

UNIVERSIDAD DE PANAMA

VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO

MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA

**DINAMICA POBLACIONAL Y SINCRONIA BIOLOGICA DE
Helicoverpa zea (LEP.: NOCTUIDAE) EN EL CULTIVO DE
TOMATE VARIEDAD ENTERO GRANDE, EN LA VILLA DE LOS
SANTOS.**

JULIO CESAR HERNANDEZ ALVARADO

PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

2000

**DINAMICA POBLACIONAL Y SINCRONIA BIOLOGICA DE
Helicoverpa zea (LEP.: NOCTUIDAE) EN EL CULTIVO DE
TOMATE VARIEDAD ENTERO GRANDE, EN LA VILLA DE LOS
SANTOS**

TESIS

Sometida para Optar al Título de Maestro en Ciencias con Especialidad en Entomología
Agrícola.

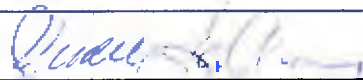
VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO

Permiso para su publicación total o parcial debe ser obtenido en la Vicerrectoría de
Investigación y Postgrado.

Aprobado



Asesor.



Jurado



Jurado

10 AGO 2000

505

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, que me dio la fuerza suficiente, para sobreponerme en los momentos más difíciles.

A mis padres, hermanos, esposa e hijos que con su amor, comprensión y apoyo incondicional, han hecho posible la conclusión de manera satisfactoria de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico "DAAD", por la oportunidad brindada para realizar mis estudios de postgrado.

Al Programa de Maestría en Entomología y a su personal docente, que fueron piezas vitales en mi formación.

A la Empresa Panameña de Alimentos "Nestlé" por su valiosa colaboración en este estudio.

A la Lic. Viodelda Chong MSc. y Lic. Rossana Carreiro MSc. por su valioso apoyo y colaboración en la revisión del presente trabajo.

Al Dr. Cheslavo Korytkowski por su valioso y acertado asesoramiento para la realización del presente trabajo, por su paciencia y empeño en la revisión del manuscrito y por su desinteresada e importante contribución en mi formación profesional.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN

SUMMARY

INTRODUCCION..... 1

ANTECEDENTES..... 3

1. TAXONOMÍA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA..... 3

a. Taxonomía..... 3

b. Distribución Geográfica..... 4

2. CICLO BIOLÓGICO DE *HELIOTHIS* 4

3. FENOLÓGIA DEL CULTIVO DEL TOMATE (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL)..... 5

4. DINÁMICA POBLACIONAL DE *HELIOTHIS* 7

5. CARACTERÍSTICAS DE ADAPTACIÓN DE *HELIOTHIS* EN EL AGROECOSISTEMA..... 8

a. Plantas Hospederas..... 8

b. Enemigos Naturales (parasitoides y predadores)..... 9

c. Daño que realiza *Heliothis* en diferentes cultivos..... 10

d. Factores Climáticos que afectan el comportamiento y Desarrollo de
Helicoverpa zea..... 11

MATERIALES Y METODOS..... 12

1. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO..... 12

2. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE TOMATE (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL)..... 13

3. CARACTERIZACIÓN DE LA VARIEDAD ENTERO GRANDE..... 13

4. MUESTREO DE CAMPO..... 14

a. Área de estudio..... 14

a1. Parcela para el estudio de verano, 1999..... 15

a2. Parcela para el estudio de estación lluviosa, 1999..... 15

a3. Parcela para el estudio de estación seca, 2000..... 15

b. Recuento de Población de Insectos..... 16

c. Fenología del Cultivo..... 19

d. Trampas y Feromonas Utilizadas..... 20

e. Observaciones de Laboratorio.....	20
5. REGISTRO DE LA INFORMACIÓN.....	23
6. ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	23
7. INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA.....	23
RESULTADOS Y DISCUSION.....	24
1. IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE DE BARRENADOR DE LOS FRUTOS DE TOMATE EN LA PROVINCIA DE LOS SANTOS, PENÍNSULA DE AZUERO.....	24
2.-FENOLOGÍA DEL CULTIVO DEL TOMATE (<i>LYCOPERSICON ESCULENTUM</i> MILL.).....	25
A. Crecimiento Vegetativo.....	25
a1. Altura de la Planta de Tomate en Epoca Seca.....	25
a2. Altura de la Planta en Epoca Húmeda.....	26
B. Emisión de Ramas y Hojas.....	28
C. Número de Flores y Frutos por Planta en Tomate.....	29
c1. Floración del Cultivo de Tomate en la Empresa Nestlé.....	29
c2. Fructificación del Cultivo de Tomate en la Empresa Nestlé.....	31
D. Floración y Fructificación en la Epoca Seca, en Los Santos (Nestlé, Tres Quebradas). 2000.....	34
d1. Floración del Cultivo de Tomate en el 2000.....	34
d2. Fructificación del Cultivo de Tomate en el. 2000.....	36
E. Etapa Crítica del Cultivo de Tomate De acuerdo a la Infestación de <i>Helicoverpa zea</i> en Tres Quebradas.....	39
3. CICLO BIOLÓGICO DE <i>HELICOVERPA ZEA</i>	40
4. DINÁMICA POBLACIONAL Y CAPTURA DE MACHOS DE <i>HELICOVERPA ZEA</i> EN EL CULTIVO DE TOMATE (<i>LYCOPERSICON ESCULENTUM</i> MILL.) LOS SANTOS. AZUERO.....	41
5.-SINCRONÍA BIOLÓGICA DE <i>HELICOVERPA ZEA</i> (BODDIE) EN TOMATE INDUSTRIAL EN LOS SANTOS, AZUERO.....	43

A. Sincronía Biológica de <i>Helicoverpa zea</i> (B) en Tomate Industrial durante la Epoca Seca en la Empresa Nestlé. Los Santos, Azuero. 1999.....	43
B. Sincronía Biológica de <i>Helicoverpa zea</i> (B) en Tomate Industrial durante la Epoca Húmeda en la Empresa Nestlé. Los Santos, Azuero.1999.....	44
C. Relación entre la Fluctuación Poblacional de Formas Inmaduras de <i>Helicoverpa zea</i> en Período Seco y Húmedo, 1999.....	46
D. Sincronía Biológica de <i>Helicoverpa zea</i> (B) en Tomate Industrial en la Epoca Seca en la Empresa Nestlé. Los Santos, Azuero. 2000.....	46
E. Sincronía Biológica de <i>Helicoverpa zea</i> (B) en tomate industrial en la época seca en Tres Quebradas. Los Santos, Azuero. 2000.....	48
F. Relación entre la fluctuación poblacional de formas inmaduras de <i>Helicoverpa zea</i> en periodo seco. Nestlé, (1999 y 2000).....	50
G. Relación entre la fluctuación poblacional de formas inmaduras de <i>Helicoverpa zea</i> en periodo seco. Nestlé - Tres Quebrada. 2000.	50
6. ENEMIGOS NATURALES.....	51
7.-DAÑO DE <i>HELICOVERPA ZEA</i> BODDIE EN EL CULTIVO DE TOMATE.....	55
8.-RENDIMIENTO Y CAPACIDAD PRODUCTIVA.....	58
9.-ANÁLISIS ECONÓMICO.....	59
CONCLUSIONES.....	61
RECOMENDACIONES.....	64
BIBLIOGRAFIA.....	65
ANEXOS.....	70

INDICE DE CUADROS

CUADRO I. Ciclo de Vida de <i>Helicoverpa zea</i> en el año 1999.....	40
CUADRO. II. Frutos Producidos en Planta de Tomate en los Años, 1999 - 2000.....	59

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Área de Localización del Estudio. Los Santos y Tres Quebradas.....	12
Fig. 2. Características Típicas de la Variedad Entero Grande.....	14
Fig. 3. Características y Distribución del Área de Muestreo.....	17
Fig. 4. Semilleros de Tomate.....	18
Fig. 5. Vista de la Plantación en Epoca Húmeda.....	18
Fig. 6. Evaluación y Registros de Variables Fenológicas de la Planta.....	19
Fig. 7. Trampa Tipo Net para la captura de " <i>Heliothis</i> ".....	21
Fig. 8. Ilustraciones de Estados Inmaduros de <i>Helicoverpa zea</i> . A. huevo, B. larva; C. pupa; D. adulto.....	22
Fig. 9. Altura de la Planta de Tomate en la época seca en Los Santos, Azuero.....	26
Fig. 10. Altura de Planta de Tomate en la época húmeda en Los Santos, Azuero. (ddt = días después del transplante).....	27
Fig. 11. Curva de Crecimiento Vegetativo del Cultivo de Tomate , A. Epoca Seca. B. Epoca Húmeda.....	28
Fig. 12. Número de Flores por planta en la Empresa Nestlé. Los Santos, 1999. A. Epoca Seca. A. Epoca Húmeda.....	30
Fig. 13. Tasa de Incremento de los Organos de Floración en el Cultivo de Tomate en la Empresa Nestlé, 1999. A. Epoca Seca. B. Epoca Húmeda.....	31
Fig. 14. Número de Frutos por planta en la Empresa Nestlé. Los Santos, 1999. A. Epoca Seca. B. Epoca Húmeda.....	32
Fig. 15. Tasa de Incremento de los Organos de Fructificación en el Cultivo de Tomate en la Empresa Nestlé. A. Epoca Seca. B. Epoca Húmeda.....	33
Fig. 16. Número de Flores por planta Durante la Epoca seca, 2000. A. Nestlé. B. Tres Quebradas.....	35
Fig. 17. Tasa de Incremento de Organos de Floración la Epoca Seca, 2000. A. Nestlé, B. Tres Quebradas.....	35
Fig. 18. Número Frutos por Planta en Epoca Seca, 2000. A. Nestlé. B. Tres Quebradas.....	37

Fig. 19. Tasa de Incremento de los Organos de Fructificación en la Epoca Seca. Nestlé. (A. Frutos Pequeños). Tres Quebradas (B. Frutos Pequeños. C. Frutos Medianos. D. Frutos Grandes).....	38
Fig. 20. Proporción (%) de frutos pequeños altamente susceptibles al daño por <i>Helicoverpa zea</i> , en Tres Quebradas.....	39
Fig. 21. Dinámica Poblacional de estados Inmaduros de <i>Helicoverpa zea</i> B. en el cultivo de Tomate, Durante la Epoca Seca. Nestlé, 1999.....	44
Fig. 22. Dinámica Poblacional de Estados Inmaduros de <i>Helicoverpa zea</i> B. en el cultivo de Tomate, Durante la Epoca Húmeda. Nestlé, 1999.....	45
Fig. 23. Dinámica Poblacional de Estados Inmaduros de <i>Helicoverpa zea</i> B. en el cultivo de Tomate, Durante la Epoca Seca. Nestlé, 2000.....	47
Fig. 24. Dinámica Poblacional de Estados Inmaduros de <i>Helicoverpa zea</i> B. en el cultivo de Tomate, Durante la Epoca Seca. Tres Quebradas, 2000.....	49
Fig. 25. Huevo de <i>Helicoverpa zea</i> parasitados por <i>Trichogramma</i>	53
Fig. 26. Pupas de <i>Euplectrus</i> parasitando larva de <i>Helicoverpa zea</i>	54
Fig. 27. Daño de <i>Helicoverpa zea</i> en frutos de Tomate.....	55
Fig. 28. Relación de Daño de <i>Helicoverpa zea</i> en el cultivo de Tomate, durante la estación seca en la Nestlé, 1999.....	56
Fig. 29. Relación de Daño de <i>Helicoverpa zea</i> en el cultivo de Tomate, durante la estación húmeda en la Nestlé, 1999.....	57
Fig. 30. Relación de Daño de <i>Helicoverpa zea</i> en el cultivo de Tomate, durante la estación seca en Tres Quebradas, 2000.....	58

RESUMEN

En la Provincia de Los Santos, en una hectárea de tomate industrial se analizó la dinámica poblacional de *Helicoverpa zea*, que fue la única especie del “complejo *Heliothis*” en el área, desde el 13 de noviembre de 1998 hasta el 18 de febrero del 2000. Para el muestreo se utilizaron trampas de feromona y se señalaron 25 plantas para los recuentos poblacionales; paralelamente se determinó las variaciones en tamaño de la planta, número de ramas, hojas, flores y frutos. Del material obtenido de campo se completó el ciclo de vida bajo condiciones de laboratorio el cual tuvo una duración de 44 a 59 días, que corresponde a una constante térmica de 489.5° C. Aunque las trampas no fueron efectivas se pudo determinar que las infestaciones iniciales coinciden con el inicio de la floración y las mayores poblaciones larvales coinciden con la época de mayor producción de frutos. El producto estimado por hectárea fue de 18.62 a 33.13 toneladas métricas. En el análisis económico se pudo determinar que bajo un nivel promedio de infestación de larvas por planta fue de 0.064 a 0.22 se traduce en una pérdida de 1.16 a 2.92 toneladas métricas que equivale a US \$122 a 306.93 por hectárea. Como enemigos naturales se identificaron *Euplectrus* sp. afectando 1.75% de larvas y *Trichogramma semifumatum* parasitando 10 a 70% de huevos.

SUMMARY

The population dynamics of *Helicoverpa zea* that was the only species of the “*Heliothis* complex” in industrial tomatoes in Los Santos province, was analyzed from November 13, 1998 to February 18, 2000. We used feromona traps and 25 marked plants in order to count the populations. Also we determined variations in plant growth, number of twigs, leafs, flowers and fruits. The life cycle was determined in laboratory with field biological material; it was completed in 44 to 59 days, with an accumulated thermal constant of 489.5° C. The feromone traps were not effective but we determined that the field infestations began at the early flowering and the more important larvae populations were coincident with the mayor fruit production. We estimated the crop in 18.62 to 33.13 metric tons per hector. In our economic analysis we determined that a mean infestation level of 0.064 to 0.22 larvae per plant produce 1.16 to 2.92 metric tons of losses equal to US \$ 122 to 306.93 per hector. We identified natural enemies in the field, *Euplectrus* sp that parasited 1.76% of the larvae population and *Trichogramma semifumatum* parasited 10 to 70% of eggs.

INTRODUCCION

El tomate *Lycopersicon esculentum* Mill., esta siendo cultivado anualmente en muchas regiones del mundo, la producción mundial sobrepasa los 20 millones de toneladas, es valioso por su alto contenido de minerales y vitaminas, particularmente vitamina A y C, (Gould, 1995). Es cultivado por centurias en las Américas, y se cree que es originario del Sur, (Perú, Bolivia y Ecuador), aunque la zona de domesticación fue el sur de México y norte de Guatemala, donde existe el mayor grado de diferenciación varietal de la planta. (Polston y Anderson, 1997).

En Panamá, el tomate se siembra tanto para consumo fresco o de mesa, como para consumo industrial, la producción de tomate de mesa actual alcanza 502 hectáreas con rendimientos promedios de 13 toneladas métricas por hectárea y para tomate industrial se reportan 848.23 hectáreas con rendimientos promedios de 29 toneladas métricas por hectárea, en Los Santos el área sembrada fue de 610.5 hectáreas que representan el 72% del área sembrada a nivel nacional, para 1990, (Censo Agropecuario), en el presente año se sembraron 720 hectáreas en dicha área.

En la Provincia de Los Santos, el cultivo de tomate es el rubro agrícola de mayor importancia, la mayor producción de tomate esta destinada para la industria, sembrando la variedad Entero Grande, proporcionada por la Empresa Nestlé. Según consta en los registros de la Empresa en los últimos cinco años (1995 - 1999), el área de producción en la Provincia de Los Santos fue de 648.20 hectáreas, con una producción promedio de 23.84 toneladas métricas por hectárea¹

Uno de los factores limitantes en la producción de tomate son las plagas, dentro de los que podemos mencionar el "Complejo *Heliothis*", ya que causan pérdidas considerables en los rendimientos del cultivo de tomate, en Panamá, se han reportado reducciones en los rendimientos por el orden del 10 - 15%. (CATIE, 1990).

¹ Ing. Candelario Cedeño. Compañía Panameña de Alimentos "Nestlé", 2000.

El "Complejo *Heliothis*" se encuentra asociado a diferentes cultivos, como maíz, tabaco, tomate y algodón, y además de otras plantas hospederas, la mayoría de las cuales son cultivadas en nuestro medio. Debido a la importancia del cultivo en el mercado nacional y a la deficiencia de conocimiento sobre el comportamiento del "Complejo *Heliothis*", el presente trabajo pretende contribuir a resolver la problemática en la producción de tomate, en base a los objetivos que se detallan a continuación.

- Caracterizar y Analizar la Dinámica Poblacional del Complejo *Helicoverpa*.
- Determinar la especie de mayor predominancia del "complejo *Heliothis*" en el cultivo de tomate.
- Determinar la Sincronía Biológica de *Helicoverpa* en la infestación inicial en el cultivo de tomate.
- Determinar la Influencia de los Factores Físicos del medio (temperatura y precipitación) sobre *Helicoverpa* en tomate.

ANTECEDENTES

1. TAXONOMÍA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.

a. Taxonomía.

Hardwick, (1965) separa taxonómicamente del género *Heliothis* al complejo del "gusano elotero" del maíz; *Heliothis zea* (Boddie), *H. armigera* (Hubner), *H. obsoleta* (Fabricius) y *H. gelotopon* (Dyar), y los incluye en el género *Helicoverpa*.

Todd, (1978) presenta una lista de 154 especies incluidas dentro del género *Heliothis* Ochsenheimer (Lepidoptera: Noctuidae) y *Helicoverpa* Hardwick es tratado por este autor como un sinónimo de *Heliothis*.

Hallman (1979), elabora una clave taxonómica para las especies de *Heliothis* en Colombia, en la cual separa a *Heliothis zea* de *H. virescens* por los caracteres morfológicos en los adultos, en los cuales menciona que *H. virescens* presenta tres bandas rectas paralelas al margen apical y el aedeagus con aspecto de espiral con no más de dos vueltas y sin denticulos. En *H. zea*, no presenta bandas rectas paralelas al margen apical y el aedeagus con aspecto de espiral con más de dos vueltas y con espinas (denticulos). Las larvas de *H. virescens*, presentan en la mandíbula un retinaculum en la superficie interna y presenta micro espinas sobre los tubérculos setales dorsales del octavo segmento abdominal, mientras que en *H. zea* no hay presencia de retinaculum en la mandíbula y ausencia de micro-espinas sobre los tubérculos setales dorsales del octavo segmento abdominal.

Los caracteres morfológicos en los que se basa Hardwick para separar las especies antes mencionadas del género *Heliothis* e incluirlas en el género *Helicoverpa*, son basados por las estructuras de los organos genitales, en el cual los machos de *Helicoverpa* poseen vesica alargada, helicoidal con numerosas vueltas y está provista de denticulos; en *Heliothis* es relativamente pequeña, débilmente helicoidal (sólo una a dos vueltas), desprovista de denticulos; en Hembras, *Helicoverpa*, el apéndice bursae es considerablemente más largo que la bursa y

varias veces constricto; en *Heliothis* éste es tan largo como o ligeramente más largo que la bursa y de diámetro más o menos uniforme. Hardwick (1965, En: Korytkowski, 1981).

b. Distribución Geográfica.

El género *Helicoverpa* está distribuido en el trópico y otras áreas con temperaturas elevadas en el mundo. Está representado en América desde el Norte hasta el Sur del continente, solamente por *Helicoverpa zea* (Hardwick, 1965). Las especies de *H. zea* y *H. virescens* se presentan en el Norte y Sur América con poblaciones permanentes en muchas áreas entre latitud 40° N y 40° S. (Fitt, 1989). El género *Heliothis* está limitado para el Nuevo Mundo, en las regiones tropical y subtropical, aunque *H. virescens* y *H. subflexa* migran y crían hacia el norte durante el verano en los Estados Unidos y Canadá, también se encuentran en Sur América en Bolivia, Brasil y el norte de Argentina. (Poole, Mitter, y Huettel, 1993).

2. CICLO BIOLÓGICO DE *HELIOTHIS* SPP.

Mangat y Apple, (1966), afirman que el número promedio de días requeridos por el gusano de la espiga del maíz para conseguir 75% de emergencia de la polilla en dos temperaturas constantes, a 75°F las polillas emergieron a los 34.3 días y a 65°F emergieron las polillas a los 67.3 días. Butler y Hamilton, (1976). Encontraron que al observar el comportamiento del ciclo biológico con 15 constante de temperaturas, a temperatura de 22.5°C. se registraron (huevo, 4.54; larva 21.33; pupa 21.17 días) para un total en el ciclo biológico de 47.04 días y a 25°C. (huevo 4.04; larva 17.01; pupa 15 días) totalizando 36.05 días para completar el desarrollo del ciclo biológico de *Heliothis virescens*. Estos resultados son similares con el tiempo de desarrollo de *H. zea* Bodie.

King y Saunders, (1984), mencionan que el ciclo, de huevo a adulto, tiene una duración variable de 35 a 68 días. La hembra deposita sus huevo sobre las hojas, flores y frutos de

tomate y duran de 2-5 días. Larva 18-25 días pasa por seis estadios, alcanzando una longitud de 30 –35 mm cuando esta madura, color variable desde amarillo, marrón, verde o rosado, con rayas longitudinales contrastantes o a menudo, con manchas presentes con o sin marcas negras. Pupas de color marrón con una longitud de 16 a 20 mm., tiene una duración de 10 – 14 días, prolongándose hasta 90 a 130 días en diapausa; se ubica dentro de una celda de 3 – 20 cm en el suelo. El ingreso a un estado diapausal está asociado con el consumo de ciertos alimentos. Los adultos no emergen si no hasta Abril o Mayo. Los adultos alcanzan una envergadura alar de 27 – 45 mm, las alas delanteras de color verde amarillo pálido a marrón con tres rayas oblicuas; alas posteriores pálidas, plateadas, con los márgenes más oscuros. Iglesias, (1988), en pruebas de laboratorio observó que el ciclo de vida de *Heliothis zea* (Boddie) desde huevo hasta adulto duró de 30 – 38 días a 27° C y 90 % de humedad relativa, la duración de huevo fue de tres – cinco días, sin embargo la fase larval que es responsable del daño de los frutos de tomate, se completó entre los 16 - 18 días, pre-pupa en dos - cuatro días y las pupas de 9 a 11 días.

3. FENOLOGÍA DEL CULTIVO DEL TOMATE (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL).

Sam e Iglesias, (1990). mencionan que la floración de cinco variedades en Cuba en la época óptima se dio a los 49 días de haber germinado la planta, lo que sumando los días que duró en germinar, aproximadamente cinco días, suman 54 días, en la época de verano y que la fructificación se dio a los 55 días de germinado ó 60 días después de la siembra. También afirman que la floración en la época de invierno es a los 47 días de germinado, más los cinco días que duró en germinar, suman 52 días. Mientras que la fructificación se dio en las cinco variedades a los 60 días.

CATIE, (1990), menciona que el tomate cultivado actualmente (*Lycopersicon esculentum* Mill.) probablemente se deriva de un ancestro que aún se encuentra en forma silvestre en los trópicos de Centro América y que se conoce comúnmente como

tomatillo (*L. esculentum* var. *cerasiforme*). Es una planta con capacidad de crecer en condiciones climáticas muy variadas, en la región centro americana, el tomate es cultivado en altura (Guatemala, Costa Rica, Honduras). Sus problemas de insectos son muy serios y las enfermedades dependen de la distribución de la precipitación, y en los valles bajos del trópico seco y mediante riego (Panamá, Nicaragua). Las variedades de tomate que se siembran en los valles, de trópico seco o intermedio, normalmente se maneja bajo riego, son de crecimiento determinado, y en general para procesamiento industrial. Bajo estas condiciones los insectos plaga pueden ser un factor limitante a la producción y las enfermedades serán más o menos serias dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad relativa del lugar. La diversidad de microclimas en los que se cultiva el tomate hace difícil una generalización de la fenología del cultivo. Creciendo en condiciones del trópico seco bajo riego, la duración de la plántula de tomate en semillero es de 20 - 25 días, cuando se realiza el trasplante, la etapa vegetativa dura 30 - 35 días, el inicio de floración se da a los 50 - 60 días y la etapa reproductiva, floración y fructificación a los 62 - 100 días. En variedades de crecimiento indeterminado tanto la etapa vegetativa como la reproductiva se extienden a 120 días o más.

Evo y Hilje, (1993), en su estudio sobre la importancia del Género *Heliothis* dentro del complejo de gusanos del fruto del tomate, en época seca (verano), afirman que durante la fenología del cultivo, las variedades Catalina y Hayslip, presentaron en la variable altura un patrón sigmoide de crecimiento, con una etapa inicial continuo, una etapa intermedia más acelerada y al final de crecimiento muy lento o casi nulo. En la floración, el inicio se dio a los 35 días y alcanzaron la mayor floración a los 70 días, los frutos pequeños aparecieron a los 49 días, alcanzando el 50% a los 84 días en la variedad Catalina y en la variedad Hayslip aparecieron a los 56 días y alcanzando el 50% a los 98 días. Los frutos medianos aparecieron a los 56 días y el 50% a los 91 días en Catalina y en Hayslip los frutos medianos aparecieron a los 70 días y el 50% a los 98 días.

Gould, (1995), menciona que la producción mundial de tomate industrial sobrepasa los 20 millones de toneladas anuales, siendo los Estados Unidos de América produce más del 50% de la producción mundial, la Comunidad Europea produce 6 millones de toneladas y el resto lo producen de países de América, África y Asia.

Polston y Anderson, (1997), mencionan que el tomate es cultivado por centurias en las Américas, y se cree que el centro de origen puede ser en el norte de Sur América (Perú, Bolivia y Ecuador), siendo México y Guatemala donde se presenta la mayor diferenciación varietal.

Advisory Committee on Vegetable Crops, (1997). El tomate responde bien a temperaturas altas. La temperatura mínima (temperatura base) para la germinación es de 10° C., con una máxima de 35° C. El óptimo para obtener la tasa de crecimiento es de 22° C., las reducciones ocurren sobre 30° C y debajo de 12° C. La fructificación es inhibida sobre 30° C. y debajo de 16° C.

4. DINÁMICA POBLACIONAL DE *HELIOTHIS SP.*

Farrow y Daly, (1987, En: Fitt 1989), definen tres categorías de movimientos por *Heliothis*, movimiento de alcance corto, este movimiento ocurre encima del dosel y envuelve la conducta de alimentación, oviposición, apareamiento y guarecerse, no sobrepasa distancias entre los 100 a 1000m. el movimiento de alcance largo (1 -10 Km.), es menos frecuente y responde a estímulos externos y ocurre a alturas sobre los 10 m., donde el insecto puede ayudar a controlar y orientar el vuelo en relación al viento predominante. Este movimiento incluye, movimiento entre cosechas, alimento y sitio de oviposición, y entre emergencia y sitio de oviposición local.: Movimiento migratorio se da a altitudes (1 - 2 Km.), este vuelo puede ser continuo por varias horas, es posible el desplazamiento de vuelo en cientos de kilómetros. La ocurrencia de *H. zea* en los estados norte-centro de los Estados Unidos está atribuido por migración procedentes de los estados del sur.

Evo y Hilje, (1993), sin embargo señalan que la captura de *Heliothis zea* en la época de verano en Tomate se dió a partir de los 14 días pero los mayores picos fueron alcanzados después de los 77 días, el mayor pico de captura se dió a los 91 días, coincidiendo con la época de floración, las capturas disminuyeron drásticamente después de la floración. Mientras que Raulston, *et al.* (1990) durante el monitoreo realizado en Río Grande Valle de Texas y Tamaulipas, México para la captura del gusano de la mazorca en Maíz con trampas de malla de 8 x 8. reportan en los años 1985 - 1986, la captura inicial de 61 machos adultos/ trampa, ocurre a los 72 días en 1985, comparado con las 108 machos / trampa a los 80 días en 1985.

5. CARACTERISTICAS DE ADAPTACIÓN DE *HELIOTHIS SPP* EN EL AGROECOSISTEMA

a. Plantas Hospederas

Todas las especies de *Heliothis* de importancia agrícola son altamente polífagas atacan diversas especies de plantas en muchas familias. La importancia del complejo *Heliothis* en la agricultura, su distribución y plantas hospederas radica en que ataca una gran variedad de cultivos en el Norte y Sur de América, las principales plantas hospederas de *Heliothis zea*, son el maíz, algodón, tomate, girasol y soya, y para *Heliothis virescens* tabaco, algodón, tomate, girasol y soya. (Fitt, 1989). Además de los cultivos, *H. zea* y *H. virescens* presenta una gran gama de plantas silvestres que son hospederas de ambas especies en un estudio realizado en el oriente de Tennessee durante 1990 - 1991, se colectaron larvas de ambas especies en 39 especies de plantas silvestres, entre las que se mencionan, *Malva neglecta* W., *Trifolium pratense* L., *Medicago lupulina* L., *Coronilla varia* L., *Ipomea hereracea* (L) Jaquin, entre otras. Esto nos refleja la variedad de la flora en la cual estas especies de *Heliothis* pueden encontrar refugio, pero a la vez puede proveer el hábitat por un abundante y diverso complejo de enemigos naturales de estas dos especies, que pueden ayudar para reducir las explosiones de poblaciones de estas plagas. (Sudbrink. y Grand, 1995).

b. Enemigos Naturales (parasitoides y depredadores)

Nagarkatti y Nagaraja, (1971), diferencian a *Trichogramma semifumatum* en base a caracteres de los machos en el cual, el costado de la lámina dorsal es redondeado; carina media ventral larga con extremo puntiagudo; aedeagus y apodemas más corto que la tibia posterior. Pinto, *et al.*, (1978), afirman que las hembras presentan meso-escutellum con un par de setas extremadamente largas, pero con al menos la mitad del largo del par posterior, ovipositor relativamente corto, 0.89 el largo de la tibia posterior.

Korytkowski, (1981), reportó que el parasitismo natural de huevos de *Heliothis virescens* por *Trichogramma perkinsi* y *T. fasciatum*, se inician recién hacia los 60 días, incrementándose lentamente hasta alcanzar valores entre 30 y 60 % a los 100 y 120 días de la edad de la plantación de algodón. Voegelé y Pintureau, (1982), ubica a *Trichogramma semifumatum* dentro del grupo evanescentes subgrupo evanescentes con los bordes laterales de la phallobase cóncavo al nivel de los parameres; la seta más larga de la antena del macho al menos igual a $3\frac{1}{2}$ veces la medida del máximo ancho del flagellum.

King y Saunders, (1984), indican que el número de especies de insectos benéficos activos en el campo de tomate es notable en condiciones normales y menciona que el control biológico está centrado en, parasitoides de huevo, *Trichogramma* sp. (Hym: Trichogrammatidae); parasitoides larvales, *Apanteles marginiventris* C., *Bracon hebetor* S., *Chelonus antillarum* M, (Hym: Braconidae); *Euplectrus comstockii* H. (Hym:Eulophidae); *Diadegma pattoni* A. (Hym: Ichneumonidae), *Eucelatoria* sp. (Dipt: Tachinidae). La mayor parte de los parasitoides y depredadores también atacan a *H. zea* y *H. virescens*.

Hoffmann *et al.* (1990a.), reportan que el parasitismo de huevos de *Helicoverpa zea* por *Trichogramma* spp. es un factor importante de mortalidad en tomate industrial, ya que encontró niveles de parasitismo por el orden del 83% en 1985 y del 62% en 1986. Encontrando cuatro especies de *Trichogramma*. *pretiosum* (Riley), *T. thalense* (Pinto & Oatman), *T. deion* (Pinto & Oatman) y *T. brevicapillum* (Pinto & Platner).

Evo y Hilje, (1993), reportan que el parasitismo es de apenas el 5% y el género encontrado fue *Eucelatoria* (Dip: Tachinidae), parasitando larvas pequeñas.

LaSalle y Schauff, (1990 En Hanson y Gauld, 1995), citan que el género *Euplectrus* (Eulophidae: Hymenoptera) es cosmopolita. Son ectoparásitos gregarios de larvas de Lepidoptera. Ellos son raros para Chalcidoidea en lo cual ellos se encuentran en capullos con hilos sedosos, y Schauff et al., (1994 En: Hanson y Gauld, 1997), mencionan que las características diferenciales del género *Euplectrus* Westwood, las principales son: una larga espuela en la metatibia, scutellum sin surco sublateral, pronotum con margen anterior con una carina transversa.

c. Daño que realiza *Heliothis* en diferentes cultivos

CATIE, (1990), afirma que uno de los factores limitantes en la producción de tomate son las plagas, dentro de los que podemos mencionar el "Complejo *Heliothis*" , ya que causan pérdidas considerables en los rendimientos del cultivo de tomate. En Panamá, se han reportado reducciones en los rendimientos por el orden del 10 - 15%.

Purcell, et al. (1992), al evaluar el daño de *Heliothis zea* en tres diferentes tratamientos; sin bordes, con bordes de maíz tratados con *Steinernema carpocapsae* "nematodo" (Rhabditida: Steinernematidae) y bordes sin tratamientos, durante seis cosechas, indican que muchos frutos de tomate con daño de *H. zea* fueron observados antes de la cuarta cosecha y que el mayor daño se dió en el tratamiento con bordes con maíz sin tratamiento durante la segunda y tercera cosecha.

d. Factores Climáticos que afectan el comportamiento y Desarrollo de *Heliothis zea*.

Coop *et al.* (1993), afirman que la temperatura base de *Helicoverpa zea* Boddie, es de 12.5° C, basándose en un estudio en el que se probaron cuatro temperaturas, de 7.5, 10, 12.5, y 15° C. Estas pruebas se realizaron en tres plantaciones de maíz y a tres dietas artificiales, para determinar la temperatura en la que mejor se desarrolla el insecto desde huevo hasta pupa.

MATERIALES Y METODOS

La planta de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) constituye uno de los cultivos de mayor importancia en la región de Azuero, ya que es la zona de mayor producción de tomate industrial en Panamá, donde se siembran entre 600 - 800 hectáreas de tomate al año, durante la época de verano que comprende los meses de Diciembre a Mayo. Toda la producción obtenida es procesada por la Compañía Panameña de Alimentos (Nestlé).

1. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO

El presente trabajo se realizó en la Península de Azuero, Provincia de Los Santos, Distrito de los Santos, a 225 Km de la capital, conocida como la región más seca de Panamá (Arco seco) que comprende las provincias de Coclé, Herrera y Los Santos, a una altitud entre 25 – 30 msnm, la humedad relativa oscila entre 75 – 79.9%, con precipitaciones de 800 – 1000 mm anuales. El distrito de Los Santos está ubicado entre los 07° 52" Latitud Norte y 80° 32" Longitud Oeste. La mayor parte de los suelos, son de clase III, arable con severas limitaciones en la selección de las plantas, requiere conservación especial o ambas cosas. (IGNTG. 1988).

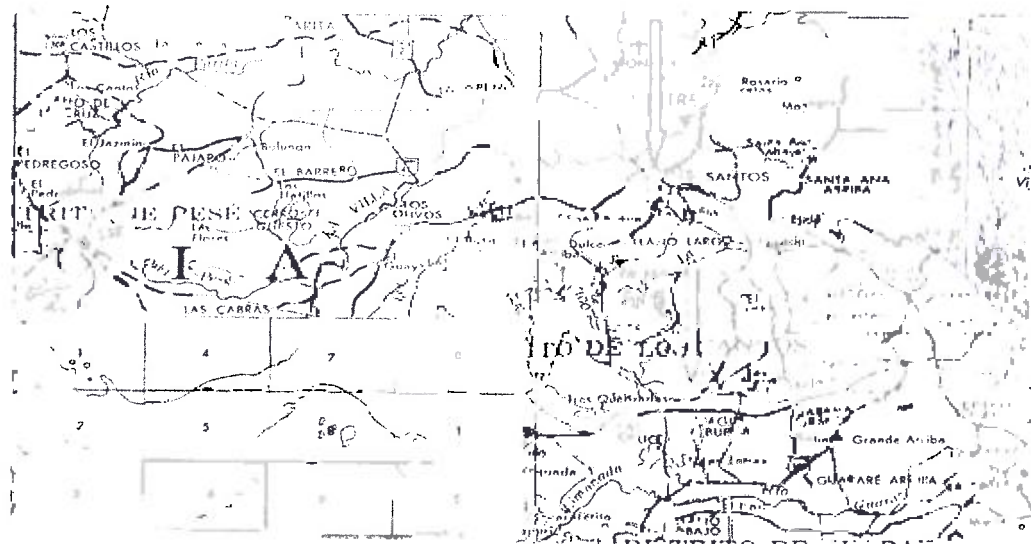


Fig. 1. Área de Localización del Estudio. Los Santos y Tres Quebradas.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE TOMATE (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.)

La planta de tomate tiene su centro de origen en el norte de América del Sur, en la zona Andina comprendida por Perú, Bolivia y Ecuador (Anderson y Polston, 1997). Esta planta tiene la capacidad de crecer en condiciones climáticas muy variadas, en la región centro americana, el tomate puede ser cultivado desde lugares altos como en Guatemala, Costa Rica y Honduras. hasta en los valles bajos del trópico seco y mediante riego (Panamá, Nicaragua). Las variedades de tomate que se siembran en los valles, de trópico seco o intermedio, normalmente se maneja bajo riego, son de crecimiento determinado, y en general para procesamiento industrial. Bajo estas condiciones los insectos plaga pueden ser un factor limitante a la producción y las enfermedades serán más o menos serias dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad relativa del lugar. La diversidad de microclimas en los que se cultiva el tomate hace difícil una generalización de la fenología del cultivo. Creciendo en condiciones del trópico seco bajo riego, la duración de la plantula de tomate en semillero es de 20 - 25 días, cuando se realiza el trasplante, la etapa vegetativa dura 30 - 35 días, el inicio de floración se da a los 50 - 60 días y la etapa reproductiva, floración y fructificación a los 62 - 100 días. En variedades de crecimiento indeterminado tanto la etapa vegetativa como la reproductiva se extienden a 120 días o más. (CATIE, 1990)

3. CARACTERIZACIÓN DE LA VARIEDAD ENTERO GRANDE.

La mayoría de los productores de tomate que se encuentran en el distrito de Los Santos utilizan la variedad Entero- Grande, esta variedad es producida por la Compañía Panameña de Alimentos (Nestle), con resistencia a la marchitez y fruto en forma de pera y con un peso promedio de 120 gramos, esta variedad es utilizada para el procesamiento industrial realizado por la empresa. Las características del linaje provienen de progenitores Taiwan, que confieren

resistencia a patógenos del suelo y Piracicaba 112 (Brasil) que proveen las cualidades de producción y forma del fruto (Fig. 2).



Fig. 2. Características Típicas de la Variedad Entero Grande.

4. MUESTREO DE CAMPO

a. Área de estudio

Para el estudio se seleccionaron tres áreas, dos de ellas ubicadas en los campos de la Nestlé (Villa de Los Santos) y otra en Tres Quebradas.

a1. Parcela para el estudio de verano, 1999.

En la época de verano de 1999, la siembra se realizó entre los días 20 - 25 de diciembre de 1998 en almácigos de 15 metros de largo por un metro de ancho, para obtener un área de 15 m² cubiertos de malla para protección de la mosca blanca, siendo tratado a base de Basamic G 1 Kg / cada almácigo, el transplante se realizó el 13 - 18 de enero de 1999, a partir del cual se inicio el muestreo de campo. El área de muestreo en el campo, era de aproximadamente una hectárea. (Fig. 3), dentro de una plantación de 5 has., la cual se encontraba dividida en cinco sub-áreas por canales de riego de 2.5 m. de ancho, las dimensiones de cada sub-área eran de 15 m. de ancho por 119 m. de largo. En cada sub-área se encontraban cinco unidades de muestreo a 7 metros de distancia, distribuidas cada cinco surcos de 1.7 m. y 5 m. del borde del cultivo.

a2. Parcela para el estudio de estación lluviosa, 1999.

En la época de invierno de 1999, que no es lo tradicional en la zona, la siembra de los almácigos se realizó el día 4 de mayo de 1999, también cubiertos con malla, de 15 m² (Fig. 4), el transplante se realizó a los 20 días después de la siembra el 24 de mayo de 1999. En esta época se estaban comparando 28 líneas, una por surco de 15 metros de largo, el ancho entre el surco de 1.70 metros y el área del experimento fue de 714 m² (Fig. 5). En esta parcela no se pudo cosechar ya que todas las líneas se perdieron, debido al ataque de marchitez en todas las líneas, por lo tanto no hubo resultados de producción.

a3. Parcela para el estudio de estación seca, 2000.

Mientras tanto en la época de verano del 2000, en las instalaciones de la Nestlé, la siembra se realizó el 20 de diciembre de 1999, en almácigos del mismo ancho y largo que en los

periodos anteriores, el trasplante se realizó el 12 de enero del 2000 en un área de aproximadamente una hectárea. La distancia entre planta es de 0.30 metros y entre surco de 1.4 metros, para una densidad poblacional de 23,809 plantas por hectárea. El muestreo se realizó desde el trasplante hasta la floración plena e inicio de fructificación. Paralelamente se hizo muestreo en la localidad de Tres Quebradas, en esta parcela había estado en descanso por ocho años, la siembra se realizó el 2 de Diciembre de 1999 y se trasplantó el 20 de diciembre de 1999, el área de muestreo tenía una extensión de 7,500 m², dividido en seis sub-areas con 2.5 m entre cada una de ellas, 1.30 m. entre surco y 0.39 m. entre planta, con una densidad poblacional de 20,096 plantas por hectárea, el muestreo se inició, con la floración el 14 de enero del 2000 y concluyó con el inicio de la maduración, el 18 de febrero del mismo año.

b. Recuento de Población de Insectos

Para efectuar las evaluaciones de todas las variables a estudiar en cada una de las parcelas, se seleccionaron 25 plantas distribuidas al azar (Fig. 3) en cada área de estudio, las cuales fueron marcadas, con estacas y numeradas del 1 al 25. Para el muestreo se determinó a la planta como Unidad Muestral y como sub-unidades muestrales a las brotes terminales, hojas, flores, y frutos por planta, observándose:

- 5 hojas.
- 5 flores.
- 2 frutos verdes pequeños.
- 2 frutos verdes grandes.
- 2 frutos maduros.

En cada planta se identificó y contabilizó, el número de huevos en terminales, flores y frutos, se registró la presencia de larvas en sus diferentes estadios. Las primeras posturas fueron indicadoras de la colonización inicial del campo por *Helicoverpa zea* (Boddie).

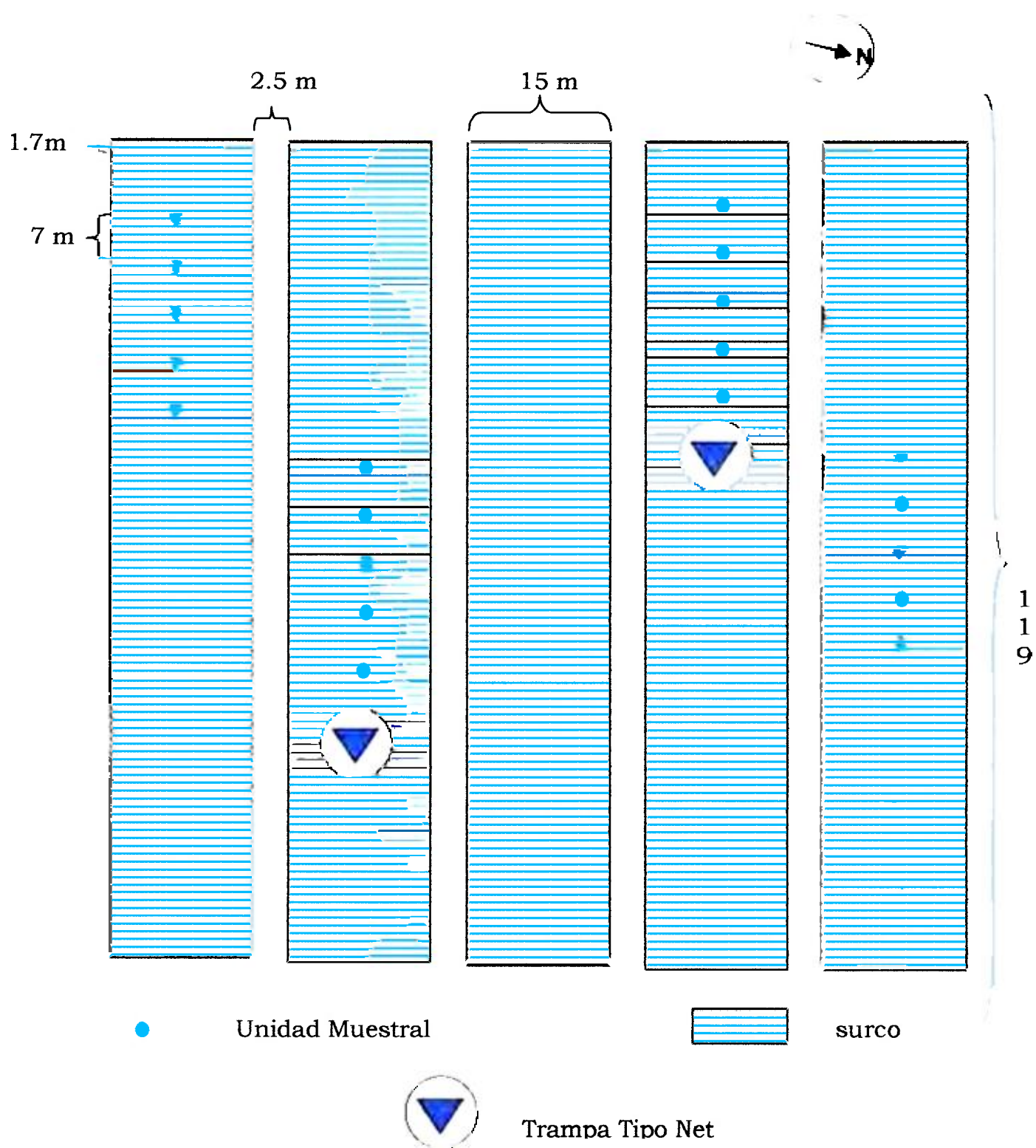


Fig. 3. Característica y Distribución del Área de Muestreo.



Fig. 4. Semilleros de Tomate.



Fig. 5. Vista de la Plantación en Epoca Húmeda.

c. Fenología del Cultivo

Con la finalidad de determinar los cambios fenológico que se producen en el cultivo, de las 25 plantas seleccionadas y marcadas, se escogieron cinco que correspondían a la plantas 5, 10, 15, 20, y 25, en las cuales se efectuó un recuento de las estructuras como se detalla a continuación:

- altura de planta
- número de hojas
- número de ramas
- número de flores
- número de frutos

Se tomó como parámetro general del momento de inicio para cada etapa fenológica, el que el 80% de las plantas hubieran alcanzado una condición fenológica en particular. (Fig. 6.)



Fig. 6. Evaluación y Registro de Variables Fenológicas de la Planta.

d. Trampas y Feromonas Utilizadas

Con el objetivo de determinar la sincronía biológica de "*Heliothis*", a través de la captura de adultos del *Heliothis virescens* y *Helicoverpa zea*, se ubicaron dos trampas de tipo Net (cesto invertido) dentro del área experimental, dichas trampas presentaban dimensiones de 35 cm de diámetro en el orificio inferior, 7 cm de diámetro en el orificio superior de entrada al cesto y 50 cm de altura, las cuales se colocaron a 20 cm., sobre el dosel de la plantación (Fig. 7), la que se fue elevada de acuerdo al desarrollo fenológico de la plantación, las trampas fueron instaladas en forma diagonal al cultivo (Fig. 3), con dirección noreste a suroeste; una vez instaladas, fueron cebadas con una cápsula de feromona sexual, Trece Pherocon^R, para *H. virescens*, [fórmula isomérica Z11-16AL(52.3%), Z11-16AC(12.9%), Z11-16OH(1.6%), Z9-16AC(5.2%), Z7-16AC(1.3%) y 16AL(1.3%) , para el 100%, de Heath JCEc 16:1259 1990] y para *H. zea* [fórmula isomérica Z11-16AL (76%), Z11-16OH(16.3%), 16AL(7.7%), para el 100% por Descouins AgEsEv 21, 1988], el cambio del dispensador se hizo cada 28 días. La trampa con feromona sexual fue colocada en la época seca el 12 de Noviembre de 1998, en el campo experimental de la Empresa Nestlé hasta el 14 de Mayo de 1999, posteriormente fueron trasladadas al campo donde se realizaron las observaciones en la época húmeda, donde permanecieron hasta el inicio del muestreo en la época seca del 2000, el 14 de Enero hasta el 18 de Febrero, una de las trampas quedó en el campo experimental de la Nestlé y la otra se colocó en el campo de tomate evaluado en Tres Quebradas. Se hicieron 40 visitas durante los 15 meses de captura, recopilando la información cada 15 días, de modo que los migrantes o aquellos que se encontraran en hospederos cercanos, pudieran ser capturados.

e. Observaciones de Laboratorio

El material obtenido en el campo fue recolectado en bolsas plástica las larvas y viales plásticos los huevos y colocados en hielera durante su traslado, una vez en el Programa de

Maestría fue acondicionado en platos petri para los huevos y envases de vidrio para las larvas, una vez que lograban empupar fueron colocadas en platos petri. De esta manera se determinó los índices de supervivencia en base a las muestras recolectadas en campo, desde la colecta inicial hasta el registro final en las épocas de muestreo. Se colectaron especímenes de los diferentes estadios y se les dió seguimiento en el laboratorio, donde eclosionaron los huevos colectados en campo con el fin de observar el porcentaje de eclosión, del mismo modo se procedió con las larvas que se lograron recolectar en el campo de tomate. Además se recolectaron huevos y larvas parasitada a las cuales se les dió seguimiento hasta el momento de la emergencia de los parasitoides, los cuales fueron posteriormente identificados. Todas las observaciones de índices de supervivencias e identificaciones de parasitoides se realizaron en el laboratorio del Programa de Maestría en Entomología. (Fig. 8).



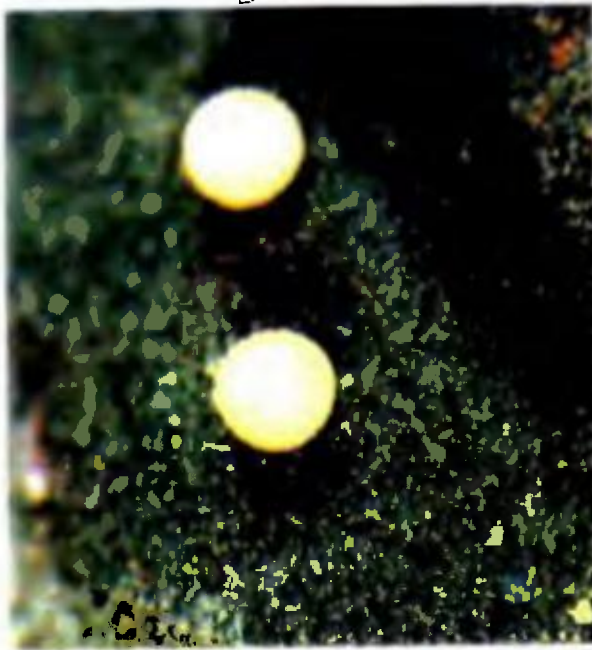
Fig. 7. Trampa Tipo Net para la captura de "*Heliothis*"



D



C



A



B

Fig. 8. Ilustraciones de Estados de Desarrollo de *Helicoverpa zea* Boddie. A. huevo; B. larva; C. pupa; D. adulto.

5. REGISTRO DE LA INFORMACIÓN

La información de campo fue registrada en una hoja formato (Anexo 1), luego la información se registró en una base de datos, en el programa Microsoft Excel^R 97.

6. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los análisis estadísticos preliminares se efectuaron utilizando el programa Microsoft Excel^R 97. Complementados con los Programas Statistica^R 5.1, y Origin^R para evaluaciones de regresión, correlación y verificación de la tasa de incremento exponencial de cada uno de los estado biológicos del insecto. Todos los análisis se hicieron en una computadora Premio^R, Sistema DOS Windows, en el laboratorio de cómputo del Programa de Maestría en Entomología.

7. INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA.

Los datos climatológicos fueron suministrados por la Compañía Panameña de Alimentos (Nestlé), concernientes a temperatura máxima y mínima, humedad relativa y precipitación diaria durante los 15 meses de estudio. estos fueron tomados por el personal de las instalaciones meteorológicas de la empresa Nestlé, los valores se analizaron, para determinar el efecto sobre la dinámica poblacional de "*Helicoverpazea*"

Resultados y Discusión

1. IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE DE BARRENADOR DE LOS FRUTOS DE TOMATE EN LA PROVINCIA DE LOS SANTOS, PENÍNSULA DE AZUERO.

Antes de este estudio no se tenía registro sobre las especies presentes de *Heliothis* en la región de Azuero, por tal motivo se recogieron muestras biológicas de los estados inmaduros y colectas de adultos machos en las trampas en las visitas periódicas realizada al campo de muestreo, estas fueron trasladadas al laboratorio del Programa de Maestría en Entomología, una vez se obtuvo adultos machos, estos fueron preparados, separándole el abdomen del cuerpo, que luego fue clarificado en Clorox^R (Hipoclorito de Sodio) por 24 horas, para después separar el aedeagus, para su correspondiente identificación, de esta manera se pudo determinar que la especie predominante en el Distrito de Los Santos (Nestlé) y Tres Quebradas, es *Helicoverpa zea* (Boddie).

El status taxonómico de las especies del complejo *Heliothis* del nuevo mundo, ha sido ampliamente discutido en los últimos 40 años. (Hardwick, 1965), analizando aspectos biológicos, morfológicos y biográficos discrimina un grupo de especies originalmente descritas dentro del género *Heliothis*, eligiendo el género *Helicoverpa* para agrupar un conjunto de especies principalmente del viejo mundo, asociadas a gramíneas, especialmente con plantas de maíz. Morfológicamente el conjunto de especies que dicho autor incluye en su género *Helicoverpa* son caracterizada por la ausencia de bandas perpendiculares, claras y oscuras en la superficie dorsal de las alas anteriores y particularmente al hecho de que los machos de tales especies presentan la vesícula del aedeagus largamente proyectada y dispuesta helicoidalmente formando 10 o más helicoides y con hileras de corniculis en cada vuelta helicoidal.

La propuesta de Hardwick no fue inicialmente aceptada por la mayoría de especialistas en el grupo particularmente de la escuela de los Estados Unidos de Norteamérica; sin embargo más recientemente, (Todd, 1978) y (Hallman, 1978), reconocen la validez del género *Helicoverpa* de modo tal que la situación mundial para la especie corresponde a la nomenclatura de *Helicoverpa zea* (Boddie).

2. FENOLOGÍA DEL CULTIVO DEL TOMATE (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.)

La Variedad Entero Grande presenta un crecimiento determinado, incrementando en altura, hojas, ramas, llegando a producir gran cantidad de flores y frutos, culminando su ciclo a los 120 días, si las condiciones climáticas y fitosanitarias lo permiten.

A. Crecimiento Vegetativo

a1. Altura de la Planta de Tomate en Época Seca.

En la época seca durante el ciclo del cultivo de tomate, la altura de la planta tuvo un comportamiento ascendente desde el trasplante hasta los 79 días (Fig. 9), con una tasa de incremento promedio en tamaño de 0.009 (0.9%) por día, a partir de la cual deja de crecer observándose un comportamiento relativamente homogéneo hasta los 104 días, entre los 104 y los 120 días se presenta un incremento en tamaño promedio de 0.063 (6.3%) por día. (Fig. 11A). El cultivo de tomate en la época seca necesitó 1,544 grados centígrados/día para llegar a completar su crecimiento vegetativo, llegando a alcanzar 107.2 cm de altura.

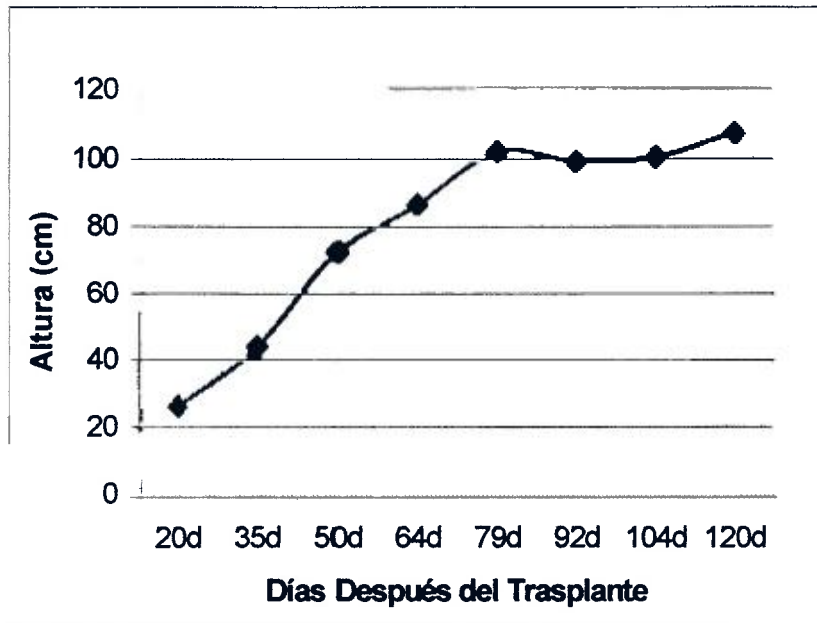


Fig. 9. Altura de la Planta de Tomate en la época seca en Los Santos, Azuero.

a2. Altura de la Planta en Epoca Húmeda.

En la época húmeda la altura de la planta de tomate presenta un crecimiento ascendente desde el trasplante hasta los 59 días con una tasa de incremento por diario de 0.013 (1.3%), después hay un crecimiento lento hasta los 66 días con una tasa de incrementó promedio de 0.029 (2.9%) por día (Fig. 11B.), luego entre los 66 y 81 días se observó una tasa de incremento diario de 0.017 (1.7%), poco tiempo después las líneas llegaron a la senescencia, (Fig. 10). Aquí fueron evaluados 28 linajes por parte de la empresa Nestlé. En esta época la planta de tomate necesita 1,024 grados días para completar su desarrollo vegetativo, llegando a alcanzar 116.8 cm de altura, aunque influyeron otros factores ajenos a los climáticos.

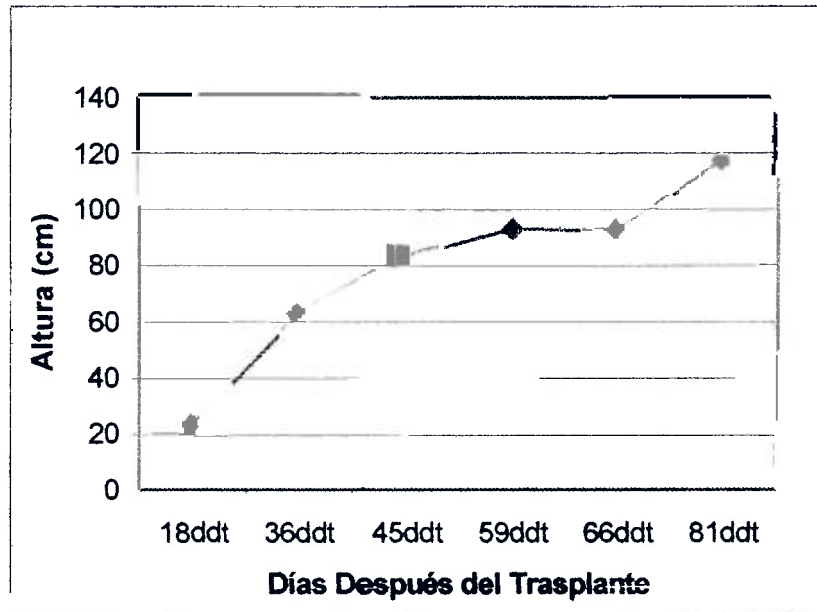


Fig. 10. Altura de Planta de Tomate en la época húmeda en Los Santos, Azuero. (ddt = días después del trasplante).

En ambas épocas el crecimiento fue sigmoide, pero en la época seca el crecimiento fue más lento que en la época húmeda, posiblemente esto sea debido a la provisión de agua, ya que en ciertos periodos la planta esta sujeta a momentos de estrés por falta de agua, en tanto que en la época húmeda las precipitaciones fueron lo suficientemente estables como para favorecer el desarrollo normal de la planta de tomate, estos resultados presentaron un comportamiento similar a los observados por, Evo y Hilje, (1993) , ellos afirman que durante la fenología del cultivo, las variedades Catalina y Hayslip, presentaron un patrón sigmoide de incremento en altura, con una etapa inicial continuo , una etapa intermedia más acelerada y al final de crecimiento muy lento o casi nulo.

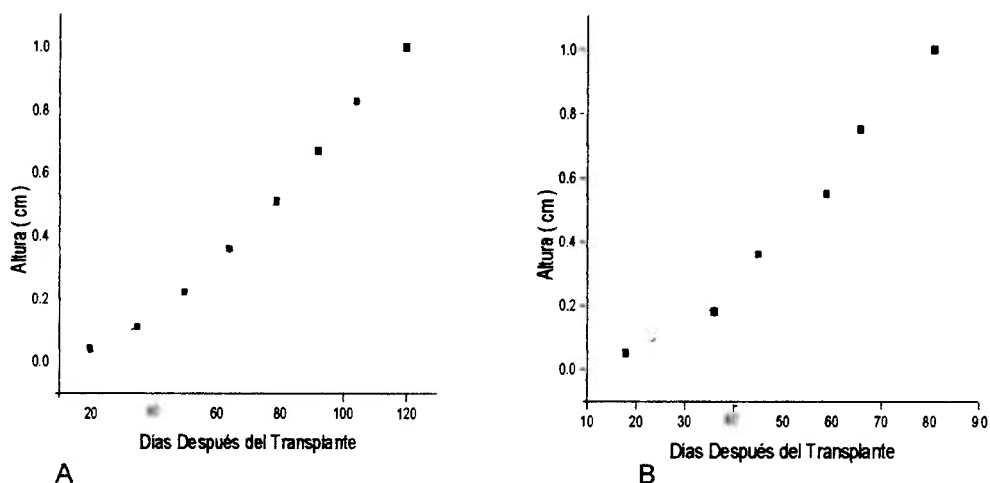


Fig. 11. Curva de Crecimiento Vegetativo del Cultivo de Tomate , A. Época Seca. B. Época Húmeda.

B. Emisión de Ramas y Hojas

En la época seca la producción de ramas por la planta, presentó un promedio de $4.06 (\pm 1.07)$ ramas al final del estudio, con una tasa de incremento por día de $0.009 (0.9\%)$, durante 100 días del cultivo y con $1,544^{\circ} \text{C}$ acumulados, mientras que en la época húmeda la producción de ramas por planta presenta un promedio final de $2.87 (\pm 1.51)$, con una tasa de incremento de $0.015 (1.5\%)$ por día, en 63 días con $1,024^{\circ} \text{C}$ acumulados durante todo el periodo del cultivo.

En tanto, en la época seca, la emisión foliar en promedio fue $6.23 (\pm 0.61)$ hojas por planta, con una tasa de incremento de $0.009 (0.9\%)$ por día. Mientras que en la época húmeda la emisión foliar fue $5.55 (\pm 2.64)$ hojas por planta, con una tasa de incremento diario de $0.015 (1.5\%)$, desde los 18 hasta los 81 días, cuando concluyó el cultivo.

La disminución de la emisión de ramas y hojas durante el cultivo en la época húmeda con respecto a la época seca se debe a que la planta creció en altura, disminuyendo de esta manera la producción de ramas y hojas.

C. Número de Flores y Frutos por Planta en Tomate.

c1. Floración del Cultivo de Tomate en la Empresa Nestlé.

En la época seca la planta de tomate produjo $209 (\pm 19.52)$ flores por planta de ($n=40$) durante el periodo de floración, de esta manera la floración se inició el 18 de febrero a los 35 días del trasplante y concluyó el 28 de abril, a los 104 días, de tal forma que el periodo tuvo una duración de 69 días, en los cuales necesitó de 1,077.8 grados centígrados/día. (Fig. 12A). La floración, presenta un incremento sigmoideal, desde de la aparición de los primeros botones florales a los 35 a los 64 días del trasplante, con una tasa de incremento diario de 0.012 (1.2%), luego se da otro incremento hasta los 104 días del trasplante con una tasa de incremento de 0.008 (0.8%) por día. (Fig, 13A).

En la época húmeda la planta de tomate produjo $109.6 (\pm 22.03)$ flores en promedio de ($n=30$) para todo el periodo de floración, de esta manera la floración se inició el 28 de junio a los 36 días del trasplante y concluyó el 5 de agosto, a los 66 días, de tal forma que el periodo tuvo una duración de 30 días, en los cuales necesitó de 450 grados centígrados/día. (Fig. 12B). La floración, presenta un incremento sigmoideal, desde de la aparición de los primeros botones florales a los 36 a los 45 días del trasplante, con una tasa de incremento diario de 0.030 (3.0%), luego se da otro incremento hasta los 59 días del trasplante con una tasa de incremento de 0.009 (0.9%) por día. (Fig, 13B).

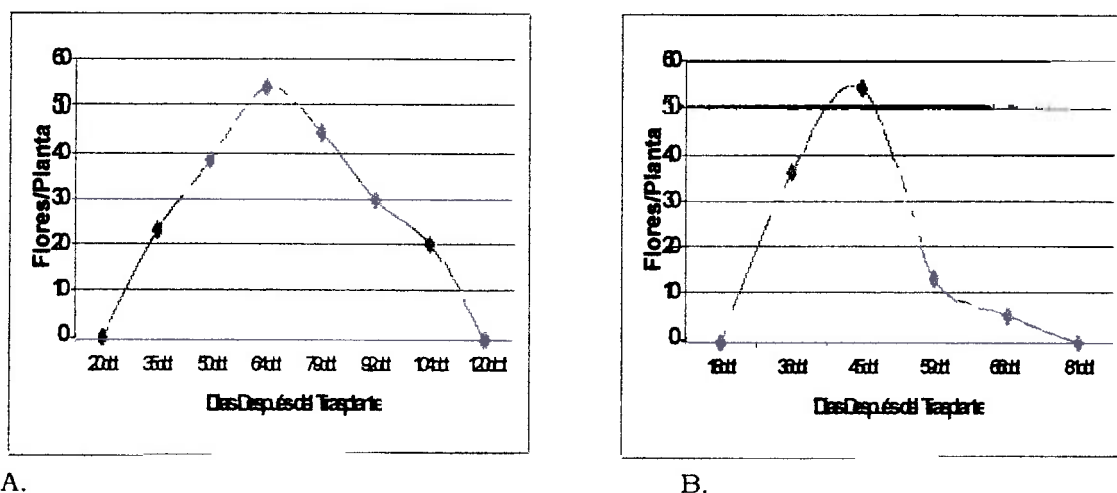


Fig. 12. Número de Flores por planta en la Empresa Nestlé. Los Santos, 1999. A. Época Seca. B. Época Húmeda.

La floración en la época seca tuvo una duración de 69 días, mientras que en la época húmeda duró 30 días desde el trasplante. El patrón de floración que se presentó en la época seca, responde a las características propias de la variedad Entero Grande, este patrón se presenta durante todo el ciclo del cultivo en la Provincia de los Santos, el comportamiento diferente en la floración durante la época húmeda, posiblemente obedece a las diferentes líneas que se estaban evaluando por parte de la Empresa Nestlé, como también a las condiciones climáticas diferentes en este periodo, ya que se trata de una línea desarrollada para siembra en periodo seco.

Tomando en consideración que de la emisión del botón floral a la formación del fruto (biología floral) se requiere de 15 días es posible asumir que en cada periodo de muestreo (15 días) se encontraron las flores nuevas de modo que el número total de flores encontradas por planta, corresponde a la sumatoria del total de flores encontradas para cada planta en cada muestreo. En base a esto, como ya se indicó, en la época seca el número total de flores emitidas por la planta en este periodo fue de 209.8 (± 19.52). El promedio de frutos por planta fue de 39.4 (± 15.35) consecuentemente el porcentaje de cuajado (conversión de flores a frutos) fue de 18.8%.

En la época húmeda el número de flores emitidas en promedio total de planta fue de 109.6 (± 22.03), el promedio de frutos por planta fue de 26.8 (± 10.04), por lo tanto el porcentaje de cuajado fue de 24.5%, este porcentaje pudo haber sido mayor si el cultivo hubiese llegado a completar su ciclo fenológico en la época húmeda y probablemente el total de flores y frutos producidos pudiera haberse incrementado.

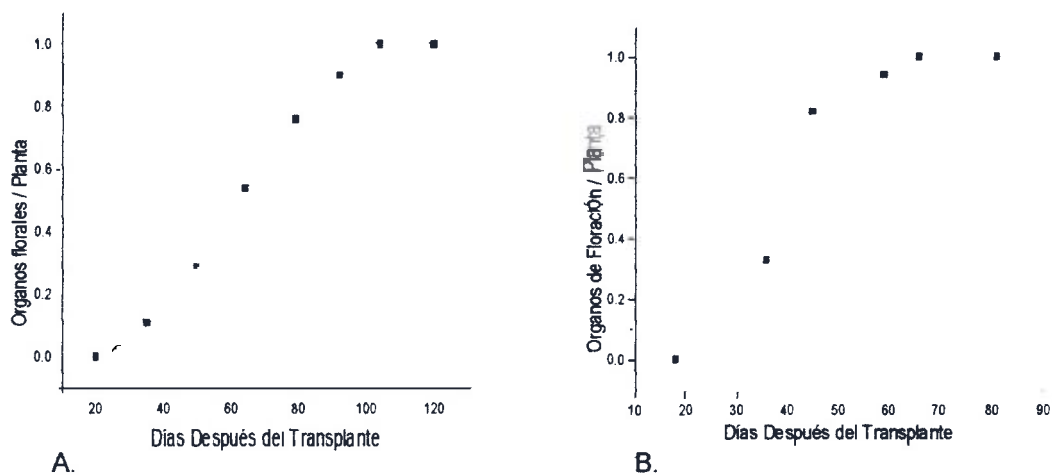


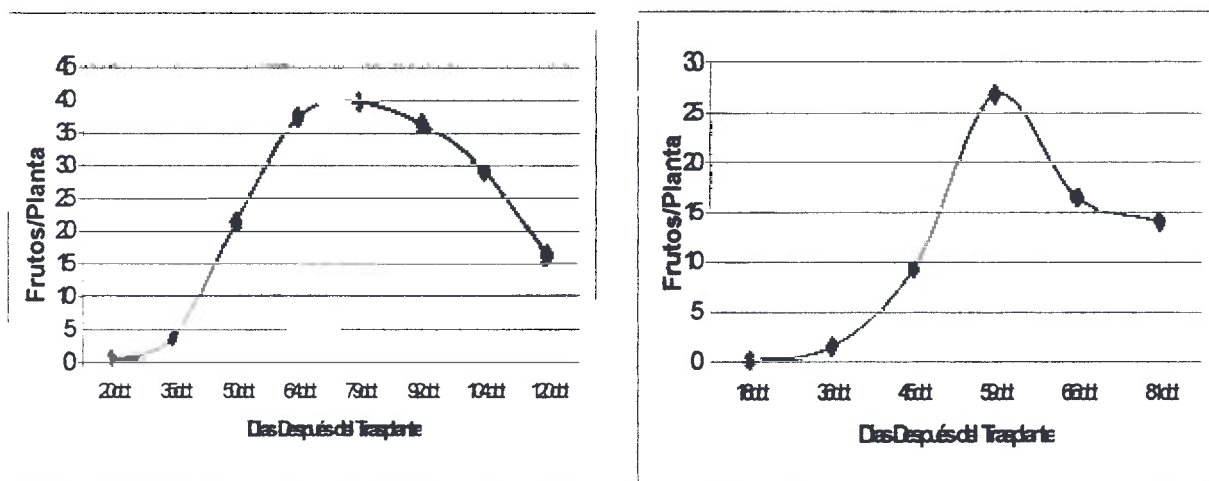
Fig. 13. Tasa de Incremento de los Organos de Floración en el Cultivo de Tomate en la Empresa Nestlé, 1999. A. Época Seca. B. Época Húmeda.

c2. Fructificación del Cultivo de Tomate en la Empresa Nestlé.

En la época seca la planta de tomate produjo 39.4 (± 15.35) frutos en promedio, de estos el 42% de frutos son cosechables. La fructificación se inició el 5 de marzo a los 35 días del trasplante y concluyó el 14 de mayo, a los 120 días, de tal forma que el periodo tuvo una duración de 85 días, para los cuales necesitó de 1,323 grados Centígrados/día. (Fig. 14A). La fructificación, presenta un incremento sigmoidal lento, desde de la aparición de los primeros frutos a los 35 a los 64 días del trasplante, con una tasa de incremento diario de 0.011 (1.1%) , luego se da otro incremento hasta los

79 días del trasplante con una tasa de incremento de 0.014 (1.4%) por día, posteriormente se da una tasa de incremento diario de 0.011 (1.1%), (Fig. 15A).

En la épocas húmeda la planta de tomate produjo 26.8 (± 10.04) frutos en promedio, con solamente 11.26 frutos cosechables, la fructificación se inició el 28 de junio a los 36 días del trasplante y concluyó el 20 de agosto, a los 81 días; de este modo el periodo tuvo una duración de 45 días, en los cuales necesitó de 719 grados centígrados/día. (Fig. 14B). La fructificación, presenta un incremento sigmoideal lento, desde de la aparición de los primeros frutos a los 36 días del trasplante, con una tasa de incremento diario de 0.016 (1.6%) , luego se da otro incremento hasta los 59 días del trasplante con una tasa de incremento de 0.028 (2.8%) por día, posteriormente se da una tasa de incremento diario hasta los 81 días de 0.021 (2.1%), (Fig. 15B).



A.

B.

Fig. 14. Número de Frutos por planta en la Empresa Nestlé. Los Santos, 1999. A. Epoca Seca. B. Epoca Húmeda.

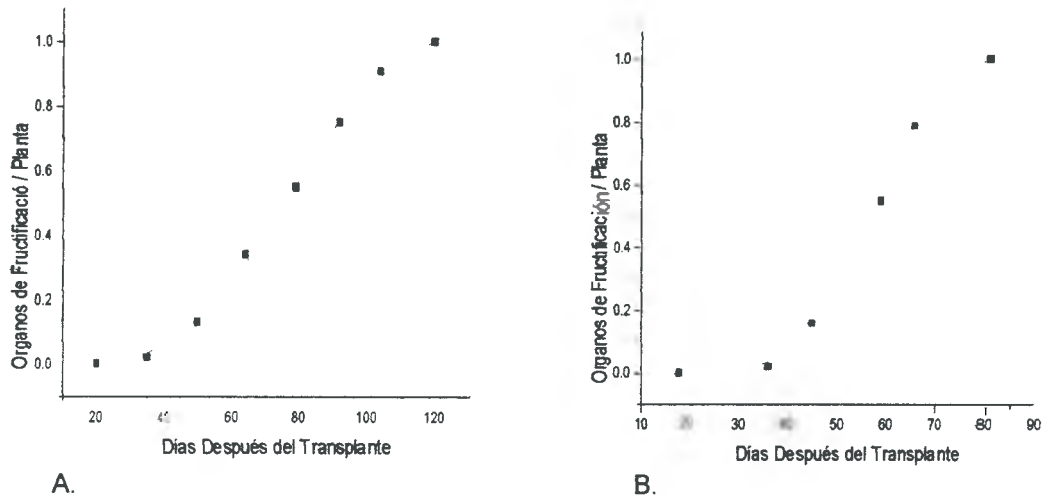


Fig. 15. Tasa de Incremento de los Organos de Fructificación en el Cultivo de Tomate en la Empresa Nestlé. A. Epoca Seca. B. Epoca Húmeda.

Sam e Iglesias. (1990), mencionan que la floración de cinco variedades en Cuba en la época óptima se dio a los 49 días de la germinación (más cinco de germinación = 54 días), coincidiendo con los 55 días que fueron necesarios para el presente estudio, la fructificación se da 60 días desde de la siembra, cinco más que en nuestro caso, probablemente debido a diferencias climatológicas, además afirman que la floración en la época húmeda se da a 52 días de la germinación, similar a los 56 días después de la siembra obtenidos en la región de Los Santos, Azuero. En tanto que la fructificación se dió a los 45 días de la siembra, que difiere de los 60 días necesarios en Cuba para cinco variedades.

Adicionalmente se realizó muestreo paralelo, en las localidades de Los Santos "Nestlé " y Tres Quebradas, en la Provincia de Los Santos, del 14 de enero al 18 de febrero del 2000. Por tanto no se concluyó la fenología del cultivo, sin embargo se logró recopilar información valiosa que utilizamos para la comparación con los periodos del año 1999.

D. Floración y Fructificación en la Época Seca, en Los Santos (Nestlé, Tres Quebradas). 2000.

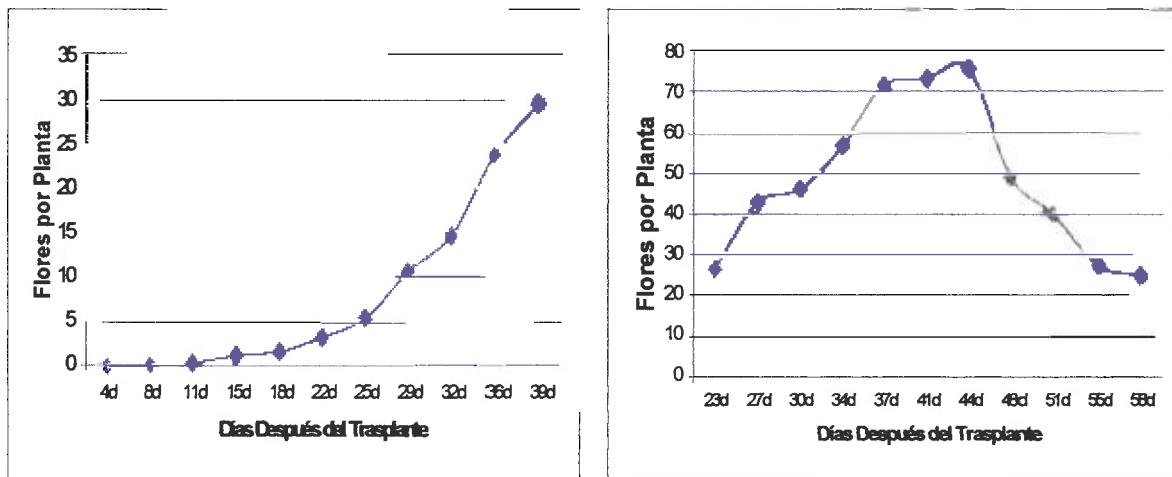
d1. Floración del Cultivo de Tomate en el 2000.

Durante la época seca en la Empresa Nestlé, la planta de tomate produjo 89.77 (± 10.26) flores por planta ($n=55$), durante el período de muestreo, la floración se inició el 25 de enero, a los 15 días del trasplante y concluyó el 18 de febrero, a los 39 días, esta fecha coincide con el último día de muestreo en el campo, de tal manera que el período tuvo una duración de 24 días.(Fig, 16A). Después de la aparición de los primeros botones florales se observa un incremento lento en el que la floración, hasta los 22 días, con una tasa de incremento diario de 0.004 (0.4%), a partir de esta fecha la planta presentó un mayor incremento hasta los 39 días, cuando la tasa de incremento notablemente hasta alcanzar valores de 0.055 (5.5%), momento en que se realizó el último muestreo. (Fig, 17A).

En "Tres Quebradas", la planta de tomate llegó a producir 532.95 (± 18.69) flores por planta ($n=55$), durante el periodo de muestreo; la floración se inició el 14 de enero, a los 23 días del trasplante y concluyó el 18 de febrero, a los 58 días, coincidiendo con la última fecha de muestreo, y tuvo una duración de 35 días. (Fig. 16B). Después de la aparición de las primeras flores hasta los 27 días, se observa una tasa de incremento de 0.020 (2.0%) por día, luego se da un incremento sustancial hasta los 37 días, presentando una tasa de incremento de 0.033 (3.3%), posteriormente se presenta una tasa de incremento diario hasta los 44 días de 0.040 (4.0%), finalizando con una tasa de incremento de 0.019 (1.9%), hasta los 58 días, cuando culmina esta etapa y coincide con el último muestreo en el campo. (Fig, 17B).

Entre las dos localidades se observó una diferencia de 11 días para el período de floración y la tasa de incremento diario varía sustancialmente, ya que la floración en la

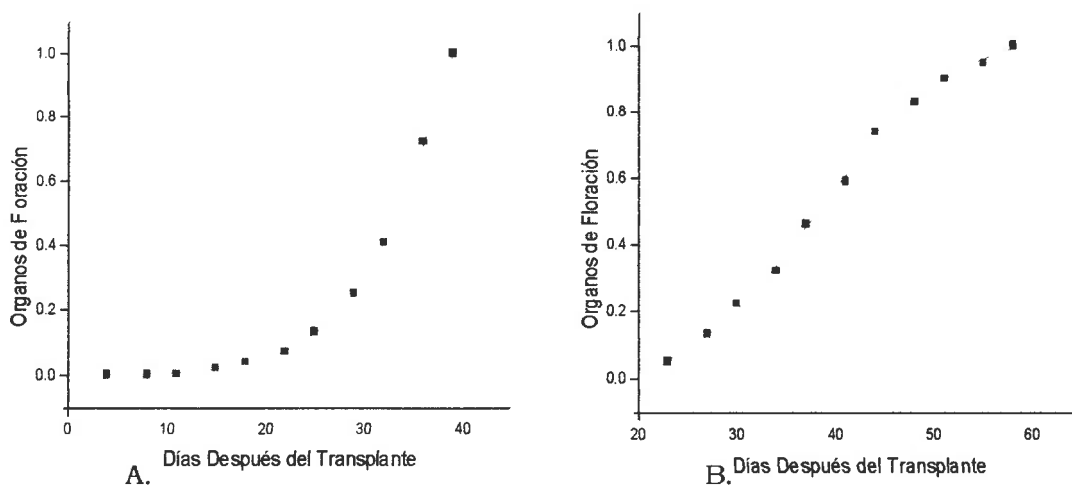
Nestlé se presentó a los 15 días del trasplante, equivalente a 35 días de la siembra, mientras que en Tres Quebradas la floración se presentó hasta los 23 días del trasplante, que equivale a 43 días de la siembra. Razón por la cual la tasa de incremento diario de flores fue muy diferente para cada caso. (Fig. 16, A y B).



A.

B.

Fig. 16. Número de Flores por planta Durante la Epoca seca, 2000. A. Nestlé. B. Tres Quebradas.



A.

B.

Fig. 17. Tasa de Incremento de Organos de Floración la Epoca Seca, 2000. A. Nestlé, B. Tres Quebradas.

d2. Fructificación del Cultivo de Tomate en el. 2000.

En los campos de la Nestlé la planta de tomate produjo $2.6 (\pm 0.77)$ frutos por planta, con 1.09 frutos cosechables, la fructificación se inició el 1 de febrero, a los 22 días del trasplante y concluyó el 18 de febrero a los 39 días, de tal manera que tuvo una duración de 17 días, (Fig. 18A). La fructificación, presenta un incremento lento desde los 22 hasta los 36 días, alcanzando una tasa de incremento diario de 0.007 (0.7%), a partir de este momento se da un incremento abrupto en la producción de tomate hasta los 39 días, con una tasa de incremento diario 0.30 (30%) (Fig. 19A), cuando se suspendieron los muestreos.

En Tres Quebradas la planta de tomate llegó a producir $47 (\pm 5.92)$ frutos por planta, de estos solamente 19.74 frutos son cosechables, la fructificación se inició el 18 de enero, a los 27 días del trasplante y concluyó el 18 de febrero a los 58 días del trasplante, este periodo tuvo una duración de 31 días, la planta de tomate llegó a producir $22.4 (\pm 8.33)$ frutos pequeños, $16.4 (\pm 6.30)$ frutos medianos, y $8.2 (\pm 3.12)$ frutos grandes por planta durante 17 días (Fig. 18B). Los frutos pequeños que se observaron desde los 27 hasta los 44 días del trasplante con una tasa de incremento diario de 0.017 (1.7%), a partir de esta fecha se observó un incremento brusco hasta los 58 días alcanzando una tasa de incremento 0.047 (4.7%). (Fig. 19B). Los frutos medianos mostraron un incremento diario de 0.026 (2.6%) entre los 37 y 48 días, inmediatamente después la planta presentó un incremento brusco en la producción de frutos medianos hasta los 58 días con una tasa de incremento de 0.064 (6.4%). (Fig. 19C). En tanto, la producción de frutos grandes, presentó un ligero aumento de los 41 a los 48 días del trasplante, con una producción diaria de 0.037 (3.7%), a partir de este momento se presentó un incremento brusco hasta los 58 días alcanzando una tasa de 0.070 (7.0%) por día. (Fig. 19D).

La fructificación en el campo de la Nestlé, durante el período que se muestreo, registró pocos frutos pequeños, probablemente debido al atraso de la siembra en Los Santos a causa de las lluvias, mientras tanto en Tres Quebradas ubicada en el área más seca, el cultivo se condujo en la época normal de siembra. La diferencia en la fructificación entre las localidades fue de 5 días, ya que en la Nestlé la fructificación se inicio a los 22 días del trasplante, mientras que en Tres Quebradas, la fructificación se inició a los 27 días, (Fig. 18 A y B).

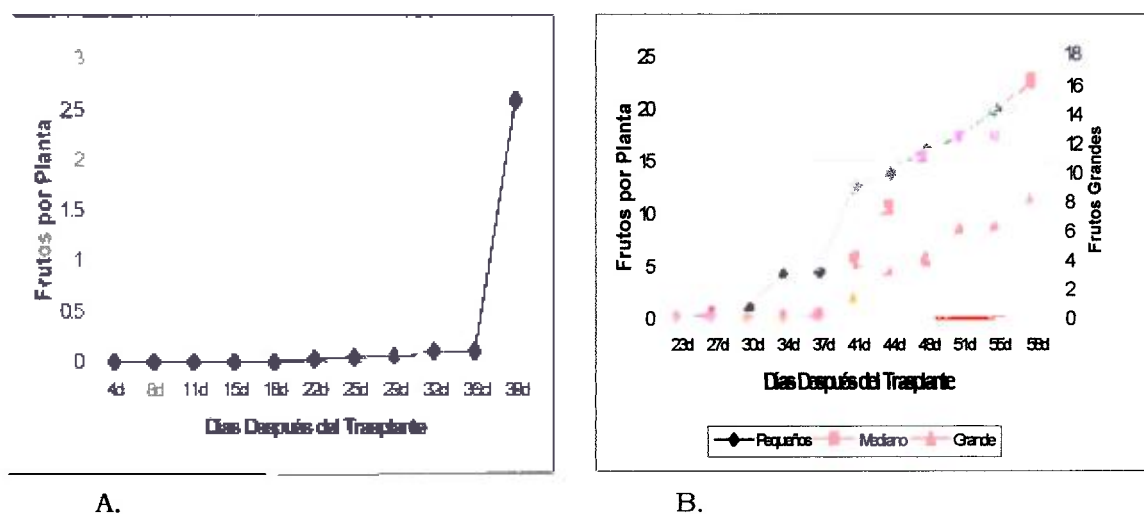


Fig. 18. Número Frutos por Planta en Epoca Seca, 2000. A. Nestlé. B. Tres Quebradas.

La floración en el campo de la Nestlé se inició a los 15 días del trasplante, mientras tanto en Tres Quebradas se inicio a los 23 días, alcanzando la mayor floración en Tres Quebradas a los 44 días. Esto resultados difieren a los reportados por Eyo y Hilje, (1993), en la cual encontraron que la floración, se inició a los 35 días y alcanzaron la mayor floración a los 70 días.

Los frutos pequeños fueron observados a los 27 días del trasplante, mientras que los frutos medianos se encuentran a los 34 días de la siembra y los frutos grandes a los 41 días, coincidiendo con Eyo y Hilje, (1993).

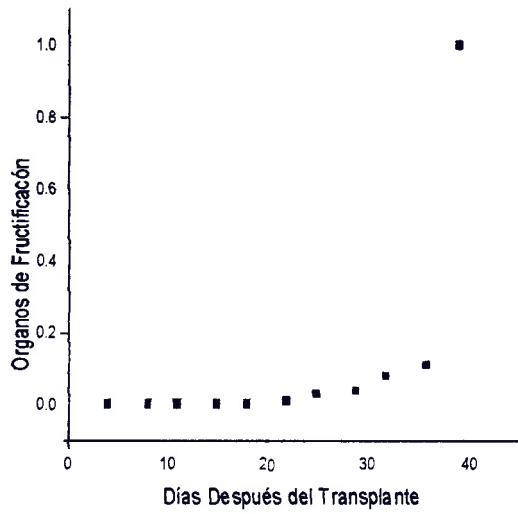
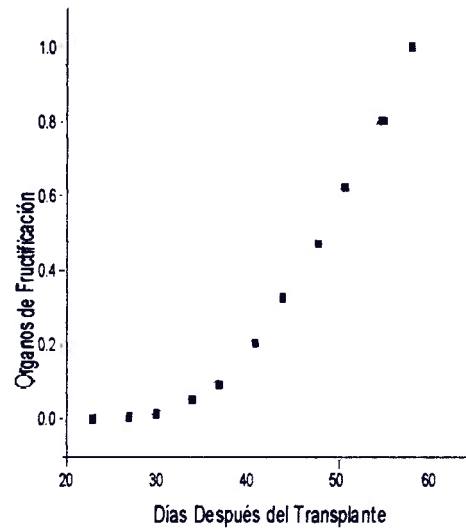
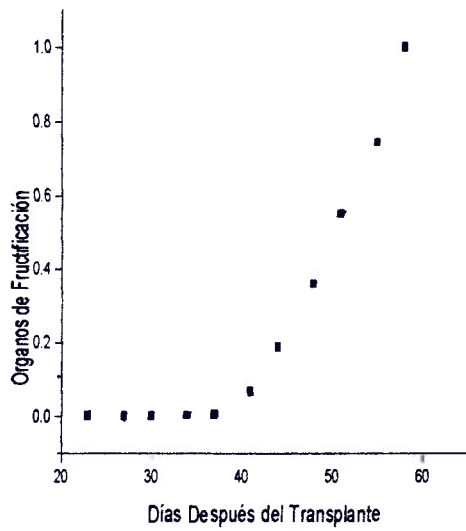
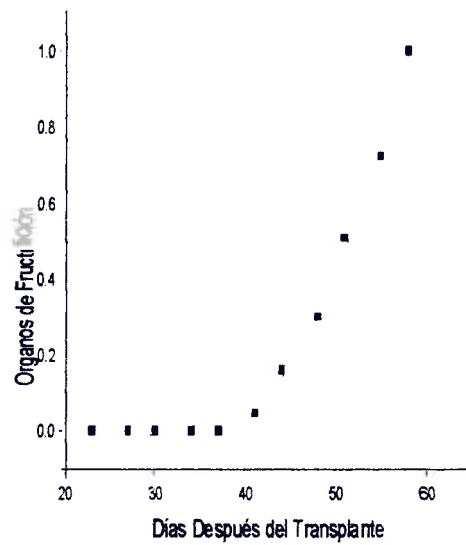
**A.****B.****C.****D.**

Fig. 19. Tasa de Incremento de los Organos de Fructificación en la Epoca Seca. Nestlé. (A. Números de Frutos Pequeños). Tres Quebradas (B. Número de Frutos Pequeños. C. Número de Frutos Medianos. D. Número de Frutos Grandes).

E. Etapa Crítica del Cultivo de Tomate De acuerdo a la Infestación de *Helicoverpa zea* en Tres Quebradas.

El período crítico de una planta, es el momento en que se encuentra más susceptible a ser afectadas por factores diversos tales como: clima, ataque de plagas y otros. Por lo tanto, en la planta de tomate el período crítico a la infestación de *H. zea*, corresponde al momento en que se presenta la mayor proporción de frutos pequeños, ya que estos frutos son más apetecidos por el insecto, llegando a provocar daño en más de cinco frutos por larva. A partir del momento que la planta disminuye la producción de frutos pequeños, la planta se torna menos atractiva al ataque de este insecto. En el campo de Tres Quebradas, este período correspondió al tiempo transcurrido desde el inicio de la fructificación, a los 27 días del trasplante, hasta los 44 días, teniendo una duración de 17 días, (Fig. 20).

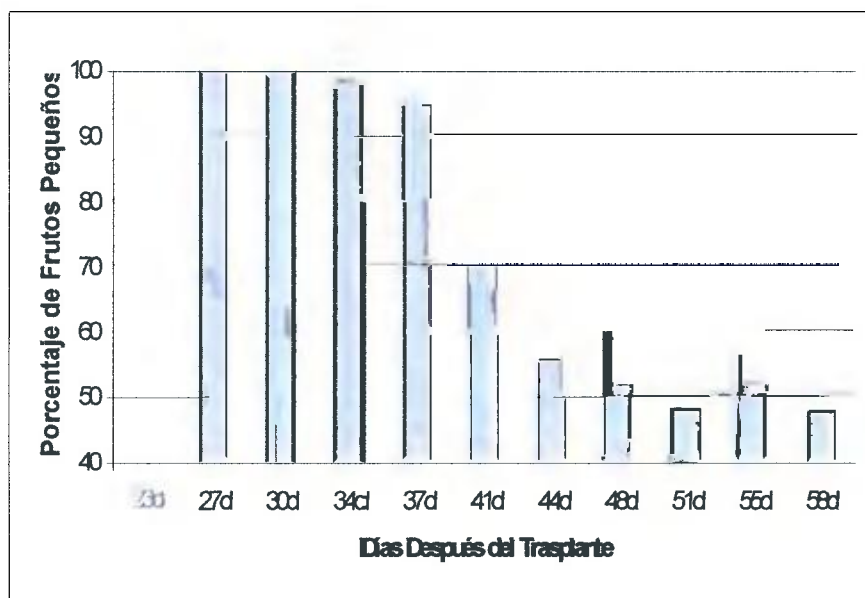


Fig. 20. Proporción (%) de frutos pequeños altamente susceptibles al daño por *Helicoverpa zea*, en Tres Quebradas.

3. CICLO BIOLÓGICO DE *HELICOVERPA ZEA*.

Para determinar el ciclo biológico del insecto se trajeron muestras del campo en estudio, de huevos los cuales fueron puestos a eclosionar en el laboratorio del Programa de Maestría en Entomología, a los que se les dió seguimiento hasta la emergencia de los adultos y este trabajo fue realizado a temperatura constante de 22° C. y humedad relativa de 64 %. Los resultados obtenidos se presentan a continuación. (Cuadro I).

CUADRO I. Ciclo de Vida de *Helicoverpa zea* en el año 1999.

Estado	Nº. de Obs.	Duración en Días			K	Viabilidad %
		Mínimo	Máximo	Promedio		
Huevo	20	5	11	8	76	-
Larva	10	22	27	24	228	50
Pre-pupa	6	2	3	2.5	23.75	60
Pupa	4	16	18	17	161.5	67
Adulto	4	-	-	-	-	100
Total	-	44	59	51.5	489.25	20

K = Constante Térmica (temperatura base = 12.5° C).

El ciclo de vida bajo estas condiciones varió de 44 a 59 días, con un promedio de 51.5 días (n=4), llegándose a estimar la constante térmica (K) en 489.25° C, considerando una temperatura de desarrollo (= temperatura base) de 12.5° C, de acuerdo a Coop *et al.*, (1993) para *Helicoverpa zea* en maíz. La fase larval en nuestro estudio atravesó por seis estadios larvales. Los valores aquí obtenidos concuerdan con los rangos de los resultados reportados por Mangat y Apple, (1966), quienes mencionan que el número promedio de días requeridos por este insecto para conseguir 75% de emergencia del adulto a dos temperaturas constantes, cuando se criaron a 23.8 °C las polillas emergieron a los 34.3 días y a 18.3 °C los adultos emergieron a los 67.3 días. Butler y Hamilton, (1976), encontraron que a temperatura de 22.5°C, el huevo tuvo

una duración de 4.54 días, la larva 21.33 y la pupa 21.17, para un total en el ciclo biológico de *Heliothis virescens* de 47.04 días. Estos resultados se aproximan a los que se obtuvieron en este trabajo, estos resultados son similares para el tiempo de desarrollo de *H. zea* Boddie, a estas mismas temperaturas. King y Saunders, (1984), mencionan que el ciclo biológico, de huevo a adulto, tiene una duración que varía de 35 a 68 días, 2-5 días para huevos, 18-25 días para los seis estadios larvales, y las pupas tienen una duración de 10 - 14 días; hasta que logran emerger los adultos, pudiéndose prolongar por 90 y hasta 130 días en diapausa. Al parecer este trabajo adolece de algunas deficiencias en la secuencia de información puesto que si uno suma los valores mínimos de duración y los valores máximos, se obtiene un rango de 30 - 44 días y no de 35 - 68 días como parecen tratar de demostrar los autores. Iglesias (1988), determinó que el ciclo biológico de *Helicoverpa zea*, es de 30 - 38 días, 3 - 5 días para huevos; 16 - 18 días para larvas; para pre-pupa 2 - 4 días y 9 - 11 días para pupas, con seis estadios larvales, bajo condiciones de 27°C., y 90% de HR.

4. DINÁMICA POBLACIONAL Y CAPTURA DE MACHOS DE *HELICOVERPA ZEA* EN EL CULTIVO DE TOMATE (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.) LOS SANTOS. AZUERO.

La dinámica poblacional de *Helicoverpa zea* fue monitoreada por un periodo de 15 meses comprendido entre el 13 de noviembre de 1998 al 18 de febrero del 2000, con trampas tipo net, con feromonas de atracción al macho. Se ubicaron dos trampas, una para la captura de *Heliothis virescens* y la otra para la captura de *Helicoverpa zea*, en ambas trampas solamente se efectuaron capturas de adultos de *Helicoverpa zea*. La captura fue errática, lográndose capturar siete individuos durante todo el periodo de monitoreo, aunque las poblaciones capturadas en trampas fueron escasas debido a su poca eficiencia, ya que *H. zea* estuvo presente, durante todo el periodo en que fue monitoreado, en base a los recuentos de formas inmaduras, la

primera captura fue el 18 de febrero de 1999, a los 35 días del trasplante y el cinco de marzo de 1999 a los 50 días de esa actividad, coincidiendo con el inicio de la floración del cultivo de tomate, posteriormente fueron capturados tan solo dos adultos, uno en la floración y otro en la fructificación, el resto se capturó durante el resto del año, el último individuo fue capturado el 18 de febrero del 2000, a 39 días del trasplante (coincidiendo en la fecha del año anterior).

Las trampas sirvieron para determinar el momento en que se produjo la colonización del campo por adultos de *H. zea*, igualmente permitió determinar la infestación secuencial, sin embargo no permitió medir el tamaño de la población ya que no hay coincidencia entre los adultos capturados y las poblaciones de formas inmaduras encontradas en el campo.

Los resultados que se obtuvieron en este trabajo coinciden con Raulston *et al.*, (1990) en el periodo que fueron realizadas las capturas, sin embargo difieren en el número de individuos durante su monitoreo realizado en Texas y México, también coinciden con los obtenidos por Evo e Hilje (1993), quienes señalan en su trabajo en La Grecia, Costa Rica, que la captura de *Helicoverpa zea* en el cultivo de Tomate, de verano, se produjo a partir de los 14 días pero los mayores picos fueron alcanzados después de los 77 días, siendo a los 91 días que se presentó el mayor pico de captura, coincidiendo con la época de floración, las capturas disminuyeron drásticamente después de la floración.

El patrón de comportamiento de *Helicoverpa zea*, indica que sus poblaciones son locales en la Provincia de Los Santos, ya que se mantiene permanentemente en diferentes hospederos alternos, como el maíz, el cual es hospedero conocido de este insecto que presumiblemente al no encontrar tomate en la zona se traslada al cultivo del maíz en el que es conocido también como plaga y que se siembra secuencialmente en la época de invierno.

En base a esto se puede asumir que las poblaciones que afectan al cultivo de tomate son migrantes de largo alcance, coincidiendo con la categoría señalada por, Farrow y Daly, (1987 En Fitt., 1989) donde definen, que el movimiento de *Heliothis* de alcance largo (1 -10Km), responde a estímulos externos y ocurre a alturas a más de 10 m. sobre el nivel de los terminales de las plantas, donde el insecto puede controlarse y orientar su vuelo en relación al viento

predominante. Este movimiento incluye, desplazamiento entre cultivos, en busca de alimento y sustrato de oviposición, así como también como entre emergencia y sitio de oviposición local.

5. SINCRONÍA BIOLÓGICA DE *HELICOVERPA ZEA* (BODDIE) EN TOMATE INDUSTRIAL EN LOS SANTOS, AZUERO.

A. Sincronía Biológica de *Helicoverpa zea* (B) en Tomate Industrial durante la Epoca Seca en la Empresa Nestlé. Los Santos, Azuero. 1999.

En la estación seca, el nivel promedio de infestación (NGE = nivel general de equilibrio) fue de 0.14 ($\pm$ 0.097) huevos por planta dentro de los 100 días de muestreo (8 muestreos), el período de persistencia de las posturas fue de 57 días, se inicio el 18 de febrero, a los 35 días del trasplante, presentándose un incremento brusco hasta los 50 días que es cuando se presenta la mayor cantidad de huevos, luego hay un pequeño descenso hasta los 64 días, después hubo una disminución considerable hasta los 79 días y concluyeron el 18 de abril a los 92 días del transplante, (Fig. 21), los primeros huevos fueron encontrados al inicio de la floración, pero la mayor proporción se presentó 14 días antes de la mayor abundancia de flores y los últimos huevos se observaron 41 días antes de concluir la floración.

El nivel promedio de infestación (NGE) de larvas fue de 0.22 ($\pm$ 0.125) por planta dentro de los 100 días de muestreo, el período de persistencia de las larvas fue de 70 días, la primeras larvas se observaron el 5 de marzo, a los 50 días del trasplante, dándose una ligera disminución a los 64 días, e incrementándose hasta los 92 días cuando se dan las mayores poblaciones, posteriormente hay una drástica disminución hasta los 104 días, la presencia de larvas se observó hasta el 14 de mayo a los 120 días del trasplante, (Fig. 21). Durante el tiempo de persistencia de larvas en el cultivo, se observaron dos picos poblacionales, el primero corresponde al momento de colonización y el segundo a generaciones procedentes de las anteriores, determinado a través de la

constante térmica del insecto. Las primeras larvas se presentaron 14 días antes de la mayor producción de frutos y las últimas coincidieron con la presencia de los últimos frutos en el cultivo. La sincronía de *Helicoverpa zea* con el cultivo de tomate, se dio cuando las primeras posturas y larvas se encontraron entre el periodo de floración y fructificación, que es el periodo crítico del cultivo.

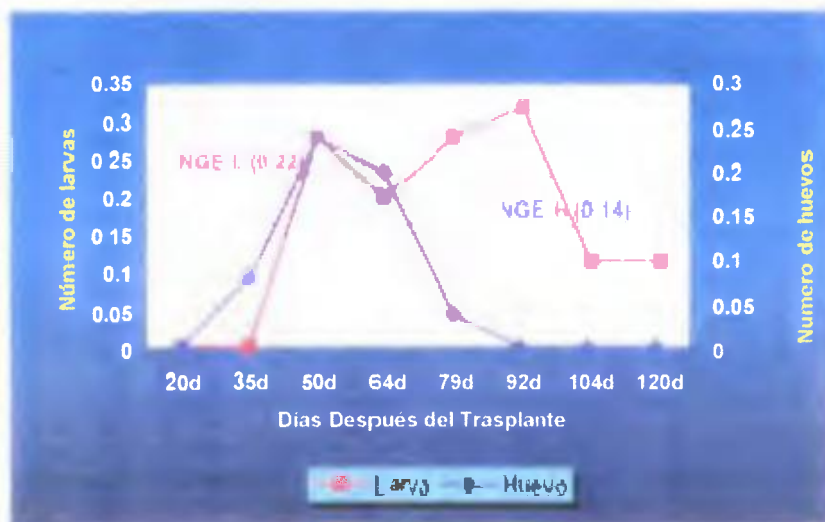


Fig. 21. Dinámica Poblacional de estados Inmaduros de *Helicoverpa zea* B. en el cultivo de Tomate. Durante la Época Seca. Nestlé, 1999.

B. Sincronía Biológica de *Helicoverpa zea* (B) en Tomate Industrial durante la Época Húmeda en la Empresa Nestlé. Los Santos, Azuero. 1999.

En la estación húmeda el nivel promedio de infestación (NGE = nivel general de equilibrio) fue de $0.032 (\pm 0.012)$ huevos por planta para 63 días de muestreo (6 muestreos), el periodo de persistencia de posturas fue de 27 días, la oviposición se inició el 10 de junio, a los 18 días del trasplante, presentándose la mayor cantidad de huevos a los 45 días, y concluyeron el 22 de julio a los 59 días del trasplante, (Fig. 22), la infestación inicial de huevos se presentó 18 días antes de la floración. Las mayores oviposiciones coincidieron con la mayor proporción de flores.

El nivel promedio de infestación (NGE) de larvas fue de 0.064 (± 0.41) por planta durante los 81 días de muestreo, el periodo de persistencia de larvas fue de 48 días, las primeras larvas se presentaron el 10 de junio, a los 18 días del trasplante, manteniéndose en niveles de 0.04 larvas por plantas hasta los 45 días, a partir de este momento se incrementaron alcanzando el mayor nivel poblacional de 0.12 larvas por planta a los 66 días, (Fig. 22). En relación con la fenología de la planta se pudo apreciar que las primeras larvas se presentaron 18 días antes de la fructificación, el mayor número de larvas se presentaron siete días después del mayor pico poblacional de frutos y 15 días antes la presencia de los últimos frutos en el cultivo.

A pesar de que los primeros huevos y larvas se presentaron 18 días antes de la floración y la fructificación, se puede concluir que la sincronía de *Helicoverpa zea* B. con la etapa de producción de órganos reproductivos en el cultivo de tomate fue evidente.



Fig. 22. Dinámica Poblacional de Estados Inmaduros de *Helicoverpa zea* B. en el cultivo de Tomate, Durante la Epoca Húmeda. Nestlé, 1999.

C. Relación entre la Fluctuación Poblacional de Formas Inmaduras de *Helicoverpa zea* en Período Seco y Húmedo, 1999.

De la comparación entre ambos periodo en la empresa Nestlé, se pudo observar que hubo diferencia con relación al momento en que se inició la colonización de *Helicoverpa zea*, ya que en el período húmedo las posturas se iniciaron más temprano, esto probablemente debido al traslado de las poblaciones de adultos que lograron emerger del cultivo anterior a la nueva plantación, ya que la siembra entre las dos épocas se dio con 30 días de diferencia, sin embargo coinciden en que los mayores picos poblacionales se observaron con la floración. El declive en la densidad poblacional difiere para los periodos de muestreo, debido a que hubo una mayor persistencia durante la época seca, lo cual probablemente se debió a las constantes infestaciones y la extensión del periodo vegetativo.

Obviamente la ocurrencia de las primeras larvas fue sustancialmente diferente en ambos periodos, sin embargo estas coinciden en ambos casos con el inicio de la fructificación y las mayores poblaciones larvales coincidieron con los momentos de mayor producción de frutos en la plantación; la persistencia de las larvas se prolongó por 39 días más en la época seca cuando el periodo de fructificación fue igualmente más prolongado.

D. Sincronía Biológica de *Helicoverpa zea* (B) en Tomate Industrial en la Época Seca en la Empresa Nestlé. Los Santos, Azuero. 2000.

En los campos de la Nestlé, el nivel promedio de infestación (NGE = nivel general de equilibrio) fue de 0.12 ($\pm$ 0.42) huevos por planta dentro de los 35 días de muestreo (11 muestreos), el período de persistencia de las posturas fue de 21 días, se inició el 28 de enero, a los 18 días del trasplante, manteniendo poblaciones constantes hasta los 36

días, incrementándose drásticamente hasta el 18 de febrero a los 39 días del trasplante, momento en se presentaron la mayor cantidad de posturas, (Fig. 23), La infestación inicial de huevos se presentó tres días después de iniciada la floración, pero además la mayores oviposiciones coincidieron con de la mayor presencia de flores.

El nivel promedio de infestación (NGE) de larvas fue de $0.047 (\pm 0.03)$ por planta durante los 35 días de muestreo, el periodo de persistencia de larvas fue de 21 días, las primeras larvas se presentaron el 28 de enero a los 18 días del trasplante, incrementándose hasta los 25 días, con poblaciones constantes hasta los 32 días y posteriormente se incrementó hasta los 36 días, la presencia de larvas se observó hasta el 18 de febrero a los 39 días del trasplante, las mayores poblaciones de larvas se presentaron a los 36 y 39 días, (Fig. 23), mientras que las primeras larvas se presentaron 18 días antes de la fructificación, el mayor número de larvas coincidió con el mayor pico de producción de frutos. La presencia de huevos tres días antes de la floración y de larvas 18 días antes de la fructificación, nos indica que se dió la colonización de *Helicoverpa zea* en el momento en que el cultivo de tomate es más susceptible al ataque del insecto plaga.

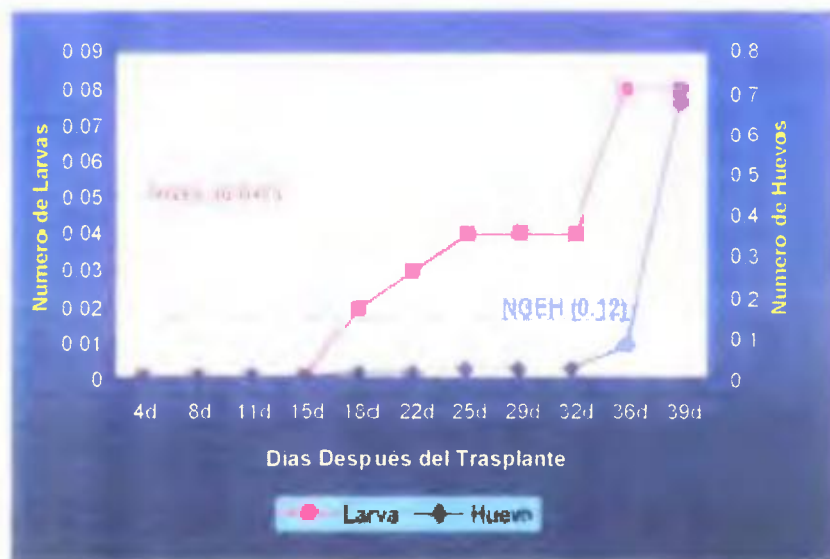


Fig. 23. Dinámica Poblacional de Estados Inmaduros de *Helicoverpa zea* B. en el cultivo de Tomate, Durante la Época Seca. Nestlé, 2000.

Las poblaciones de huevos y larvas estuvieron expuestas a controles químicos continuos realizados por la empresa Nestlé sobre la plantación de tomate, la que incluyó Thiodan (Endosulfan). Además la plantación se vio afectada por *Erwinia sp*, reduciendo drásticamente la densidad poblacional del cultivo.

E. Sincronía Biológica de *Helicoverpa zea* (B) en tomate industrial en la época seca en Tres Quebradas. Los Santos, Azuero. 2000.

En Tres Quebradas, el nivel promedio de infestación (NGE = nivel general de equilibrio) fue de 0.24 (± 0.58) huevos por planta dentro de los 35 días de muestreo (11 muestreos), el periodo de persistencia de las posturas fue de 24 días, se inició el 25 de enero, a los 34 días del trasplante, la mayor población de huevos se presentó a los 48 días del trasplante y las últimas posturas se encontraron el 18 de Febrero a los 58 días del trasplante, fecha que se realizó el último muestreo, (Fig. 24). Las primeras posturas se presentaron 11 días después de iniciada la floración, pero las mayores poblaciones de huevos se presentaron cuatro días después del mayor pico producción de flores durante el ciclo fenológico del cultivo.

El nivel promedio de infestación (NGE) fue de 0.23 (± 0.33) larvas por planta dentro de los 35 días de muestreo (11 muestreos), el periodo de persistencia fue de 38 días, las primeras larvas se presentaron el 21 de enero a los 30 días del trasplante, la mayor población se observó a los 44 días del trasplante y se presentó un segundo poblacional a los 51 días, la presencia de larvas se prolongó hasta el 18 de febrero, a los 58 días del trasplante, (Fig. 24). Las primeras larvas se presentaron tres días después de la aparición de los primeros frutos pequeños, cuatro días antes de la presencia de frutos medianos y 11 días antes de la aparición de los frutos grandes.

Durante el año 2000 en el área de Tres Quebradas, ubicada en una zona más seca que las plantaciones de la Nestlé, los primeros huevos y larvas *H. zea* observados en el cultivo de tomate se encontraron en periodos coincidente con la floración y fructificación respectivamente. Hay que hacer notar que a partir de los 34 días la presencia de posturas fue constante hasta los 58 días, en que se suspendieron los muestreos. La presencia de larvas también fue constante desde los 30 hasta los 51 días, luego hubo una reducción del número de larvas incrementándose a los 58 días. A los 48 y 55 días se observaron reducciones drásticas en las poblaciones, esto fue debido a tratamientos químicos que realizó el productor con Thiodan, los cuales fueron efectivos, ya que redujeron considerablemente las poblaciones de *Helicoverpa zea*.

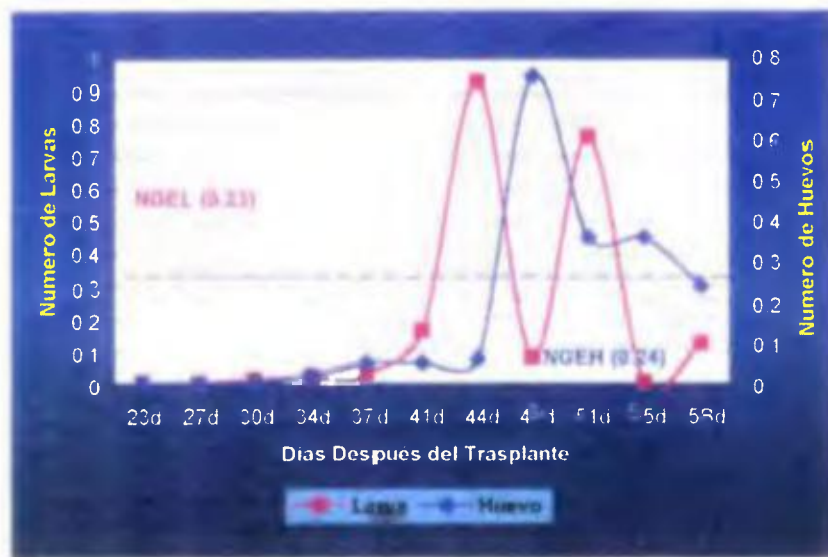


Fig. 24. Dinámica Poblacional de Estados Inmaduros de *Helicoverpa zea* B. en el cultivo de Tomate, Durante la Época Seca. Tres Quebradas, 2000.

F. Relación entre la fluctuación poblacional de formas inmaduras de *Helicoverpa zea* en periodo seco. Nestlé, (1999 y 2000).

Entre los años 1999 y 2000 en los campos de la empresa Nestlé, se presentó diferencia con relación al momento inicial de la colonización de *Helicoverpa zea*, ya que en el periodo seco del 2000 las posturas se iniciaron más temprano, esto probablemente debido al traslado de las poblaciones de adultos que lograron emerger de cultivo de tomate cercanos a la nueva plantación, debido a que la siembra de este año se realizó con 30 días de retraso, por factores climáticos. En ambos años coincidieron los valores más elevados de huevos fueron observados durante la floración. En el año 2000 la persistencia fue menor, 57 días con respecto al año anterior, lo cual probablemente se debió a la suspensión del muestreo o al inicio tardío de la infestación.

La ocurrencia de las primeras larvas y su coincidencia con el periodo de fructificación fue sustancialmente diferente para ambos años, ya que las poblaciones larvales en el año 2000 se presentaron mucho antes de la aparición de los primeros frutos, debido al retraso en la siembra. En ambos años las mayores poblaciones larvales coincidieron con los momentos de mayor producción de frutos en la plantación. La persistencia de las larvas se prolongo por 41 días más en el año 1999, cuando el periodo de fructificación fue igualmente más prolongado, los registros del año 2000 se suspendieron antes de concluir el cultivo.

G. Relación entre la fluctuación poblacional de formas inmaduras de *Helicoverpa zea* en periodo seco. Nestlé - Tres Quebrada. 2000.

Las poblaciones de *Helicoverpa zea* mostraron comportamiento diferente en la Nestlé y Tres Quebrada, ya que en esta última zona las posturas se iniciaron 16 días más tarde, esto probablemente debido a que las poblaciones de *H. zea* presentes en la

zona durante generaciones, se han desarrollado en Maíz y este momento no coincidía con el desarrollo del cultivo. Otro de los factores que pudo haber sido determinante en la aparición tardía del insecto es que la humedad no era la más adecuada para estimular la emergencia de los adultos. Los niveles poblacionales fueron muy superiores (0.76 versus 0.68) huevos por planta en la localidad de Tres Quebradas y el mayor pico poblacional en el campo de la Nestlé se presentó a los 39 días del trasplante y en Tres Quebradas nueve días después, coincidiendo con la floración. La persistencia poblacional de huevos fue similar en ambos casos, 21 días en la Nestlé y 24 días en Tres Quebradas.

Al igual que la población de huevos, las poblaciones de larvas en ambas localidades fueron diferentes, ya que en Tres Quebradas las larvas se observaron 12 días más tarde que en el campo de la Nestlé. Los niveles poblacionales de larvas fueron más altos en Tres Quebradas (0.76 por planta) y se dio a los 44 días del trasplante, mientras que en la Nestlé el máximo nivel poblacional fue de 0.08 larvas por planta y se presentaron cinco días antes. La persistencia de las poblaciones larvales fue algo mayor en Tres Quebradas con 28 días y en la Nestlé fue de 21 días, hasta el momento que fueron suspendidos los muestreos.

6. ENEMIGOS NATURALES

En los Santos existe una variedad considerable de insectos benéficos que se presentan en la etapa en que las larvas de *Helicoverpa zea* hacen su aparición, dentro de los observados en el campo se pueden mencionar: Predadores; Arañas: de las familias Clubionidae y Salticidae principalmente. *Chrysopa* sp (Neuroptera: Chrysopidae); *Polistes canadensis*, *Polibia* sp (Hym: Vespidae); son depredadores de los diferentes estados biológicos de *H. zea*. Se encontró chinches *Hyalochloria* sp, *Rhynacloa* sp (Heteroptera: Miridae); *Orius* sp (Heteroptera: Anthracoridae), encargados de reducir las poblaciones de huevos de *H. zea*. La identificación de

las especies de insectos predadores y parasitoides de huevo y larvas fue realizada en el laboratorio del Programa de Maestría por el profesor Cheslavo Korytkowski.

En la Empresa Nestlé, en la época seca, 1999, se encontró tres especies de chinches depredadores de huevos, la más abundante fue *Orius* del cual se colectaron 77 individuos, y que estuvo presente desde el inicio de la floración hasta el final de cultivo y en menor número se observaron *Hyalochloria* y *Rhynacloa* con 18 y 15 individuos respectivamente, durante el final del ciclo vegetativo del cultivo. En tanto, en la época húmeda, *Orius* con 57 individuos, fue la especie más común que estuvo presente principalmente entre la floración y la fructificación de la planta. Sin embargo, en la Nestlé. en el 2000, se observaron pocos chinches, solamente cuatro ejemplares pertenecientes al género *Orius*, los que se encontraron al inicio de la floración. Mientras que en Tres Quebradas, se encontró dos especies, *Orius* con 42 individuos presente desde el inicio de la floración hasta la fructificación y *Hyalochloria* con tres ejemplares al final del cultivo.

El parasitismo natural de huevos (Fig. 25), fue elevado, realizado por *Trichogramma*, la presencia de este parasitoide, se observó desde el inicio de la floración e incrementándose con la fructificación a los 58 días del transplante. En la Nestlé durante la época seca de 1999, el parasitismo de huevos fue del 10%, obteniéndose un macho y dos hembras de *Trichogramma*, mientras que en la época seca del 2000, el porcentaje de parasitismo se incremento considerablemente alcanzando el 49%, obteniéndose 37 hembras y 15 machos, y en Tres Quebradas el parasitismo alcanzó el 70% dando origen a, con 51 hembras y 10 machos, por lo tanto *Trichogramma* puede representar un factor importante de mortalidad de *H. zea*.

Los especímenes de *Trichogramma*, encontrados parasitando los huevos de *H. zea* en este trabajo fueron identificados tentativamente como *T. semifumatum*, sin embargo la amplitud de la lámina dorsal de la genitalia del macho difiere algo de lo descrito para esa especie de acuerdo a las características señaladas por Nagarkatti y Nagaraja, (1971) en su clave, así como los caracteres diferenciales señaladas por Pinto *et al.*, (1978), y las claves de Voegelé y Pintureau, (1982),

Estos resultados coinciden con lo señalados por Korytkowski, (1981), quien reporta que el parasitismo natural de huevos de *Heliothis virescens* por *Trichogramma perkinsi* y *T. fasciatum*, se inician recién hacia los 60 días, incrementándose lentamente hasta alcanzar valores entre 30 y 60 % a los 100 y 120 días de la edad de la plantación de algodón de Perú. Además coinciden con los resultados presentados por Hoffmann *et al.* (1990a.), los cuales reportan niveles de parasitismo de huevos de *Helicoverpa zea* por *Trichogramma spp.*, en el orden del 83% en 1985 y del 62% en 1986.

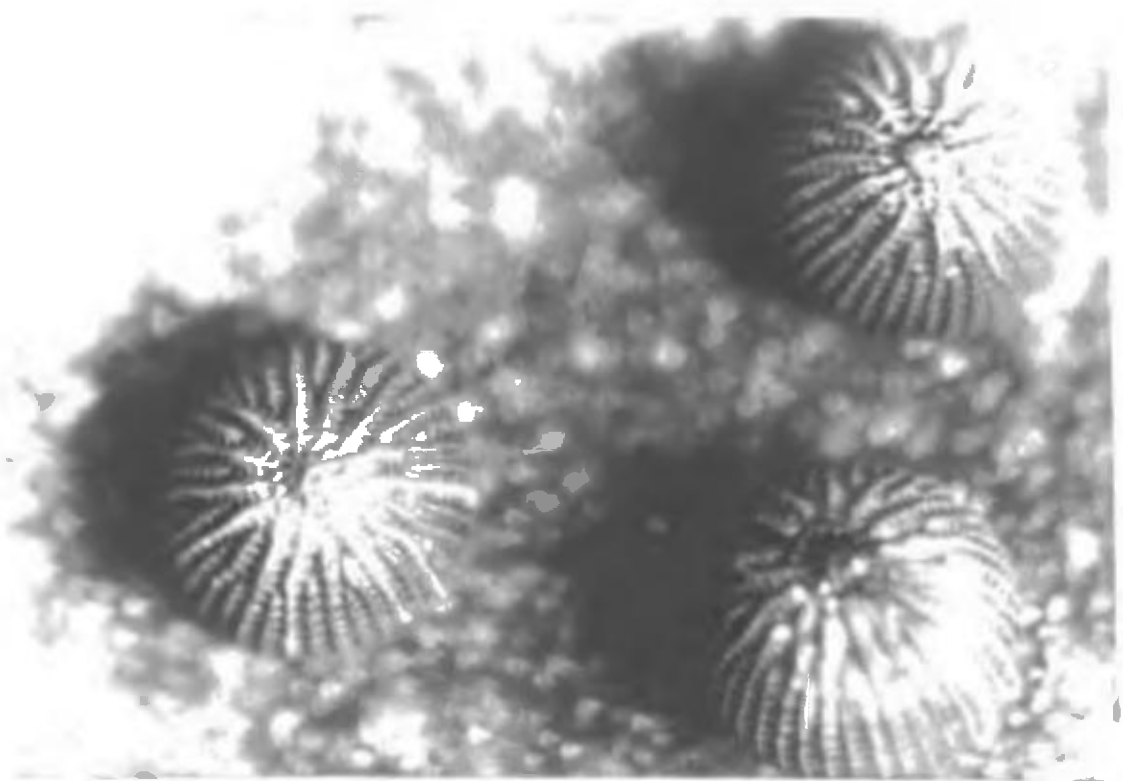


Fig. 25. Huevo de *Helicoverpa zea* parasitados por *Trichogramma*.

El parasitismo natural de larvas, (Fig. 26), se observó, en el laboratorio del Programa de Maestría, en 57 larvas colectadas en el campo de muestreo entre las que se encontró una larva joven parasitada, representando 1.75% de parasitismo larval. Esta larva fue recolectada en Tres Quebradas, cuando el cultivo se encontraba en inicio de fructificación. De dicha larva

emergieron cinco parasitoides, cuatro hembras y un macho, los cuales pertenecen al género *Euplectrus* Westwood (Hymenoptera: Eulophidae), y probablemente a la especie *E. platipeniae*, en base a las características diferenciales que señalan Schauff et al., (1994, En: Hanson y Gauld, 1997), estas son; una larga espuela en la metatibia, scutellum sin surco sublateral, pronotum en su margen anterior con una carina transversa.

LaSalle y Schauff, (1990, En: Hanson y Gauld, 1995), la citan como un género cosmopolita, y ectoparásitos gregarios de larvas de Lepidoptera que empupan en cocones con hilos sedosos. El porcentaje de parasitismo larval encontrado en este trabajo coincide con lo reportado por Steward, et al. (1990), en el cual menciona que la incidencia de parasitismo larval en *H. zea* fue menor al 2% en tres años de estudio), aproximándose a lo reportado por Evo y Hilje, (1993), quienes mencionan que el parasitismo de larvas pequeñas es apenas del 5%.



Fig. 26. Pupas de *Euplectrus* parasitando larva de *Helicoverpa zea*.

7. DAÑO DE *HELICOVERPA ZEA* BODDIE EN EL CULTIVO DE TOMATE.

Helicoverpa zea es una especie de hábitos sustancialmente barrenadores y aunque puede ser considerada altamente polífaga se encuentra estrechamente relacionada con los periodos de floración y fructificación de todas las plantas que ella encuentra. En tomate como ya ha sido demostrado en el presente trabajo esta, es una condición que se dio para todos los periodos de fructificación.

Aunque los huevos son depositados en los terminales y parte superior de las plantas como las pequeños larvas que de ellos emergen, tienden a desplazarse en busca de botones florales, flores y frutos, a los que barrenan y en la mayoría de los casos ocasionan daños considerables, (Fig. 27).



Fig. 27. Daño de *Helicoverpa zea* en frutos de tomate.

En la estación seca en la Empresa Nestlé, 1999; el promedio de frutos dañados por larvas de *H. zea* fue de $1.77 (\pm 1.431)$ por planta, los primeros frutos dañados se observaron, el 5 de marzo a los 50 días del trasplante, que disminuyeron posteriormente hasta los 64 días, para luego incrementarse bruscamente a los 79 días, cuando se detectó un pequeño incremento hasta los 92 días, finalmente el número de frutos dañados declinó hasta los 104 días, manteniéndose esa proporción de daño hasta los 120 días del trasplante cuando concluyó la cosecha. La mayor cantidad de frutos dañados se observó a los 79 y 92 días respectivamente, coincidiendo con las mayores niveles poblaciones de larvas en el cultivo. (Fig. 28). Considerando que el nivel general de equilibrio en las larvas fue $0.22 (\pm 0.125)$ por planta y que el promedio general de frutos dañados por planta fue $1.77 (\pm 1.43)$, se puede establecer una proporción en la que una larva de *Helicoverpa zea* cause el daño de ocho frutos de tomate.

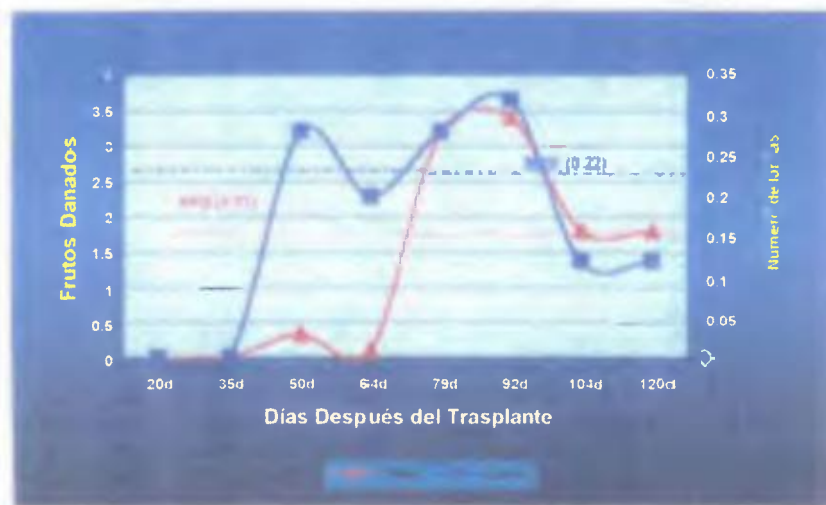


Fig. 28. Relación de Daño de *Helicoverpa zea* en el cultivo de Tomate, durante la estación seca en la Nestlé, 1999.

En la estación húmeda en la Empresa Nestlé, 1999; el promedio de frutos dañados fue de $0.58 (\pm 0.69)$ por planta, los primeros frutos dañados se observaron, el

28 de junio, a los 36 días del trasplante, posteriormente se presentó un incremento en el valor del daño hasta el 5 de agosto, a 66 días, cuando se dio la mayor proporción de frutos dañados, es que coincidió con la mayor densidad poblacional de larvas en el cultivo de tomate. (Fig. 29). Tomando en cuenta que el nivel general de equilibrio en las larvas en este caso fue de $0.064 (\pm 0.041)$ por planta y que el número promedio de frutos dañados por planta fue $0.58 (\pm 0.69)$, se puede decir que una larva de *Helicoverpa zea* provocó daño en nueve frutos de tomate.

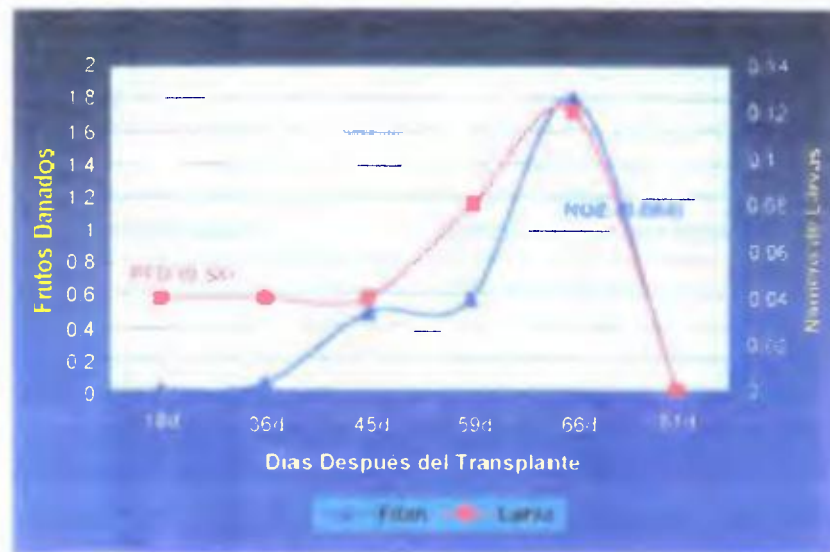


Fig. 29. Relación de Daño de *Helicoverpa zea* en el cultivo de Tomate, durante la estación húmeda en la Nestlé, 1999.

En la estación seca en Tres Quebradas durante el año 2000, el promedio de frutos dañados por planta fue de $1.46 (\pm 0.25)$. El daño se inició el 1 de febrero, a los 41 días del trasplante cuando se encontró 10 % de frutos dañados, manteniéndose esta proporción hasta los 44 días, posteriormente el daño se incrementó alcanzando una proporción de 85 % hasta los 55 días, que es cuando se observó el mayor daño en

frutos, luego disminuyó a valores de 5 %, hasta la última fecha de muestreo cuando la proporción de frutos dañados se redujo en 50%. El mayor daño en frutos se observó después del segundo pico poblacional de larvas, por lo tanto el daño fue provocado por las poblaciones larvales presente en la fecha anterior, (Fig. 30). El nivel general de equilibrio fue $0.23 (\pm 0.32)$ larvas por planta en los 35 días de muestreo y el promedio de frutos dañados fue $1.46 (\pm 0.25)$ por planta, de este modo se puede estimar que, una larva de *Helicoverpa zea* causó daño de 6.35 frutos de tomate en promedio.

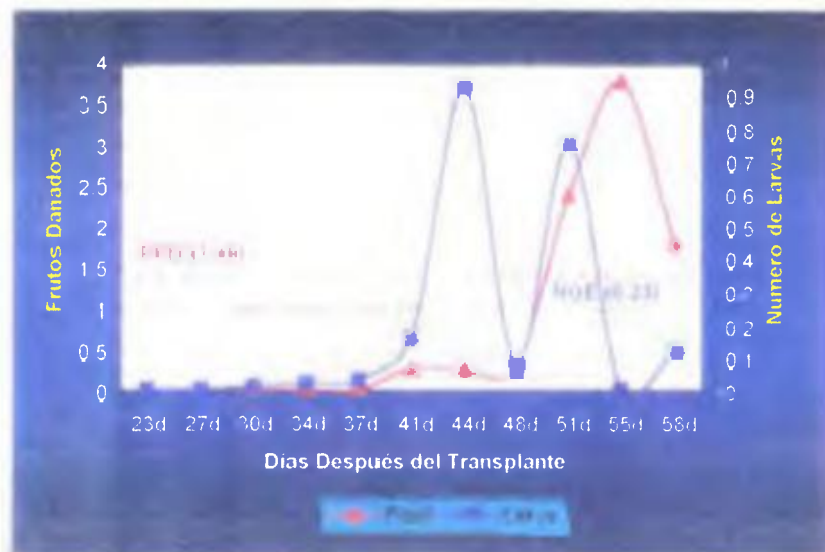


Fig. 30. Relación de Daño de *Helicoverpa zea* en el cultivo de Tomate, durante la estación seca en Tres Quebradas, 2000.

8. RENDIMIENTO Y CAPACIDAD PRODUCTIVA.

Bajo condiciones normales como los observados durante el período seco del año 1999, la plantación de tomate industrial, variedad Entero Grande en los campos de la Nestlé permiten obtener un rendimiento de 27 toneladas; considerando que el distanciamiento entre planta fue de 0.30 metros y 1.70 metros entre surcos, la densidad estimada fue

de 19,607 plantas por hectárea, el peso promedio de frutos para este campo fue de 84.23 ($\pm$ 22.23) gramos, se puede estimar que en dicha plantación se cosechó un promedio de 16.4 frutos por planta. Confrontando este estimado con los valores de frutos observados durante el periodo de muestreo (Cuadro II) se puede apreciar que el promedio de la máxima capacidad productiva por planta fue de 39.4 frutos; consecuentemente podemos establecer que solamente se alcanzó a cosechar el 42% de los frutos producidos.

CUADRO. II. Frutos Producidos en Planta de Tomate en los Años, 1999 2000.

Nestlé, 1999				Los Santos, 2000			
Epoca Seca		Epoca Húmeda		Nestlé		Tres Quebradas	
DDT	Promedio de frutos	DDT	Promedio de frutos	DDT	Promedio de frutos	DDT	Promedio de frutos
20	0	18	0	4	0	23	0
35	3.2	36	1.4	8	0	27	0.55
50	21	45	9.2	11	0	30	1.05
64	37.1	59	26.8	15	0	34	4.40
79	39.4	66	16.4	18	0	37	4.75
92	36.2	81	14	22	0.03	41	18.05
104	29			25	0.05	44	24.9
120	16.2			29	0.05	48	31.4
				32	0.1	51	35.8
				36	0.1	55	38.65
				39	2.8	58	47

DDT = Días Después del Trasplante.

9. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Con la finalidad de determinar el valor económico de las pérdidas causadas por las infestaciones de *Helicoverpa zea* en los campos muestreados se colectaron 50 frutos

al azar para determinar el peso promedio de los mismos obteniéndose 84.23 ($\pm$ 22.23) gramos. Considerando que una planta de tomate de acuerdo a las muestras es capaz de producir 26.8 - 39.4 frutos (Cuadro II), de estos solamente se cosecha el 42%, 11.26 - 16.5 frutos por planta y que la densidad de la plantación varía de 19,607 - 23,809 plantas por hectárea, la producción estimada por hectárea, pudo haber estado comprendida entre 18.62 - 33.13 toneladas métricas. En base a el nivel general de equilibrio y el número promedio de frutos dañados por una larva de *H. zea* (ver pág. 57 y 58), se puede decir que las pérdidas causadas por este insecto, oscilan entre de 1.16 - 2.92 toneladas métricas por hectárea, que representa un valor económico, de 122 a 306.93 dólares por hectárea, para la Nestlé en período (húmedo y seco) en 1999 respectivamente.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos durante el presente trabajo, se puede concluir que:

1. La especie barrenadora de los frutos de tomate es *Helicoverpa zea* Boddie.
2. La planta de tomate en la época seca, terminó su crecimiento a los 120 días del trasplante, necesitando 1,544 grados centígrados. En la época húmeda este período fue de 81 días necesitando 1,024 grados centígrados.
3. La emisión de ramas en la época seca fue de 4.06 (± 1.07) por planta y en la época húmeda fue de 2.87 (± 1.51) ramas por planta. En tanto que la emisión foliar en la época seca fue de 6.23 (± 0.61) por planta y de 5.55 (± 2.64) hojas por planta en la época húmeda.
4. El período de floración en el año 1999, durante la época seca, la planta de tomate, produjo 209 (± 19.52) flores por planta, con una duración de 57 días, en la época húmeda la planta produjo 109 (± 22.03) flores, con una duración de 30 días. En el año 2000, en la localidad de la Nestlé, la planta de tomate produjo 89.77 (± 10.26) flores por planta, con una duración de 24 días y en Tres Quebradas la planta llegó a producir 539.95 (± 18.69) flores por planta, con una duración de 35 días.
5. El período de Fructificación en el año 1999, tuvo una duración entre los 45 a 85 días. La capacidad productiva de la planta fue de 26.08 a 39.04 frutos, de los cuales sólo el 42% fueron cosechables.

6. En base a los resultados, el porcentaje de cuajado en la época seca del año 1999, fue de 18.8% y en la época húmeda fue de 24.5%.
7. El ciclo de vida de *Helicoverpa zea*, tuvo una duración de 44 a 59 días, con 51.5 días en promedio, estimándose la constante térmica (K) en 489.5 grados centígrados.
8. Aunque solamente se colectaron siete adultos de *Helicoverpa zea* en las trampas de feromonas tipo “net” que no fueron efectivas; estos colonizaron las plantaciones de tomate al inicio del período de floración y el mayor número de larvas coincidió con el periodo de máxima fructificación.
9. El nivel general de equilibrio de *Helicoverpa zea* fueron de 0.032 - 0.24 huevos por planta, persistiendo de 24 - 57 días. En larvas el nivel general de equilibrio fue de 0.047 - 0.23 larvas por planta, durando de 48 - 70 días.
10. El período crítico de la planta de tomate al ataque de *Helicoverpa zea* de acuerdo a las evaluaciones de Tres Quebradas fue de 17 días, a partir del inicio de la fructificación.
11. Como enemigos naturales de *Helicoverpa zea* se encontró una especie no determinada de *Euplectrus* (Hymenoptera: Eulophidae) que alcanzó 1.75% de parasitismo de larvas y *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), que alcanzó de 10 a 70% de parasitismo de huevos.

- 12.** El daño causado por *Helicoverpa zea* varió de 0.58 - 1.77 frutos por planta, que representa 1.16 – 2.92 toneladas métricas, con un valor económico de 122 – 306.93 dólares por hectárea.

RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios que permitan determinar un método eficiente para la captura de *Helicoverpa zea* en condiciones de campo, de modo que puedan ser asociados con las poblaciones de otras formas biológicas de esta importante plaga.
2. Realizar evaluaciones periódicas, para determinar las poblaciones de estados inmaduros de *Helicoverpa zea*, estableciendo como parámetros 25 plantas por hectárea, para dicha plaga y a la vez permita observar poblaciones de otros insectos plagas.
3. Evaluar el comportamiento y potencial de enemigos naturales en la zona, como alternativa real para el control de este insecto plaga.
4. Revisar el material genético de la variedad Entero Grande que le permita tener una mayor homogeneidad de la planta de tomate.
5. Los resultados del presente trabajo pueden ser utilizados como parámetro para implementar un programa de Manejo Integrado de Plagas, por entidades como el MIDA, IDIAP y la Nestlé.

BIBLIOGRAFIA

- ADVISORY COMMITTEE ON VEGETABLE CROPS, 1997.** Tomatoes. Department of Agriculture and Marketing. Internet: agri.gov.ns.ca/pt/hort/vegetables/guides/tomatoes.htm. 9 p.
- ANONIMO, 1991.** Quinto Censo Agropecuario. Cultivos Anuales y Temporales. Panamá. Vol. 4: 157 - 160.
- BUTLER, Jr. G.D. & HAMILTON, G. 1976.** Development time of *Heliothis virescens* in Relation to Constant Temperature. *Environ. Entomol.*, 5: 759 - 760.
- CATIE, 1990.** Guía para el Manejo de Plagas del Cultivo de Tomate. CATIE. Proyecto Regional MIP. Informe Técnico 151. Turrialba, Costa Rica. 138pp.
- COOP, L. B., CROFT, B. A. & DAPEK, R. J. 1993.** Model of Corn Earworm (Lepidoptera: Noctuidae) Development, Damage, and Crop Loss in Sweet Corn. *J. Econ. Entomol.*, 86(3): 906 - 916.
- EVO F. P. y HILJE, L. 1993.** Importancia del Género *Heliothis* (Lepidoptera: Noctuidae) Dentro del Complejo de Gusanos del Fruto del Tomate en La Grecia, Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica), 27: 35 - 41.
- FITT, G. P. 1989.** The Ecology of *Heliothis* species in Relation to Agroecosystems. *Annual Rev. Entomol.*, 34: 17 - 52.

GOULD, W. A. 1995. Tomato Production, Processing & Technology: Third Edition.

Publications, Inc. Boltimore, Maryland. United States of América. 536 pp.

HALLMAN, G. 1979. Claves Taxonómicas para las Especies de *Heliothis* (Lepidoptera:

Noctuidae) en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 4(3 y 4): 61 - 69.

HANSON, P. E. y GAULD, I. D. 1995. The Hymenoptera of Costa Rica. The Natural

History Museum, London. Oxford University Press. Chapter 11: 315 - 329.

HARDWICK, D. F. 1965. The Corn Earworm Complex. *Memoirs, Entomological Society*

of Canada, 40, 247 pp.

HOFFMANN, M. P.; WILSON, L. T.; ZALOM, F. G. & HILTON, R. J. 1990. Parasitism

of *Heliothis zea* B. (Lepidoptera: Noctuidae) eggs: effect on pest management
decisión rules for processing tomatoes in the Sacramento Valley of California.

Environ. Entomol., 19: 753 - 763.

IGLESIAS, H. C. A. 1988. Biología y Control del Gusano del Tomate *Heliothis zea*

(Boddie) en Panamá. Tesis de Grado. Maestría en Entomología. Universidad de
Panamá. 61 p.

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL "TOMMY GUARDIA" (IGNTG). 1988. Tercera

Edición. Panamá. Pág. 22.

KING, A. B. S. & SAUNDERS, J. L. 1984. Plagas Invertebradas de Cultivos Anuales

Alimenticios en América Central.. TDRI, CATIE. 182 pp.

- KORYTKOWKI, C. A. 1981.** Estado Actual del Conocimiento sobre el “Perforador Grande de la Bellota” con Especial Enfasis al Departamento de Lambayeque. Boletín Técnico FUNDEAL, 2. 54pp.
- MANGAT, B. S. & APPLE, J. W. 1966.** Corn Earworm Development in Relation to Temperature. *J. Econ Entomol.* 59(4): 1005 - 1006.
- NAGARKATTI, S. y NAGARAJA, H. 1971.** Redescriptions of some known species of *Trichogramma* (Hym: Trichogrammatidae) showing the importance of the male genitalia as a diagnostic character. *Bull. Ent. Res.*, 61: 13 - 31.
- PINTO, J. D.; PLATNER, G. R. & OATMAN, E. R., 1978.** Clarification of the Identity of Several Common Species of North American *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ann Ento Soc Am.*, 71(2): 169-180.
- POLSTON, J. E. & ANDERSON, P. K., 1997.** The Emergence of Whitefly-Transmitted Geminiviruses in Tomato in the Western Hemisphere. *The American Phytopathological Society*, 81(12): 1358 - 1368.
- POOLE, R.; MITTER, CH. & HUETTEL, M. 1993.** A Revision and Cladistic Analysis of the *Heliothis virescens* species group (Lepidoptera: Noctuidae) with a Preliminary Morphometric Analysis of *Heliothis virescens*. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station, Technical Bulletin, 185:4 51 pp.
- PURCELL, M.; JOHNSON, M. W.; LEBECK, M. L. & HARA, A. H. 1992.** Biological Control of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera:Noctuidae) with *Steinernema*

carpocapsae (Rhabditida: Steinernematidae) in Corn Used as a Trap Crop.
Environ. Entomol., 21: 1441 - 1447 .

RAULSTON, J. R.; SUMMY, K. R. & LOERA, J. 1990. Population Dynamics of Corn Earworm Larvae (Lepidoptera: Noctuidae) on Corn in the Lower Río Grande Valley. *Environ. Entomol.*, 19: 274 - 280.

ROSSET, P. 1988. Manejo Integrado de Plagas. Manejo de insectos en Tomate. San José, Costa Rica. *Revista del Proyecto MIP/CATIE*. 7: 1 - 12.

SAM, O. y IGLESIAS, L. 1993. La Floración- Fructificación de Plantas de Cinco Variedades de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sembradas en Dos Epocas. La Habana, Cuba. *Cultivos Tropicales*, 14 (2-3): 7 pp.

SCHAUFF, M.E., LASALLE, J. & COOTE, L. D. 1997. Eulophidae (En: (GIBSON, HUBER y WOOLLEY). Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). NRC-CURC. Resear Press, Ottawa. Chapter 10. Pág 327 - 429.

STEWWARD, V. B.; YEARIAN, W. C. & KRING, T. J. 1990. Parasitism of *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae) Eggs and Larvae and *Celema sorghiella* (Lepidoptera: Noctuidae) Eggs on Grain Sorghum Panicles. *Environ. Entomol.*, 19: 154 - 161.

SUDBRINK, D. L. & GRAND, J. F. 1995. Wild Host Plants of *Helicoverpa zea* and *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) in Eastern Tennessee. *Environ. Entomol.*, 24: 1080 - 1085.

TODD, E. L. 1978. A Checklist of species of *Heliothis* Ochsenheimer (Lepidoptera: Noctuidae) *Proc. Entomol. Soc. Washington*, 80 (1): 1 - 14.

VOEGELE, J. et PINTUREAU, B. 1982. Caracterisation Morphologique des groupes et espèces du genre *Trichogramma* Westwood. INRA, France. *Les Coloques de L'INRA*, 9: 45 - 75.

ANEXO I. HOJA DE EVALUACION DE PLAGAS

Fecha: 10/11/2023

Producer © 2017 Columbia Pictures Industries, Inc. All Rights Reserved. TM & © 2017 Columbia Pictures Industries, Inc.

Cultivo: *Chrysanthemum indicum* L.

Variedad: *Brassica napus* L. *Brassica napus* L. *Brassica napus* L.

Zona:

Fecha de transplante: 12/01/2014

Area: _____ Has: _____

		PLANTAS CONTADAS																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TOTAL		
PLANTA	PLAGA																												
Brotos	Heliothis																												
	Huevos																												
	Larvas																												
Hojas	Katana																												
	Miras A																												
	Larva I-II																												
	Larva III-IV																												
	Bemisia																												
	Adultos																												
	Ninfas																												
	Araña Roja																												
	Grado																												
	Medidores																												
	Larvas																												
	Manduca																												
	Larvas																												
	Spodoptera																												
	M Huevos																												
Larvas																													
Organos de Fructificacion	Flores																												
	Frutos sanos (V)																												
	Frutos sanos (M)																												
	Frutos dañados																												
	Lrv. Spodoptera																												
	Lrv. Heliothis																												
Efectos Naturales	Lrv. Katana																												
	Coccinellidae																												
	Staphylinidae																												
	Chinchas																												
	Chrysomelidae																												
	Arañas																												

Observaciones

ANEXO II. Crecimiento de la Planta de Tomate. Nestlé, 1999.

Epoca Seca				Epoca Húmeda			
DDT	Altura (cm)	Tasa de Incremento	Porcentaje de Inc.	DDT	Altura (cm)	Tasa de Incremento	Porcentaje de Inc.
20	26	0.041	4.1	18	23.2	0.05	5
35	43.8	0.110	11	36	62.4	0.18	18
50	72	0.223	22.3	45	82.8	0.36	36
64	86	0.358	35.8	59	92.2	0.55	55
79	98.8	0.514	51.4	66	93.2	0.75	75
92	100.2	0.671	67.1	81	116.8	1	100
104	101.8	0.831	83.1				
120	107.2	1	100				

DDT • Días Después del Trasplante.

ANEXO III. Emisión de Ramas. Nestlé, 1999.

Epoca Seca				Epoca Húmeda			
DDT	Ramas	Tasa de Incremento	Porcentaje de Inc.	DDT	Ramas	Tasa de Incremento	Porcentaje de Inc.
20	2.1	0.065	6.5	18	0.6	0.035	3.5
35	3.4	0.169	16.9	36	1.4	0.116	11.6
50	3.6	0.280	28	45	3.4	0.314	31.4
64	3.8	0.397	39.7	59	3.6	0.523	52.3
79	4.4	0.532	53.2	66	3.8	0.744	74.4
92	4.6	0.674	67.4	81	4.4	1	100
104	5.2	0.834	83.4				
120	5.4	1	100				

DDT ■ Días Después del Trasplante.

ANEXO IV. Emisión Foliar. Nestlé, 1999.

Epoca Seca				Epoca Húmeda			
DDT	Hojas	Tasa de Incremento	Porcentaje de Inc.	DDT	Hojas	Tasa de Incremento	Porcentaje de Inc.
20	5.3	0.106	10.6	18	2.1	0.063	6.3
35	5.6	0.219	21.9	36	4.4	0.132	13.2
50	5.8	0.335	33.5	45	9.2	0.276	27.6
64	6.2	0.460	46.0	59	16.8	0.505	50.5
79	6.4	0.588	58.8	66	24.7	0.742	74.2
92	6.7	0.723	72.9	81	33.3	1	100
104	6.8	0.859	85.9				
120	7	1	100				

DDT - Días Después del Trasplante.

ANEXO V. Número de Flores por Planta. Nestlé, 1999.

Epoca Seca				Epoca Húmeda			
DDT	Flores	Tasa de Incremento	Porcentaje de Inc.	DDT	Flores	Tasa de Incremento	Porcentaje de Inc.
20	0	0	1.2	18	0	0	3
35	23.1	0.11		36	36.2	0.33	
50	38.4	0.29		45	53.8	0.82	
64	53.7	0.54		59	13.8	0.94	0.9
79	44.6	0.76	0.8	66	5.8	1	
92	30	0.91		81	0	-	-
104	20	1					
120	0						

DDT = Días Después del Trasplante.

ANEXO VI. Número de Flores por Planta. Los Santos, 2000.

Nestlé				Tres Quebradas			
DDT	Flores	Tasa de Incremento	Porcentaje de Inc.	DDT	Flores	Tasa de Incremento	Porcentaje de Inc.
4	0	0	0.4	23	26.6	0.05	2
8	0.06	0.001		27	42.8	0.13	
11	0.28	0.004		30	46.1	0.22	3.3
15	1.14	0.02		34	56.85	0.32	
18	1.64	0.04		37	71.3	0.46	
22	3.2	0.07		41	72.9	0.59	4
25	5.4	0.13	5.5	44	75.4	0.74	
29	10.57	0.25		48	48.8	0.83	1.9
32	14.48	0.41		51	39.6	0.90	
36	23.6	0.72		55	27.6	0.95	
39	29.4	1		58	25	1	

DDT = Días Después del Trasplante.

ANEXO VII. Número de Frutos por Planta. Nestlé, 1999.

Epoca Seca				Epoca Húmeda			
DDT	Frutos	Tasa de Incremento	Porcentaje de Inc.	DDT	Frutos	Tasa de Incremento	Porcentaje de Inc.
20	0	0	0.1	18	0	0	0.1
35	3.2	0.02		36	1.4	0.02	
50	21	0.13	1.1	45	9.2	0.16	1.6
64	37.1	0.34		59	26.8	0.55	2.8
79	39.4	0.55	1.4	66	16.4	0.79	2.1
92	36.2	0.75	1.1	81	14	1	
104	29	0.91					
120	16.2	1					

DDT = Días Después del Trasplante.

ANEXO VIII. Número de Frutos Pequeños. Los Santos, 2000.

Nestlé				Tres Quebradas			
DDT	Frutos	Tasa de Incremento	Porcentaje de Inc.	DDT	Frutos	Tasa de Incremento	Porcentaje de Inc.
4	0	0	0.1	23	0	0	0.2
8	0	0		27	0.55	0.05	
11	0	0		30	1.05	0.014	
15	0	0		34	4.03	0.052	1.7
18	0	0		37	4.50	0.092	
22	0.03	0.01		41	12.6	0.204	
25	0.05	0.03	0.7	44	13.8	0.327	4.7
29	0.05	0.04		48	16.2	0.471	
32	0.1	0.08		51	17.2	0.624	
36	0.1	0.11		55	19.85	0.801	
39	2.6	1	30	58	22.4	1	

DDT - Días Después del Trasplante.

ANEXO IX. Número de Frutos Medianos. Los Santos, 2000.

Nestlé				Tres Quebradas			
DDT	Frutos	Tasa de Incremento	Porcentaje Inc.	DDT	Frutos	Tasa de Incremento	Porcentaje de Inc.
48	0	0	2.9	23	0	0	0.02
181	0	0		27	0	0	
11	0	0		30	0	0	
15	0	0		34	0.1	0.002	2.55
18	0	0		37	0.25	0.005	
22	0	0		41	4.05	0.068	
25	0	0		44	7.65	0.188	
29	0	0		48	11	0.359	6.41
32	0	0		51	12.4	0.552	
36	0	0		55	12.4	0.745	
39	0.2	1		58	16.4	1	

DDT - Días Después del Trasplante.

ANEXO X. Número de Frutos Grandes. Tres Quebradas Los Santos, 2000.

DDT	Frutos	Tasa de Incremento	Porcentaje de Inc.
23	0	0	0.3
27	0	0	
30	0	0	
34	0	0	
37	0	0	
41	1.4	0.047	
44	3.45	0.162	3.7
48	4.2	0.303	
51	6.2	0.511	7
55	6.4	0.725	
58	8.2	1	

DDT - Días Después del Trasplante.

ANEXO XI. Poblaciones de Posturas de *Helicoverpa zea* en promedio por planta, en la Provincia de Los Santos.

Nestlé, 1999				Los Santos, 2000			
Epoca Seca		Epoca Húmeda		Nestlé		Tres Quebradas	
DDT	Huevos	DDT	Huevos	DDT	Huevos	DDT	Huevos
20	0	18	0.04	4	0	23	0
35	0.08	36	0.04	8	0	27	0
50	0.24	45	0.08	11	0	30	0
64	0.2	59	0	15	0	34	0.02
79	0.04	66	0	18	0.01	37	0.05
92	0	81	0	22	0.01	41	0.05
104	0			25	0.02	44	0.06
120	0			29	0.02	48	0.76
				32	0.02	51	0.36
				36	0.08	55	0.36
				39	0.68	58	0.24

DDT = Días Después del Trasplante.

ANEXO XII. Poblaciones de Larvas de *Helicoverpa zea* en promedio por planta, en la Provincia de Los Santos.

Nestlé, 1999				Los Santos, 2000			
Epoca Seca		Epoca Húmeda		Nestlé		Tres Quebradas	
DDT	Larvas	DDT	Larvas	DDT	Larvas	DDT	Larvas
20	0	18	0.04	4	0	23	0
35	0	36	0.04	8	0	27	0
50	0.28	45	0.04	11	0	30	0
64	0.2	59	0.08	15	0	34	0.02
79	0.28	66	0.12	18	0.02	37	0.05
92	0.32	81	0	22	0.03	41	0.05
104	0.12			25	0.04	44	0.06
120	0.12			29	0.04	48	0.76
				32	0.04	51	0.36
				36	0.08	55	0.36
				39	0.08	58	0.24

DDT = Días Después del Trasplante.

ANEXO XIII. Frutos Dañados por *Helicoverpa zea* en promedio por planta, en la Provincia de Los Santos.

Nestlé, 1999				Los Santos, 2000			
Epoca Seca		Epoca Húmeda		Nestlé		Tres Quebradas	
DDT	Frutos	DDT	Frutos	DDT	Frutos	DDT	Frutos
20	0	18	0	4	0	23	0
35	0	36	0.04	8	0	27	0
50	0.32	45	0.48	11	0	30	0
64	0.08	59	0.56	15	0	34	0
79	3.2	66	1.8	18	0	37	0
92	3.4	81	0	22	0	41	0.25
104	1.8			25	0	44	0.25
120	1.8			29	0	48	0.28
				32	0.2	51	0.52
				36	0.4	55	0.76
				39	0.8	58	0.36

DDT = Días Después del Trasplante.