

# **Evaluación de boquillas para el control del gusano del fruto *Spodoptera albula* en tomate**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado  
Académico de Licenciatura

presentado por

**Marvin Efrent Rauda Morales**

**Zamorano-Honduras**

Diciembre, 1998

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

Marvin Rauda

Zamorano-Honduras  
Diciembre, 1998

**Evaluación de boquillas para el control del  
gusano del fruto *Spodoptera albula* en tomate**

presentado por

Marvin Rauda

Aprobada:

---

Roni Muñoz M. Sc.  
Asesor Principal

---

Allan Hruska Ph. D.  
Jefe de Departamento

---

Mario Bustamante M. Sc.  
Asesor

---

Antonio Flores Ph. D.  
Decano Académico

---

Alfredo Montes Ph. D.  
Asesor

---

Keith Andrews Ph. D.  
Director

---

María Mercedes Doyle Ph. D.  
Coordinador PIA

## **DEDICATORIA**

A toda mi familia y en especial a mis padres y hermanos por su amor y apoyo durante los cuatro años de estudio en Zamorano.

A todos mis amigos y en especial a Federico Charris, Jorg Kaehler, Oliver Nuyens, Max Chavez, Miguel Montesino, Claudia Urrutia y Roger Huevo por su sincera amistad.

A Ana por todo su cariño, comprensión y palabras de ánimo durante el programa de ingeniería.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis asesores el Ing. Roni Muñoz, Ing. Mario Bustamante y el Dr. Alfredo Montes por sus consejos, ayuda y el tiempo que dedicaron a la realización de éste trabajo.

Al Ing. Barahona por su apoyo y muy en especial a la Ing. Judith Ordóñez por sus palabras de aliento y regaños durante el desarrollo de los ensayos de campo.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

Agradezco al Banco Agrícola Comercial de El Salvador por contribuir financieramente para la realización de mis estudios en el Programa Agrónomo.

Agradezco a Industrias Agrícolas San Francisco S. A. de C. V. y muy en especial al Sr. Juan Felipe Nottebohm por el financiamiento brindado para continuar mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

## RESUMEN

Rauda, Marvin. 1998. Evaluación de boquillas para el control del gusano del fruto *Spodoptera albula* en tomate. Zamora, Honduras. 23 p.

El cultivo del tomate después de la floración es atacado por los gusanos del fruto (*Spodoptera* spp. y *Helicoverpa zea*). Las poblaciones de éstos, así como el daño que provocan es incrementado cuando se tiene una deficiente aplicación de los insecticidas, muchas veces por una mala cobertura. Uno de los problemas que se tenían en la sección de Sanidad Vegetal (SV), era la falta de información sobre el uso de las boquillas más adecuadas para un buen control de los gusanos del fruto. Los objetivos del proyecto fueron evaluar los patrones de boquilla cono hueco, cono sólido y abanico gemelo; y dos volúmenes para cada patrón. Se utilizaron las boquillas TX-10, TX-12, TG-2, TG-3, TJ60-8002 Y TJ60-8003. La eficacia de los tratamientos se evaluó primero por la cobertura utilizando papel hidrosensible (para medir las gotas/cm<sup>2</sup> de cada boquilla); mediante el número de gusanos, haciendo cinco muestreos durante los diez días posteriores a las aplicaciones y, por el rendimiento y daño en el fruto cosechado. Se hizo una comparación entre el costo/hora de aplicación de cada boquilla más el costo de mano de obra respectivo. La plaga insectil observada fue *Spodoptera albula*. Los tres patrones y los dos volúmenes por patrón no mostraron diferencias significativas sobre el control, por lo que la sección de SV puede utilizar cualquiera de las boquillas para el control de *S. albula*. En cuanto a la cobertura de las boquillas, sí se encontró diferencias significativas en los patrones, siendo las boquillas de cono hueco las de mayor cobertura. No se encontró diferencias en el rendimiento ni en el porcentaje de daño al utilizar las diferentes boquillas. Los patrones de cono hueco TX-10 y la TX-12 tuvieron el menor costo por hectárea.

**Palabras claves:** *Spodoptera*, boquillas, cobertura.

## NOTA DE PRENSA

### **¿TIENE PROBLEMAS AL ESCOGER LA BOQUILLA ADECUADA PARA SUS APLICACIONES DE INSECTICIDAS?**

Un estudio realizado en El Zamorano, Honduras, entre los meses de agosto y octubre de 1998, demostró que las boquillas usadas para las aplicaciones de insecticidas presentan diferencias en la deposición de gotas en el follaje de las plantas aplicadas.

Con este estudio se buscó mejorar la eficacia del control químico del gusano del fruto *Spodoptera albula* en tomate, evaluando tres patrones de boquillas, cono sólido, cono hueco y abanico gemelo; probando dos volúmenes por patrón para el control de esta plaga.

Una de las causas de mayor pérdida en el tomate la constituye el daño provocado por los gusanos del fruto (*Helicoverpa zea* y *Spodoptera* spp.). El daño de estos se hace importante después de la floración, pues lo realizan directamente sobre el producto que se pretende comercializar. Este daño se incrementa cuando se tiene un mal control de los gusanos, por una mala cobertura al momento de las aplicaciones de los diferentes insecticidas.

Para mejorar el control y a la vez reducir el daño que estos provocan, es necesario no solo determinar la concentración adecuada del o los insecticidas que se utilizan, sino también, obtener una buena deposición del insecticida en el sitio donde se encuentra el gusano.

Para la realización de este estudio los patrones de las boquillas que se usaron fueron la TX-10 y TX-12 de cono hueco, TG-2 y TG-3 de cono sólido y las TJ60-8002 Y TJ60-8003 de abanico gemelo, orientando las aplicaciones al follaje y frutos de la planta.

Los resultados obtenidos por el estudio demostraron que las boquillas de patrón cono hueco TX-10 y TX-12 fueron las más apropiadas para el control de estos gusanos del fruto, estas presentaron mayor deposición de gotas por cm<sup>2</sup> en el follaje del tomate durante las aplicaciones debido a su menor tamaño de gota.

## CONTENIDO

	Portadilla .....	i
	Autoría .....	ii
	Página de firmas .....	iii
	Dedicatoria .....	iv
	Agradecimientos .....	v
	Agradecimiento a patrocinadores .....	vi
	Resumen .....	vii
	Nota de prensa .....	viii
	Contenido .....	ix
	Índice de Cuadros .....	xi
	Índice de Figuras .....	xii
1.	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
2.	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
2.1	Cobertura y volumen de aplicación .....	3
2.2	Eficacia en la aplicación .....	4
2.3	Papel sensible .....	4
2.4	Variables que influyen en la aplicación de plaguicidas .....	4
2.5	Boquillas .....	5
2.6	Generalidades de los gusanos del fruto .....	5
3.	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	7
3.1	Ubicación y características de la localidad .....	7
3.2	Tratamientos .....	7
3.3	Establecimiento del cultivo, diseño y tamaño de parcela .....	7
3.3.1	Primer ensayo .....	7
3.3.2	Segundo ensayo .....	8
3.4	Manejo del cultivo .....	9
3.5	Insecticidas utilizados .....	9
3.6	Calibración .....	10
3.7	Muestreos .....	10
3.8	Uso de papel hidrosensible .....	10

3.9	Análisis de los datos .....	11
3.10	Análisis de los costos .....	11
4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	12
4.1	Ensayo 1.....	12
4.1.1	Control .....	12
4.1.2	Deposición de gotas por cm <sup>2</sup> .....	12
4.1.3	Rendimiento y daño causado por <i>Spodoptera albula</i> .....	14
4.1.4	Observaciones .....	14
4.2	Ensayo 2 .....	16
4.2.1	Control .....	16
4.2.2	Observaciones .....	16
4.3	Costos .....	17
5.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	18
6.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	20
7.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	21

## ÍNDICE DE CUADROS

### Cuadro

1.	Patrones y volúmenes de mezcla evaluados en los ensayos de tomate. Zamorano, Honduras. 1998. ....	7
2.	Distribución de los tratamientos en el primer ensayo. ....	8
3.	Distribución de los tratamientos en el segundo ensayo. ....	8
4.	Poblaciones de <i>Spodoptera albula</i> antes y después de las aplicaciones realizadas en el primer ensayo. Zamorano, Honduras. 1998. ....	13
5.	Deposición de gotas por cm <sup>2</sup> en el haz y el envés de las hojas con cada boquilla en las aplicaciones realizadas en el primer ensayo. Zamorano, Honduras. 1998. ....	13
6.	Resultados de la cosecha del primer ensayo y daño por <i>S. albula</i> . Zamorano, Honduras. 1998. ....	15
7.	Poblaciones de <i>Spodoptera albula</i> antes y después de las aplicaciones realizadas en el segundo ensayo. Zamorano, Honduras. 1998. ....	16
8.	Costo de la boquilla y de la mano de obra para aplicar una hectárea de tomate. Zamorano, Honduras. 1998. ....	17

## 1. INTRODUCCIÓN

Las plagas que atacan las hortalizas requieren de planes de fitoprotección adecuados a la biología de cada una de éstas, para así mejorar la eficacia del control. Un buen programa de manejo de plagas incluye prácticas preventivas y de control. Ambos tipos de prácticas son complementarios, un enfoque único no es suficiente para manejar las plagas. Las prácticas preventivas contribuyen a evitar o disminuir las poblaciones de plagas en los cultivos, mientras que las prácticas de control se realizan cuando se tiene el problema.

En el Departamento de Horticultura (DH) se realizan diferentes prácticas preventivas que contribuyen al manejo de plagas. La desinfección del medio para producción de plántulas, la conservación y mejoramiento del suelo, la destrucción de residuos y rastrojos, los semilleros protegidos e invernaderos, los cultivos de cobertura, la rotación de cultivos, el tutoreo, las variedades resistentes, la nivelación del suelo y la elaboración de camas con altura adecuada contribuyen a reducir los problemas de plagas.

Las prácticas de control son realizadas por la sección de Sanidad Vegetal del Departamento de Protección Vegetal (DPV) y dentro de éstas, las aplicaciones de plaguicidas son muy importantes. Dichas aplicaciones son utilizadas en la producción de casi todas las hortalizas del DH y el éxito de éstas depende no solo del tipo de plaguicida que se utiliza para cada una de las plagas, sino también del método de aplicación.

Entre los cultivos que más se siembran en el DH, se encuentra el tomate y el manejo de éste es uno de los más delicados. Montes (s.f.) afirma que en la actualidad, el tomate es una de las hortalizas de mayor popularidad en el mundo, existiendo gran demanda, tanto para mercado fresco como procesado. De esto deriva la importancia de establecer un buen manejo de plagas en dicho cultivo.

Una de las causas de mayor pérdida en el tomate la constituye el daño provocado por los gusanos del fruto (*Helicoverpa zea* (Boddie) y *Spodoptera* spp.). El daño que éstos provocan se hace importante después de floración, pues lo realizan directamente sobre el producto que se pretende comercializar. Este daño se ve incrementado cuando se tiene un mal control de los gusanos, por una mala cobertura al momento de las aplicaciones de los diferentes insecticidas que se utilizan para su manejo.

Para mejorar el control y a la vez reducir el daño que éstos provocan, es necesario no sólo determinar la concentración adecuada del o los insecticidas que se utilizan; sino también, obtener una buena deposición del insecticida en el sitio donde se encuentran los gusanos.

Para lograr lo anterior, es necesario hacer uso de una boquilla adecuada, para el control de cada plaga. Sin embargo, uno de los problemas que se presentaba al momento de aplicar contra gusanos del fruto en la sección de Sanidad Vegetal del DPV, era que no se contaba con un estudio que respaldara con hechos una boquilla determinada, que ofreciera un buen control y por consiguiente, una reducción en el nivel de daño provocado por los gusanos del fruto en el tomate. De esto, surgió la necesidad de establecer boquillas adecuadas para el control de dichos gusanos.

Por consiguiente, el objetivo general fue mejorar la eficacia del control químico del gusano del fruto *Spodoptera albula* (Guen.) en tomate. Como objetivos específicos se evaluaron tres patrones de boquillas, cono sólido, cono hueco y abanico gemelo; y para cada patrón se probaron dos volúmenes en el control de *S. Albula*.

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Figura

- |    |  |    |
|----|--|----|
| 1. | Precipitación durante los meses que se manejaron los ensayos en el campo. .... | 15 |
|----|--|----|

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. COBERTURA Y VOLUMEN DE APLICACIÓN**

Según Matthews (1987), un plaguicida necesita aplicarse en los sitios específicos ocupados por una plaga. Las gotas que se pegan sobre las hojas pueden no ser retenidas y el líquido excedente caer a las hojas inferiores y de allí al suelo. En muchas ocasiones para asegurar que se impregnen por completo los sitios ocupados por la plaga, se ha recomendado hacer aspersiones hasta el escurrimiento. Sin embargo, la retención del plaguicida en las hojas es menor que cuando la aspersión cesa justo antes del escurrimiento de inicio.

El plaguicida que llegó al sitio específico ocupado por la plaga puede después ser lavado por la lluvia o, en algunos casos, por el riego por aspersión (Matthews, 1987). Courshee (1960; citado por Matthews, 1987), agrega que algunas estimaciones sugieren que al final de una aplicación es posible que hasta un 80 % del total del producto aplicado llegue al suelo.

Catalán y Santizo (s.f.) afirman que el hecho de cambiar una boquilla por otra de diferente patrón o volumen de descarga propicia una mejoría en la cobertura y por lo tanto, un mejor control de la plaga.

El volumen de mezcla a aplicar en un cultivo está influenciado por el tamaño de gota que se quiere lograr a partir de una boquilla y presión específica. Según Himel (1969, citado por Matthews, 1987), el tamaño de gota óptimo es aquel que proporciona la cubierta más efectiva del sitio donde se encuentra la plaga con el mínimo de contaminación ambiental.

Matthews (1987), agrega que la elección del volumen de mezcla de un plaguicida a aplicar en un área dada se deja a decisión del usuario; sin embargo, ciertas recomendaciones se basan en un rango amplio que va desde los 200 a 1000 l/ha, aunque en la práctica se usa un mismo volumen de mezcla para varias plagas.

Si empleamos agua en exceso se corre el riesgo de perder una buena cantidad de producto, debido al escurrimiento; además de aumentar los costos de transporte por

acarreo de agua a los campos de aplicación. Por lo tanto, uno de los objetivos es disminuir progresivamente los volúmenes de agua utilizados (Ciba-Geigy, s.f.). Lo anterior es confirmado por Matthews (1987), al decir que la tendencia ha sido a disminuir el volumen total de aplicación y con ello reducir el costo de acarreo de los diluyentes y el tiempo requerido para su aplicación. Esto último es apoyado por Matuo (1990; citado por Barrios, 1992), diciendo que si se disminuye el volumen de agua no necesariamente se obtendría una cobertura deficiente. Sin embargo, Matthews (1987) agrega que cuando las distribuciones de las mezclas no son uniformes, tal vez sea necesario aumentar el volumen; pero esto no implica necesariamente una mejoría en la cobertura.

## **2.2. EFICACIA EN LA APLICACIÓN**

El objetivo de calibrar el equipo de aplicación es mejorar la cobertura del follaje; la cual se puede lograr utilizando la boquilla adecuada o teniendo una buena técnica de aplicación (Catalán y Santizo, s.f.).

La eficacia de una aplicación puede ser mejorada solamente si en lugar de intentar mojar todo el sitio que ocupa la plaga, se escoge el tamaño óptimo de gota; sin embargo, definir el tamaño óptimo necesita mayor investigación (Matthews, 1987).

Barbera (1968; citado por Barrios, 1992), adiciona que la efectividad de las aplicaciones no se basa en la cantidad de mezcla recibida por la planta, sino en la cantidad de producto activo por área foliar. Matthews (1987), agrega que los depósitos en el follaje son proporcionales a la concentración del plaguicida en la aspersión, pero independientes del volumen que se aplicó.

Wheler *et al*, Nigg *et al* y Vierov *et al* (1967, 1981 y 1988; citados por Barrios, 1992), establecieron que cuando se realizan aplicaciones de insecticidas biológicos, se requiere de una buena cobertura de la planta para facilitar la ingestión de la toxina.

## **2.3. PAPEL SENSIBLE**

Catalán y Santizo (s.f.) afirman que mediante simple observación puede determinarse si una aspersión fue correcta, al no presentarse chorreo en la planta o que la planta se observe humedecida. Si se quiere ser más preciso se puede utilizar papel hidrosensible para mezclas con agua ó liposensible para cuando se usa aceite. La presentación es en etiquetas pequeñas y cambia normalmente de color amarillo a color azul, en uno de los lados, al contacto con el agua. También se utiliza para determinar la calidad de la aplicación, es decir, el tamaño de gota.

Para Ciba-Geigy (s.f.), se considera una cobertura efectiva cuando el número de gotas por  $\text{cm}^2$  es de por lo menos 20 gotas en la superficie tratada.

## 2.4. VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS

Wolf y Bode (1996), sostienen que las tres variables que afectan el volumen de mezcla aplicado en un área determinada son la descarga de la boquilla, la velocidad del aplicador y la cobertura de la aspersión. En el caso de equipo de aplicación manual, el volumen de mezcla adecuado a descargar en una aspersión dependerá del aplicador, ya que cada uno descarga volúmenes diferentes, y del tipo de boquilla (Catalán y Santizo, s.f.).

Matthews (1987), afirma que el volumen de mezcla está determinado por el tipo de equipo de aplicación que posee el agricultor. Además, agrega que factores como la temperatura, velocidad del viento y humedad relativa pueden tener efecto en la proporción de la cantidad de volumen de mezcla que puede caer o depositarse sobre el sitio que ocupa la plaga que se desea controlar.

Bustamante (1998, com. personal)<sup>1</sup>, afirma que el patrón de dispersión así como la descarga de una boquilla se pueden ver influenciados por la presión y la velocidad del aplicador.

## 2.5. BOQUILLAS

Según Spraying Systems (1995), toda boquilla tiene sus propias características y dependiendo de los requisitos de la persona encargada de realizar una aplicación, así será la boquilla que se escoja. Sostiene además, que las boquillas TX-10 y TX-12 tienen un patrón de cono hueco, son excelentes para el uso de insecticidas de contacto. La diferencia entre ambas es el volumen que descarga, pero las dos se componen de un orificio de acero inoxidable o de cerámica en un cuerpo de polipropileno; el ángulo de descarga es de  $80^\circ$  a siete bares de presión y trabajan a 40-60 libras de presión/pulg<sup>2</sup> (psi). El tamaño de gota de la cortina que producen es fino.

Las boquillas TG-2 y TG-3 son de cono sólido y varían en el volumen que descarga cada una. Pueden estar hechas de bronce y de acero inoxidable, el tamaño de gota es más grueso para una buena penetración y generalmente no se recomiendan para aplicaciones de insecticidas.

---

<sup>1</sup> BUSTAMANTE, M. 1998. Boquillas. Coordinador del Centro de Evaluación y Manejo de Plaguicidas (CEMPLA) DPV/EAP.

TJ60-8002 y TJ60-8003 son llamadas boquillas de abanico gemelo por sus dos cortinas de agua, las cuales proveen doble ángulo de aspersion para una mejor penetración en el follaje; son excelentes para aplicaciones de plaguicidas de contacto. Ambas se diferencian en el volumen que descargan, pero el tamaño de gota de éstas es pequeño. Su ángulo de descarga es de 80° y la presión de trabajo es de 40 psi. Pueden estar hechas de bronce o acero inoxidable.

## 2.6. GENERALIDADES DE LOS GUSANOS DEL FRUTO

El complejo *Spodoptera* pertenece al orden Lepidoptera y a la familia Noctuidae. Para el caso de *Spodoptera albula* (Guen.), King y Sauders (1984) sostienen que su ciclo es muy similar al de *Spodoptera eridania* (Gram.), pues los huevos son puestos en grupos sobre las hojas, la larva pasa por seis estadios y puede llegar a medir entre 35-40 mm de largo cuando está madura; se alimentan del follaje y de la fruta, pudiendo defoliar la planta cuando están en gran densidad. El adulto de *S. albula* puede distinguirse por la presencia de una banda negra delgada inmediatamente detrás de la cabeza.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) (1994), indican que los adultos de los gusanos del fruto ovipositan en las hojas que se encuentran más cerca a las flores, pero no en las partes más bajas de la planta. Además, añaden que éstos deben tratar de controlarse antes que se introduzcan en el fruto.

Según Díaz y Vásquez (1997), la oviposición del gusano *Spodoptera* se realiza en la noche en grupos sobre la superficie de las hojas. Agregan además que la temperatura del ambiente es un factor que puede influir fuertemente en el tiempo de desarrollo de los estadios larvales (5-6) de los gusanos del género *Spodoptera*.

King y Saunders (1984), afirman que *S. eridania*, puede ser una plaga seria en tomate y en el caso de *S. albula* va a depender del nivel de infestación para considerarla importante o no. Otras especies que atacan el cultivo del tomate son *Spodoptera exigua* (Hubn.) y *Spodoptera latifascia* (Walk.).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA LOCALIDAD

Los ensayos se llevaron a cabo en las zonas de producción del DH de la EAP, El Zamorano, Honduras. Esta localidad está ubicada a 37 km al sudeste de Tegucigalpa, con una altitud de 800 msnm, a 14° latitud norte y 87° 2' longitud oeste. Posee una temperatura promedio de 29 °C, una mínima de 18 °C y una precipitación promedio anual de 1089 mm.

#### 3.2. TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados consistieron en el uso de tres patrones de boquillas y dos volúmenes por cada patrón, para hacer un total de seis boquillas (Cuadro 1). Como equipo de aspersión se utilizó una bomba manual con capacidad de 15 litros. Las aplicaciones con las diferentes boquillas fueron orientadas al follaje y frutos de la planta.

Cuadro 1. Patrones y volúmenes de mezcla evaluados en los ensayos de tomate. Zamorano, Honduras. 1998.

Tratamiento	Patrón	Boquilla	Volumen (l/ha)
1	Cono hueco	TX-10	263
2	Cono hueco	TX-12	276
3	Cono sólido	TG-2	476
4	Cono sólido	TG-3	489
5	Abanico gemelo	TJ60-8002	313

6	Abanico gemelo	TJ60-8003	356
---	-------------------	-----------	-----

### 3.3. ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO, DISEÑO Y TAMAÑO DE PARCELA

#### 3.3.1 Primer ensayo

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). El lote de tomate fue dividido en cuatro réplicas de seis parcelas cada una (Cuadro 2). En cada réplica fueron asignados los seis tratamientos al azar y delimitadas cada una de las parcelas con una estaca y un número de tres dígitos; el primer dígito indicaba el número de réplica, el intermedio era un cero que se utilizó como separación de los otros dos y el último dígito representó el número de la parcela de esa réplica.

Cuadro 2. Distribución de los tratamientos en el primer ensayo.

Tratamien to	<u>Réplica</u>			
	I	II	III	IV
TX-10	104	203	306	401
TX-12	103	206	302	406
TG-2	105	204	303	405
TG-3	102	201	305	402
TJ60-8002	106	205	301	403
TJ60-8003	101	202	304	404

Cada parcela fue de cinco surcos de 10 m de largo y con una separación de 0.9 m entre ellos. El área total de cada parcela en cada uno de las réplicas fue de 45 m<sup>2</sup>. Cada una estuvo separada de las otras al inicio y al final de ésta, por una distancia de un metro en la cual no se sembró nada. Las plántulas de tomate fueron sembradas a una distancia de 0.25 m entre ellas en todas las parcelas.

#### 3.3.2 Segundo ensayo

El diseño estadístico, el tipo de división y el método para la distribución de los seis tratamientos en la parcela fue el mismo que se utilizó en el primer ensayo; la numeración y significado de la misma también fue igual (Cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución de los tratamientos en el segundo ensayo.

Tratamiento	Réplica			
	I	II	III	IV
TX-10	102	202	304	406
TX-12	106	205	301	404
TG-2	105	203	302	405
TG-3	103	206	305	402
TJ60-8002	104	201	306	401
TJ60-8003	101	204	303	403

Cada parcela contó con cinco surcos de 12 m de largo y con una separación de 0.9 m entre ellos. El área total de cada parcela en cada una de las réplicas fue de 54 m<sup>2</sup>. La separación al inicio y al final de cada una de éstas respecto a las demás fue de un metro. La separación entre las plántulas de tomate fue de 0.25 m en todas las parcelas.

### 3.4. MANEJO DEL CULTIVO

Para el primer ensayo se utilizó el lote 24 con un área total de 1315 m<sup>2</sup> y para el segundo ensayo el lote 41 con un área total de 2076 m<sup>2</sup>. El cultivar de tomate fue Peto 98 que se destina al procesamiento; el cual posee un crecimiento determinado y es sembrado por el DH principalmente en el período de octubre a febrero.

Las plántulas fueron obtenidas del invernadero del DH. Para el primer ensayo, estas fueron sembradas el 12 de junio de 1998 y transplantadas en el campo a los 19 días después de la siembra. Para el segundo ensayo las plántulas fueron transplantadas el 28 de agosto de 1998. El número de bandejas que se utilizaron fue de 28 con capacidad para 200 plántulas cada una. La densidad de plantas fue de aproximadamente 44,444 plantas por ha.

Se realizó una labranza profunda hasta dejar el terreno bien mullido y las camas quedaron altas. La primera aplicación de fertilizante se realizó a la siembra con 16 kg de nitrógeno y 10 kg de fósforo, y los 32 kg de nitrógeno restantes se aplicaron a la floración y fructificación en el riego por goteo. Las plántulas fueron sembradas en

hilera dobles en el primer ensayo y en el segundo en hilera simple. En ambos casos se utilizaron tutores para evitar que el follaje de las plantas hiciera contacto con el suelo húmedo. Todo lo anterior, así como el control de las otras plagas diferentes a los gusanos del fruto y la cosecha fueron realizadas por trabajadores y estudiantes del DH.

### 3.5. INSECTICIDAS UTILIZADOS

En las aplicaciones se utilizó una mezcla de dos insecticidas que utiliza la sección de Sanidad Vegetal y recomienda para el control de los gusanos del fruto. El methomyl (lannate 90 wp) es un insecticida de uso agrícola, de contacto y estomacal, ovicida, larvicida y adulticida; que pertenece al grupo de los carbamatos; por lo cual su modo de acción es a nivel de la enzima acetilcolinesterasa. Su formulación polvo mojable.

Este producto tiene un período de residualidad de 24 horas y es compatible con la mayoría de insecticidas actualmente en uso. Sin embargo, no es compatible con sustancias de reacción alcalina. La dosis que se utilizó en las aplicaciones fue de 500 g/ha, la cual es recomendada por el fabricante para el control de gusanos del fruto en el cultivo del tomate (Chemical and pharmaceutical press, 1994).

El *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (dipel 6.4 wp) es un insecticida microbiológico que actúa por ingestión, produciendo una septicemia a nivel del intestino de los gusanos del orden Lepidóptera. Su formulación polvo mojable.

Para reingresar a las áreas tratadas con *B. thuringiensis* se recomienda esperar a que el rocío de la aspersión se haya secado. No se debe mezclar con productos fuertemente alcalinos, captan, cobres y clorotalonil. La dosis que se utilizó fue de 500 g/ha, la cual es recomendada por el fabricante para el control de los gusanos del fruto (Chemical and pharmaceutical press, 1994).

### 3.6. CALIBRACIÓN

El equipo de aplicación y el aplicador fueron calibrados antes de realizar la primera aplicación, para así determinar y mantener constantes los volúmenes de mezcla que se utilizaron durante las aplicaciones de los dos ensayos. Se utilizó una bomba manual de 15 litros con un rango de presión entre los 15-45 psi y se midió un área de 54 m<sup>2</sup>; la cual se aplicó con un volumen inicial de cuatro litros y, con el volumen que quedó en la bomba al final de la aplicación se determinó por diferencia de volúmenes, la cantidad de agua que se depositó en los 54 m<sup>2</sup> con cada una de las boquillas.

### 3.7. MUESTREOS

Los muestreos fueron realizados a intervalos de dos días después de la aplicación, para determinar la eficacia de ésta durante 10 días únicamente; pues el ritmo de crecimiento de la población de *Spodoptera albula* se equilibró después del tercer muestreo y el tomate entró a cosecha.

El nivel crítico que se utilizó fue de cinco larvas en 50 plantas, el cual es empleado por el DH. Se muestrearon cuatro sitios de 13 plantas cada uno, cada sitio fue una de las cuatro repeticiones que se tenían por tratamiento y luego se calculó un promedio general con el cual se tomaba la decisión de aplicar o no aplicar.

### 3.8. USO DE PAPEL HIDROSENSIBLE

Para determinar la calidad de la cobertura obtenida por las boquillas que se evaluaron, se utilizaron tarjetas de papel hidrosensible. Éstas fueron colocadas en la parte media y superior del follaje de la planta. Cada tarjeta de papel hidrosensible fue doblada por la mitad, colocada en una hoja y sujeta a ésta con un prensa papel; para evaluar tanto la cobertura de la aplicación por haz y el envés de la hoja.

Para la colocación de las tarjetas se utilizaron guantes de plástico para evitar que éstas se mancharan con la humedad de la mano y de esa forma no alteraran los resultados. Así mismo, fue necesario empezar las aplicaciones alrededor de las 8:30 a.m., cuando la humedad de las hojas provocada por el rocío de la noche había desaparecido.

Para determinar el número de gotas por  $\text{cm}^2$  se midieron tres  $\text{cm}^2$  por tarjeta de papel hidrosensible tanto para el haz como para el envés y se calculó un promedio de los tres para el haz como para el envés; para esto se utilizaron unas tarjetas calibradas que distribuye Ciba-Geigy que traen marcadas las medidas de 1,  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{1}{4}$  de  $\text{cm}^2$ , las cuales se colocaron al azar sobre la superficie de los papeles que habían sido asperjados en cada parcela y se contaron con una lupa el número de gotas por  $\text{cm}^2$ .

### 3.9 ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para evaluar la eficacia de las boquillas en el control de los gusanos del fruto se utilizaron los datos de los muestreos que se hicieron antes y después de las aplicaciones; para determinar con éstos cual boquilla presentó mayor control.

También se midió el rendimiento y se calculó el porcentaje de daño causado por los gusanos del fruto en cada tratamiento en base al número de libras de tomate que presentaban daño de gusanos; para establecer si existía diferencia entre tratamientos. Se analizó además, los datos del número de gotas por cm<sup>2</sup> en los papeles hidrosensibles para determinar si existió diferencia en la deposición de gotas proporcionada por cada boquilla al momento de la aplicación.

Los datos se analizaron como un DBCA en un factorial de tres x dos x cuatro; lo que significa, tres patrones de boquillas, dos descargas por patrón y cuatro repeticiones por tratamiento. Los análisis de varianza y de diferencia de medias con la prueba Tukey para las variables antes mencionadas, se llevaron a cabo en el programa Statistical Analysis System (SAS 6.12).

### **3.10 ANÁLISIS DE LOS COSTOS**

Se determinó el valor inicial de cada boquilla y se depreció en base al número de horas que requería cada una para tener 10 % de desgaste. Se calculó el número de horas que requiere cada una para aplicar una hectárea; y se multiplicó con la depreciación respectiva, con lo que se obtuvo la depreciación por una hectárea de cada una.

Para calcular el costo total de cada boquilla, se calculó el costo de mano de obra de aplicar una hectárea con cada una y se le sumó la depreciación por hectárea respectiva de cada boquilla.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 ENSAYO 1

#### 4.1.1 Control

Las aplicaciones con los diferentes patrones de boquillas no mostraron estadísticamente diferencias significativas en los diferentes muestreos que se realizaron ( $P \leq 0.05$ ), aunque sí hubo diferencias en la reducción del número de gusanos por cada 50 plantas y en el aumento de éste a lo largo de los muestreos en cada uno de los tratamientos.

El control que se obtuvo fue suficiente para mantener las poblaciones de *S. albula* abajo del nivel crítico (5 gusanos/50 plantas) durante los días que se realizaron los muestreos para el patrón cono hueco y para el patrón cono sólido con sus respectivos dos volúmenes, y en el caso del patrón abanico gemelo, sólo para el volumen de 356 litros/ha. Esta eficacia pudo resultar de la cantidad de producto que se depositó por área foliar. La deposición de producto por área foliar para el caso de equipo de aplicación manual puede depender de la técnica del aplicador y del tipo de patrón de boquilla.

Fue necesario realizar una segunda aplicación para el tratamiento con el patrón abanico gemelo con un volumen de descarga de 313 litros/hectárea, pues seis días después de la aplicación la población de *S. albula* sobrepasó el nivel crítico. El nivel de reducción que se obtuvo en el número de gusanos por 50 plantas con la segunda aplicación fue mayor que el obtenido en la primera. En el Cuadro 4, se pueden apreciar las poblaciones de *S. albula* antes y después de las aplicaciones en el primer ensayo.

#### 4.1.2 Deposición en gotas por cm<sup>2</sup>

Las deposiciones por cm<sup>2</sup> que se obtuvieron con los diferentes patrones y volúmenes de boquillas evaluados mostraron diferencias significativas únicamente para el caso de los patrones. Sin embargo, solamente la diferencia en la deposición de mezcla en el haz de las hojas fue la que resultó significativa ( $P \leq 0.05$ ), pues las diferencias que se dieron en

el envés de las hojas con los diferentes patrones de boquillas no resultaron significativas (Cuadro 5).

Cuadro 4. Poblaciones de *S. albula* antes y después de las aplicaciones realizadas en el primer ensayo. Zamorano, Honduras. 1998.

Patrón	Volumen (lt/ha)	<u>Gusanos / 50 plantas</u>					
		Inicial	2 dda <sup>1</sup>	4 dda <sup>1</sup>	6 dda <sup>1</sup>	8 dda <sup>1</sup>	10 dda <sup>1</sup>
Cono hueco	---	5.40	0.38	0.50	1.00	1.13	1.63
Cono sólido	---	5.40	0.13	0.63	0.88	1.13	1.50
Abanico gemelo	---	5.60	1.00	2.38	3.38	1.25	1.75
	Probabilidad		ns	ns	ns	ns	ns
Cono hueco	263	5.50	0.25	0.50	1.00	1.00	1.50
	276	5.25	0.50	0.50	1.00	1.25	1.75
Cono sólido	476	5.00	0.25	0.50	0.75	0.75	1.50
	489	5.75	0.00	0.75	1.00	1.50	1.50
Abanico gemelo	313	5.50	1.75	3.50	5.25	1.00	1.50
	356	5.75	0.25	1.25	1.50	1.50	2.00
	Probabilidad		ns	ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup> dda: días después de la aplicación.

ns: no significativo a  $P \leq 0.05$

Cuadro 5. Deposición de gotas por cm<sup>2</sup> en el haz y en el envés de las hojas con cada boquilla en las aplicaciones realizadas en el primer ensayo. Zamorano, Honduras. 1998.

Patrón	Volumen (lt/ha)	Número de gotas/cm <sup>2</sup> en el haz	Número de gotas/cm <sup>2</sup> en el envés
Cono hueco	---	72 a	38
Cono sólido	---	35 b	15
Abanico gemelo	---	36 b	14
Probabilidad		*	ns
Cono hueco	263	83	43
	276	61	33
Cono sólido	476	39	16
	489	30	13
Abanico gemelo	313	26	10
	356	46	18
Probabilidad		ns	ns

ns: no significativo a  $P \leq 0.05$

\* : significativo a  $P \leq 0.05$

El patrón cono hueco fue el que presentó el mayor número de gotas/cm<sup>2</sup> en el haz de las hojas en comparación a los patrones cono sólido y abanico gemelo, que no presentaron diferencias entre ellos en la deposición de gotas. Las diferencias pudieron deberse al tamaño de las gotas; pues las boquillas cono hueco poseen el tamaño de gota más fino, con lo cual se logra una mayor deposición de gotas en el haz de las hojas durante la aplicación.

Aunque sí se encontró diferencia en la deposición de gotas por cm<sup>2</sup> que proporciona cada boquilla; es de hacer notar que todas las boquillas se encuentran por encima de 20 gotas/cm<sup>2</sup> en el haz de las hojas, la cual es para Ciba-Geigy, la densidad mínima que se debe lograr por superficie para obtener una deposición de gotas efectiva.

#### 4.1.3 Rendimiento y daño causado por *S. albula*

En el Cuadro 6, se muestran las diferencias en los rendimientos y porcentajes de daño por *S. albula*; las cuales resultaron no ser estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ ). Esto probablemente ocurrió porque los patrones de boquillas y los volúmenes respectivos no mostraron diferencias en el control.

#### 4.1.4 Observaciones

Este ensayo se manejó durante los meses de julio, agosto y septiembre, y la precipitación para cada uno fue de 272, 202 y 87 mm respectivamente. La lluvia pudo haber influido en los resultados que se obtuvieron; pues ésta pudo haber afectado la oviposición de los adultos y la duración de la etapa larvaria de *S. albula*, al igual que el rendimiento (Figura 1).

Como consecuencia de las condiciones ambientales que se tuvieron a raíz de la época lluviosa, se dio un gran ataque de mancha bacteriana causada por *Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria* (Doidge) Dye y de podredumbre blanda bacteriana ocasionada por *Erwinia* spp.; las cuales también pudieron influir en el comportamiento de las poblaciones de *S. albula* y en el rendimiento del tomate en cada uno de los tratamientos.

Cuadro 6. Resultados de la cosecha del primer ensayo y daño por *S. albula*. Zamorano, Honduras. 1998.

Patrón	Volumen (lt/ha)	Rendimiento (kg/ha)	Daño de <i>S. albula</i> (%)
Cono hueco	---	22,226	3.6
Cono sólido	---	21,148	4.5
Abanico gemelo	---	19,528	4.7
Probabilidad		ns	ns
Cono hueco	263	23,126	2.4
	276	21,327	4.7
Cono sólido	476	22,191	4.2
	489	20,104	4.8
Abanico gemelo	313	18,520	5.6
	356	20,535	3.7

---

Probabilidad	ns	ns
--------------	----	----

---

ns: no significativo a  $P \leq 0.05$

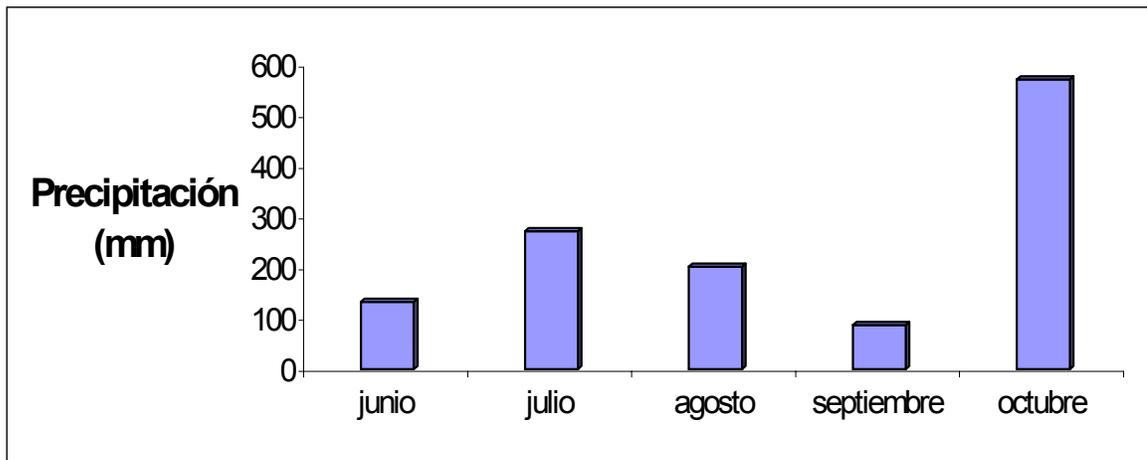


Figura 1. Precipitación durante los meses que se manejaron los ensayos en el campo.

## 4.2 ENSAYO 2

### 4.2.1 Control

Solo se realizaron aplicaciones en tres de los tratamientos, pues solo éstos alcanzaron el nivel crítico. Las aplicaciones, no mostraron diferencias significativas en el control de *S. albula* en los diferentes muestreos que se realizaron; los cuales se hicieron con los mismos intervalos de tiempo que los del ensayo 1. Solo se realizaron tres muestreos debido a las condiciones de lluvia e incidencia de enfermedades que se dieron durante la realización de la investigación. En el Cuadro 7, se muestran las poblaciones de *S. albula* después de las aplicaciones que se realizaron, pudiendo observar que si bien

hubo diferencias en la reducción del número de gusanos de la plaga, éstas no fueron significativas ( $P \leq 0.05$ ).

El control que se obtuvo con las aplicaciones de las diferentes boquillas fue suficiente para mantener las poblaciones de la plaga abajo del nivel crítico durante los días que duraron los muestreos. Las diferencias en el control pudieron deberse a que el grado de deposición de producto activo que resulta de cada boquilla por área foliar es distinto.

Cuadro 7. Poblaciones de *S. albula* antes y después de las aplicaciones realizadas en el segundo ensayo. Zamorano, Honduras. 1998.

Tratamiento (Boquilla)	<u>Gusanos / 50 plantas</u>			
	Inicial	2 dda <sup>1</sup>	4 dda <sup>1</sup>	6 dda <sup>1</sup>
TX-10	5.25	0.50	0.50	0.50
TG-2	6.00	0.25	0.25	0.50
TJ60-8003	6.50	0.50	0.75	0.75

<sup>1</sup> dda: días después de la aplicación.

#### 4.2.2 Observaciones

Este ensayo se realizó durante los meses de agosto y octubre donde la intensidad de la lluvia fue mayor, principalmente durante la floración y el período de fructificación. La precipitación varió de 202 hasta 572 mm. Esto al igual que en el ensayo anterior pudo haber influido en los resultados que se obtuvieron, pues pudo haber reducido la incidencia de las poblaciones de gusanos del fruto.

Tuvo que eliminarse el ensayo por un ataque severo de tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, con lo cual se imposibilitó continuar con los muestreos.

#### 4.3. COSTOS

La TX-10 y la TX-12 son las que presentaron el menor costo por hectárea, debido al menor costo de compra; pues en relación a las otras cuatro que eran de bronce, las TX eran de acero inoxidable y el costo era menor. También, el costo por hora de las boquillas

de cono hueco, así como el costo de la mano de obra que se requiere para aplicar el volumen que éstas descargan en una hectárea fue menor (Cuadro 8). La TG-2 y la TG-3 son las que presentaron el mayor costo total por hectárea.

Cuadro 8. Costo de la boquilla y de la mano de obra para aplicar una hectárea de tomate. Zamorano, Honduras. 1998.

Boquilla	Costo por unidad (lps)	Costo/hr de la boquilla <sup>1</sup> (lps)	Horas para aplicar una ha.	Costo de aplicar una hectárea. (lps)	Costo de mano de obra para aplicar una ha <sup>2</sup> (lps)	Total (lps/ha)
TX-10	44.00	0.11	5.80	0.64	25.70	26.34
TX-12	44.00	0.11	6.10	0.67	27.00	26.37
TG-2	56.80	0.57	10.60	6.04	47.00	53.04
TG-3	56.80	0.57	10.90	6.21	48.30	54.51
TJ60-8002	48.20	0.48	7.00	3.36	31.00	34.36
TJ60-8003	48.20	0.48	7.90	3.79	35.00	38.79

<sup>1</sup> El costo/hr de la boquilla resulta de dividir el costo de cada boquilla entre las horas de uso recomendadas, para obtener un 10% de desgaste en cada boquilla. En la TX-10 y en la TX-12 se utilizó 400 horas de trabajo y para las otras cuatro se usó 100 horas (Figueroa, M; com. Personal, 1998)<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Sale de multiplicar el número de horas requeridas para aplicar una hectárea de tomate, con el salario/horar de un trabajador. Para el caso de Zamorano el salario mínimo de un trabajador es de 4.43 lempiras la hora.

<sup>2</sup> FIGUEROA, M. 1998. Vida útil de las boquillas. Agroservicio AVELAR HNOS. San Salvador/El Salvador.

## 5. CONCLUSIONES

Los distintos patrones y volúmenes de las boquillas evaluadas en los ensayos, no presentaron diferencias significativas en el control de las poblaciones de *Spodoptera albula* a lo largo de los muestreos realizados. Se puede afirmar que el control de gusanos del fruto no depende del volumen que descarga la boquilla, sino de la deposición de producto que se obtenga por área foliar durante la aplicación. Dicha deposición, está influenciada principalmente por la técnica de aplicación y la boquilla utilizada por el aplicador con una bomba de aspersión manual.

La falta de diferencias significativas en el control de *S. albula* pudo haberse debido a que todas las boquillas tuvieron una densidad de gotas mayor a 20/cm<sup>2</sup> en el haz de las hojas, la cual es la mínima recomendada para obtener una deposición efectiva. El patrón cono hueco fue el que presentó mayor número de gotas por cm<sup>2</sup> tanto en el haz como el envés. Los patrones cono sólido y abanico gemelo tuvieron menor densidad de gotas en el haz y no mostraron diferencias, en la deposición de gotas/cm<sup>2</sup> entre ellos, en ambos lados de la hoja. No hubieron diferencias en la deposición de las gotas en el envés.

Las diferencias en el rendimiento y porcentaje de daño por *S. albula* a la cosecha, para cada uno de los tratamientos, tampoco resultaron ser significativas. Sin embargo, el tratamiento de boquilla cono hueco con descarga de 263 lt/ha, fue el que presentó mayor rendimiento y menor daño de *S. albula*.

Las poblaciones de *S. albula*, fueron bajas en ambos ensayos durante la época de lluvia, pues hubo baja incidencia de la plaga. Las condiciones de lluvia pudieron haber influido en forma positiva en el control de *S. albula* y en forma negativa en el rendimiento del tomate, pues hubo alta humedad en el suelo y alta incidencia de enfermedades bacterianas y fungosas, lo cual redujo el rendimiento y pudo haber afectado en el comportamiento de la plaga.

Resulta más apropiado para la sección de Sanidad Vegetal aplicar con las boquillas de cono hueco TX-10 y TX-12 a los cultivos de tomate del DH. Pues éstas presentaron la mayor deposición de gotas por cm<sup>2</sup> durante las aplicaciones debido a su menor tamaño de gota; con lo cual se asegura una mejor aplicación por parte de los estudiantes que no

tienen experiencia en el módulo de Sanidad Vegetal. También, las boquillas cono hueco presentaron el menor costo para aplicar una hectárea, tomando en cuenta su costo/hora de uso y el costo de mano de obra requerido para aplicar una hectárea.

La baja incidencia de *S. albula* pudo deberse a la variedad que se utilizó; pues según Barahona (1998, com. personal)<sup>3</sup>, las poblaciones de gusanos del fruto son mayores en el tomate de mesa que en el industrial o de procesamiento.

Las dosis utilizadas de methomyl y *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* también pueden haber sido una de las razones por la cual no se encontró diferencias significativas entre los distintos patrones boquillas y volúmenes de descarga que se probaron; ya que se utilizó la dosis máxima recomendada por el fabricante para cada producto en los ensayos. Esto pudo deberse al tiempo de residualidad, pues concentraciones mayores de ingrediente activo en la mezcla de plaguicidas, podrían aumentar el tiempo de residualidad de un producto.

---

<sup>3</sup> BARAHONA, U. 1998. Cultivares de tomate e incidencia de gusanos del fruto. DH/EAP.

## 6. RECOMENDACIONES

- De acuerdo a las diferencias en deposición de gotas/cm<sup>2</sup> en el haz de las hojas y al costo, se recomienda que la sección de Sanidad Vegetal, utilice el patrón de boquilla cono hueco para el control de *S. albula* en los cultivos de tomate del DH.
- Para determinar si realmente no existe diferencia entre los patrones de boquillas y volúmenes evaluados para el control del gusano del fruto *S. albula*, se recomienda repetir el ensayo durante la época seca.
- Repetir el estudio utilizando diferentes aplicadores, para determinar si el control de los gusanos del fruto depende mayormente de la técnica utilizada por el aplicador y no del patrón de boquilla que se utilice.
- Hacer un estudio variando las dosis de los insecticidas utilizados para determinar si la falta de diferencias entre los tratamientos se debió a la dosis que se utilizó en cada uno de los productos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- BARRIOS, J.P. 1992. Evaluación del manejo de plagas y plaguicidas en los cultivos olerícolas de la Escuela Agrícola panamericana. Tesis Ing.Agr., Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 118 p.
- CATALAN, J.; SANTIZO, E. s.f. Calibración de equipo de aplicación y dosificación de plaguicidas. Guatemala, Plus Ultra. 33 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (C.R.); INSTITUTO NICARAGÜENSE DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (NIC.). 1994. Los gusanos del fruto del tomate. Nicaragua. 8 p.
- CHEMICAL AND PHARMACEUTICAL PRESS. 1994. Crop protection chemicals reference. 10 ed. New York, EE: UU: 1948 p.
- CIBA-GEIGY. s.f. Manual de aplicación terrestre. Ed. por Ciba-Geigy. s.l. 82 p.
- DIAZ, J.; VASQUEZ, L. 1997. Plagas específicas del tomate. In Manejo integrado de plagas en hortalizas. Ed. por Susanne Scholaen. Tegucigalpa, Honduras. p. 30-33.
- KING, A.B.S.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Londres, Inglaterra. Administración de Desarrollo Extranjero. 182 p.
- MATTHEWS, G.A. 1987. Métodos para la aplicación de pesticidas. México D. F. Continental. 365 p.
- MONTES, A. 1996?. Cultivos de hortalizas en el trópico. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 208 p.
- SPRAYING SYSTEMS. 1995. Teejet agricultural spray products. Catalog 44. Spraying Systems Co. Wheaton, Illinois, EE.UU. 78 p.
- WOLF, R.; BODE, L. 1996. Application equipment and calibration references. In Illinois agricultural pest management handbook. University of Illinois at Urbana-Champaign, EE.UU. p. 261-263.