días para la duración de la etapa larval del picudo del chile, observamos que también es bastante aproximado. Aunque nuevamente, no se reporta el lugar ni las condiciones en que esos resultados se obtuvieron.

IV.1.3 Pupa:

Es de forma aproximadamente elíptica, en uno de sus extremos puede apreciarse la cabeza, con la proboscide retraída hacia el tórax. En la cabeza se aprecian los ojos, que al principio son rojizos y luego negros. La pupa del picudo del chile es del tipo de apéndices libres, por lo que se nota la presencia de patas y rudimentos de alas. La pupa es de color blanco o blanco amarilleno.

CUADRO 4: TIEMPO PROMEDIO DE DURACION DE LA ETAPA DE PUPA DEL PICUDO DEL CHILE (Anthonomus eugenni Cano), EN CONDICIONES DE LABORATORIO, EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, 1982.

Tiempo (días)	Número de Observaciones	Porcentaje
3	19	24.36
4	44	56.41
5	15	19.23

El promedio ponderado:

$$X_p = \frac{3(19) + 4(44) + 5(15)}{78} ; X_p = 3.95 \text{ días}$$

De los datos del cuadro 4, notamos que la etapa de pupa del picudo del chile tiene una duración variable de 3 a 5 días, con un promedio aproximado de 4 días. Burke y Woodruff (1), mencionan que este período de desarrollo del picudo del chile, varía entre 3 y 6 días, observamos que nuevamente los datos obtenidos en el valle de La Fragua se aproximan con los reportados en la literatura consultada, aunque en ningún caso se mencionan las condiciones bajo las que se determinaron tales resultados.

IV.1.4 Adulto:

El adulto del picudo del chile, es de forma aproximadamente oval, la proboscide típica de la familia curculionidae sobresale del cuerpo. El color del adulto varía de ámbar, cuando es joven, a negro cuando está en plena actividad. Generalmente, presenta vellosidad en el área ventral del cuerpo y, casi siempre, también la presenta sobre los élitros. La vellosidad es de color blanquecino y al observarlo desde arriba se ve moteado. Su tamaño aproximado, incluyendo la proboscide es de 4 mm.

CUADRO 5: TIEMPO PROMEDIO DE DURACION DE LA ETAPA ADULTA DEL PICUDO DEL CHILE (Anthonomus eugenii Cano) EN CONDICIONES DE LABORATORIO, EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, 1982.

Tiempo (días)	Número de Observaciones	Porcentaje
10	3	5.08
11	2	3.39
12	4	6.78
13	1	1.69
14	3	5.08
15	2	3.39
16	2	3.39
17	5	8.47
18	8	13.56
19	2	3.38
20	2	3.38
21	3	5.08
23	2	3.39
24	3	5.08
25	5	8.47
26	5	8.47
27	5	8.47
32	1	1.69
33	1	1.69

El promedio ponderado resulta ser 19.66 días.

Es notable en el cuadro 5, que esta etapa de vida del picudo del Chile, es la más variable en tiempo de duración (de 10 a 33 días). Esto puede ser debido a que los adultos se mantuvieron individualmente y encerrados dentro de frascos de vidrio, en un ambiente artificial prácticamente, lo cual pudo haber afectado su longevidad, teniendo en cuenta que es la etapa de mayor movilidad del insecto. En la literatura consultada, no se encuentra referencia específica sobre este aspecto, pero se menciona que: "En California, Estados Unidos, cada hembra depositó un promedio de 341 huevos, en un período promedio de 72 días" (1). Comparando este dato con el obtenido del cuadro 5 (19.66 días), se observa una amplia diferencia, lo que puede deberse a la metodología empleada en su determinación. Y a las condiciones ambientales bajo las cuales se obtuvo el resultado que se reporta desde California, E.U.

En general, se considera que la duración de cada etapa metamórfica puede ser diferente en condiciones naturales (de campo), a las determinadas en laboratorio.

IV.2.1 Larva:

Durante las observaciones realizadas, pudo establecerse que esta fase puede desarrollarse en el botón floral, la flor o el fruto de Chile. La larva luego de nacer, inicia su alimentación, atacando el tejido vegetal más próximo a ella. Cuando nace en el botón floral o en la flor, puede alimentarse del androceo (anteras y filamentos) y luego, movilizarse al ovario continuando allí su alimentación. Cuando nace en el ovario o cerca de él, se alimenta exclusivamente del mismo. No se observó ningún caso en que se alimentara de la corola de la flor. Al nacer en el mesocarpio del fruto, se alimenta únicamente de él, en un área restringida. Si nace en la semilla o en la placenta, se alimenta de ellas y forma galerías a través de la placenta.

El tejido vegetal alrededor del área de acción de la larva, se torna necrótico y se observa de un color pardo bien definido.

Es la fase del insecto que mayor daño directo causa al cultivo de Chile, pues su acción provoca la caída prematura de los órganos atacados. Cuando la infestación del fruto es ligera (1 ó 2 larvas por fruto) éste puede resistir y llegar a su madurez, pudiéndose en tal caso comercializarse el producto. Sin embargo, cuando la infestación es severa (se encontraron frutos hasta con 11 larvas de picudo del Chile), el fruto se pierde completamente.

IV.2.2 Pupa:

Generalmente ocurre que esta etapa de desarrollo del picudo del Chile, se encuentra en el fruto (como se menciona en la literatura consultada), sin embargo, puede encontrarse también dentro del ovario de la flor.

La pupa se desarrolla dentro de una celda o cápsula construida a base de tejido vegetal necrótico y excretas de la larva. La pupa presenta movilidad abdominal cuando es disturbada, ésta no le sirve para transportarse de un lugar a otro. Cuando la infestación del cultivo de Chile es severa, es frecuente encontrar más de una pupa por fruto.

IV.2.3 Adulto:

Cuando el adulto del picudo del Chile está completamente formado, rompe el tejido de la cápsula en que ha pupado y sale al interior del fruto. Luego de cierto tiempo, sale al exterior a través de un agujero que él

mismo perfora en la pared del fruto.

En la planta de chile, el picudo puede verse con mayor frecuencia en los racimos de botones florales y frutos, aunque se moviliza por toda ella, caminando; y de una a otra planta lo hace volando.

Se observó que el apareamiento sexual se realiza fuera del fruto, generalmente sobre las hojas de la planta. Aparantemente, la hembra es copulada por un solo macho, una sola vez. Durante las observaciones realizadas, no se apreció la existencia de una diferencia notable a simple vista entre macho y hembra (tamaño, color, forma).

Ya fecundada, la hembra se dedica a la oviposición, en botones florales, flores y frutos. Primeramente, abre un agujero con la proboscide, en el organo vegetal atacado, luego, da media vuelta para colocar su aparato ovipositor en el agujero y depositar el huevecillo dentro de la estructura vegetal atacada. Como regla general puede afirmarse que deposita un solo huevecillo por postura. Puede realizar varias posturas en el mismo organo vegetal atacado. En su etapa adulta, el picudo del chile se alimenta de botones florales, flores, frutos y hojas tiernas de chile. En lo que a detección de posibles hospederos alternantes se refiere, la primera metodología propuesta no dió resultado positivo, posiblemente debido a que cuando el adulto del picudo del chile es disturbado, simula estar muerto y se deja caer al suelo. Al cabo de 7 muestreos por redeo, en las áreas aledañas a la parcela de chile, no se detectó la presencia de picudo del chile dentro del material colectado en cada muestreo.

En el caso de la metodología de jaulas, se detectó que el adulto del picudo del chile, se alimenta de los botones florales de Portulaca oleracea (verdolaga) y de Trianthema portulacastrum (verdolagón). Sin embargo, no se observó que el insecto se reprodujera en las especies mencionadas. Puede suponerse entonces, que P. oleracea y T. portulacastrum, en un momento dado facilitan o favorecen la presencia de picudo del chile en las plantaciones de este cultivo.

IV.3 DINAMICA DE POBLACION

IV.3.1 Larva:

El estudio de la dinámica de población de la fase de larva del picudo del chile, comprendió la observación del comportamiento de la población de larvas en botones.

florales, en frutos y total, según la edad del cultivo. No se incluye larvas en flores, debido a que no se obtuvieron datos consistentes que permitieran su análisis; aparentemente, por ser el órgano de la planta menos apertecido por la larva de picudo del Chile.

CUADRO 6: POBLACION DE LARVAS DE PICUDO DEL CHILE (Anthonomus eugenii Cano) EN BOTONES FLORALES, EN CONDICIONES DE CAMPO, EN EL VALLE DE LA PRAGUA, ZACAPA, 1982.

Muestreo* (X)	Número de larvas en botones de la muestra total** (Y)	Número estimado de larvas*** (Ye)
1	1	2
2	5	6
3	12	9
4	6	10
5	12	15
6	13	11
7	15	11
8	15	10
9	4	10
10	7	9
11	8	7
12	3	6
13	2	5
14	2	3
15	1	2
16	1	0
17	2	0

* La columna de muestreo en el cuadro 6, sustituye a la edad del cultivo. Para determinar la edad del cultivo, debe tomarse en cuenta que transcurren 2 días entre cada muestreo y 1 día adicional por cada 3 muestreos (el día domingo de cada semana). El muestreo 1 se realizó cuando el cultivo tenía una edad de 20 días de trasplantado al campo definitivo.

** El número de botones florales, flores y frutos dentro de la muestra total es variable en cada muestreo.

*** Es el número entero aproximado de larvas, pupas o adultos estimado en base a la ecuación de Regresión de la curva de mejor ajuste a los datos observados.

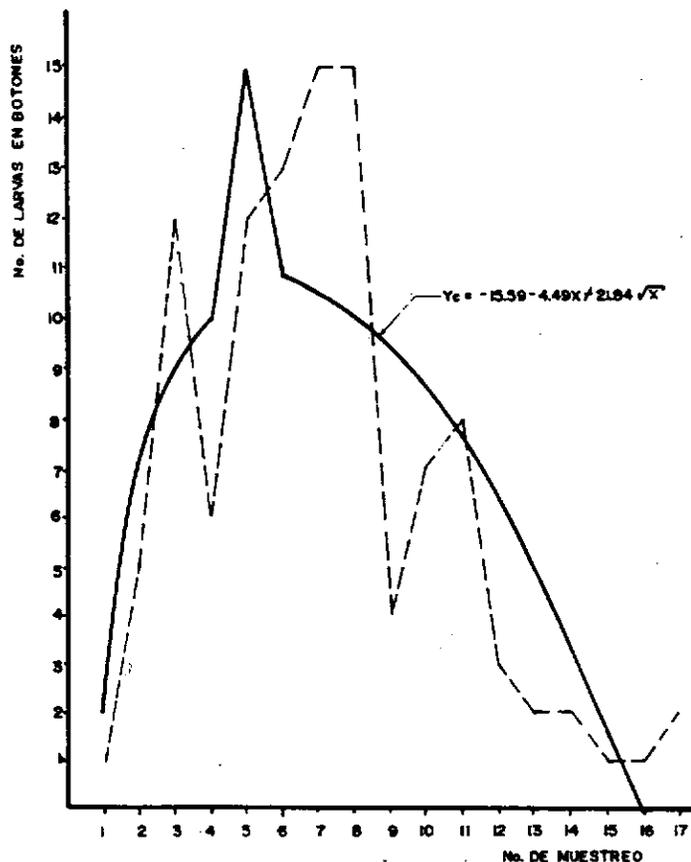
Estas tres consideraciones son válidas para todos los cuadros del estudio de la Dinámica de Población.

Luego del análisis de los datos del cuadro 6, se determinó que la ecuación de la curva de mejor ajuste, es del modelo Raíz Cuadrada, con valores: $Y_c = -15.59 - 4.49X + 21.84 \sqrt{X}$.

El coeficiente de correlación $r = 0.81$ indica una alta dependencia entre la población de larvas en botones florales y la edad del cultivo. El coeficiente de determinación, $r^2 = 65.58\%$ es el porcentaje en que la edad del cultivo explica el comportamiento de la población de larvas en botones florales. Esto se clarifica si observamos la *Gráfica No. 1*, en que se muestra la tendencia de los datos del cuadro 6. Al principio, la población de larvas en botones florales crece, alcanzando su punto máximo en el muestreo 5. De allí, inicia su descenso, debido posiblemente, a una aparente preferencia del insecto por el fruto de chile y, en parte también a que el número de botones florales considerados dentro de la muestra disminuye, creciendo el número de flores y frutos en base al desarrollo de la planta.

GRAFICA No. 1

TENDENCIA DE LA POBLACION DE LARVAS DE PICUDO DEL CHILE
(*anthonomus eugenii*) EN BOTONES FLORALES.



----- Datos Observados

————— Datos Estimados

CONSIDERACION VALIDA PARA

TODAS LAS GRAFICAS INCLUIDAS
EN ESTE TRABAJO

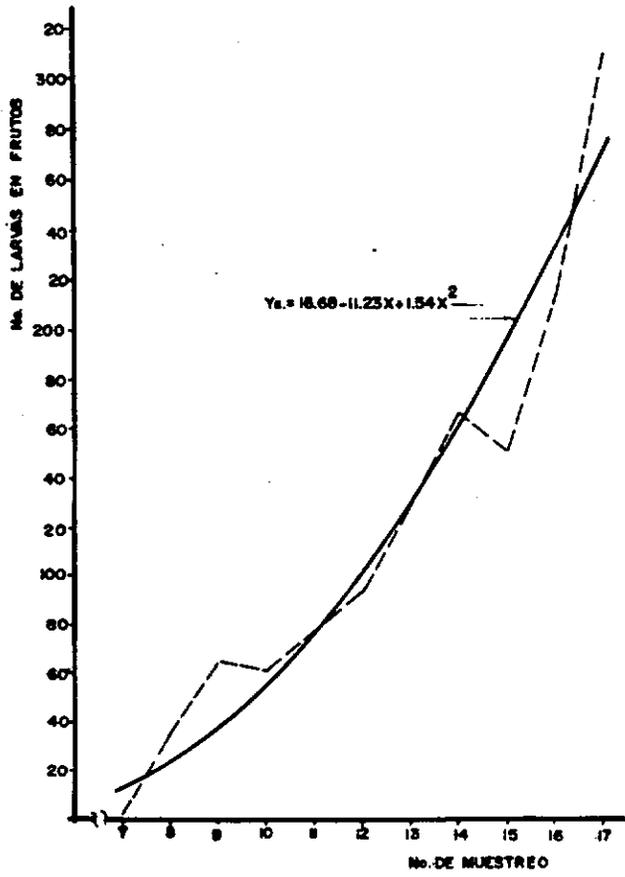
CUADRO 7: POBLACION DE LARVAS DE PICUDO DEL CHILE (Anthonomus eugenii Cano) EN FRUTOS, EN CONDICIONES DE CAMPO, EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, 1982.

Muestreo (X)	Número de larvas en frutos de la muestra (Y)	Número estimado de larvas (Ye)
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	3	14
8	35	25
9	65	40
10	62	58
11	78	79
12	95	104
13	130	131
14	167	161
15	152	195
16	217	231
17	310	271

Del análisis de Regresión de los datos del cuadro 7, se deduce que la ecuación $Y_c = 16.68 - 11.23X + 1.45X^2$, pertenece a la curva de mejor ajuste a los datos observados. Del análisis de Correlación resulta un Coeficiente de Correlación de 0.98, que indica alta dependencia entre la población de larvas de picudo del chile y la edad del cultivo; el Coeficiente de Determinación $r^2 = 96.57\%$, indica el grado en que la edad del cultivo explica la población de larvas de picudo del chile en frutos. La Gráfica No. 2, muestra la tendencia de los datos del cuadro 7. El registro de datos en las columnas de número de larvas y número estimado de larvas, principia en el muestreo 7, debido a que, es el momento en que el número de frutos de chile comienza a ser significativo dentro de las muestras colectadas.

La población de larvas en frutos aumenta continuamente, porque el número de frutos considerados dentro de la muestra, es creciente y además, porque el número de larvas por fruto también aumenta, ésto refuerza la observación de la posible preferencia del insecto por el fruto de chile.

GRAFICA No. 2
TENDENCIA DE LA POBLACION DE LARVAS DE PICUDO DEL CHILE
(*anthonomus eugenii*) EN FRUTOS



CUADRO 8: POBLACION ACUMULADA* DE LARVAS DE PICUDO DEL CHILE (*Anthonomus eugenii* Cano) EN CONDICIONES DE CAMPO, EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, 1982.

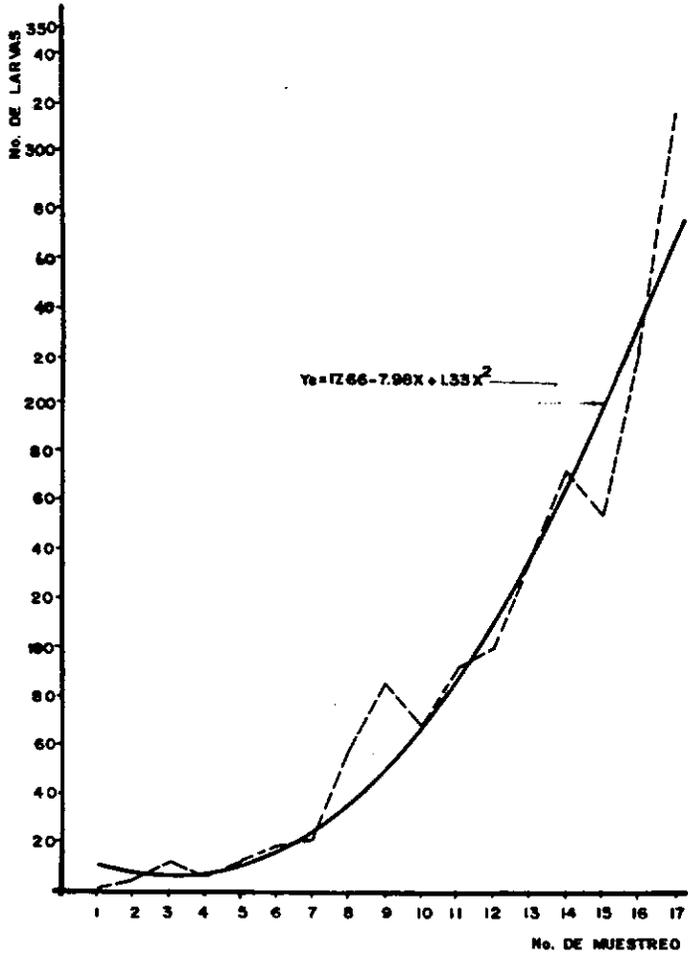
Muestreo (X)	Número de larvas en botones florales, flores y frutos*	Número estimado de larvas total
(X)	(Y)	(Ye)
1	1	11
2	5	7
3	12	6
4	6	7
5	12	11
6	18	18
7	21	27
8	57	39
9	85	54
10	68	71
11	91	91
12	99	113
13	134	139
14	171	167
15	153	197
16	220	230
17	316	266

La ecuación de la curva de mejor ajuste para los datos del cuadro 8, corresponde al modelo cuadrático, con valores de: $Y_c = 17.66 - 7.98X + 1.33X^2$. Se determinó para los mismos datos, un Coeficiente de Correlación de 0.97, que expresa una alta dependencia de la población acumulada de larvas con respecto a la edad del cultivo. El Coeficiente de Determinación $R^2 = 95.04\%$, indica el grado en que la edad del cultivo puede explicar el comportamiento de la población de larvas acumulada (suma de larvas en botones florales, flores y frutos).

La *Gráfica No. 3* representa la tendencia de los datos del cuadro 8. Se nota un ascenso pronunciado de la población de larvas, alrededor del muestreo 8, debido a que es el momento en que se toma en cuenta la población de larvas en frutos y también porque ha transcurrido un tiempo suficiente (18 días) para que las primeras larvas hayan alcanzado la etapa adulta y se de origen a la segunda generación de picudo del chile en la plantación.

GRAFICA 3

TENDENCIA DE LA POBLACION TOTAL DE LARVAS DE PICUDO DEL CHILE (*antonomus eugenii*)



IV.3.2 Pupa:

La dinámica de población de la etapa de pupa se estudió en base al comportamiento de la población de pupas en frutos y población total (pupas en frutos más pupas en flores). No se incluye población de pupas en botones florales porque no se observó en ninguna muestra de este órgano vegetal; población de pupas en flores tampoco se consideró, debido a que únicamente en tres muestras florales se observó presencia de pupas de picudo del Chile.

CUADRO 9: POBLACION DE PUPAS DE PICUDO DEL CHILE (Anthonomus eugenii Cano) EN FRUTOS, EN CONDICIONES DE CAMPO, EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, 1982.

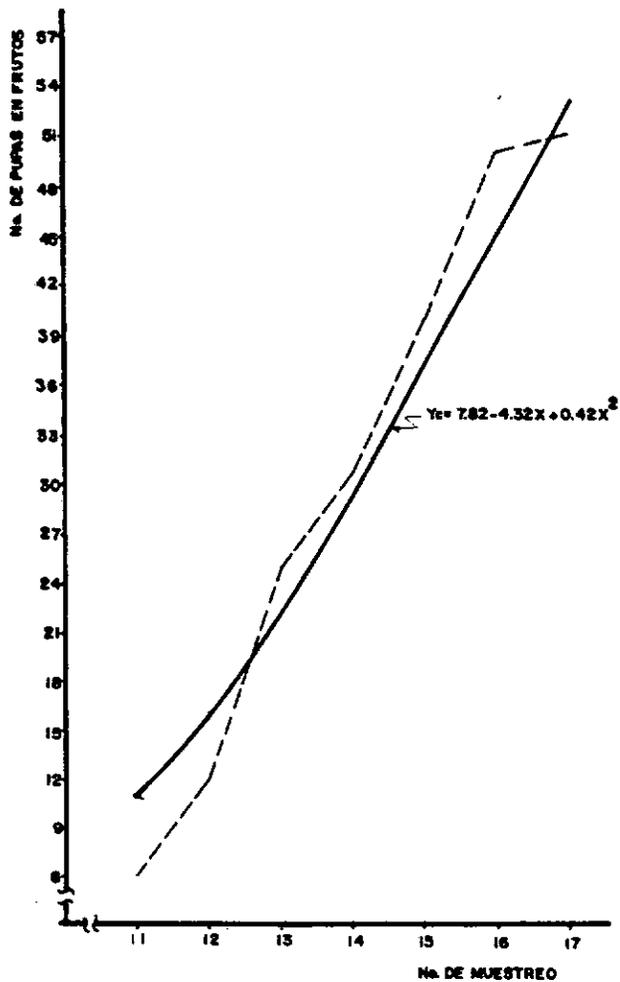
Muestreo (X)	Número de pupas en frutos de la muestra (Y)	Número estimado de pupas (Ye)
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-
8	-	-
9	-	-
10	-	-
11	9	11
12	12	16
13	25	23
14	31	30
15	40	38
16	50	46
17	51	56

En este caso, es también el modelo cuadrático el que explica en mejor forma la tendencia de los datos del cuadro 9 y que, se representa en la Gráfica 4. La ecuación de regresión de la curva de mejor ajuste es, $Y_c = 7.82 - 4.32X + 0.42X^2$. El Coeficiente de Correlación $r = 0.98$, expresa la alta dependencia que existe entre la población de pupas de picudo del Chile en frutos y la edad del cultivo. Se puede decir en base al Coeficiente de determinación $r^2 = 96.95\%$ que la edad del cultivo explica en un 96.95% el comportamiento de la población de pu-

pas de picudo del chile en frutos.

En el cuadro 9 y *Gráfica 4*, se observa que la aparición de pupas en frutos, ocurre a partir del muestreo 11, han transcurrido 9 días desde el muestreo 7, en el que aparecen las primeras larvas en frutos; este tiempo (9 días) coincide aproximadamente con el determinado para la duración de la etapa de larva en el laboratorio (estudio del ciclo biológico). De allí en adelante, la población de pupas en frutos crece en forma continua y sostenida. Lo que se explica por el hecho de que hay una relación estrecha entre ambas etapas de desarrollo (larva y pupa).

GRAFICA 4
TENDENCIA DE LA POBLACION DE PUPAS DE PICUDO DEL CHILE
(*anthonomus eugenii*) EN FRUTOS



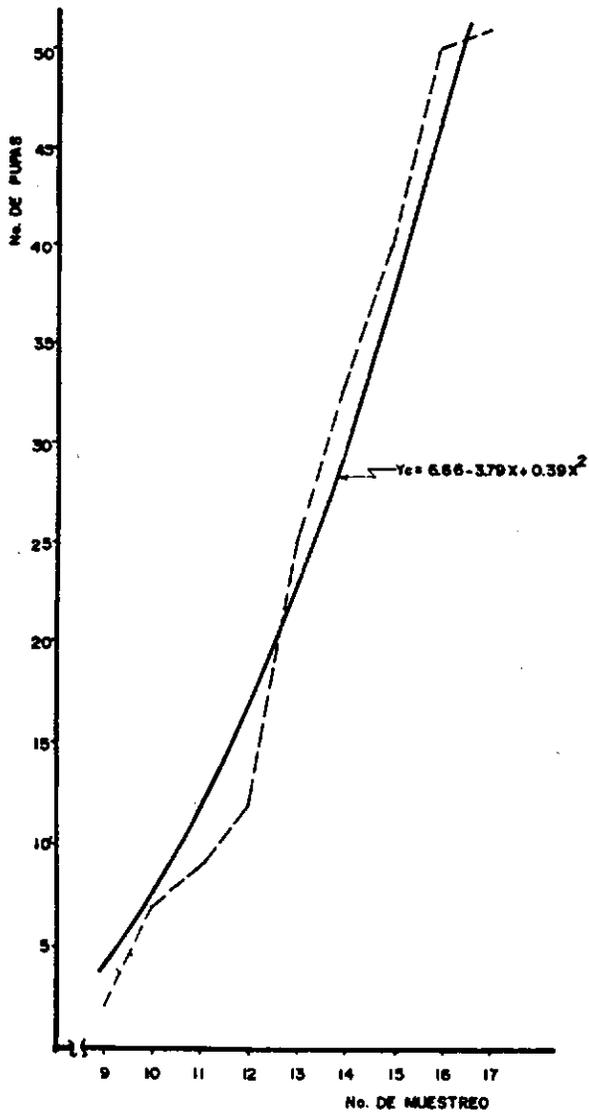
CUADRO 10: POBLACION ACUMULADA DE PUPAS DE PÍCUDO DEL CHILE
(*Anthonomus eugenii* Cano) EN CONDICIONES DE CAMPO
EN EL VALLE DE LA PRAGUA, ZACAPA, 1982.

Muestreo (X)	Número de pupas en flo- res y frutos de la muestra (Y)	Número estimado de pupas (Ye)
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-
8	-	-
9	1	4
10	2	8
11	9	12
12	12	17
13	25	23
14	33	30
15	40	38
16	50	46
17	51	55

La ecuación de la curva de mejor ajuste a los datos del cuadro 10, es del modelo cuadrático, con valores de $Y_c = 6.66 - 3.79X + 0.39X^2$. La Gráfica No. 5, muestra la tendencia del comportamiento de la población acumulada de pupas de picudo del chile según la edad del cultivo. Se nota un incremento de ella a partir del muestreo 13, debido a que ha transcurrido el tiempo necesario para que la segunda generación del picudo del chile se encuentre en la etapa de pupa.

El coeficiente de correlación $r = 0.99$ indica que la dependencia de la población de pupas con respecto a la edad del cultivo es casi total. El porcentaje en que la edad del cultivo puede explicar el comportamiento de la población de pupas de picudo del chile, se expresa a través del coeficiente de determinación $r^2 = 97.66\%$.

GRAFICA 5
TENDENCIA DE LA POBLACION TOTAL DE PUPAS DE PICUDO DEL
CHILE (*anthonomus eugenii*)



IV.3.3 Adulto:

El estudio de la dinámica de población de la etapa adulta del picudo del chile, comprende el comportamiento de la población en botones florales, frutos acumulada (sumatoria de adultos en botones florales, frutos y flores). No se analiza el comportamiento de la población de adultos en flores, debido a la inconsistencia de los datos recabados.

CUADRO 11: POBLACION DE ADULTOS DE PICUDO DEL CHILE (Anthonomus eugenii Cano) EN BOTONES FLORALES, EN CONDICIONES DE CAMPO, EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA 1982.

Muestreo (X)	Número de adultos en botones florales de la muestra (Y)	Número estimado de adultos (Ye)
1	7	12
2	10	10
3	13	7
4	2	6
5	11	5
6	7	4
7	3	3
8	3	3
9	-	3
10	-	4
11	7	5
12	9	7
13	7	7
14	11	11
15	20	14
16	12	17
17	25	19

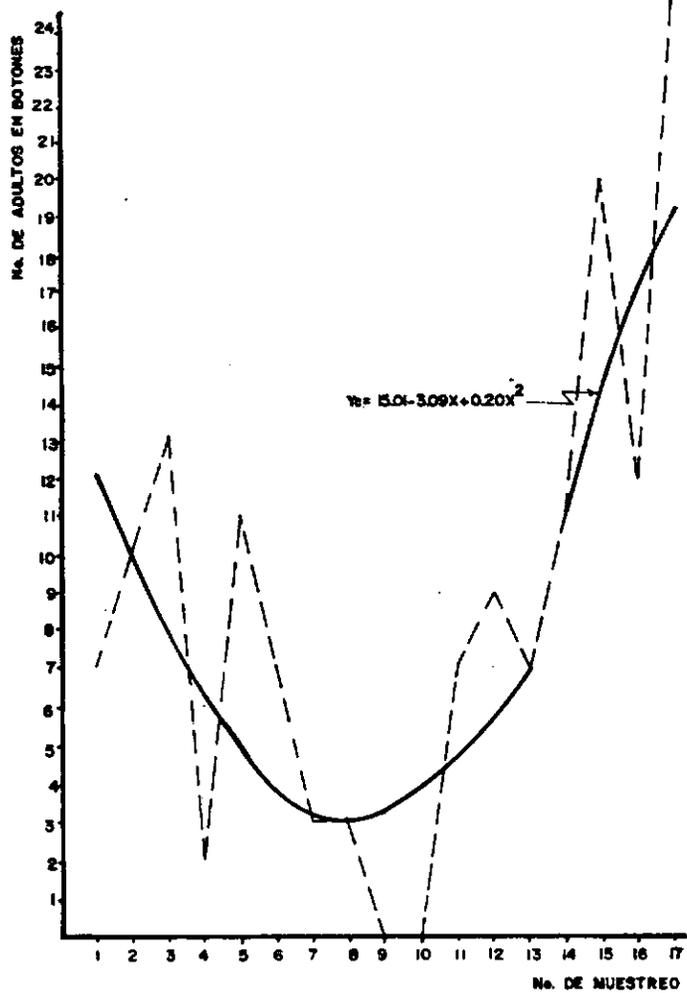
El análisis de regresión aplicado a los datos del cuadro 11 indica que la ecuación $Yc = 15.01 - 3.09X + 0.20X^2$ es la de la curva de mejor ajuste a los mismos. Del análisis de correlación resulta un coeficiente de correlación $r = 0.81$, que aún puede considerarse como indicador de alta dependencia de la población de adultos en botones florales respecto a la edad del cultivo. El coeficiente de determinación ya para este caso se considera bajo $r^2 = 65.78\%$ que es el grado en que la edad del cultivo puede explicar el comportamiento de la población de adultos de picudo del chile en botones florales.

La Gráfica No. 6 muestra la tendencia de los datos del cuadro 11. Se nota que la población inicial de adultos (inóculo) de picudo del chile, disminuye gradualmente hasta alcanzar un mínimo en el muestreo 7, 8 y 9; iniciando nuevamente un incremento sostenido a partir del muestreo 10, habiendo transcurrido un tiempo suficiente (21 días), para que la segunda generación del insecto haya alcanzado esa etapa de desarrollo.

A pesar de que la población de adultos en botones florales aumenta, la de las larvas en botones florales disminuye, lo que se explica por el hecho de que los adultos visitan los botones principalmente para alimentarse de ellos y no para ovipositar.

GRAFICA 6

**TENDENCIA DE LA POBLACION DE ADULTOS DE PICUDO DEL CHILE
(*anthonomus eugenii*) EN BOTONES FLORALES**



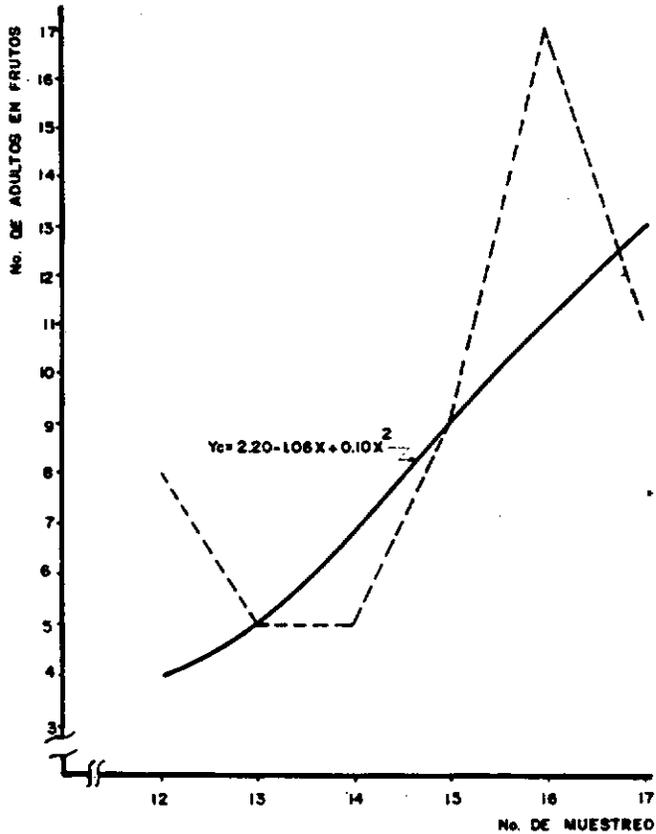
CUADRO 12: POBLACION DE ADULTOS DE PICUDO DEL CHILE (Anthonomus eugenii Cano) EN FRUTOS, EN CONDICIONES DE CAMPO, EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, 1982.

Muestreo (X)	Número de adultos en frutos de la muestra (Y)	Número estima do de adultos (Ye)
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-
8	-	-
9	1	-
10	-	-
11	-	-
12	8	4
13	5	5
14	5	7
15	9	9
16	17	11
17	11	13

La ecuación de la curva de mejor ajuste a los datos del cuadro 12, es del modelo cuadrático con valores de $V_c = 2.20$ $1.06X + 0.10X^2$. El coeficiente de correlación $r = 0.90$ indica que la población de adultos de picudo del chile en frutos, depende en alto grado de la edad del cultivo. El coeficiente de determinación $r^2 = 80.73\%$ indica el porcentaje en que la edad del cultivo explica el comportamiento de la población de adultos de picudo del chile en frutos.

La *Gráfica No. 7*, muestra la tendencia de los datos del cuadro 12. El registro de datos de número de adultos ocurre hasta en el muestreo 11, debido a que durante los primeros muestreos aún no era muy frecuente encontrar plantas con un número significativo de frutos, predominando en las muestras, los botones florales y las flores. Se nota un crecimiento continuo de la población de adultos en frutos, debido a que como se observó en la dinámica de población del estado larval y de pupa, existe preferencia del insecto hacia el fruto, entonces, la población de adultos en frutos no solamente está formada por los adultos encontrados dentro de los frutos, sino por los que se alimentan de él o bien, los que ovipositan en él.

GRAFICA 7
TENDENCIA DE LA POBLACION DE ADULTOS DE PICUDO DEL CHILE
(*antonomus eugenii*) EN FRUTOS



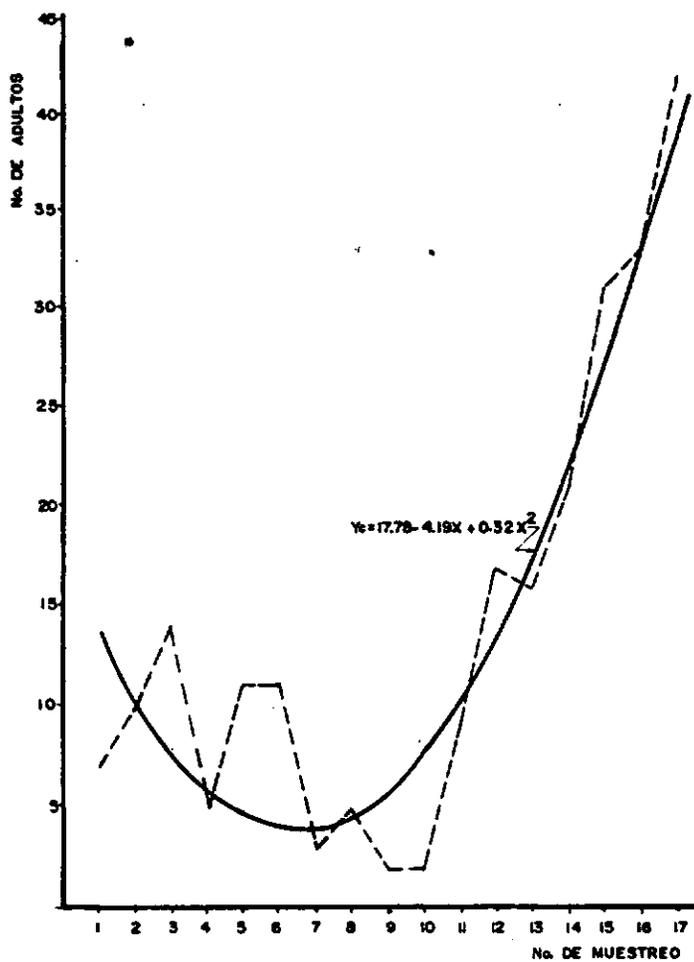
CUADRO 13: POBLACION ACUMULADA DE ADULTOS DE PICUDO DEL CHILE (*Anthonomus eugenii* Cano) EN CONDICIONES DE CAMPO, EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZAPACA, 1982.

Muestreo (X)	Número de adultos en botones florales, flores y frutos de la muestra. (Y)	Número estimado de adultos (Ye)
1	7	14
2	10	11
3	14	8
4	5	6
5	11	5
6	11	4
7	3	4
8	5	5
9	2	6
10	2	8
11	9	10
12	17	14
13	16	17
14	21	22
15	31	27
16	33	33
17	42	39

También en este caso, la ecuación de regresión de mejor ajuste a los datos del cuadro 13 es del modelo cuadrático, sus valores son $Y_e = 17.78 - 4.19X + 0.32X^2$. El coeficiente de correlación $r = 0.94$, indica la alta dependencia que existe entre la población acumulada de adultos de picudo del Chile con respecto a la edad del cultivo. El coeficiente de determinación $r^2 = 88.13\%$ indica el porcentaje en que la edad del cultivo explica el comportamiento de la población de adultos de picudo del Chile.

La Gráfica No. 8 representa la tendencia de los datos del cuadro 13. Se nota que en el muestreo 12 ocurre un incremento mayor de la población de adultos, debido a que se comienza a sumar el número de adultos en frutos y además, a que la segunda generación del insecto ha alcanzado ya la etapa adulta.

GRAFICA 8
TENDENCIA DE LA POBLACION TOTAL DE ADULTOS DE
PICUDO DEL CHILE (*anthonomus eugenii*)



IV.3.4 Población total de individuos:

La relación de la población total de individuos con la edad del cultivo, resulta de sumar los resultados de población acumulada de larvas, pupas y adultos (cuadro 8, 10 y 13).

CUADRO 14: POBLACION TOTAL DE INDIVIDUOS DE PICUDO DEL CHILE (*Anthonomus eugenii* Cano) EN CONDICIONES DE CAMPO EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, 1982.

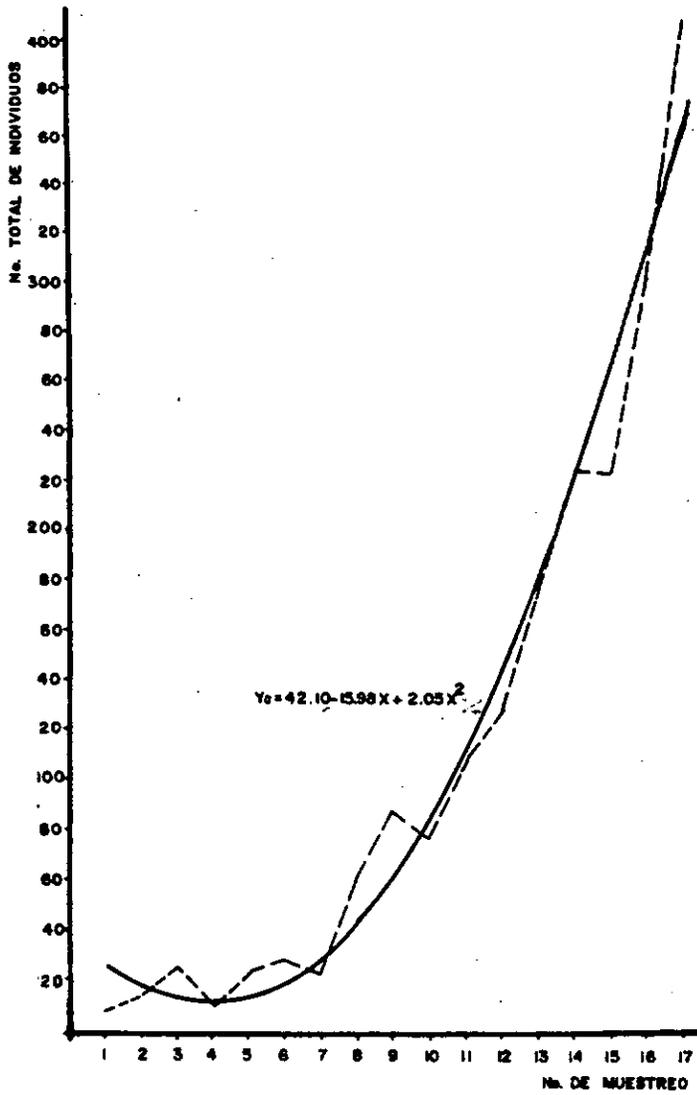
Muestreo (X)	Número de individuos (larvas, pupas y adultos) (Y)	Número estimado de individuos. (Ye)
1	8	28
2 ñ	15	18
3	26	13
4	11	11
5	24	13
6	29	20
7	24	31
8	62	45
9	89	64
10	77	87
11	109	114
12	128	146
13	175	181
14	225	220
15	224	264
16	303	311
17	409	363

La ecuación de mejor ajuste a los datos del cuadro 14, derivada del análisis de regresión, es del modelo cuadrático, con valores $Y_c = 42.10 - 15.98X + 2.05X^2$. El coeficiente de correlación $r = 0.99$ expresa el alto grado en que la población de picudo del chile depende de la edad del cultivo. El coeficiente de determinación $r^2 = 97.26\%$ es el porcentaje en que dicha población es explicada por la edad del cultivo.

Las consideraciones anteriores pueden visualizarse en la Gráfica No. 9. Se observa un incremento fuerte en la población de picudo alrededor del muestreo 8, debido a que allí se empieza a sumar el número de pupas, luego, en el muestreo 12 y 13, debido a la inclusión de los adultos, y totalizar de allí en adelante, el conteo de las tres etapas de desarrollo que se consideran (larva, pupa y adulto).

GRAFICA 9

TENDENCIA DE LA POBLACION TOTAL DE INDIVIDUOS DE PICUDO DEL CHILE (*anthonomus eugenii*)



IV.3.5 Daño a la planta:

También se consideró dentro del estudio de la dinámica de población, la forma en que la planta se ve afectada por el insecto. Se estudió principalmente, el porcentaje de botones florales, flores y frutos infestados por picudo del chile, en cualquiera de sus etapas de desarrollo. Además, se estimó el incremento de plantas de chile infestadas por el picudo.

CUADRO 15: PORCENTAJE DE BOTONES FLORALES DE CHILE (*Capsicum sp.*) INFESTADO POR PICUDO DEL CHILE, EN CONDICIONES DE CAMPO, EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, 1982.

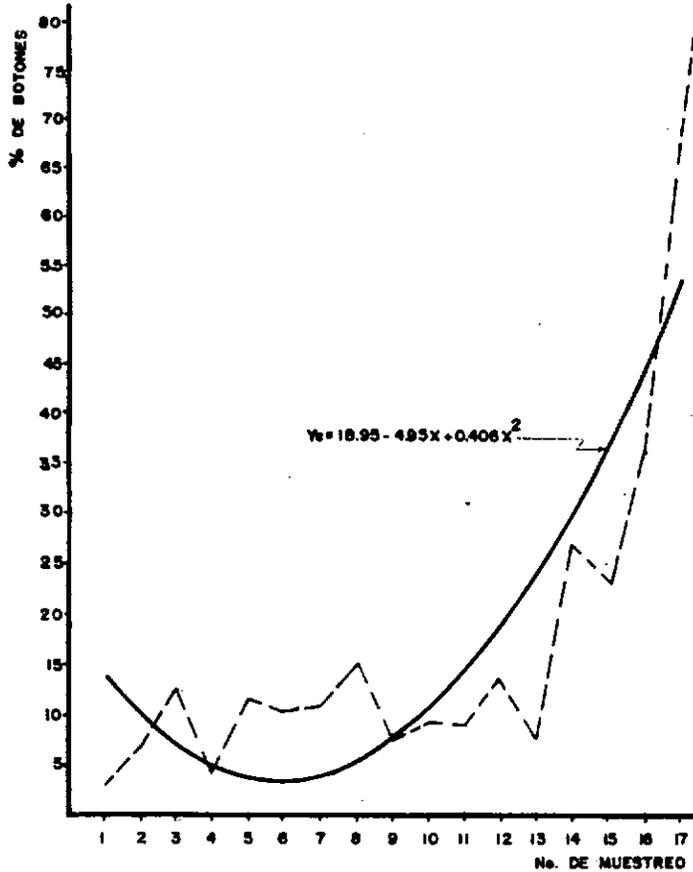
Muestreo (X)	Porcentaje de botones florales (Y)	Porcentaje estimado de botones florales (Ye)
1	3.5	14.4
2	7.0	10.7
3	12.7	7.8
4	4.7	5.7
5	11.5	4.4
6	10.8	4.0
7	11.3	4.4
8	15.4	5.6
9	7.7	7.6
10	9.7	10.4
11	9.1	14.1
12	14.1	18.6
13	8.1	23.9
14	24.6	35.0
15	23.6	37.0
16	36.8	44.7
17	79.3	53.3

La ecuación de la curva de mejor ajuste a los datos del cuadro 15 es del modelo cuadrático y sus valores son $Y_c = 18.95 - 4.95X + 0.406X^2$. El coeficiente de correlación $r = 0.83$ indica que la dependencia del porcentaje de botones infestados por picudo del chile, puede considerarse alta, con respecto a la edad del cultivo. Sin embargo, el coeficiente de determinación $r^2 = 68.80\%$, nos da a conocer que la explicación que la edad del cultivo puede dar del comportamiento del porcentaje de botones florales infestados es baja.

En la Gráfica No. 10 puede verse esta relación. El incremento

final del porcentaje de botones florales infestados por picudo del chiie (del muestreo 14 en adelante), puede deberse a que el número de botones florales con siderados dentro de la muestra disminuye y también a que la segunda generación del insecto ya se encuentra en actividad, por lo que la población del mismo es mayor que al principio del estudio.

GRAFICA 10
TENDENCIA DEL PORCENTAJE DE BOTONES FLORALES DE CHILE
(copsicum sp.) INFESTADO POR PICUDO DEL CHILE

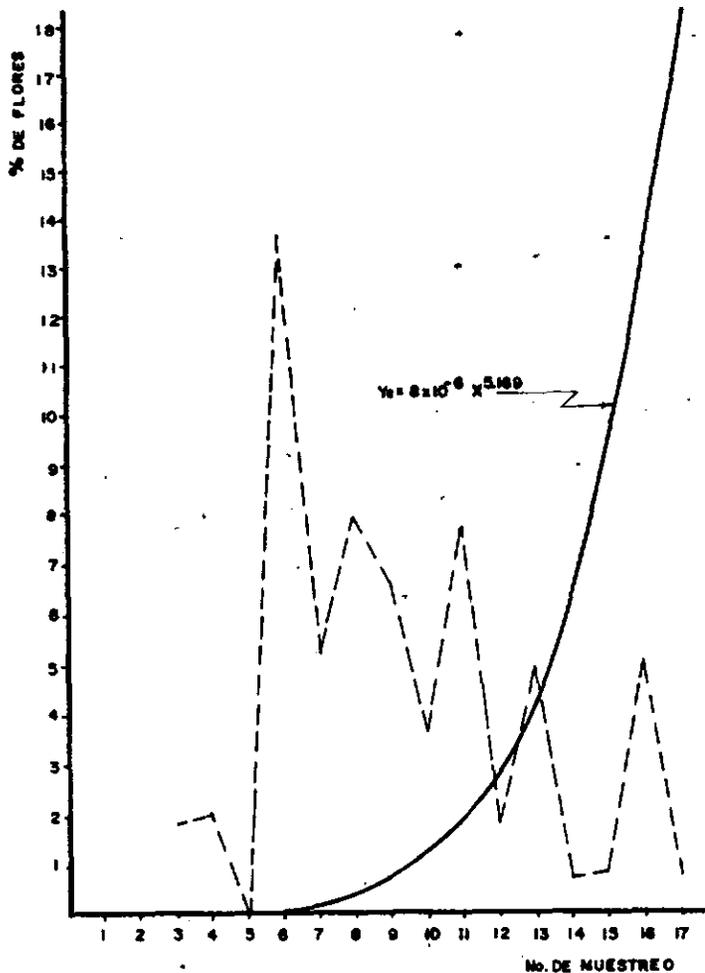


CUADRO 16: PORCENTAJE DE FLORES DE CHILE (*Capsicum sp.*)
 INFESTADO POR PICUDO DEL CHILE, EN CONDICIONES
 DE CAMPO, EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, 1982.

Muestreo (X)	Porcentaje de flores (Y)	Porcentaje estimado de flores (Ye)
1	-	-
2	-	-
3	1.8	-
4	2.1	0.01
5	0.0	0.03
6	13.6	0.08
7	5.26	0.19
8	8.91	0.37
9	6.71	0.68
10	3.65	1.18
11	7.79	1.93
12	1.83	3.03
13	4.88	4.58
14	0.73	6.72
15	0.88	9.60
16	5.04	13.40
17	0.76	18.33

En este caso, la ecuación de la curva de mejor ajuste a los datos observados en el cuadro 16, es del modelo logarítmico, $Y_c = 8 \times 10^{-6} X^{5.169}$ y, como puede verse en la *Gráfica No. 11*, no se ajusta adecuadamente a la tendencia de los datos observados; esto se explica si analizamos el coeficiente de correlación $r = 0.69$ que indica una baja dependencia entre el porcentaje de flores infestado por el picudo del chile y la edad del cultivo. Además, el coeficiente de determinación $r^2 = 47.89\%$ nos dice bajo porcentaje, en que la edad del cultivo puede explicar el porcentaje de flores infestado por el picudo del chile. La tendencia del porcentaje de flores infestado, es a bajar conforme la edad del cultivo aumenta; eso es lógico, pues quizá es el órgano vegetal de menor preferencia del insecto.

GRAFICA II
TENDENCIA DEL PORCENTAJE DE FLORES (capsicum sp.)
INFESTADO POR PICUDO DEL CHILE



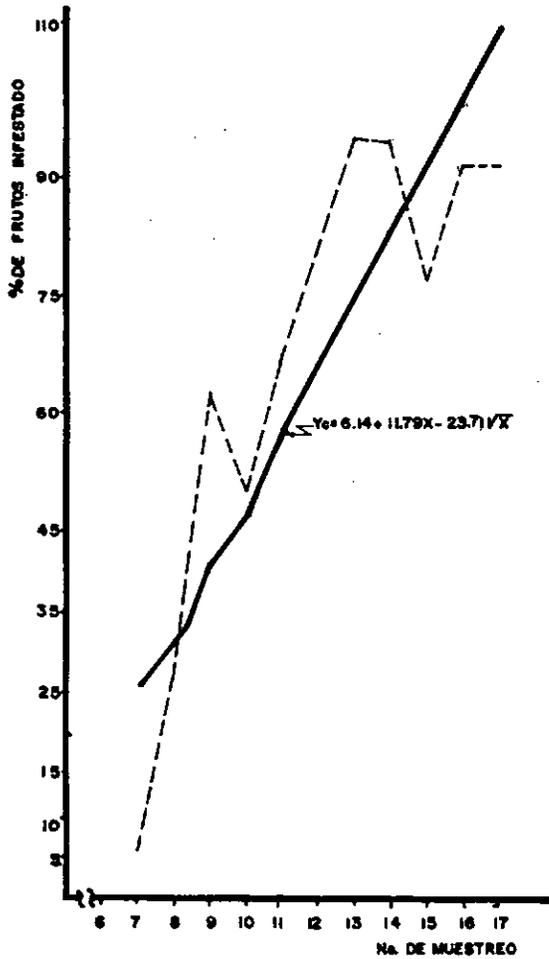
CUADRO 17: PORCENTAJE DE FRUTOS DE CHILE (*Capsicum sp.*)
INFESTADO POR PICUDO DEL CHILE, EN CONDICIONES
DE CAMPO, EN EL VALLE DE LA PRAGUA, ZACAPA, 1982.

Muestreo (X)	Porcentaje de frutos (Y)	Porcentaje estimado de frutos (Ye)
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	10.0	-
5	-	-
6	-	-
7	5.9	26.0
8	28.2	33.4
9	63.3	41.1
10	50.0	46.1
11	66.7	57.4
12	81.0	65.6
13	94.8	74.1
14	94.2	82.5
15	78.4	91.2
16	91.8	99.9
17	92.1	108.9

Con los datos del cuadro 17 se obtuvo la ecuación de regresión de mejor ajuste, resultando ser del modelo raíz cuadrada, con valores de $Y_c = 6.14 + 11.79 - 23.71 \sqrt{X}$. El coeficiente de correlación $r = 0.94$ indica una alta dependencia entre el porcentaje de frutos infestado y la edad del cultivo. El coeficiente de determinación $r^2 = 88.73\%$ indica el grado en que la edad del cultivo explica el porcentaje de frutos infestados por picudo del chile. Esto se observa en la *Gráfica No. 12*, que representa la tendencia de los datos observados y de los datos estimados en base a la ecuación de regresión.

Se nota que a partir del momento en que la fructificación principia a ser significativa (muestreo 7), el porcentaje de frutos infestado por picudo del chile crece continuamente, hasta que prácticamente todos los frutos colectados en el muestreo, están infestados, a pesar de que el número de frutos considerado dentro de la muestra aumenta de acuerdo a los muestreos. Esta situación demuestra que el daño en plantaciones de chile puede llegar al 100%.

GRAFICA 12
TENDENCIA DEL PORCENTAJE DE FRUTOS DE CHILE (*capsicum* sp.)
INFESTADO POR PICUDO DEL CHILE



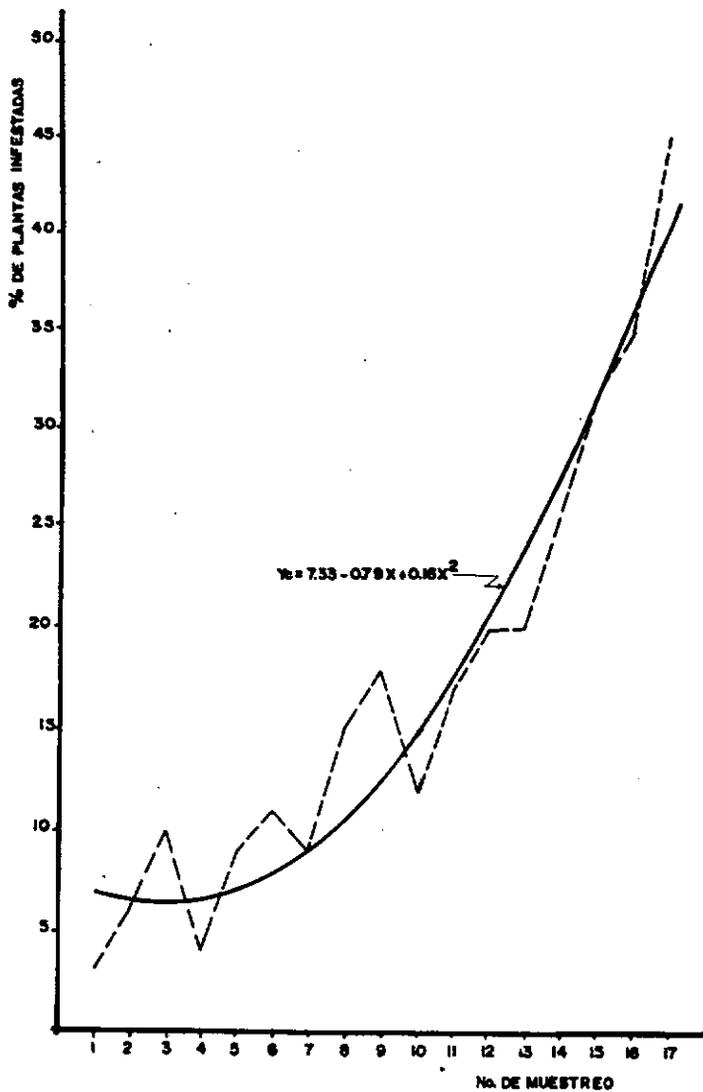
CUADRO 18: INCREMENTO DEL NUMERO DE PLANTAS DE CHILE (*Capsicum sp.*) INPESTADO POR PICUDO DEL CHILE, EN CONDICIONES DE CAMPO, EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, 1982.

Muestreo (X)	Porcentaje de plantas infestado (Y)	Porcentaje estimado de plantas infestadas (Ye)
1	3.2	6.7
2	6.0	6.4
3	10.0	6.4
4	4.4	6.7
5	8.8	7.4
6	11.2	8.4
7	9.2	9.6
8	14.8	11.2
9	18.0	13.2
10	12.0	15.4
11	17.2	18.0
12	20.0	20.9
13	20.0	23.9
14	26.0	27.5
15	32.4	31.5
16	35.2	35.6
17	46.0	40.1

Con los datos del cuadro 18, se realizó el análisis de regresión y correlación, obteniendo la ecuación de la curva de mejor ajuste, $Y_c = 7.33 - 0.79X + 0.16X^2$. El valor del coeficiente de correlación $r = 0.97$ indica que existe alta dependencia del número o porcentaje de plantas infestadas por picudo del chile y la edad del cultivo. El coeficiente de determinación $r^2 = 93.5\%$ se interpreta como el porcentaje en que la edad del cultivo explica el incremento del porcentaje de plantas infestadas, observando la *Gráfica No. 13*, se nota claramente la tendencia de los datos del cuadro 18. El porcentaje de plantas infestadas por picudo del chile crece continuamente en forma cuadrática, hasta llegar al 40.1% en el último muestreo, que corresponde a una edad aproximada de 38 días a partir del inicio de la emisión de botones florales. Si se toma en cuenta que planta infestada prácticamente no produce fruto comercializable, la pérdida ocasionada a estas alturas, es considerable.

Además, puede considerarse que en realidad, el porcentaje de plantas infestadas por picudo del chile es mayor, ya que en la metodología empleada únicamente se tomó en cuenta una pequeña parte de la planta (botón floral, flor o fruto), sin considerar la planta en su totalidad.

GRAFICÁ 15
TENDENCIA DEL INCREMENTO DE PLANTAS DE CHILE (*capsicum* sp.)
INFESTADAS POR PICUDO DEL CHILE



V. CONCLUSIONES

A continuación, se hace referencia a las conclusiones obtenidas en esta investigación:

- V.1 De la fase de la investigación dedicada al estudio de la biología del picudo del chile (Anthonomus eugenii) se puede concluir que:
- V.1.1 La duración aproximada de la etapa de huevecillo es de 3 días;
 - V.1.2 La etapa de larva dura aproximadamente 10 días;
 - V.1.3 El tiempo aproximado de duración de la etapa de pupa es de 4 días;
 - V.1.4 La etapa de adulto dura aproximadamente 20 días;
 - V.1.5 En total, el ciclo biológico del picudo del chile, dura un tiempo de 37 días, aproximadamente.
- V.2 En la fase de investigación que se dedicó al estudio del comportamiento del insecto, se concluye que:
- V.2.1 El color de la larva depende principalmente del alimento que ingiera;
 - V.2.2 En el fruto de chile, las larvas, pupas y adultos se encuentran en grupos;
 - V.2.3 Cuando la infestación es ligera (1 ó 2 larvas por fruto), el fruto puede resistir hasta su maduración, sin caer al suelo;
 - V.2.4 Se observó que eventualmente la pupa puede desarrollarse dentro del ovario de la flor de chile;
 - V.2.5 El apareamiento sexual se realiza fuera del fruto de chile;
 - V.2.6 La hembra es copulada por un solo macho, una sola vez;
 - V.2.7 La hembra deposita un solo huevecillo en cada oviposición;
 - V.2.8 La hembra puede ovipositar varias veces el mismo organo vegetal atacado;
 - V.2.9 El adulto del picudo del chile, se alimenta de botones florales de Portulaca olerácea (Verdolaga) y Trianthema portulacastrum (Verdolagón); pero no se reproduce en ellos.

V.3 En cuanto a la fase de la investigación que se dedicó al estudio de la dinámica de población de la plaga, las conclusiones obtenidas son:

V.3.1 Existe marcada preferencia del insecto por atacar el fruto de la planta de chile;

V.3.2 El desarrollo de la población total de picudo del chile ocurre en forma cuadrática y manifiesta una alta dependencia con respecto a la edad del cultivo;

V.3.3 El incremento del daño provocado por picudo del chile a la planta de chile, ocurre en forma cuadrática, y manifiesta mediana dependencia con respecto a la edad del cultivo; •

V.3.4 El 100% de los frutos de chile puede llegar a ser dañado por el insecto;

V.3.5 Transcurridos 38 días a partir del inicio de la emisión de botones florales, el 40% de la plantación de chile se encontró infestada por picudo del chile.

A P E N D I C E

RESULTADOS DEL ANALISIS DE REGRESION Y CORRELACION APLICADO A LOS DATOS OBSERVADOS EN EL ESTUDIO DE LA DINAMICA DE POBLACION DEL PICUDO DEL CHILE (Anthonomus eugenii Cano), EN EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, 1982.

CUADRO 1: POBLACION DE LARVAS DE PICUDO DEL CHILE, EN BOTONES FLORALES

Modelo	Coeficientes			r	r ²	Fc	Ft o.ol
	b ₀	b ₁	b ₂				
Raíz cuadrada	-15.59	-4.49	21.84	0.81	65.58	13.33**	8.68
Cuadrático	3.57	1.79	-0.13	0.72	52.11	7.62**	6.51
Geométrico	10.41	0.90		0.50	24.96	4.99	
Lineal	10.73	-0.48		-0.48	23.04		

CUADRO 2: POBLACION DE LARVAS DE PICUDO DEL CHILE, EN FRUTOS

Modelo	Coeficientes			r	r ²	Fc	Ft o.ol
	b ₀	b ₁	b ₂				
Cuadrático	16.68	-11.23	1.54	0.98	96.57	197.12**	6.51
Raíz cuadrada	170.32	53.16	-199.94	0.97	94.14	112.62**	8.68
Lineal	-71.12	16.49		0.91	82.83	72.40	

CUADRO 3: POBLACION TOTAL DE LARVAS DE PICUDO DEL CHILE

Modelo	Coeficientes			r	r ²	Fc	Ft o.ol
	b ₀	b ₁	b ₂				
Cuadrático	17.66	-7.98	1.33	0.97	95.04	134.26**	6.51
Logarítmico	0.846	1.94		0.97	94.67	266.94	
Raíz Cuadrada	144.35	46.96	-168.14	0.96	92.51	86.47	
Lineal	-58.67	16.12		0.92	84.64		

CUADRO 4: POBLACION DE PUPAS DE PICUDO DEL CHILE, EN FRUTOS.

Modelo	Coeficientes			r	r ²	Fc	Ft o.ol
	b ₀	b ₁	b ₂				
Cuadrático	7.82	-4.32	0.42	0.98	96.95	222.22**	6.51
Raíz Cuadrada	48.09	12.94	-53.08	0.96	91.92	79.60**	8.68
Geométrico	10	4.42		0.86	74.84	44.61	

CUADRO 5: POBLACION TOTAL DE PUPAS DE PICUDO DEL CHILE

Modelo	Coeficientes			r	r ²	Fc	Ft o.o1
	b ₀	b ₁	b ₂				
Cuadrático	6.66	-3.79	0.39	0.99	97.66	292.56**	6.51
Raíz Cuadrada	44.78	12.40	-49.99	0.97	93.46	100.13**	8.68
Lineal	-15.63	3.24		0.87	76.50	48.38	

CUADRO 6: POBLACION DE ADULTOS DE PICUDO DEL CHILE, EN BOTONES FLORALES

Modelo	Coeficientes			r	r ²	Fc	Ft o.o1
	b ₀	b ₁	b ₂				
Cuadrático	15.01'	-3.09	0.20	0.81	65.75	13.46**	6.51
Raíz cuadrada	32.20	4.97	-23.88	0.71	50.48	7.13NS	8.68
Lineal	3.35	0.59		0.45	19.94	3.73NS	

CUADRO 7: POBLACION DE ADULTOS DE PICUDO DEL CHILE, EN FRUTOS

Modelo	Coeficientes			r	r ²	Fc	Ft o.o1
	b ₀	b ₁	b ₂				
Cuadrático	2.20	-1.06	0.10	0.90	80.73	29.33**	6.51
Raíz Cuadrada	11.72	3.12	-12.72	0.87	75.78	21.90**	8.68
Lineal	-3.64	0.78		0.78	60.90	23.36	

CUADRO 8: POBLACION TOTAL DE ADULTOS DEL PICUDO DEL CHILE

Modelo	Coeficientes			r	r ²	Fc	Ft o.o1
	b ₀	b ₁	b ₂				
Cuadrático	17.78	-4.19	0.32	0.94	88.13	51.99**	6.51
Raíz Cuadrada	45.40	8.65	-38.19	0.87	76.00	22.17**	8.68
Lineal	-0.72	1.64		0.71	50.58	15.35	

CUADRO 9: POBLACION TOTAL DE PICUDO DEL CHILE (Larvas, pupas y adultos)

Modelo	Coeficientes			r	r ²	Fc	Ft o.o1
	b ₀	b ₁	b ₂				
Cuadrático	42.10	-15.98	2.05	0.99	97.26	249.10**	6.51
Geométrico	7.53	1.26		0.98	95.18	296.65**	
Raíz Cuadrada	234.54	68.02	-256.34	0.97	93.69	103.93**	8.68
Lineal	-75.00	21.00		0.91	82.30	69.75	

CUADRO 10: PORCENTAJE DE BOTONES FLORALES DE CHILE, INFESTADOS POR PICUDO.

Modelo	Coeficientes			r	r ²	Fc	Ft o.o1
	b ₀	b ₁	b ₂				
Cuadrático	18.95	-4.95	0.406	0.83	68.80	15.44**	6.51
Raíz cuadrada	45.95	9.99	-41.57	0.75	56.72	9.17**	8.68
Geométrico	4.42	1.12		0.78	60.90	23.36	
Lineal	-4.21	2.37		0.66	43.56		

CUADRO 11: PORCENTAJE DE FLORES DE CHILE, INFESTADO POR PICUDO.

Modelo	Coeficientes			r	r ²	Fc	Ft o.o1
	b ₀	b ₁	b ₂				
Logarítmico	8x10 ⁶	5.169		0.69	47.89	13.70*	
Cuadrático	-2.318	1.863	-0.101	0.59	34.65	3.70NS	6.51
Raíz cuadrada	-13.96	-2.62	14.45	0.58	34.00	3.62NS	8.68
Lineal	3.49	0.03		0.04	1.6x10 ³		

CUADRO 12: PORCENTAJE DE FRUTOS DE CHILE, INFESTADO POR PICUDO

Modelo	Coeficientes			r	r ²	Fc	Ft o.o1
	b ₀	b ₁	b ₂				
Raíz cuadrada	6.14	11.79	-23.71	0.94	88.73	55.16**	8.68
Cuadrática	-20.40	6.78	0.04	0.94	87.95	51.10**	6.51
Lineal	-22.48	7.44		0.94	88.36		

CUADRO 13: PORCENTAJE DE PLANTAS DE CHILE, INFESTADAS POR PICUDO

Modelo	Coeficientes			r	r ²	Fc	Ft o.o1
	b ₀	b ₁	b ₂				
Cuadrático	7.33	-0.79	0.16	0.97	93.58	102.07**	6.51
Raíz cuadrada	20.37	5.53	-18.49	0.95	90.15	64.10**	8.68
Geométrico	4.02	1.14		0.94	89.22	124.19	
Lineal	-1.94	2.14		0.92	84.64	80.63	

LOS MODELOS MATEMATICOS DE LAS ECUACIONES DE REGRESION EVALUADAS SON:

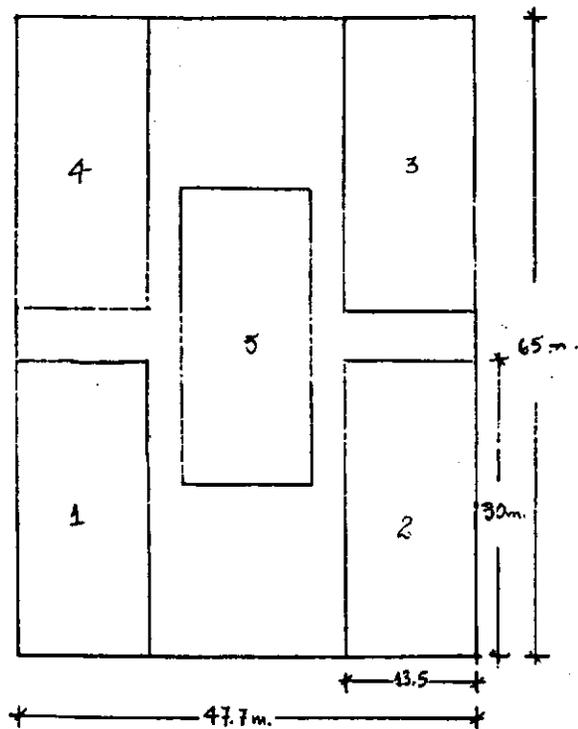
- MODELO LINEAL: $y = b_0 + b_1x$
- MODELO CUADRATICO: $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$
- MODELO RAIZ CUADRADA: $y = b_0 + b_1x + b_2\sqrt{x}$
- MODELO GEOMETRICO: $y = b_0 (b_1^x)$
- MODELO LOGARITMICO: $y = b_0 (x^{b_1})$

TEMPERATURA, PRECIPITACION PLUVIAL Y HUMEDAD RELATIVA, PROMEDIO DE
UNA DECADA (70-79), PARA EL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA.

Mes	Temperatura Media Grados Centígrados	Precipitación Pluvial en mm	Humedad Re lat. en %
Enero	24.9	0.6	67
Febrero	25.6	1.5	64
Marzo	27.9	1.1	61
Abril	28.9 -	17.2	62
Mayo	28.9	124.2	64
Junio	27.2	135.9	73
Julio	27.1	94.3	72
Agosto	27.0	91.4	73
Septiembre	26.8	98.6	76
Octubre	26.5	51.8	73
Noviembre	25.8	11.6	70
Diciembre	24.8	4.6	67

FUENTE: INSIVUMEH

DISTRIBUCION DE LAS SUBPARCELAS, EN LA PARCELA EXPERIMENTAL DE CHILE ESTABLECIDA PARA EL ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO Y DINAMICA DE POBLACION DEL PICUDO DEL CHILE (Anthonomus eugenii Cano), EN LA FRAGUA, ZACAPA, 1982.



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

1. BURKE, H.R. and WOODRUFF, R.E. The pepper weevil (Anthonomus eugeni Cano) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) in Florida. U.S. Florida Dept. Agric. & Consumer Serv. Division of Plant Industry. Entomology Circular No. 219, 1980. 4 p. mimeo.
2. CHIESA MOLINARI, O. Las plagas de la agricultura; manual práctico de procedimientos modernos para combatirlas. Buenos Aires, El Ateneo, 1948. 471 p.
3. CORONADO PADILLA, R. y MARQUEZ DELGADO, A. Introducción a la entomología; morfología y taxonomía de los insectos. México, Limusa, 1976. 282 p.
4. CRUZ, J.R. De La. Clasificación de las zonas de vida en Guatemala; basada en el sistema de Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 1976. 25 p.
5. ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA. Picudo del chile; su reconocimiento y control. Hojas informativas sobre plagas e insectos benéficos más importantes de la EAP. Honduras, 1981, 2 p. mimeo.
6. GUDIEL, V.M. Manual agrícola Superb. Guatemala, Superb, 1980, 291 p.
7. JERONIMO MANUEL, F. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la región oriental y nor-oriental de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. 57 p.
8. LIZER Y TRELLEZ, C. Insectos y otros enemigos de la quinta. 2a. ed. Buenos Aires, Sudamericana, 1944. 214 p.
9. METCALF, C.L. y FLINT, W.P. Insectos destructivos e insectos útiles; sus costumbres y su control. Traducción de Alonso Blackaller Valdéz. México, CECSA, 1966. pp. 587-589
10. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M. y PINTO, J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. pp 531, 532.

11. UNITED STATES. DEPARTAMENT OF AGRICULTURE. Insectos, plagas de la agricultura y sistemas para combatirlos. Traducción de José Meza Nieto y Florentino Martínez Torner. México, Herrero, 1963. 876 p.
12. ----- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. Manejo y control de plagas de insectos. Traducción de Modesto Rodríguez de la Torre. México, Limusa, 1978. v3 522 p.
13. VILMORIN DIAZ, F. De. El cultivo del pimiento dulce tipo Bell. México, Diana, 1977. 314 p.



Ap. Ramirez S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1541

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....
Asunto.....

"IMPRIMASE"



DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
DECANO

SECTOR PUBLICO AGROPECUARIO Y DE ALIMENTACION
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
AVENIDA REFORMA 8-60, ZONA 9, EDIFICIO
"GALERIAS REFORMA", 3ER. NIVEL - TELS.: 317464 - 318371
GUATEMALA, C. A.

Los datos presentados en este trabajo fueron obtenidos durante la permanencia del autor en el Centro Experimental El Oasis, Zacapa del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas como Técnico Asistente del Programa de Hortalizas.

Los resultados son de dicho Instituto y se publican — con la debida autorización.

