

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL**

Tesis

VALIDACION DEL UMBRAL DE ACCION
PARA EL MANEJO DEL GUSANO DEL
FRUTO ***Helicoverpa Spp (Boddie)***
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EN
EL CULTIVO DE TOMATE
TISMA, NICARAGUA.

AUTOR : *Bra. Dolores Garcia Pérez*
Aesor : *Ing. Isabel Rivas.*
Coasesor : *Ing. Diego Gómez*

Managua, 12 de julio de 1994.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL**

Tesis

VALIDACION DEL UMBRAL DE ACCION
PARA EL MANEJO DEL GUSANO DEL
FRUTO ***Helicoverpa Spp (Boddie)***
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EN
EL CULTIVO DE TOMATE
TISMA, NICARAGUA.

AUTOR : *Bra. Dolores Garcia Pérez.*

Asesor : *Ing. Isabel Rivas.*

Coasesor : *Ing. Diego Gómez*

DEDICATORIA

El escribir y terminar un trabajo de tesis, no es fácil, e implica sacrificio, tanto para el que lo ejerce como para los que le rodean. En reconocimiento de esto. Dedico esta obra a:

A mis padres:

Elba Pérez y Ofilio García Castro, a quienes me es difícil agradecerles, su continua obligación, estímulo, apoyo, y sacrificio durante toda mi vida.

Mis hermanas:

Isayana y Marta Ligia quienes han sido partes importante de mi vida.

A mi sobrinita Jennifer.

A mi primo Jorge Luis "IN MEMORIAN", quien nos dejó un espacio vacío, y de quien sus recuerdos serán imborrables.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida necesaria, para finalizar otra de mis metas.

Al **CENTRO NACIONAL DE PROTECCION VEGETAL**, por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo, y de manera especial a todas aquellas persona que durante la realización del mismo, me brindaron su apoyo, cariño y amistad.

A los pequeños productores José Jiménez y Enrique Jarquín quienes de forma decisiva me dieron la oportunidad de realizar este trabajo.

A mi asesora y amiga Ing. Isabel Rivas, (**CNPV**) por su paciencia, entrega, disponibilidad, y valiosa ayuda en el inicio, desarrollo, práctica y redacción en la ejecución de este trabajo.

A mi coasesor Ing. Diego Gómez, (**MIP/CATIE**) por sus aportes, sugerencias y colaboración en el desarrollo del trabajo de tesis, y porque nunca dijo "NO".

Al programa Manejo Integrado de Plagas (MIP), por el apoyo e invaluable aportes realizados, especialmente a Bosco Santamaría.

A mis amigos Lorena Jarquín, Josefa Montenegro, Federico Centeno, Marvin Sarria, José Palacios, Erik Urbina, Danilo Jarquín por su constante apoyo.

A mis compañeros de la promoción 1992, de quienes tengo el más grande recuerdo.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Indice general.....	iii
Lista de cuadros.....	iv
Lista de figuras.....	v
Resumen.....	vi
I Introducción.....	1
II Objetivos.....	6
III Revisión de literatura.....	7
IV Materiales y Métodos.....	20
V Resultados y discusión.....	25
VI Discusión general.....	37
VII Conclusiones.....	41
VIII Literatura citada.....	42

LISTA DE CUADROS

PAGINA

- CUADRO 1. Análisis de varianza de la incidencia de Helicoverpa spp en parcela validación y parcela productor. Tisma (Diciembre 1991 - Abril 1992). 26
- CUADRO 2. Promedio del número de huevos y larvas de Helicoverpa spp por parcela en 30 plantas. Tisma (Diciembre 1991 Abril 1992). 27
- CUADRO 3. Número de aplicaciones para el manejo de Helicoverpa spp en comparación parcela productor Vs. parcela validación. Tisma (Diciembre 1991 - Abril 1992). 29
- CUADRO 4. Análisis económico para el manejo de Helicoverpa spp en el cultivo de tomate (en US \$). Tisma (Diciembre 1991 - Abril 1992). 30
- CUADRO 5. Rendimiento de tomate (Ton/Ha), en parcela productor y parcela validación. Tisma (Diciembre 1991 - Abril 1992). 32

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1a. Incidencia de <u>Helicoverpa spp</u> (promedio en 30 plantas). Parcelas José Jiménez.	33
FIGURA 1b. Incidencia de <u>Helicoverpa spp</u> (promedio en 30 plantas). Parcela Enrique Jarquín.	33
FIGURA 2a. Porcentaje de frutos dañados por <u>Helicoverpa spp</u> en parcela José Jiménez.	34
FIGURA 2b. Porcentaje de frutos dañados por <u>Helicoverpa spp</u> en parcela Enrique Jarquín.	34
FIGURA 3a. Incidencia de mosca blanca parcela José Jiménez.	35
FIGURA 3b. Incidencia de mosca blanca parcela Enrique Jarquín.	35
FIGURA 4. Rendimiento del cultivo del tomate en parcela de productor y validación.	36

RESUMEN

Con el objetivo de validar un método determinado por ICTA/CATIE-Guatemala, utilizando un umbral de acción para el manejo de Helicoverpa spp también conocido como gusano del fruto, en el cultivo del tomate se estableció un experimento de campo en la época de riego durante el período comprendido (Diciembre 1991 - Abril 1992) en Tisma, Masaya.

El estudio se realizó con la colaboración de dos productores de tomate de la zona, en la finca de los productores se establecieron dos parcelas de validación, bajo dos sistemas de manejo: 1. Los productores realizaron aplicaciones periódicas semanales utilizando insecticidas químicos. 2. Aplicación de la mezcla de DIPEL (Bacillus thuringiensis: 800 gr/mz) y LANNATE (Metomil: 75 gr/mz) según el umbral de acción, cuando se encontró cuatro huevos y/o larvas, o un 8% de frutos dañados por Helicoverpa spp en treinta plantas.

El análisis económico de los tratamientos permite afirmar que las parcelas manejadas con umbral son más rentables, se obtiene mayores ingresos y menos costos a las parcelas manejadas por productor. Bajo las condiciones de este ensayo es factible económicamente, la implementación del umbral de acción, y la aplicación de la mezcla, para el combate de Helicoverpa spp en el cultivo del tomate.

INTRODUCCION

El tomate *Lycopersicum esculentum* (Mill) es originario de América del Sur ya que todas las especies silvestres relacionadas con él son nativas de la zona Andina (Perú, Bolivia, Ecuador). Aunque la zona de domesticación fue el sur de México y norte de Guatemala. (CATIE, 1990).

El tomate una de las hortalizas más populares del mundo por su amplia adaptación y por constituir un fuerte renglón de ingresos en el comercio de productos comestibles, frescos e industriales, éste es catalogado como fuente de vitaminas A y C. (Cáseres, 1984).

En Centroamérica, el tomate es producido principalmente, para consumo en fresco. En los últimos años el uso del tomate en la industria ha aumentado considerablemente, lo que ha producido un incremento en el área de siembra; siendo el área en Centroamérica de 21,000 Ha/año. La siembra de tomate es estacional y responde a expectativas de precio por parte de los agricultores y a la disponibilidad de la tierra con suficiente agua. Los rendimientos del cultivo del tomate dependen del nivel tecnológico usado por los productores, factores climáticos, incidencia de plagas y enfermedades. (CATIE, 1990).

En Nicaragua en el ciclo 1990-1991 el área sembrada fué de 1200 Ha. El promedio por productor es de 1.31 Ha. (Laguna, 1991). En Nicaragua, como en otros países de la región Centroamericana, el tomate enfrenta un complejo de plagas insectiles, cuyos componentes son impredecibles en el tiempo y el espacio (aunque existe una tendencia hacia mayores problemas con insectos durante la época seca) que hacen que las estrategias de manejo sean difíciles de desarrollar. Sin embargo se puede clasificar las especies de plagas según la etapa fenológica de la planta que atacan. (Rosset, P. 1988).

El tomate es una hortaliza muy importante económicamente en Nicaragua. Además de las necesidades de transformación agroindustrial, hay una demanda creciente en el mercado de verdura fresca, debido al mejoramiento de la dieta de la mayoría de los Nicaragüenses. Aunque la utilización cada día se incrementa, el país está sujeto a la inestabilidad de la producción de tomate, debido a que este cultivo es conocido como riesgoso, por lo que es importante buscar sistemas de producción estables, con buenos rendimientos. (Villareal, R. 1982).

La mayor superficie cultivada de hortalizas está localizada en las áreas de Matagalpa, Valle de Sébaco, Estelí, Jinotega. Otra zona con potencial de siembra es Tisma, Masaya. En Nicaragua en la zona del Valle de Sébaco la producción de tomate se ha venido

reduciendo por problemas de producción y de plagas, como Bemisia tabaci (Gennadius), vector de virus, lo que ha afectado a pequeños y medianos productores, reduciendo en un 25% el rendimiento después de la siembra, incluyendo semillero. (MIP/CNPV 1989-1990).

El uso de insecticidas a nivel Centroamericano contra los gusanos del fruto representa un porcentaje sustancial (20-30%) de los costos de producción. (CATIE, 1990). En Nicaragua los costos de plaguicidas para el control de gusanos del fruto es de (23 %) US \$49.50. (Gómez et al, 1991).

En Nicaragua tres de las plagas claves provienen de la zona aldonera donde históricamente han sido expuestas a una de las mayores tasas de uso de insecticidas conocidas en el mundo, y como consecuencia son sumamente resistentes a una amplia gama de productos. Estas son la mosca blanca Bemisia tabaci (Gennadius) (Homóptera:Aleyrodidae), el complejo del gusano del fruto Helicoverpa spp. (Boddie)(Lepidóptera:Noctuidae) y el complejo de gusanos soldados (Lepidóptera:Noctuidae).(Vaughan y León. 1977, Swezey et al 1986, Rosset 1986).

Las especies conocidas como plagas secundarias son la mosca minadora de la hoja Liriomyza spp (Blanchard) (Díptera:Agromyzidae), el gusano alfiler Keiferia licopersicella (Lepidóptera:Gelechiidae). (CATIE, 1990).

En general cualquier programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP) debe incorporar elementos de una estrategia preventiva o profilácticas y de una estrategia curativa o de respuesta. Vandermer y Andown, (1986) citado por Rosset, P. (1988).

Típicamente el componente curativo consiste en el uso de insecticidas basados en el monitoreo de las plagas y aplicaciones solamente cuando las poblaciones excedan un umbral económico. No obstante en Nicaragua se dificulta la estrategia curativa a base de insecticidas por el hecho de que algunas de las plagas son muy resistentes y otras son plagas secundarias provocadas por el uso de insecticidas. El nivel de daño económico es un instrumento básico del Manejo Integrado de Plagas, y es la densidad poblacional de la plaga en la cual el costo de combate iguala al beneficio económico esperado del mismo. El nivel de daño varía con el tiempo y lugar, durante la estación, y es sensible al clima a las prácticas agronómicas y a las condiciones económicas presentes. (Hruska, A. y Rosset, P. 1987).

El umbral económico (UE), o umbral de acción es generalmente definido como la densidad poblacional de la plaga donde el productor debe iniciar la acción de control para evitar que la población sobrepase el nivel de daño económico en el futuro. Esto supone que hay un retraso entre la estimación de la plaga (monitoreo) y el control de la plaga (Hruska, A. y Rosset, P.1987).

En Nicaragua una de las plagas que ocasiona daños económicos al cultivo del tomate son los gusanos del fruto, uno de ellos es Helicoverpa spp; para su control los productores gastan anualmente grandes sumas de dinero en la compra de insecticidas químicos. Un problema serio ha sido la falta de información básica sobre el conocimiento de la biología y ecología de esta plaga, por parte de los productores. Por lo tanto, el propósito de este trabajo fué validar el método desarrollado para el control de este insecto por **ICTA/CATIE-Guatemala**, utilizando un umbral de acción de 4 huevos u 8% de frutos dañados en 30 plantas. Estos resultados servirán como fuente de información, para controlar la plaga en el momento oportuno con un producto que no es dañino, y reducir los costos considerablemente.

OBJETIVOS

- 1.- Validar en Tisma el umbral de acción determinado en Guatemala por ICTA/CATIE-Guatemala, para el manejo del gusano del fruto Helicoverpa spp (Boddie) en tomate.
- 2.- Determinar el costo económico del uso del umbral de acción en comparación con el manejo tradicional para el manejo de gusano del fruto en tomate Helicoverpa spp en Tisma.
- 3.- Capacitar a los productores de tomate de Tisma en el conocimiento de la biología del gusano del fruto. A la vez enseñar y capacitar a los productores el uso del umbral de acción; como parte de un programa de manejo integrado de plagas (MIP).

REVISION DE LITERATURA

Los programas de investigación en protección vegetal, se han enfocado tradicionalmente a un corto plazo, dirigidos a la solución de los problemas de plagas más inmediatos, utilizando como principal método de control, los plaguicidas. (French, J. 1989).

La historia de los patógenos e insectos nocivos para los cultivos agrícolas, es relativamente larga en su exposición a ciertos plaguicidas. Ello justifica el empleo de productos cada vez más tóxicos, con sistemas de rotación de grupos funcionales. Dentro de la noción del Manejo Integrado de Plagas (MIP), no se pretende desterrar a los plaguicidas, si no utilizarlo como un último recurso de combate. Hilje, (1986-1988). citado por Hilje, et al (1991).

Generalmente los insecticidas pierden su eficacia después de algunos años de uso, cuando las plagas desarrollan una resistencia contra ellos. Así los agricultores tienen que aplicar cada año con más frecuencia y con concentraciones más altas, para obtener el mismo nivel de control. Esto es un hecho bien probado; en Nicaragua por ejemplo, en León y Chinandega, el número de aplicaciones de insecticidas en algodón incrementó, hasta llegar a 27 aplicaciones en 1981. (Vaughan, M. 1976).

No obstante en las últimas décadas, se ha percibido, una

reevaluación del uso unilateral de productos químicos. El fenómeno de uso cada vez mayor de productos, contra un número creciente de plagas, se denomina, círculo vicioso de los plaguicidas, y se debe fundamentalmente a tres procesos biológicos:

- a.- Resistencia
- b.- Resurgimiento de plagas primarias
- c.- Brote de las plagas secundarias.

a.- Resistencia:

Se refiere a la tendencia de un plaguicida a perder su eficacia debido a su repetido uso contra una plaga. El proceso de desarrollo de resistencia, es un proceso evolutivo, que resulta de aplicar una presión de selección en una dirección constante y que trabaja sobre la variabilidad genética presente en la población de la plaga. (MIP/CATIE, 1990).

Por otro lado la resistencia y susceptibilidad, no son otra cosa que la expresión cuantitativa de la relación dosis mortalidad del efecto de un producto químico en una población de insecto, es decir: La cantidad de insecticida requerida para matar un determinado porcentaje de una población de insecto.

b.- Resurgimiento de plagas primarias:

Ocurre cuando una plaga expuesta a las aplicaciones, reaparece a niveles mayores que los anteriormente encontrados. Esto se debe a que el plaguicida afecta o interfiere con el control que ejercen los enemigos naturales. Es común que estos ayuden, aunque sea parcialmente, a controlar la población de las plagas. Cuando las dos poblaciones se encuentran en niveles muy bajos, los pocos enemigos que quedan no pueden encontrar suficientes presas para sobrevivir, mueren o emigran del área. En esta forma, los pocos individuos resistentes de la plaga pueden multiplicarse sin control alguno por parte de sus enemigos, resurgiendo así a niveles de población mayores que antes. (MIP/CATIE, 1990).

c.- Brote de plagas secundarias:

En cualquier agroecosistema, hay muchas especies presentes en pequeños números, que potencialmente podrían ser plagas. Sin embargo, sus poblaciones son tan escasas que no provocan daño económico. Se ven limitadas precisamente, porque sus enemigos naturales las controlan. Sin embargo, al eliminar dichos enemigos, con el uso reiterado de plaguicidas, sus poblaciones crecen hasta adquirir el estatus de plaga.

La utilización de los insecticidas en la última década, por parte del sector campesino de Centroamérica, está convirtiendo las hortalizas en un "segundo algodón", por el abuso de aplicaciones calendarizadas, resistencia creciente de las plagas a los plaguicidas, y problemas de salud humana y del medio ambiente. (Rosset, P. 1986). Nicaragua históricamente ha sido dependiente de la importación de pesticidas agrícolas, los cuales causan problemas ecológicos y a la salud humana, además que los costos son altos.

El uso de estos insecticidas químicos, para proteger los cultivos agrícolas de las pestes de insectos, va aumentando por un factor de diez desde 1940. Pimentel, (1985) citado por Anderson, et al (1990).

La práctica, ha generado las siguientes situaciones críticas:

- a.- Desbalance ecológico.
- b.- Efecto sobre la salud humana.
- c.- Residuos tóxicos en productos de consumo y explotación.
- d.- Otros efectos que tienen un severo impacto en la economía de los agricultores y del país.

Aunque en la actualidad, existe un conflicto de intereses entre los agricultores y consumidores, ya que los consumidores, quieren un producto cultivado naturalmente, y a su vez cosméticamente impecable.

Una alternativa, para no depender solamente de los plaguicidas, sería el utilizar y valorar productos microbiales, como beneficio a ambos grupos, y para el consumidor, el producto será más saludable. (Simán, J. 1989).

Los insecticidas microbianos como Bacillus thuringiensis (Dipel, Basctospeine o Thuricide) son componentes importantes del sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP).

Bacillus thuringiensis como control biológico satisface los principales criterios, para ser considerado como un buen insecticida microbiológico:

- a.- Especificidad, toxicidad y potencia contra el insecto a ser destruido.
- b.- Inofensivo y seguro a otras formas vivientes (Insectos benéficos, vertebrados, y hombre).
- c.- Es adaptable a muchos tipos de formulaciones, potencialmente, se le pueden incorporar fago-estimulantes o cebos.
- d.- Estabilidad.
- e.- No se ha observado un desarrollo de resistencia a él en forma amplia.
- f.- Producción económica a gran escala.

- g.- Tiene amplio rango de hospederos como: algodón, maíz, tomates, frijoles, sorgo, y otros cultivos.
 - h.- No tiene efectos nocivos sobre el medio ambiente.
- (Fuentes, G. 1991).

El marco conceptual, que guía la investigación en insectos plagas, es el Manejo Integrado de Plagas (MIP). es el de niveles económicos de daño (NED).

La protección de cultivos contra los insectos plagas se basa generalmente en la estrategia de reducir los niveles de las poblaciones por debajo del nivel de daño económico. (Anderson, P. 1991).

Según la filosofía del Manejo Integrado de Plagas (MIP) tiene como una de sus metas racionalizar el uso de plaguicidas. Por tal motivo, se ha desarrollado la técnica del umbral económico. Esta técnica es una regla de decisión para un control económicamente eficiente de la plaga. La aplicación del control de la plagas se hace cuando la población de ésta sobrepasa el umbral.

(French, J. 1989) sostiene que los programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) poseen un enfoque a largo plazo, cuyo objetivo es desarrollar métodos de manejo del agro-ecosistema,

buscando reducir la población de la plaga y su impacto en forma ecológicamente estable y sostenible.

La estrategia de estos programas, es desarrollar un plan de protección eficaz; ecológicamente más conciente, económicamente mejor y socialmente de mayor aceptación. Incluyen las plagas y sus enemigos naturales, y se enfatizan en la planificación de su manejo. (French, J. 1989).

En todo programa (MIP), dentro de las bases, para las decisiones de manejo se incluyen umbrales económicos y muestreos. Los primeros requieren el conocimiento de funciones de daño, y hasta la fecha sólo se ha considerado el daño directo (o mecánico) de la plaga. Sin embargo, gran cantidad de insectos plagas son vectores de importantes y variadas enfermedades, cuyo daño no ha sido considerado. (Larios, J. 1987).

Existen ciertas características importantes en el contexto del Manejo Integrado de Plagas, tales como:

- a.- genéticamente las plagas son muy diversas, y a la vez muy alteradas por la selección humana.
- b.- Cómo el ciclo vegetativo es relativamente corto, las plagas, tienden a ser también de ciclo corto, con alta capacidad reproductiva y gran movilidad, todo lo cual dificulta el control biológico clásico.

c.- La demanda constante del mercado de consumo fresco, obliga a la siembra escalonada durante casi todo el año, según la disponibilidad de agua y terreno.

3.1 UBICACION TAXONOMICA

Clase: Insecta

Orden: Lepidóptera

Familia: Noctuidae

Género: **Helicoverpa**

Especie: **zea** (Boddie)

3.2 Distribución:

Helicoverpa spp (Boddie), gusano elotero, bellotero, o de la mazorca, se encuentra distribuido en E.E.U.U., América del Sur y el Caribe. En Nicaragua esta especie se ha encontrado altos índices poblacionales en las zonas del pacífico; encontrándose en la zona central y norte en cantidades mínimas.

3.3 Características:

Este orden se caracteriza, porque los insectos pasan por una metamorfosis completa. (Huevo- Larva- Prepupa- Adultos). Las larvas son de forma cilíndrica, la mayoría tienen cabeza diferenciada del resto del cuerpo, patas torácicas y cinco pares de falsas patas, cuerpo, alas y apéndices cubiertos con escamas de color brillante. Tienen grandes ojos compuestos, largas antenas y patas desarrolladas. Los insectos son de sangre fría y en general dependen de la temperatura ambiente. (Fusté, M. 1973).

3.4 Plantas hospederas:

Puede alimentarse de varias plantas cultivadas como: Maíz, Sorgo, Tomate, Leguminosas, Algodón, Tabaco y una gran variedad de cultivos.

Esta es una de las peores plagas debido a los siguientes factores:

- a.- Se hospedan en gran número de plantas.
- b.- Estan distribuidas ampliamente.
- c.- Ataca partes de la planta que se cosechan.
- d.- Las larvas requieren de grandes cantidades de alimentos, lo que lleva a la pérdida total del fruto infestado.
- e.- Han incrementado através de los años su resistencia a los plaguicidas. (Kranz, et al. 1982).

3.5 Biología:

Huevo: Depositados de uno en uno, sobre las hojas o frutos de tomate. Se caracterizan por su forma esférica, y por tener estrías que van desde la base hasta el ápice. Estos se encuentran generalmente en las hojas terminales más cercanas a las flores. Tardan 2-5 días en eclosionar.

La hembra puede depositar hasta 2500 huevos individualmente, éstos poseen un diámetro menor a 1mm, son blancos al principio y muestran un anillo rojo oscuro o marrón, a partir de las 24 horas. (CATIE. 1990).

Larva: Pasa por seis estadios, el color puede ser rosa, café claro, o verde con rayas amarillas o rojas longitudinales y puntos negros con pelos de 40 mm de largo, cuando está madura. El estado larval dura entre 14 y 28 días, según las condiciones ambientales; y el tamaño que alcanzan pueden ser de 35-40 mm de longitud. Las larvas del primer estadio perforan los botones y las flores, a veces también taladran el tallo. Prefieren frutos verdes. Las larvas pequeñas son capaces de afectar varios de ellos. Tienen tres pares de patas verdaderas oscuras y cinco pares de falsa patas. La piel es áspera y espinosa al observarle con una lupa. (CATIE. 1990). Una vez completada la etapa larval bajan al suelo donde empupan.

Pupa: Café brillante de 16 mm de largo, dentro de una celda a una profundidad de 3-20 cm. en el suelo. El insecto inverna o estiva en estado de pupa, en el suelo. En los E.E.U.U. la diapausa de las pupas es inducida por la temperatura y los regímenes del fotoperíodo, pero termina solamente por las condiciones de temperatura. Las pupas diapausantes retienen la mancha ocular de las larvas en la parte posterior de la cabeza. (Kranz, et al 1982)

Adulto: mide de 35-40 mm con alas extendidas, las alas delanteras amarillo pálido a castaño, con tres rayas oblicuas. Alas traseras plateadas oscurecidas en los márgenes. (CATTIE, 1990).

Se ha demostrado que los adultos de Helicoverpa spp pueden volar a distancias considerables, movilizándose hacia el cultivo cuando se inicia la etapa de floración. El ciclo vital de las especies de Helicoverpa spp es influenciado por la luna. Durante la fase de luna nueva existe un mayor número y mayor actividad de polillas y también es mayor el número de huevos depositados, en comparación a la fase de luna llena. (Kranz, et al. 1982).

3.6 Ecología:

La ecología de Helicoverpa spp varía con la región geográfica. Generalmente en un área, si no que están concentradas en una variedad de plantas hospederas y cambian a otras especies conforme progresa la estación.

En junio el maíz se convierte en el principal hospedero, y cuando aparecen las flores femeninas ejerce la más alta atraktividad entre todas las plantas hoperas. En Nicaragua hay tres marcados puntos máximos de abundancia de polillas: enero-febrero, en la cúspide de la estación seca; mayo, en el comienzo de las lluvias; octubre-diciembre, durante el punto máximo de fructificación del algodnero. (Kranz, et al. 1982).

3.7 Importancia Económica:

El gusano del fruto del tomate Helicoverpa spp se encuentra entre las plagas de mayor importancia económica en los cultivos, debido a los siguientes factores:

- a.- Gran número de plantas huéspedes.
- b.- Amplia distribución geográfica.
- c.- Ataca a las partes de la planta que se cosecha.
- d.- Las larvas de tamaño grande tienen altos requerimientos de alimento los que con frecuencia, llevan a la pérdida total de los frutos infestados, sumándose a ello, organismos secundarios de la pudrición.
- e.- El incremento de su resistencia a los insecticidas.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en Tisma, Municipio del Departamento de Masaya. El experimento se desarrolló en la época de riego, (Diciembre 1991 - Abril 1992). Esta es la época más importante de producción de tomate en esta zona.

El experimento se ubicó en parcelas de validación, las que estuvieron constituidas de dos tipos diferentes. La parcela de manejo convencional (productor) y la parcela umbral (Validación). Se trabajó en dos campos de productores individuales. El manejo agronómico del cultivo fué el mismo en todas las parcelas, quienes, utilizaron las mismas prácticas habituales que se hacen en Tisma para producir tomate. El área de cada parcela fué de 455 m². La distancia de siembra fué de 0.2 m entre plantas y 1.0 m entre surcos. La variedad utilizada fué del tipo industrial (Roma) que se siembra en Tisma.

4.1 Parcela productor:

En esta parcela a la que llamamos productor el manejo de gusanos del fruto Helicoverpa spp se hizo de manera tradicional, utilizando insecticidas químicos usados en la zona (mezcla de

TAMARON, LORSBAN, FILITOX, TAMBO, y NUDRIN), en forma calendarizada, generalmente 1 vez por semana durante casi toda la temporada del cultivo.

El criterio para toma de decisión se basaba en el método que usan los productores, primero por su experiencia en el manejo de esta plaga, y segundo se tomaba en cuenta la calendarización de las aplicaciones o programa de control basada en la ausencia o presencia de la plaga.

4.2 Parcela Validación:

En la parcela que llamamos validación, se utilizó el umbral de acción determinado por los programas de hortalizas, prueba de tecnologías y protección vegetal de ICTA/CATIE - Guatemala el que consistía en controlar al gusano del fruto, Helicoverpa spp estableciendo una metodología de recuento semanal a partir de los 35 Días Después del Transplante (DDT), cuando aparecen las primeras flores en el cultivo.

Metodología del recuento de gusanos del fruto Helicoverpa spp.

En cada parcela se realizaron muestreos una vez por semana, identificando la flor más alta de cada planta y se revisó la hoja sin cortarla, registrando la cantidad de huevos y larvas de Helicoverpa spp encontrada. Al momento del recuento, si encontrábamos 4 huevos y/o larvas recién nacidas, o un 8 % de

frutos dañados se aplicaba inmediatamente. Al encontrar 4 huevos o más en 30 hojas, se volvía a muestrear a los 4 días. La aplicación consistió en mezclar los productos **DIPEL** (*Bacillus thuringiensis*: 800gr/mz) y **LANNATE** (*Metomil*: 75 gr/mz).

En cada parcela tanto parcela productor y parcela validación, se establecieron cuatro estaciones al zar, dos estaciones de ocho plantas y dos estaciones de siete plantas, para dar un total de 30 plantas.

Las aplicaciones se realizaron con bomba de mochila del tipo **Matabi** con capacidad de 20 litros y con boquilla de cono hueco que tradicionalmente usan los productores del tomate de Tisma.

4.3 Análisis estadístico:

La comparación de ambas parcelas se realizó con el análisis Días Insectos Acumulados (DIA) expresado como:

$$\left[\sum_{i=1}^n (X_{i+1} - X_i) \frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right]$$

en donde:

n= número total de recuentos

i= el número del recuento

x= días después de sembrar o transplantar

Y= número de insectos registrados en el recuento "i".

4.4 Análisis económico:

Se realizó un análisis económico, para evaluar si existe diferencia en cuanto a costos en la parcela validación y la del productor solamente con los costos variables, ingresos netos y beneficios netos totales para estimar el tratamiento más rentable. La metodología empleada fué la de presupuestos parciales.

4.5 Análisis de presupuestos parciales:

Es una manera de calcular el total de los costos que varían y el beneficio neto de cada tratamiento, además toma en cuenta todos los costos que varían para cada tratamiento. Este método de análisis es usado, para comparar o evaluar entre actividades alternativas para el productor. Generalmente los agricultores se interesan por los ingresos y los costos que tendrán al cambiar sus prácticas tradicionales por una nueva alternativa. (Perrin. et al, 1976).

Los costos de los plaguicidas se hicieron en base a los precios de las distribuidoras de agroquímicos en el mes de Noviembre de 1991.

El precio de la mano de obra se obtuvo por la valoración que le dieron los productores en la zona, que fué de US \$ 3.00 por día de trabajo. El cambio oficial del dólar fué de 5 córdobas oro por dólar americano.

RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Efecto del umbral de acción en los diferentes tratamientos para el manejo de huevos de Helicoverpa spp.

En la parcela del productor J. Jiménez no se encontró que hubo un efecto significativo en el número de huevos de Helicoverpa spp en los tratamientos, parcela validación, y la parcela productor, (Cuadro 1). Al observar (Fig. 1a) en parcela productor, es a partir de los 35 DDT que se presenta el umbral de acción, en esta parcela se realizaron 10 aplicaciones durante todo el ciclo, producto del programa calendarizado o criterio de decisión de los productores para el control de gusanos del fruto. En cambio en la parcela validación el umbral de acción se presentó solamente una vez a los 50 DDT; habiendo necesidad de realizar una sola aplicación. (Fig. 1a).

Cuadro 1: Análisis de varianza de la incidencia de huevos de Helicoverpa spp en los tratamientos parcela validación y parcela productor. Tisma (Diciembre 1991 - Abril 1992).

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS	GL	MEDIA	F	P
TRATAMIENTOS	83.906	1	83.906	3.509	0.312 NS
LOCALIDAD	53.144	1	53.144	2.222	0.370 NS
TRATA x LOCA	23.912	1	23.912	0.344	0.615 NS
ERROR	137.050	2	68.525		

En la parcela del productor E. Jarquín, vs parcela validación no se encontró diferencia significativa, en el número de huevos de Helicoverpa spp. (Cuadro 1).

Al observar la fig. 1b en la parcela productor a partir de los 35 DDT se incrementa el número de huevos. Después de efectuar la aplicación, el número de huevos baja y se mantiene justamente en el umbral hasta los 65 DDT. Luego se incrementa nuevamente y baja hasta los 77 DDT. En la parcela de validación a partir de los 35 DDT el número de huevos alcanzó el umbral.

Después de realizar la aplicación la población disminuye y se mantiene en esa misma fluctuación hasta los 70 DDT.

A partir de esta fecha las poblaciones se mantienen por debajo del umbral de acción. En esta parcela se realizaron 3 aplicaciones a los 35,40,65 DDT. (Fig. 1b).

En los tratamientos realizados por los productores (J. Jiménez y E. Jarquín), se encontró en ambas parcelas un alto promedio de huevos de Helicoverpa spp, los cuales difieren a los tratamientos de parcela validación dónde los promedios son más bajos. (Cuadro 2).

Cuadro 2: Promedio del número de huevos y larvas de Helicoverpa spp por parcela en 30 plantas. Tisma (Diciembre 1991 - Abril 1992).

Produtor/parcela	Promedio de huevos	Promedio de larvas
P. Productor J. Jiménez	0.076	0.026
P. Validación	0.033	0.012
P. Productor E. Jarquín	0.066	0.043
P. Validación	0.053	0.016

En cuanto a los porcentajes de frutos dañados en la parcela productor de J. Jiménez (Fig. 2a) se observa que a los 49, 70, 77, 84 y 91 DDT alcanzó el umbral de acción (8% de frutos dañados). En la parcela Validación, el umbral se alcanzó a los 65, 70 y 77 DDT, realizando 3 aplicaciones.

En la parcela productor de E. Jarquín (Fig. 2b) el porcentaje de frutos dañados alcanzó el umbral de acción a los 65, 70, 77, 84, 91 y 98 DDT, a diferencia de la parcela validación que el umbral de acción se alcanzó a los 65, 70, 77 y 91 DDT, realizando 3 aplicaciones por ciclo.

El número de aplicaciones totales en las parcelas manejadas por los productores E. Jarquín y J. Jiménez para el control de gusanos del fruto, coinciden en ambos casos de (10 aplicaciones/ciclo). En las parcelas manejadas con el umbral de acción varía el número y fecha de cada aplicación. En la parcela umbral de J. Jiménez se aplicó 4 veces y en la parcela de E. Jarquín 6 veces. (Cuadro 3).

Esta reducción de aplicaciones, en las parcelas validación para el manejo del gusano del fruto del tomate *Helicoverpa* spp, indica una racionalidad del uso de los insecticidas químicos. Existe una gama de productos biológicos que pueden usarse en el manejo de plagas, y además señalar la factibilidad económica que trae consigo, el empleo de estos productos, y un cambio en la

actitud de las costumbres a aplicar periódicamente durante la cosecha.

Cuadro 3: **Número de aplicaciones para el manejo de *Helicoverpa* spp,**
 en comparación Parcela productor vs Parcela validación.
 Tisma (Dic. 1991 - enero 1992).

P. Productor/P. Validación		Número de Aplicaciones
J. Jiménez:	P. Productor	10
	P. Validación	4
E. Jarquín:	P. Productor	10
	P. Validación	6

El precio por caja de tomate de 25 lbs. fué de US \$5.00, este fué el precio de venta en el mercado local de Masaya. (Cuadro 4).

Cultivar tomate haciendo uso del umbral de acción para el manejo del gusano del fruto, resultó más rentable con el precio de US \$5,00/caja, en comparación con las parcelas donde se hizo el manejo de gusanos del fruto de manera convencional. (Cuadro 4).

Cuadro 4: Presupuesto Parcial para el manejo de Helicoverpa spp, en el cultivo de tomate (en US \$). Tisma (Diciembre 1991 - Abril 1992).

CONCEPTO	PARCELA PRODUCTOR		PARCELA VALIDACION	
	J. Jim.	E. Jar.	J. Jim.	E. Jar.
BENEFICIOS:				
Rendimiento Ton/Ha	4.92	5.47	4.92	8.37
*Ingreso Bruto/Ha	1,968.00	2,188.00	1,962.00	3,348.00
C.V. PARCIALES/Ha:				
Mano de Obra/Aplic.	30.00	30.00	12.00	18.00
Cosecha Ton/Ha	78.80	87.52	78.80	93.6
C.V. MONETARIOS/Ha:				
Insecticidas	496.70	4,32.30	141.60	212.40
**C.V. TOTALES/Ha	605.50	549.80	232.37	324.00
!Ing. Neto Parcial/Ha	1,362.50	1,638.20	1,735.60	3,024.00

1 US \$=5 córdobas.

C.V. = Costo variable.

* Ingreso Bruto= Rendimiento promedio de los tratamientos por el precio del producto final.

**C.V. Totales= C.V. Parciales + C.V. Monetarios.

!Ingreso Neto= Ingreso Bruto - (C.V. Parciales + C.V. monetarios).

El Costo de control de Helicoverpa spp aumentó siempre, en las parcelas del productor (US \$605.50/Ha J. Jiménez y US \$549.80/Ha E. Jarquín), a diferencia de las parcelas Validación (US \$232.37/Ha J. Jiménez y US \$324.0 E. Jarquín. (Cuadro 4).

El ingreso neto en las parcela validación fué de (US \$1,735.50/Ha J. Jiménez y US \$3,024.0/Ha E. Jarquín), en comparación con las parcelas productor (US \$1,362.50/Ha J. Jiménez y US \$1638.20/Ha E. Jarquín). (Cuadro 4).

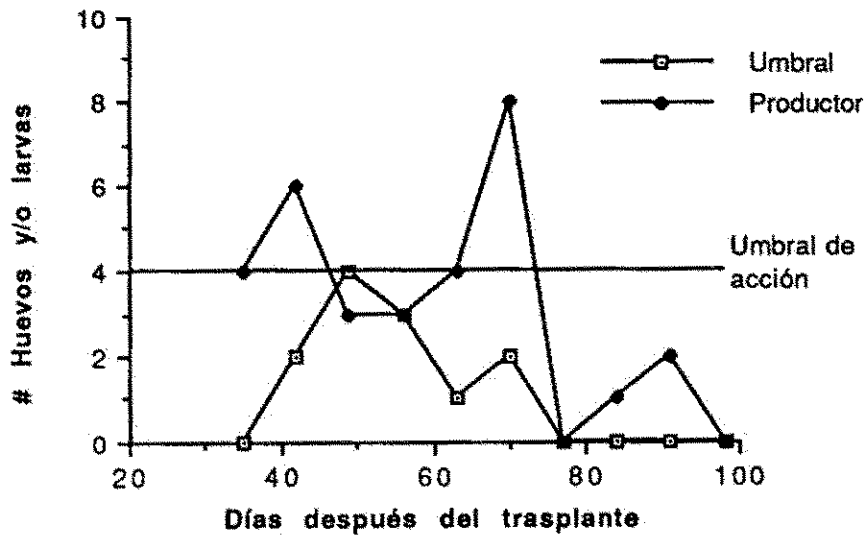
De esta forma el manejo de gusanos del fruto Helicoverpa spp con umbral de acción es una buena protección, para el agricultor contra las fluctuaciones del mercado; (o del rendimiento de tomate). Siendo así, la utilización del umbral de acción, vendría a ser un componente en un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP), de tomate, porque viene a reducir la vulnerabilidad a fluctuaciones de oferta y demanda, y del ataque de plagas, que es uno de los problemas, que se enfrentan la mayoría de los productores y sobre todo, los pequeños productores que no poseen los medios necesarios, para un posible control. También debemos recordar que en la actualidad, la mayoría de los pequeños productores de hortalizas, no tienen acceso al crédito, y por lo tanto, la falta de recursos para producir, es una de las causas que limitan al pequeño productor.

5.3 Rendimiento:

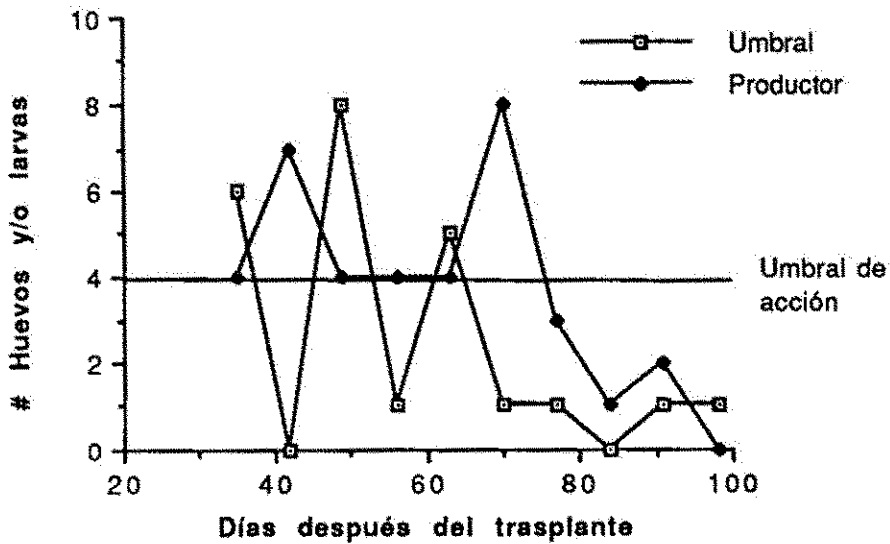
En las parcelas manejadas por los productores se obtuvieron rendimientos que oscilan entre (4.92 Ton/Ha en parcela J. Jiménez y 5.47 Ton/Ha en parcela E. Jarquín). En las parcelas Validación (Umbrales de acción), el rendimiento obtenido osciló entre (4.92 Ton/Ha en parcela de J. Jiménez y 8.37 en parcela de E. Jarquín). (Cuadro 5, Fig. 4).

Cuadro 5: Rendimiento de tomate (Ton/Ha), en parcela de productor y parcela validación. Tisma (Diciembre 1991 - Abril 1992.)

Tratamientos:		Rendimientos (Ton/Ha)
J. Jiménez:	P. Productor	4.92
	P. Validación	4.92
E. Jarquín:	P. Productor	5.47
	P. Validación	8.37



**Fig. 1a. Incidencia de Helicoverpa spp
(Promedio en 30 plantas)
Parcela José Jiménez.**



**Fig.1b. Incidencia de Helicoverpa spp.
(Promedio en 30 plantas)
Parcela Enrique Jarquín.**

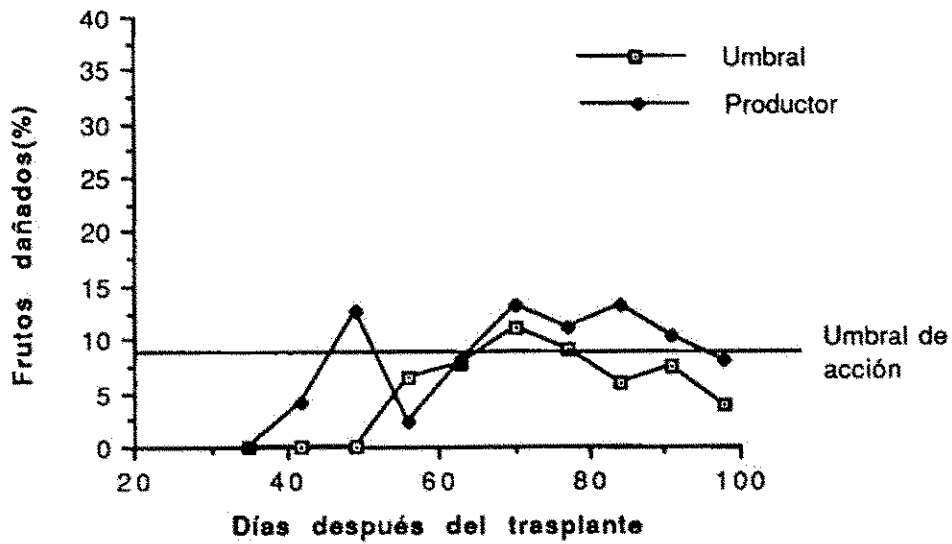


Fig. 2a. % de Frutos dañados por *Helicoverpa* spp. Parcela José Jiménez.

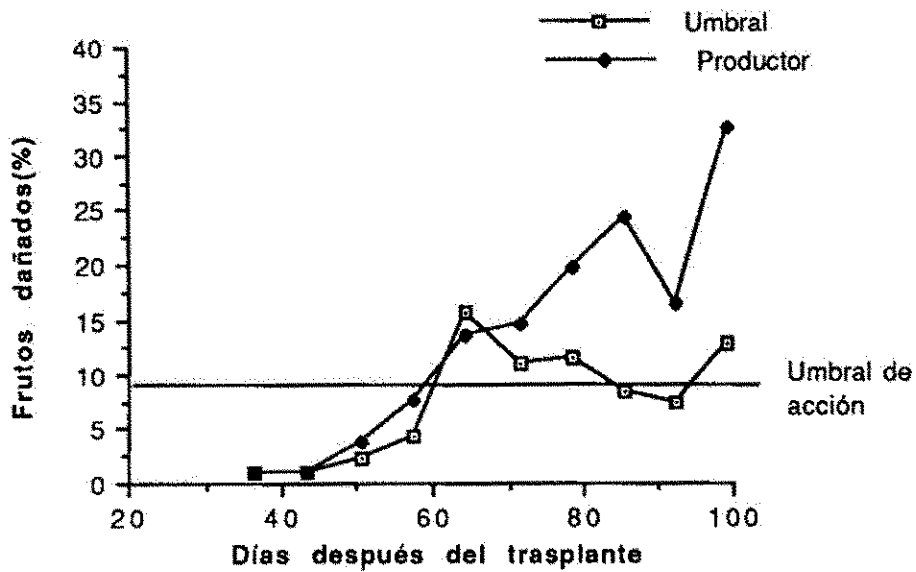


Fig. 2b. % de frutos dañados por *Helicoverpa* spp. Parcela Enrique Jarquín

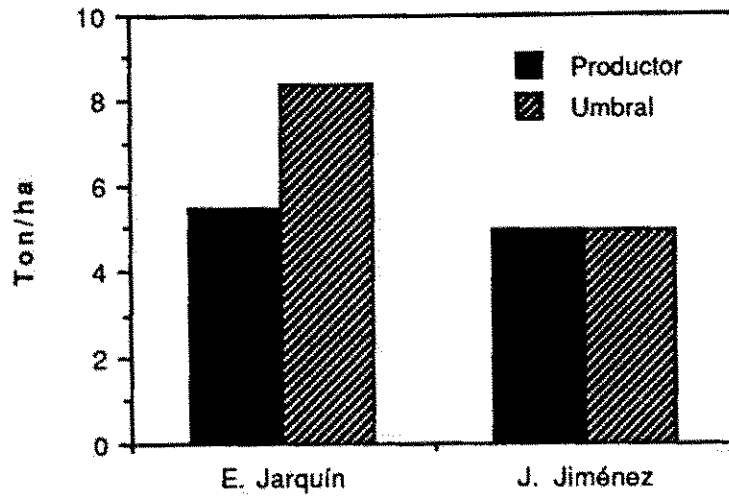


Fig. 4. Rendimiento del cultivo del tomate en parcelas de productor y umbral. Tisma (Dic 1991- Abr 1992)

DISCUSION GENERAL

El presente estudio fué realizado de tal manera que al elegir los objetivos planteados, los productores de tomate de Tisma conocieran y aprendieran a utilizar otra forma de reducir las poblaciones de plagas, sin alterar la condición del medio ambiente, destrucción de la Fauna Benéfica, y reducir los costos mediante una estrategia del Manejo Integrado de Plagas (MIP), con el uso y validación del umbral de acción para el control del guasano del fruto Helicoverpa spp.

No obstante en las parcelas manejadas por los productores y las parcelas de validación, habían frutos pequeños disponibles a partir de los 70 y 77 DDT, lo que permitió que las poblaciones de larvas alcanzaran los picos antes mencionados. Este comportamiento en el cultivo de tomate coincide con King (1979), Evo y Hilje (1993), quienes determinaron que las poblaciones de huevos y larvas coinciden con la disponibilidad de frutos.

Relacionando los totales de huevos con el porcentaje de frutos dañados, se notó en ambas parcelas manejadas por los productores, dos tipos de huevos, uno a los 42 y otro a los 70 DDT, lo que significa que las larvas que nacieron de ellos, afectaron los frutos a los 49, 65, 70, 77, 84, 91, 98 DDT.

A diferencia de las parcelas manejadas con el umbral de acción donde se notaron 3 picos a los 35, 49, y 65 DDT.

En los tratamientos de insecticidas realizados por los productores siempre se mantuvo con promedios altos de huevos y de porcentaje de frutos dañados. Esto era de esperarse, ya que los productores no hacían uso del monitoreo oportuno, y de la aplicación adecuada de los productos Bacillus thuringiensis (DIPEL: 880 gr./mz) y Metomil (LANNATE: 75 gr./mz). Esto coincide con lo señalado por ICTA/CATIE-Guatemala (1990), Gómez et al. (1992), quienes indican que la utilización del umbral de acción de 4 huevos en 30 plantas, o un 8% de frutos dañados, más la aplicación de insecticidas biológicos que contienen Bacillus thuringiensis, es un método eficaz siempre que se cuente con la sincronización del recuento y la aplicación de los productos.

El rendimiento de tomate osciló entre (5.47 Ton/Ha y 4.94 Ton/Ha) en las parcelas con tratamientos realizados por los productores. En las parcelas manejadas con umbrales de acción se obtuvo mejores rendimientos que los obtenidos por los productores. (Cuadro 5, Fig. 4).

De acuerdo con las condiciones observadas en el campo se esperaba obtener un mejor rendimiento en la parcela validación 1 comparada con la parcela productor 1 (J. Jiménez), la igualdad en

rendimientos, (Cuadro 5) puede atribuirse a que las aplicaciones de Bacillus thuringiensis en la parcela validación no se realizaron en la hora adecuada. Fuentes (1991), recomienda que las aplicaciones de Bacillus thuringiensis deben hacerse al final del día (noche), garantizando un período de 8-12 horas sin radiación directa, suficientes para que el insecto haya ingerido al patógeno.

En términos generales las parcelas validación presentan el mayor ingreso neto (US \$1,7035.60 J. Jiménez y US \$3,024.0 E. Jarquín). En las parcelas de los productores se obtuvo menos ingresos netos (US \$1,362.50 J. Jiménez y US \$1,638.20 E. Jarquín).

Lo anterior nos lleva a señalar que en parcelas manejadas con el umbral de acción se obtuvo un mayor ingreso neto con costos variables menores, de esta forma el productor estaría maximizando su beneficio, y reduciendo sus costos, al utilizar esta última alternativa.

6.1 Capacitación a los productores:

En las prácticas de campo realizadas en las reuniones con los productores se desconocía la biología y comportamiento de Helicoverpa ss. En función de esto se impartió una charla a 10 productores sobre aspectos de ecología y biología de gusanos del fruto. Posteriormente se realizó una práctica de campo de como implementar el umbral de acción para el manejo de gusanos del fruto.

Los productores manifestaron una gran disponibilidad en realizar esta práctica y emplearla en el próximo ciclo agrícola, ya que con esta tecnología, los costos de producción se reducen y se protege al medio ambiente.

CONCLUSIONES

- 1.- Los productores de la zona de Tisma, utilizan como criterio de aplicación la presencia o ausencia de Helicoverpa spp. Este programa de aplicaciones en su mayoría no cumple con su propósito, solamente hace que los costos de producción aumenten y se continúe con el mal uso de los plaguicidas.
- 2.- La implementación del umbral de acción, representa una práctica rentable de producción, debido a que se obtienen mayores ingresos y beneficios netos.
- 3.- Un factor limitante en la producción de tomate ha sido la poca participación de los productores en la generación, validación, y transferencia de tecnología. Durante la realización de este trabajo se lograron capacitar a 10 productores de la zona sobre la biología, ecología, e implementación del umbral de acción de gusanos del fruto Helicoverpa spp.

RECOMENDACIONES

- 1.- Fortalecer y fomentar esta forma de control de gusanos del fruto Helicoverpa spp con los agricultores de tomate, mediante la capacitación a técnicos y extensionistas.

LITERATURA CITADA

- Anderson, T. Muñoz, M. Aguilar, O. (1990). Implementación de métodos químicos analíticos en fermentación de **Bacillus thuringiensis**, variedad Kurstaki, ciclo 1989-199 CENAPROVE. Informe Técnico Anual. Managua, Nicaragua. pp. 68-81
- CATIE. (1990). Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica, Informe. Técnico No.151 138 p.
- Cásseres, E. (1984). Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (Costa Rica) 387 p.
- Evo, F. Hilje, L. (1993). Importancia del Género **Heliothis** (Lepidóptera:Noctuidae) dentro del complejo de gusanos del fruto del tomate en Grecia Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 27: p.35-41.
- French, J. (1989). Métodos de análisis económico para su aplicación en el manejo integrado de plagas. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.12: P. 48-66.
- Fuentes, G. (1991). Uso de **Bacillus thuringiensis** en el control de plagas agrícolas. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.20-21: P.26-33.
- Fusté M. (1973). Introducción a la entomología general y aplicada. Ed. Omega, Barcelona, España. P.368-38.
- Gómez, D. Simán J. Rivas, I. (1991). Diagnóstico Fitosanitario de Invierno sobre tomate en la Sexta Región. Matagalpa. Nicaragua. 20 P.
- Gómez, D. Nelsón, K. Simán, J. Rosset, P. (1992). Experimentación en fincas. Umbral de acción y uso de **Bacillus thuringiensis** contra el complejo Lepidóptera en tomate. Valle de Sébaco; Matagalpa, Nicaragua 17p.

- Hilje, L. Víquez, M. Araya, C. Scorza, F. (1991). El manejo de enfermedades forestales en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.19: P.34-39.
- Hruska, A. Rosset, P. (1987). Estimación de los niveles de daño económico para plagas insectiles. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.5: P.30-44.
- ICTA/CATIE- Guatemala. (1990). Gusano del tomate, precenga su daño en forma segura y económica. Boletín informativo. 8p.
- King, A. B. (1979). Manejo de plagas en cultivos hortícolas con consideración especial de la producción en zonas no tomateras. In control integrado de plagas en sistemas de producción de cultivos para pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Vol 2. P.206-217.
- Kranz, J. Schmutterer, H. Koch, W. (1982). Enfermedades, Plagas y Malezas de los cultivos tropicales. CIP- Kurztite laufnahme der Deutschen Bibliotheken. Berlin, Alemania. P. 525-531.
- Larios, J. (1987). Insectos como vectores de fotopatógenos y la determinación de umbrales económicos de daño. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No 3: P.1-21.
- Laguna, T. (1991). Situación actual de las hortalizas en Nicaragua. Teller Regional Centroamericano y Consulta Sobre Planificación de Investigación Hortícola, IICA, Costa Rica. 15 P.
- MIP-CNPV. (1989-1990). Diagnóstico Fitosanitario Sobre el Cultivo de Tomate en Tres Municipios de Matagalpa. Nicaragua. 20 P.
- Rodríguez, M. (1984). División de los insecticidas y acaricidas de acuerdo a grupos toxicológicos: Una base para su manejo regional. Univ. Chapingo. Dpto. Parasitología Agrícola. Chapingo, México. p.15-40.

- Rosset, P. (1986). Aspectos ecológicos y económicos del manejo de plagas y los policultivos de tomate en América Central. Ann Arbor, Michigan Instituto para el Desarrollo de Alternativas Agrícolas 128p.
- Rosset, P. (1988). El manejo de insectos en tomate: algunas consideraciones sobre la experiencia en Centro América. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.7: P.1-12.
- Rosset, P. (1991). Umbrales económicos: Problemas y perspectivas. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.19: P.26-29.
- Swezey, S. L, D. Murray y R. G. Daxl. (1986). Nicaragua's revolution in pesticide policy. Environment 28(1) P. 6-9.
- Simán J. (1989). Daño cosmético, calidades, precios, y uso de plaguicidas en la producción de tomate: Que piensan los consumidores y los agricultores?. Proyecto Regional de Control Integrado de Plagas, Managua, Nicaragua. 6p.
- Vaughan, M. (1976). Pesticide Management an an major cropp with severe resistance problems. XV Anual congress of entomology, Ent. Aoc. Amer. P. 812-815.
- Vaughan, M. y León (1977). Pesticide management on a major crop wiht severe resistance problem. Proceedings of the XV Internatinal congress of entomology. (Washington). P. 817-901.
- Villarreal, R. (1982). Tomates. Traducción de Edilberto Camacho IICA, San José, Costa Rica. P. 99-105.