

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSITITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS**

**EVALUACIÓN DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO PARA EL
CONTROL DEL COMPLEJO DE GUSANO DEL FRUTO DE
TOMATE (Lycopersicon esculentum, Miller), BAJO LAS CONDICIONES DEL
VALLE DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ.**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA**

POR

VEATO ABIGAIL LOPEZ MALDONADO

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO**

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAÍN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO:	Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera.
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello.
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. William Roberto Escobar López.
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández F.
VOCAL CUARTO:	Br. Jacobo Bolvito Ramos.
VOCAL QUINTO:	Br. José Domingo Mendoza Cipriano.
SECRETARIO:	Ing. Edil René Rodríguez Quezada.

Guatemala Febrero de 2,000

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores Miembros:

En cumplimiento a las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACIÓN DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO DEL GUSANO DEL FRUTO (Lycopersicon esculentum, Miller), BAJO LAS CONDICIONES DEL VALLE DE SAN JERÓNIMO, BAJA VERAPAZ.

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos para su aprobación, agradezco la atención a la presente.

Atentamente,



Veato Abigail López Maldonado

ACTO QUE DEDICO

DIOS

Porque de El procede la sabiduría, el conocimiento y porque El me proveyó esta profesión que hoy alcanzo.

MIS PADRES

**Máximo López
Zoila Marina Maldonado de López
Como regalo por todos los esfuerzos que hicieron para alcanzar esta meta.**

MI ESPOSA

**Ana Maclovia Sierra de López
Por su amor y paciencia dedicándole más tiempo de lo normal a mis hijas para que terminara mi carrera.**

MIS HIJAS

Zoila Ana Leticia, Rebeca Alejandra y Francisco Daniel

MIS HERMANOS

Oscar, Baudilio, Wotzbelí, Araceli, Odilia, Florinda, y especial a Leticia por apoyarme financieramente.

MIS SUEGROS

**Alejandro Sierra
Ana Caal de Sierra**

MIS CUÑADOS

Rogelio, Ramiro, Jaime, Marco Antonio, Eldin, Marvin y Esteban.

MIS CUÑADAS

Isabel, Irma, Lety, Sonia y Angela.

MIS SOBRINOS

Jonatan, Wotzbelí, Kenet, Oscar Aroldo, Aroldo, Máximo, Rubidia, Arely, Zoilita, Wendy,

MIS TIOS

Con mucho aprecio.

TESIS QUE DEDICO

A:

Guatemala.

Mi tierra, Colomba. Costa Cuca. Quetzaltenango.

Instituto Normal para Varones de Occidente, Quetzaltenango.

Universidad de San Carlos de Guatemala.

Facultad de Agronomía.

Consejo Regional de Desarrollo Urbano y Rural, Región II.

Mis amigos: Dr. Omar Gutierrez, Ing. Byron Medina, Moisés

Canahuí, Tomás Córdova, Helmut Ramírez, Ing. Luis Rodríguez,

Sergio Cáceres, que en el transcurso de mi vida me han enriquecido

con su amistad.

Mis compañeros: Del Consejo Regional de Desarrollo, Region II.

A mi Pastor: David Navarro por sus consejos espirituales en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A:

Don Peter Frank, por el apoyo financiero durante toda mi carrera.

MI ASESOR: Ing. Alvaro Hernández Dávila, por la asesoría, apoyo y esfuerzo en la elaboración del presente trabajo.

Ing. Agr. Job Ramiro García y García, por incentivar y facilitarme la ejecución de la tesis.

ICTA DE SAN JERÓNIMO, por facilitarme desarrollar la etapa de campo

Los agricultores de las fincas cafetaleras de Colimba. Costa.Cuca, Quetzaltenango.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:

La Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de Hortalizas para América Central, Panamá y República Dominicana (REDCHAOR), por la asesoría técnica y financiera para la realización de la presente investigación. Así como también a las siguientes instituciones:

- **Centro Asiático de Investigación y Desarrollo en Hortalizas (AVRDC).**
- **Departamento de Horticultura de la Universidad de Winsconsin EE. UU.**
- **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).**
- **Banco Centroamericano de Investigación Económica (BCIE).**
- **Banco Interamericano para el Desarrollo (BID)**

INDICE GENERAL

	PAGINA
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	vi
1. INTRODUCCION	01
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	03
3. MARCO TEORICO	04
3.1 Marco Conceptual	04
3.1.1 Generalidades del cultivo del tomate	04
3.1.1.1 Exigencias climáticas	05
3.1.1.2 Condiciones de suelo	05
3.1.1.3 Disposición de carbohidratos	05
3.1.2 Generalidades acerca de <u>Heliiothis zea</u> (Boddie)	06
3.1.2.1 Taxonomía	06
3.1.2.2 Importancia y tipo de daño	06
3.1.2.3 Ciclo de vida, apariencia y hábitos	07
3.1.3 Características generales de <u>Spodoptera</u>	09
3.1.3.1 Taxonomía	09
3.1.3.2 Importancia y tipo de daño	09
3.1.3.3 Ciclo de vida, apariencia y hábitos	09
3.1.4 Manejo integrado de plagas	11
3.1.4.1 Establecimiento de Sistema de Manejo Integrado.	11
3.1.4.2 Principios de Manejo Integrado de plagas	12
3.1.5 Métodos de Control	12
3.1.5.1 Control Biológico	13
3.1.5.2 Limitaciones del uso de Control biológico de plagas en Guatemala	13
3.1.5.3 Control Microbiano	14
3.1.6 <u>Bacillus thuringiensis</u> , Berliner y los componentes tóxicos	15
3.1.6.1 Modo de acción del <u>Bacillus thuringiensis</u> , Berliner	17
3.1.6.2 Sintomatología del <u>Bacillus thuringiensis</u> , Berliner	17
3.1.7 El VPN y sus características generales	18
3.1.8 El Tricograma y sus características generales	19

3.1.9 El Nim y sus características generales	22
3.1.10 Investigaciones realizadas con agentes biológicos	24
3.2 Marco referencial	26
3.2.1 Ubicación y Descripción del Area experimental	26
3.2.2 Características del material experimental	26
4. OBJETIVOS	28
5. HIPOTESIS	29
6. METODOLOGÍA	30
6.1 Descripción de los tratamientos	30
6.2 Diseño experimental	31
6.3 Modelo estadístico	32
6.4 Variables respuestas	32
6.5 Análisis de la información	33
6.5.1 Análisis Estadístico	33
6.5.2 Análisis Económico	33
7.6 Manejo agronómico del experimento	33
7. RESULTADOS Y DISCUSION	38
7.1 Análisis económico	52
8. CONCLUSIONES	55
9. RECOMENDACIONES	56
10. BIBLIOGRAFIA	57
11. APENDICE	60

INDICE DE CUADROS

	PAGINA
CUADRO 1: Plan de nutrición del tomate.	35
CUADRO 2: Control de enfermedades fungosas	36
CUADRO 3A Identificación de los tratamientos	61
CUADRO 4A: Número promedio de huevos de <u>Heliothis zea</u> (Boddie)	61
CUADRO 5: Análisis de varianza para número promedio de huevos de <u>Heliothis zea</u> (Boddie)	39
CUADRO 6A Número promedio de huevos de <u>Spodoptera sunia</u> (Guen)	61
CUADRO 7: Análisis de Varianza para huevos de <u>Spodoptera sunia</u> (Guen)	40
CUADRO 8A: Número promedio de larvas uno de <u>Heliothis zea</u> (Boddie)	62
CUADRO 9: Análisis de varianza para larvas uno de <u>Heliothis zea</u> (Boddie)	42
CUADRO 10A: Número promedio de larvas dos de <u>Heliothis zea</u> (Boddie)	62
CUADRO 11: Análisis de varianza para larvas dos de <u>Heliothis zea</u> (Boddie)	43
CUADRO 12A: Número promedio de larvas uno de <u>Spodoptera sunia</u> (Guen)	62
CUADRO 13 Análisis de varianza para larvas uno de <u>Spodoptera sunia</u> (Guen)	44
CUADRO 14A Rendimiento Comercial expresado en Kgs/parcela	63
CUADRO 15 Análisis de varianza para el rendimiento comercial	46
CUADRO 16A: Rendimiento No Comercial expresado en kgs/parcela	63
CUADRO 17 Análisis de varianza para el rendimiento no comercial	47
CUADRO 18A: Número promedio de frutos dañados por insectos	63
CUADRO 19 Análisis de varianza para número de frutos dañados por insectos.	49
CUADRO 20A Número promedio de plantas viróticas	64
CUADRO 21 Análisis de varianza para plantas viróticas	51
CUADRO 22: Presupuesto parcial de los costos de producción	53
CUADRO 23: Análisis de Dominancia	54

CUADRO 24: Análisis Marginal	54
CUADRO 25 A: Porcentaje de Incidencia de plantas viróticas.	64

INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
FIGURA 1: Ciclo Biológico de <u>Heliiothis zea</u> (Boddie)	8
FIGURA 2: Ciclo Biológico del gusano cogollero	10
FIGURA 3: Número de huevos de <u>Heliiothis zea</u> (Boddie) en la evaluación de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto del tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo , Baja Verapaz	38
FIGURA 4: Número de huevos de <u>Spodoptera sunia</u> (Guen) en la evaluación de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto del tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz	40
FIGURA 5: Número de larvas uno de <u>Heliiothis zea</u> (Boddie) en la evaluación de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto del tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz.	41
FIGURA 6: Número de larvas dos de <u>Heliiothis zea</u> (Boddie) en la evaluación de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto del tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz	43
FIGURA 7: Rendimiento Comercial expresado en Kgs/parcela en la evaluación de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz.	46
FIGURA 8: Rendimiento No Comercial expresado en Kgs/parcela en la evaluación de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz	48

- FIGURA 9:** Número de frutos dañados por insectos en la evaluación de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz 49
- FIGURA 10:** Número promedio de plantas viróticas en la evaluación de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz. 50
- FIGUARA 11:** Porcentaje de plantas viróticas 50

EVALUACION DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO DEL GUSANO DEL FRUTO DE TOMATE (Lycopersicon esculentum Miller), EN EL VALLE DE SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ.

EVALUATION OF BIOLOGICAL INSECTICIDES TO WORN OF FRUITS COMPLEX CONTROL ON TOMATO CROP (Lycopersicon esculentum Miller), IN SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro Experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola de San Jerónimo, en el municipio de Baja Verapaz, durante el periodo de 1998 - 1999.

Se evaluaron tres agentes de control biológico (Bacillus thuringiensis, Virus de la Poliedrosis Nuclear y Tricogramas) y dos ingredientes químicos (Azadirachta indica más Carbonato de Sodio y Permetrina) como comparadores, para determinar cual de los productos biológicos era más efectivo en disminuir las poblaciones del complejo de gusanos del fruto de tomate. El diseño estadístico utilizado fue bloques al azar, desglosado en 4 repeticiones y 8 tratamientos. Se usó el híbrido Elios. Las variables respuestas evaluadas fueron el número de huevos, de larvas de estadios uno y dos, número de frutos dañados por insectos, número de plantas viróticas y rendimiento por parcela neta. De acuerdo al análisis de varianza no existió diferencia significativa en ninguna de ellas. Además se realizó un análisis económico utilizando la tasa de retorno marginal.

Las principales conclusiones fueron : no existe diferencia entre los rendimientos de tomate con los productos químicos y biológicos; el mejor producto biológico evaluado que tiene igual efecto en la disminución de los gusanos del fruto de tomate y el rendimiento es el Bacillus thuringiensis, Berliner y el tratamiento que mejor tasa de retorno marginal proporcionó fue la Azadirachta indica más Carbonato de Sodio (Nim).

La principal recomendación es que se evalúen los productos biológicos en las diferentes frecuencias y épocas de año.

La presente investigación fue apoyada técnica y financieramente por el Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de Hortalizas para América Central, Panamá y República Dominicana (REDCAHOR) por medio del Instituto de Investigaciones Agronómicas, de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos.

1. INTRODUCCION.

En Guatemala se cultiva 9,600 hectáreas del cultivo de tomate en diferentes épocas de siembra, los problemas bióticos, principalmente los debidos al grupo de los artrópodos cobra mucha importancia porque ellos bajan la calidad y cantidad de la producción (12).

En Guatemala, en el departamento de Baja Verapaz, se encuentran los municipios de San Jerónimo y Salamá, los cuales reúnen las condiciones topográficas y climáticas, así como un sistema de irrigación para la siembra del cultivo del tomate, lo cual permite que el 95% de los agricultores se dediquen a la producción de este cultivo (6 y 26).

Por la importancia económica que tiene el cultivo de tomate para los agricultores del valle de San Jerónimo, éstos hacen uso inmoderado de plaguicidas para controlar el gusano del tomate, ya que este incide en la producción de fruto dañado estimándose en 2.5 toneladas métricas por hectárea (10).

Para obtener adecuados rendimientos, los productores invierten anualmente grandes cantidades de dinero en la compra de insecticidas químicas, aplicando dosis mayores a las recomendadas, sin medir las consecuencias que provoca a la fauna insectil benéfica, a la salud humana de los consumidores y al medio ambiente (25).

En éstos últimos años se han buscado alternativas para el control del gusano del fruto de tomate Heliiothis zea (Boddie) y el complejo de gusanos del género Spodoptera, haciendo uso del manejo integrado de plagas, por medio de la táctica del Control Biológico de insectos, por ser éste más económico, fácil de aplicar y principalmente por no causar daño a la ecología y a la salud humana (28).

En la región centroamericana y del Caribe, se realizan esfuerzos conjuntos para el manejo agronómico de los cultivos hortícolas, debido a ello la Red Colaborativa de Investigaciones y Desarrollo de Hortalizas para América Central, Panamá y República Dominicana (REDCAHOR) en la actualidad está promoviendo actividades de tipo ecológico en el campo de manejo integrado de plagas en los diferentes cultivos de hortalizas, para contribuir a la solución de problemas prioritarios de los diferentes países de la región.

El estudio pretendió evaluar los agentes de control biológico y comparar con otros métodos el control del complejo de gusanos del fruto de tomate y así disminuir las poblaciones de los mismos.

Este trabajo fue apoyado técnica y financieramente por la Red Colaborativa de Investigaciones y Desarrollo de Hortalizas para América Central, Panamá y República Dominicana (REDCAHOR), a través del Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA) de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las plagas del fruto de tomate Heliopsis sp. y Spodoptera sp. causan daño directo al tomate, ya que, hacen agujeros dentro el fruto, el cual les sirve de alimento, lo que hace difícil su control. Además un solo gusano devora o estropea cuatro a cinco frutos (42).

Estas plagas disminuyen el rendimiento del cultivo del tomate en un 40%(12)., lo cual hace que el agricultor quiera evitar al máximo las pérdidas por acción de los insectos, para controlar dichas plagas invierten anualmente grandes cantidades de dinero en la compra de insecticidas químicos, los cuales son aplicados en forma excesiva sin respetar las dosis y el número de aplicaciones, provocando así efectos dañinos para la salud del consumidor, la fauna benéfica y el medio ambiente.

Además el uso excesivo de los productos químicos crea mecanismos de resistencia en los insectos, resurgimiento de plagas primarias y brote de plagas secundarias (28).

Debido a las pérdidas cuantiosas causados por Heliopsis zea (Boddie) y Spodoptera sunia (Guen), se planteó por medio de REDCAHOR y del Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA), la presente investigación : Evaluación de agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate(Lycopersicon esculentum, Miller) bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz., en la cual se buscó nuevas alternativas de tipo biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate y así disminuir la población de los mismos.

3. MARCO TEORICO

3.1. MARCO CONCEPTUAL.

3.1.1. Generalidades del Cultivo del tomate:

El tomate Lycopersicon esculentum, Miller es una planta que pertenece a la familia de las solanáceas, originaria de América. Forma un tallo principal y un sistema de ramificaciones laterales. En todas las variedades comerciales el tallo principal es erecto en los primeros 30 a 60 cm, de desarrollo, haciéndose decumbente de allí en adelante. En algunas variedades el tallo se prolonga por un pequeño número de nudos solamente, esto sucede en las llamadas variedades de crecimiento determinado. Las hojas son alternas, bien desarrolladas, compuestas, relativamente grandes, con folíolos algo anchos en algunas variedades y más o menos angostos en otras, tienen pelos glandulares que cuando se rompen liberan el olor y el tinte color verde característico de la planta, siendo éste provocado por un aceite volátil (alcaloide) que se llama Tomatina (17).

Las plantas jóvenes desarrollan una raíz pivotante y un sistema subordinado de raíces laterales.

Durante el trasplante la raíz pivotante se destruye, las laterales se hacen bien gruesas y desarrolladas y de la porción de tallo situada bajo la superficie emergen raíces adventicias. En las plantas adultas tanto las raíces laterales como las adventicias se extienden horizontalmente a una distancia de 0.90 a 1.50 metros, de manera que desarrolla un sistema radicular extenso (17).

Las flores nacen en racimos en un tallo principal y en las ramas laterales. El número de racimos varía de cuatro a cien o más, dependiendo de la variedad. Las flores individuales tienen un cáliz verde, una corola amarilla azufrada, cinco o más estambres y un pistilo supero, en su mayor parte son autopolinizadas (17).

El fruto maduro es un ovario comparativamente grande y jugoso, de acuerdo con la variedad difiere en tamaño y forma, número de celdas y disposición de las mismas, el jugo contiene cantidad moderada de azúcares solubles, ácidos orgánicos, sales minerales y cantidades relativamente grandes de vitamina C. Las semillas están incrustadas en una masa de tejido gelatinoso que contiene grandes cantidades de fósforo, son relativamente pequeñas y cubiertas por una masa de pelos finos, bajo

condiciones favorables germina en poco tiempo (5 a 10 días) conservando su poder germinativo durante aproximadamente 3 años (17).

Entre la floración y el maduramiento comercial del fruto transcurren 45 a 55 días y de 90 a 120 días desde el semillero hasta la primera cosecha. De acuerdo a su maduración, podemos clasificar al tomate en tres tipos: Precoz 65 a 80 días, tipo intermedio 75 a 90 días, tardío 85 a 100 días, para que se pueda iniciar la cosecha (17).

En Guatemala las características de precocidad revisten poca atención porque a diferencia de otros países se puede sembrar casi durante todo el año debido a que las diferencias de temperatura no limitan en forma radical las épocas de producción (17).

3.1.1.1 Exigencias Climáticas:

Según Edmond, (15) los principales factores ambientales que influyen en el desarrollo del tomate, son la temperatura y la intensidad de luz. Estudios efectuados han demostrado que las variedades actuales producen mejores rendimientos en regiones que se caracterizan por tener temperaturas medias en el verano de 22.8 °C. Se puede generalizar un rango de buenos rendimientos entre los 16 a 25 °C, no fructifica cuando la temperatura pasa de los 28 °C. El crecimiento de los tomates disminuye cuando se registran temperaturas inferiores a los 10 °C., el tomate no soporta las heladas. Se desarrolla mejor en alturas comprendidas entre los 0 y 1500 m.s.n.m., pero se desarrolla bien hasta alturas de 2600 m.s.n.m.(17).

3. 1.1.2 Condiciones de suelo:

El tomate se desarrolla bien en diferentes tipos de suelo prefiriéndose los franco- arcillosos y francos, ricos en materia orgánica, bien drenados y con un pH de 6 a 7. Si el pH está abajo de 5 será necesario el encalado y si se encuentra por encima de 6.8 provoca disminución de rendimientos. Cuando lo importante es la precocidad en la maduración del fruto, se prefieren los suelos franco arenosos bien drenados, al contrario, cuando la precocidad no es importante y se requieren altos rendimientos, son importantes los suelos franco arcillosos y franco limosos. Las lluvias excesivas causan lavado de nutrientes y favorecen la aparición de enfermedades diversas (17).

3.1.2.3 Disposición de carbohidratos:

La vida de la planta de tomate puede dividirse en dos etapas más o menos distintas pero parcialmente coincidentes:

Etapa de plántula: Se inicia con la germinación, formación de raíces, tallos y hojas, solamente y continúa hasta que se forman los primeros botones florales. **Etapa de fructificación:** tarda el resto de vida de la planta y en esta etapa desarrolla raíces, tallos y hojas simultáneamente con las flores y frutos. Así, la utilización de los carbohidratos es dominante durante la etapa de plántula, habiendo muy poca dominancia de la utilización y acumulación durante la etapa fructífera (17).

El tomate es un cultivo sensible al ambiente en el cual se desarrolla, por ejemplo: la abundancia de nitrógeno, abundancia de humedad y temperaturas muy altas dan mayor oportunidad para la elaboración de carbohidratos, lo cual incide en un abundante crecimiento vegetativo y escasa fructificación, esta es otra forma de decir que la vegetación es dominante sobre la reproducción. Por otra parte, la moderada abundancia de nitrógeno, moderada abundancia de agua, más una máxima oportunidad para la elaboración de carbohidratos, aseguran un crecimiento vegetativo moderado y abundante fructificación (17).

3.1.2 Generalidades acerca de Heliothis zea (Boddie) (11):

4.1.2.1. Taxonomía:

Orden : Lepidoptera
 Familia: Noctuidae
 Género: Heliothis
 Especie: zea
 Nombre común: Gusano barrenador del fruto (11).

Es conocido como Gusano bellotero del algodón o gusano del fruto del tomate.

El gusano verde, café pardo o rosado con rayas indefinidas longitudinales, alcanza 4 centímetros de largo. Ataca el follaje pero daña principalmente a los frutos verdes en desarrollo, dejando cavidades circulares, generalmente cerca del pedúnculo (8).

3.1.2.2. Importancia y tipo de daño:

Los estudios de la plaga demuestran que es cosmopolita considerada polífaga. Se conocen más de 70 plantas huéspedes frecuentada por ella. El gusano del tomate hace agujeros profundos en los frutos del tomate, que le sirven de alimento. Por lo general un solo gusano devora cuatro a cinco frutos. Los agricultores que cultivan tomate en el Sur de los Estados Unidos, pierden aproximadamente 15 millones de dólares cada año, a causa de los estragos que hace dicha plaga (42).

En Guatemala esta plaga ocasiona severos daños al fruto del tomate, la cual disminuye el rendimiento del cultivo en un 40 % (12).

3.1.2.3. Ciclo de vida, apariencia y hábitos:

La forma adulta del gusano del tomate es una palomilla. Las otras etapas de su ciclo vital son: huevo, larva, y crisálida. Las palomillas hembras depositan nocturnamente huevos, de uno a uno en las plantas de tomate, generalmente sobre las hojas. En un lapso de 4 a 5 días, las larvas abandonan los huevos (en esta etapa se les denomina gusanos), y empiezan a alimentarse de inmediato a expensas del follaje. En uno o dos días, el gusano desciende por los tallos y penetra en los frutos (11, 27 y 42).

Las larvas alcanzan su máximo desarrollo en unos 15 días. Posteriormente se dejan caer o se arrastran hasta el suelo, se ocultan a una profundidad que varía de 2.5 a 7.5 cm. Y se transforman en crisálidas, que, posteriormente se convierten en palomillas (42).

Las palomillas salen del suelo e inician un nuevo ciclo de vida: se aparean y las hembras depositan los huevos (42).

Este gusano tiene una duración del ciclo vital de 47 días, distribuidas de la siguiente forma:

Estado de huevo: 3 a 5 días

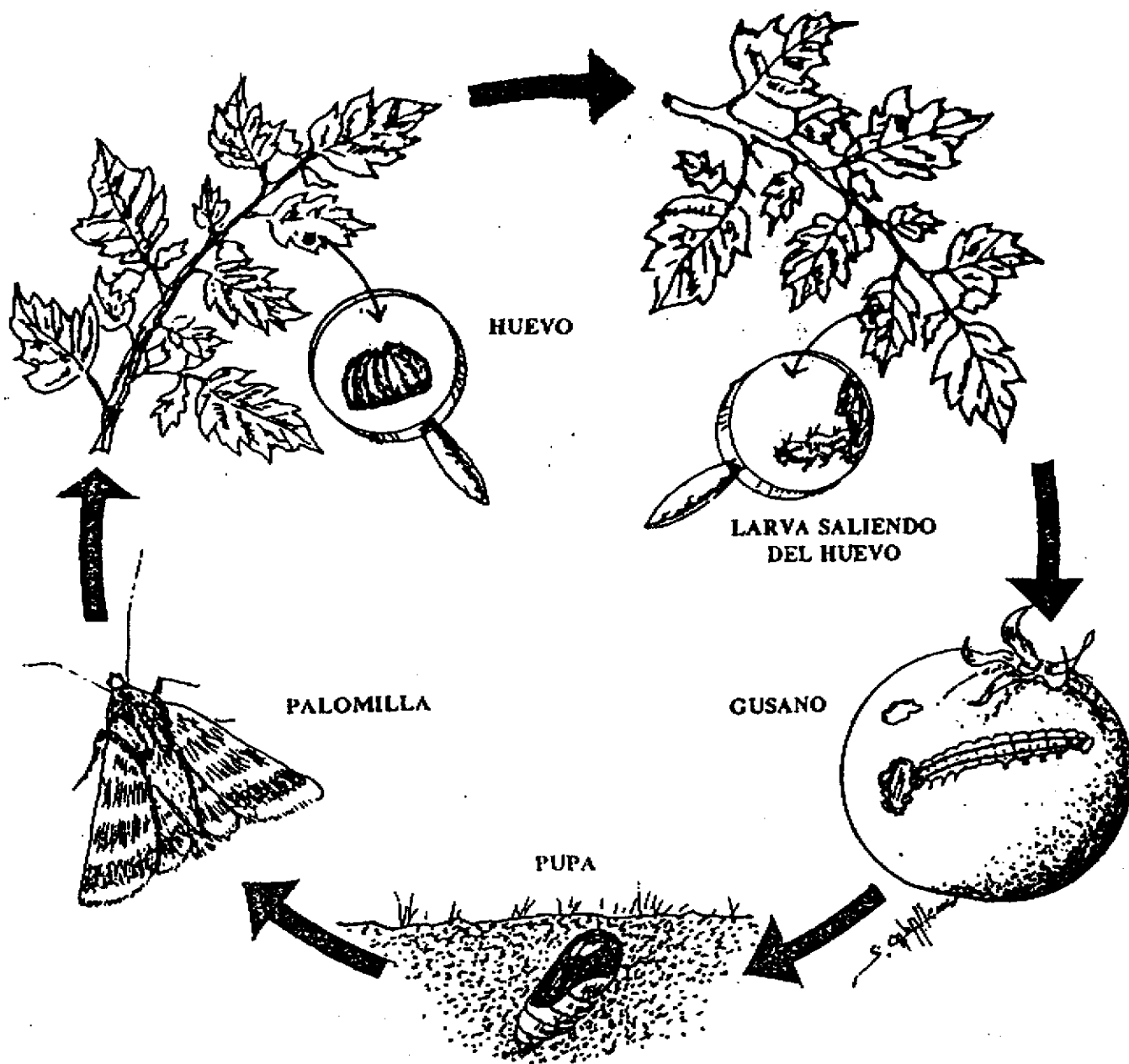
Estado de larvas: 15 días, aquí se marcan 6 estados larvarios

Estado de pupa: 15 días

Adulto: 12 días.

La fase ideal para eliminar el insecto es en su estado de huevo, primer instar y segundo instar (11).

Los estados por los que pasa el ciclo biológico se presentan en la figura 1.



Fuente: Guatemala. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. 1990. Gusano del fruto. Guatemala. p.3

FIGURA 1: Ciclo biológico del gusano del fruto del tomate.

3.1.3 Características generales de Spodoptera sunia (Guen):

3.1.3.1 Taxonomía

Orden: Lepidoptera
 Familia: Noctuidae
 Género: Spodoptera
 Especies: sunia (32).

3.1.3.2. Importancia y tipo del daño:

Las larvas jóvenes se alimentan raspando la superficie de las hojas dejando la cutícula inferior casi intacta. Más tarde el gusano puede perforar las hojas, causando una serie de agujeros que la atraviesan. Los gusanos mayores se comportan como barrenadores de las partes de la planta sobre las cuales se desarrolla, acabando con las mismas. Cuando ataca en grandes masas puede destruir grandes extensiones de cultivo. (32)

3.1.3.3. Ciclo de vida, apariencia y hábitos:

Los huevos los coloca la hembra sobre las plantas especialmente en las partes verdes de las mismas. Una característica es de que los huevos se depositan en masas, las cuales pueden contener un promedio de 150 huevos. La hembra es capaz de producir un promedio de 1000 huevos, a estas masas de huevos se les encuentra cubiertos de una película, la cual se forma de algunos fluidos corporales y pelos del abdomen de la madre. Tarda este insecto en su estado de huevo de 2 a 3 días. (32)

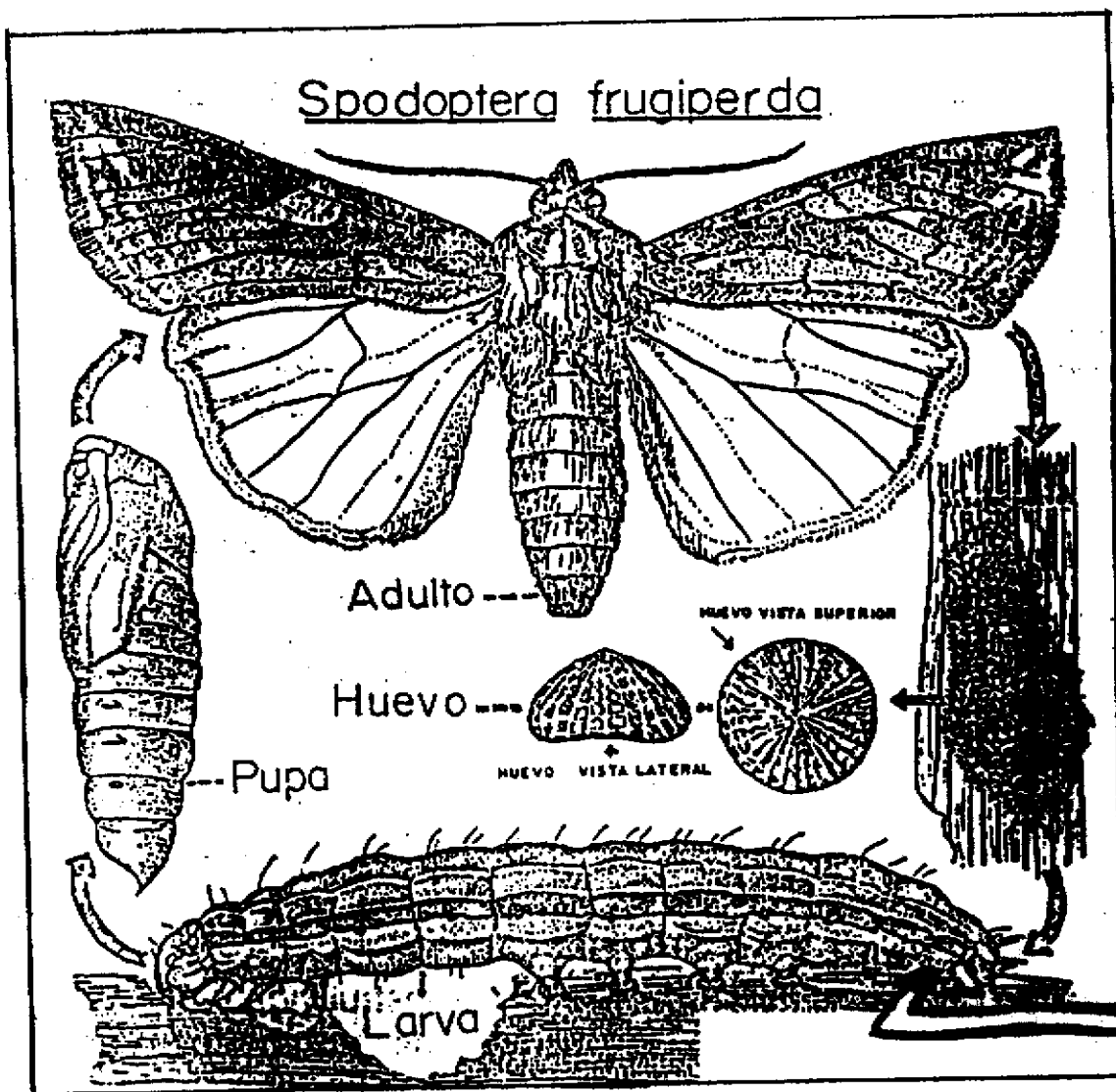
La larva dura en este estado 21 días , inmediatamente después de haber emergido, inicia su alimentación.

Una característica muy especial de las larvas es de que la cabeza la presentan completamente negra. Una larva completamente desarrollada, puede llegar a tener hasta 4 cm de largo. (24)

Al llegar al estado de pupa dura 8 días, este insecto se entierra, pero se caracteriza porque se le encuentra a una profundidad no mayor de 2.5 cm. (32)

El ciclo de vida entero desde huevo hasta adulto dura 36 - 44 días dependiendo de las condiciones climáticas y ecológicas.

En estado adulto dura 12 días y la plaga es una palomilla, por lo que su detección en el campo se efectúa mediante trampas luminosas. En la figura 2 se presenta el ciclo biológico.



Fuente: Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 1988. Honduras p.15

FIGURA 2: Ciclo biológico del gusano cogollero.

3.1.4 Manejo Integrado de Plagas:

El Manejo integrado de plagas es un método ecológicamente orientado, que utiliza diversas técnicas de control, combinadas armónicamente en un sistema de manejo de plagas. Para que alcance la máxima eficacia, deben establecerse los niveles económicos de daño para determinar en qué momento deben iniciarse las aplicaciones de control. Al mismo tiempo, se hace todo lo posible para preservar agentes de mortalidad bióticos existentes en estado natural, tales como parásitos, predadores, patógenos. Cuando se necesitan procedimientos de control artificial (por ejemplo aplicaciones de plaguicidas químicos, liberación de parásitos, aplicaciones de un virus de insectos), se emplean del modo más selectivo que sea posible únicamente cuando su empleo está justificado desde el punto de vista económico y ecológico.

El objetivo final del manejo integrado de plagas, es producir los máximos beneficios, con costo mínimo, teniendo en cuenta las restricciones ecológicas y sociológicas existentes en cada ecosistema y la conservación a largo plazo del medio ambiente (22).

3.1.4.1. Establecimiento del Sistema de Manejo Integrado:

El desarrollo ordenado y adecuado de los programas de manejo integrado, exige un buen fundamento científico y el desarrollo de la información en los aspectos siguientes (22):

- a) La biología general, comportamiento, fenología y distribución de las principales plagas.
- b) Niveles de población de plagas que pueden ser toleradas, sin pérdidas importantes.
- c) Los principales factores de mortalidad natural que regulan la abundancia y dinámica de la población de las plagas.
- d) Tiempo y lugar ocurrencia y la significación de los principales predadores, parásitos y patógenos.
- e) El impacto de los procedimientos de manejo sobre las plagas, así como sobre los factores de mortalidad natural y el ecosistema general.

La aplicación satisfactoria del manejo integrado de plagas, exige personal convenientemente capacitado a todos los niveles. En la fase de desarrollo, se necesitan especialistas que conozcan bien la biología y la ecología, y que sean receptivos a los nuevos métodos de manejo integrado de plagas (22).

Por ello hoy, hay que recalcar que los programas de control integrado de plagas, se desarrollan con lentitud, generalmente a base de un proceso escalonado y la complejidad del programa surge lentamente (22).

3.1.4.2. Principios del Manejo Integrado de Plagas:

El manejo integrado de plagas (MIP), según Bottrel, es la selección, integración e implementación del control de plagas basadas en consecuencias económicas, ecológica y sociológica predecibles (28).

Los principios básicos del MIP son los económicos, los ecológicos y los sociales.

Estos principios se basan e incluyen fundamentos que forman la estructura MIP, los cuales se resumen a continuación:

- La integración de disciplinas(Entomología, Estadística y Fitopatología)
- La integración de estrategias(objetivos) y tácticas(métodos de control).
- La existencia y conservación del control natural.
- El conocimiento del sistema de producción
- El entendimiento del contexto socioeconómico y político (28).

Debe señalarse que los cultivos son la fuente principal de subsistencia y fuente de ingresos de los agricultores. Por lo tanto cada cultivo de ser visto como un proyecto de inversión que genera ganancias económicas a corto plazo.

Lo anterior demanda en cada cultivo una planificación detallada de las plagas principales a controlar, época más oportuna de manejar plagas y compra de insumos.

Esto conlleva hacer uso de todos las prácticas agronómicas, de todos los métodos de control y seleccionar muy bien los agroquímicos (28).

3.1.5. Métodos de Control.

Los distintos métodos de control de plagas se conocen como Tácticas del Manejo Integrado de Plagas. Las tácticas son herramientas importantes para cumplir nuestros objetivos o metas denominadas Estrategias del MIP (28).

Los distintos métodos de control son:

3.1.5.1 Control Biológico: Es el uso de enemigos naturales.

3.1.5.2 Control Cultural: Son prácticas agrícolas que modifican en ambiente de las plagas.

3.1.5.3 Control Físico: Es el uso de luz, sonido, refrigeración, calor.

3.1.5.4 Control Mecánico: Es el uso de maquinaria, herramienta o malla metálica.

3.1.5.5 Control Legal: Es la aplicación de decretos, reglamentos y leyes para el control de plagas.

3. 1.5.6 Control Autocida: Uso de radiación para esterilización.

3.1.5.7 Control Fitogenético: Uso de plantas resistentes o tolerantes a plagas.

3.1.5.8 Control Etológico: Es el uso de feromonas y semiquímicos.

3.1.5.9 Control Químico: Es el uso de plaguicidas en la agricultura.

El uso de más de una táctica garantiza mejor el control de plagas, por lo que es importante su conocimiento y también su aplicación en los cultivos agrícolas (28).

De estas prácticas el control biológico juega un papel muy importante en la agricultura de Guatemala.

3.1.5.1 Control Biológico:

" Es la regulación, por medio de enemigos naturales de la densidad de la población de otro organismo a un promedio menor del que existiera en ausencia de tales enemigos'. (De Bach, 14). Esta definición referida a especies de insectos, es la forma de presentar el control biológico natural que tiene un enfoque ecológico, sin intervención del hombre. Cuando el hombre usa los enemigos naturales insectiles da lugar al control biológico aplicado (28).

El hombre se ha visto en la necesidad de buscar y descubrir insectos exóticos que se alimentan de otros insectos, de transportarlos, criarlos y establecerlos en lugares lejanos a su origen, dando lugar al Control Biológico Clásico (Quezada 1987) (28).

Por otro lado el uso y cultivo de entomopatógenos se ha denominado Control Microbiano. Sin embargo el manejo de enemigos naturales insectiles o enemigos naturales entomopatógenos cae dentro del campo del control biológico (28).

3.1.5.2 Limitaciones para usar el control biológico de plagas en Guatemala.

Las principales limitaciones que se tiene en Guatemala para el de este control son: los siguientes(19):

1. Carencia de suficiente personal debidamente preparado para impulsar programas de alcance nacional.
2. Poca disponibilidad de elemento (cepas de hongos, bacterias, insectos, virus, etc) para el control biológico a escala comercial.
3. Falta apoyo de las universidades y del sector público en programas de investigación para fomentar la aplicación del control biológico.

4. Fuerte presión de las casas vendedoras de plaguicidas químicos para disuadir a los agricultores de aplicar el control biológico.
5. Falta capacitación de sus extensionistas agrícolas y programas de transferencia tecnológica para impulsar el control biológico.
6. Falta líneas de crédito para financiar la producción industrial de agentes de control biológico en el país.
7. Poca iniciativa de los inversionistas y empresarios para desarrollar empresas ligadas al control biológico.

3.1.5.4 Control Microbiano:

El control microbiano de las plagas es parte del control biológico. En este se utilizan los microorganismos entomopatógenos como agentes de control de las plagas agrícolas. Las plagas también sufren enfermedades, las cuales pueden ser causadas por nemátodos, hongos, bacterias, protozoos, y virus. La rama de la ciencia que estudia las enfermedades se llama patología y en el caso de los insectos se le llama entomopatología.

Muchos hongos, bacterias y virus causan enfermedades que debilitan a una gran cantidad de plagas que atacan a los cultivos. Este tipo de patógenos beneficiosos ofrecen algunas veces un control extraordinario sin la intervención del hombre. Sin embargo este tipo de epidemias no ocurren en forma tal que ya no haya que preocuparse más por las plagas, hay que ayudar a la naturaleza y producir patógenos en forma masiva para controlar una plaga determinada (5 y 15).

La utilización de patógenos para el control de insectos depende de la biología y características tanto de los insectos huéspedes, microorganismos patógenos, así como del ambiente. Bucher tomado de Bach afirma que las poblaciones grandes de insectos son más susceptibles a las epizootias que las que presentan bajas densidades de población (15).

Los problemas que presentan los microorganismos entomopatógenos es la especificidad por insectos hospederos que poseen. Además, la efectividad de muchos patógenos de insectos está limitada por su falta de dispersión, ya que según Hall, citado por De Bach (15) muchos patógenos tienen un modo de acción parecido a un veneno estomacal, siempre que el hospedero ingiera cantidades suficientes para que acelere la enfermedad y muera (bacterias), la época de aplicación de aspersiones de microorganismos patógenos se debe de tomar en cuenta, ya que estos necesitan adaptarse, diseminarse e infectar a los insectos, por lo que es necesario que exista una buena cobertura en las áreas de alimentación en la planta con el material infeccioso (15).

3.1.5.4.1 Ventajas del control microbiano.

Las principales ventajas del control microbiano son los siguientes(15):

1. Son específicos para el insecto que se desea atacar.
2. La mayor parte de microorganismos entomopatógenos son inofensivos a vertebrados u otros.
3. No dejan residuos tóxicos.
4. Ejercen poca influencia en el ambiente, por lo cual los brotes de plagas secundarias son en menor escala.
5. Generalmente no existe resistencia a los patógenos por los insectos.
6. Muchos patógenos son compatibles con parásitos y depredadores.
7. Pueden proporcionar un control a largo plazo.
8. Muchos patógenos son compatibles con una gran variedad de plaguicidas químicos y otros aditivos.
9. Pueden ser fácilmente distribuidos con un equipo convencional de rociar.

3.1.5.4.2 Desventajas del control microbiano:

El control microbiano tiene las siguientes desventajas(15):

1. La especificidad es grande, por lo tanto no hay control de otras plagas de insectos.
2. Algunos entomopatógenos o sus subproductos son nocivos a vertebrados.
3. Es necesario saber cuando se debe de aplicar, que las condiciones ambientales deben ser favorables para el patógeno.
4. Es necesario que exista una buena cobertura de la planta, debido a que la mayoría de los patógenos deben ser ingeridos para causar enfermedad.
5. El tiempo de infección hasta causar la muerte, frecuentemente es largo, y por lo tanto el insecto infectado continúa causando daño.
6. El período de almacenamiento de muchos patógenos no es muy largo.
7. La virulencia y la patogenicidad pueden perderse no es muy largo.
8. El cadáver del insecto en plantas, no es estéticamente aceptable.

3.1.6. Bacillus thuringiensis, Berliner y los Componentes Tóxicos.

Es una bacteria gram positiva, esporulante que presenta la particularidad de producir esporangios.

En varias pruebas realizadas por Steinhaus (1960), citado por De Bach (15), con el gusano de seda, el y/o la variedad Bacillus thuringiensis var. Thuringiensis, fue ligeramente virulenta. Le sigue en virulencia de las variedades anteriores Bacillus thuringiensis var. sotto, Bacillus thuringiensis var. entomocidus y la variedad original de Mattes, Bacillus thuringiensis variedad thuringiensis.

Existen por lo menos tres formas diferentes de acción, por las cuales la bacteria puede matar al insecto. Estas fueron aclaradas por Heimpel y Angus (1959) quienes las designaron como tipos I, II, III, (1 y 40).

Tipo I: A los cinco o veinte minutos después de la ingestión del bacilo esporulado, hay una parálisis del intestino medio, después de una a siete horas, sucede una parálisis general de todo el insecto, la cual va acompañada por un incremento en el pH de la sangre de uno a uno punto cinco, lo que indica que hay una filtración de material alcalino del intestino a la sangre (40).

Tipo II : Los insectos, por ejemplo: Malacosoma, Anisota y Nymphalis, no sufren incremento en el pH, pero hay parálisis del intestino y muere a los dos o cuatro días con una parálisis general. No muere por la toxina en ausencia de esporas, como el caso de los tipos anteriores. Parece ser que la espora debe germinar (en presencia de las toxinas) y crecer en el intestino medio. La mayoría de especies susceptibles son Lepidópteros, pero ciertos Dípteros, Hymenópteros y Coleópteros, pueden ser susceptibles cuando reciben grandes dosis de esporas (40).

Heimpel, citado por Barrios y Jiménez dicen que actualmente se han encontrado entidades tóxicas en cultivos de Bacillus thuringiensis (Berliner) y denominadas Exotoxina alpha, Exotoxina betha, Exotoxina gamma y Endotoxina deltha. La Exotoxina betha es un nucleótido de bajo peso molecular, estable al calor y soluble en agua, se reporta que es una toxina mortal para Dípteros y algunas veces es activa aún por contacto superficial(40).

La endotoxina deltha, ha sido conocida como un cristal protéico. Es insoluble en agua o solventes orgánicos, pierde su actividad biológica con compuestos desnaturizantes de proteínas. Es quizá una de las más estudiadas, y con el cual se ha encontrado mucha aplicación en el control de los insectos, especialmente de Lepidópteros.(40)

La Exotoxina alpha, conocida como fosfolipasa C. Una enzima que produce la célula en desarrollo y que destruye los fosfolípidos esenciales en la cápsula del insecto (40).

3.1.6.1. Modo de acción de Bacillus thuringiensis, Berliner.

La bacteria penetra al insecto principalmente por ingestión y ocasionalmente por heridas en la cutícula. Las larvas susceptibles poseen en el sistema digestivo una combinación de pH, sales y enzimas, necesarias para descomponer y activar los cristales altamente insolubles del bacilo, al pH alcalino del intestino (mayor de 7.0), causa la disolución de los cristales en componentes tóxicos (1, 15 y 40).

El cristal es descompuesto (digerido) en sub-unidades de menor peso molecular que atacan las paredes del intestino medio de la larva, causando disrupción en el balance osmótico y abrasión en la pared estomacal, permitiendo escape del contenido alcalino del intestino hacia el hemocelo del insecto (1).

Las lesiones causadas en la pared intestinal puede ser de la larva, o pueden dar origen a cambios internos que permiten el crecimiento del bacilo y otros organismos, produciendo una septicemia. Los daños en el sistema digestivo de la larva, impiden que ésta siga alimentándose y la combinación del escape intestinal, la falta de alimentación y la septicemia, generalmente causan la muerte de la larva, dentro de uno a cuatro días dependiendo de la especie y de las condiciones ambientales (1, 15 y 40).

3.1.6.2 Sintomatología del Bacillus thuringiensis, Berliner

Steinhaus (1960-1962) citado por De Bach (15), dice que para obtener un diagnóstico adecuado, el mejor procedimiento es remitir insectos afectados a un laboratorio de patología de insectos. Sin embargo, como un procedimiento práctico en el campo, se puede obtener idea bastante acertada de la naturaleza de la enfermedad, observando los síntomas, características y los cambios después de la muerte.

El primer signo, es generalmente una actividad reducida y una pérdida de apetito, seguida por la descarga de fluidos por la boca y el ano. La infección puede comenzar con diarrea y por último causar una septicemia y causar la muerte del hospedero. Después de la muerte, la larva se oscurece, con un color café o negro. Generalmente los insectos muertos están blandos y al perder su forma, los tejidos internos pueden desintegrarse, o tomar una consistencia viscosa, olorosa, pero normalmente no se derriten o licúan como los insectos muertos por ciertas infecciones virosas. El cadáver del insecto generalmente se seca y se encoge, el integumento permanece intacto (1, 15 y 40).Examinando al microscopio secciones histológicas de un insecto muerto o seco, normalmente se ve un gran número de bacterias. Si el examen bacteriológico se retarda pueden entonces estar presentes bacterias similares al verdadero patógeno, en

estos casos hay que tener cuidado en diferenciar los verdaderos patógenos de los saprófitos de apariencia análoga, que pueden florecer en los tejidos del insecto muerto.

3.1.7 El Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN) y sus Características Generales

Los virus de la familia baculoviridae son los llamados virus de la poliedrosis nuclear y citoplasmática y los virus de la granulosis.

Biológicamente diferentes a otros virus que causan enfermedades a las plantas y a los vertebrados.

Los virus de la poliedrosis se caracterizan porque las partículas virales se encuentran ocultas dentro de matrices cristalinas llamadas poliedros, las cuales presentan diferentes formas de acuerdo a la especie del virus. Adentro de los poliedros se encuentran las partículas virales llamadas viriones las cuales son alargadas en forma de bastón o báculo. En el caso de la poliedrosis citoplasmática, las partículas virales son esféricas. Las partículas virales contienen ADN o ácido desoxiribonucleico, pudiendo afectar el citoplasma (Poliedrosis citoplasmática) (VPN). Dentro de cada poliedro de un virus de poliedrosis nuclear (VPN), pueden existir varias partículas adentro de una membrana o una sola así hablaremos de virus poliembidos o simplemente embidos respectivamente. En el caso de las poliedrosis citoplasmáticas las partículas esféricas se encuentran simplemente embidas (28).

Los VPN son muy específicos afectan solamente a un número muy limitado de organismos, esa característica los hace ser muy convenientes para ser utilizados en programas de MIP en los cuales se desea conservar los enemigos naturales de las plagas. La mayor parte de VPN conocidos están relacionados con los lepidópteros, solamente hay un caso de VPN que se ha utilizado contra coleopteros es el caso del VPN para control del ronron del cocotero en Asia.

En Guatemala se producen los VPNs desde hace diez años se utiliza para su reproducción el huésped así se cría en insectario con dieta artificial la especie Spodoptera sunia, (Guen) S. exigua, (Hubner) y Trichoplusia ni, (Hubn), siendo el primer país en América que produce virus comercialmente para control de Prodenia y Soldado respectivamente (Spodoptera sunia, (Guen) y S. exigua, (Hubner) respectivamente, registrado y conocido como VPN -82 (28).

El virus de la Poliedrosis nuclear, afecta a las especies siguientes Falso medidor del repollo (Trichoplusia ni), (Hubn) y Gusano Soldado (Spodoptera exigua, Guen) (28).

Ventajas del Control Biológico a base de VPN

Las principales ventajas que se obtienen de utilizar el control biológico a base de VPN son los siguientes (28):

1. Por su selectividad, los agentes de control microbiano no afectan a los polinizadores silvestres ni a las abejas o parasitoides y depredadores que ejercen control natural eficiente sobre las plagas de artrópodos. O a la fauna en general.
2. Los agentes de control microbiano, no causan efectos tóxicos a las plantas ni a los vertebrados.
3. Por ser parte del control natural y biodegradables no impactan negativamente el ecosistema.
4. No introducen residuos indeseables en los productos agrícolas.
5. Al ser producidos o recolectados en el país no incrementan la dependencia económica de Guatemala, ni presionan sobre las divisas internacionales, siendo normalmente mucho más baratos que los plaguicidas importados.
6. Pueden dar lugar a industrias locales que generen ingresos a los Guatemaltecos y al país en forma de divisas.
7. El aprovechamiento de los mismos dará lugar al desarrollo de una verdadera tecnología local de alto nivel, Guatemala puede si queremos, convertirse en potencia de control biológico, pudiendo exportar tecnología y generar riqueza y bienestar, combinando equilibradamente la ciencia, la tecnología y el comercio.
8. Se pueden reproducir masivamente con equipo no complicado.

3.1.8. El Tricograma y sus características generales

Los tricogramas son avispas y, por lo tanto, pertenecen al orden de los Hymenópteros, superfamilia Chalcidoidea, familia Trichogrammatidae y género Trichogramma, en el cual están incluidas las siguientes especies americanas: Trichogramma albipes, T. brasiliensis, T. cacoeciae, T. evanescens, T. heliocharas, T. intermedium, T. minutum, T. odontotae, T. pallidum, T. pretiosum, que es la especie que se usa en Guatemala, T. semiplidis y T. Semifumatum (39).

3.1.8.1 Biología

Los adultos de tricograma son diminutos, miden 0.3 mm de largo y su color va desde el amarillento hasta una coloración mas oscura. Estas características pueden variar de acuerdo a la disponibilidad del alimento, el tamaño de los huevos de sus hospederos y los factores ambientales. Las variaciones pueden afectar la longitud de las alas, el número de macrotriquias (pelos en las alas), el número de cerdas de las antenas y aún, ausencia completa de las alas en los machos criados en huevos hospederos muy pequeños.

3.1.8.2 Ciclo Biológico

El ciclo biológico del tricograma desde el momento de la postura de la hembra en un huevo hospedero, hasta la emersión del adulto, .El huevo del tricograma incuba en pocas horas y luego se transforma en larva, estado en el cual, según Flanders, pasa por 3 estadios, luego se transforma en pupa y posteriormente en adulto. El ciclo total dura de 7 a 10 días, según la temperatura. Desde el mismo momento en que un huevo es parasitado por el tricograma, cesa el desarrollo embrionario del hospedero y se sabe que el parasitismo es exitoso en huevos que contienen embriones 2/3 desarrollados (42).

3.1.8.3 Cópula

Las hembras copulan con los machos en cuanto emergen, y de inmediato , están listas para poner sus huevos (39).

3.1.8.4 Oviposición

Casi el 50% de los huevos son puestos por las hembras de tricograma en las 24 horas posteriores a su emersión a la fase adulta y más del 90% en los cuatro días después de adultar. Al ovopositar, las hembras hacen una herida en el cascarón del huevo hospedero que puede ser sellada o no con un tapón (39).

3.1.8.5 Longevidad

Como su ciclo, la longevidad del tricograma es corta. Los estudios relativos a la duración de la vida con respecto a distintos huevos hospederos, han dado resultados diversos. Stiner et al, encontraron que no había diferencias en la longevidad de los tricogramas criados en huevos de Sitotroga cerealella con respecto a los criados en huevos de bellotero.

Pero Ashley et al., mostraron que la longevidad de las hembras, el número de huevos exitosamente parasitados y la producción de progenia del tricograma, fue significativamente mayor en los huevos de belloteros que los de Trichoplusia ni, (Hubn), aún cuando estos eran más abundantes (39).

3.1.8.6 Nutrición

Todo parece indicar que los tricogramas tienen la habilidad de utilizar una amplia variedad de azúcares en la naturaleza y que el néctar de las plantas de algodón constituye una buena fuente nutritiva para los adultos (39).

3.1.8.7 Movilidad

Los tricogramas pueden volar de una sola vez, distancias de 1.52 m a 7.3 m. El viento contribuye a su dispersión. Los estudios dan figuras variadas de distancias de movilización 30.4 m. a 121.9 m. en 48 horas, 6.5 kilómetros en 16 días y una dispersión desde un determinado punto de liberación, en 42 hectáreas en unos pocos días (39).

3.1.8.8 Capacidad de búsqueda y de encuentro del hospedero

A través de selección, es posible mejorar la habilidad de encuentro de huevos hospederos en las hembras de tricograma. Se ha demostrado claramente que el olor de las escamas de los papalotes aumenta la eficiencia de encuentro del hospedero del tricograma. Los extractos del hexano de las escamas y las escamas mismas aplicadas en el campo, incrementan el parasitismo del tricograma, lo cual abre posibilidades de manejo del comportamiento parasitario del tricograma.

Más activo es el tricosano, obtenido de escamas de adultos de Heliothis, que determinó una orientación definida y estimuló la parasitación por tricogramas, tanto en el laboratorio como en el campo (39).

3.1.8.9 Huevos de plagas que afectan los tricogramas.

Las distintas especies de tricogramas parasitan a más de 200 especies de insectos dañinos específicamente en el orden lepidóptera. El Tricograma evanescens ataca entre 100 y 125 insectos en los órdenes coleóptera, Hymenóptera, Neuróptera, Díptera y especialmente, Lepidóptera. Tricograma pretiosum, tiene un amplio rango de hospederos lepidópteros en una variedad grande de plantas y el tricograma minutum tiene la cualidad de parasitar los huevos de Lepidópteros de plantas tanto arbóreas como herbáceas.

En California, Tricograma semifumatum, parasita los huevos de Spodoptera exigua, (Hubner), Heliothis zea (Boddie) y Trichoplusia ni, (Hubn) (Van Den Bosh y Hagen, 1966) y del gusano de la alfalfa, Colias aurytheme (Stern y Bowen, 1963) (39).

3.1.9 Nim y sus características generales

El árbol del Nim es originario de la parte tropical del suroeste asiático, donde es considerado como una importante planta medicinal. Porque crece rápidamente y es excepcionalmente resistente a la sequía, ha sido cultivado por muchas décadas en las zonas áridas de Asia, Africa y desde hace algun tiempo en América Latina como "Proveedor de Madera". Sus semillas y hojas se utilizan en la India y Sri

Lanka (Aylan) para la hecha contra las plagas. Además en estos países se extrae aceite de las semillas, que es utilizado para la fabricación de jabón (35).

El árbol del Nim (Azadirachta indica A. Juss) crece normalmente en todas las zonas bajas tropicales, hasta aproximadamente los 800 metros de altura sobre el nivel del mar. Es resistente a la sequía extrema y aridez, creciendo aún con 300 milímetros de precipitaciones anuales.

Todas las partes del árbol de Nim pueden ser ventajosamente utilizadas en varias de ellas se encuentran ingredientes insecticidas, los más efectivos son aquellos contenidos en las semillas (35).

La Azadirachtina, la sustancia activa insecticida más importante del árbol, actúa como inhibidor del desarrollo de muchas larvas de insectos aún en dosis muy bajas, o sea, que las plagas que ingieren esta sustancia no pasan a la fase sucesiva en su estado larval. En algunas otras plagas, como por ejemplo los saltamontes, la azadirachtina tiene efecto inhibidor de la alimentación (35).

3.1.9.1 Modo de Acción

Muchos tipos de insectos son repelidos por las sustancias activas del Nim, porque su olor y sabor no les son agradables, y así ellos abandonan las plantas tratadas. Otros insectos mueren después de haber comido las hojas tratadas. (35)

En algunas especies, el comportamiento se modifica, o su capacidad de reproducción se reduce hasta la esterilidad, otros tipos de plagas reaccionan poco o nada a las sustancias activas, lo cual a menudo es causado por su forma de vida (35).

3.1.9.2 Elaboración de granos de Nim

Para la preparación de un extracto acuoso se necesitan para 10 litros de agua alrededor de 300 a 500 gramos de Nim, cuando no se pueden pesar los gramos, esta cantidad debe considerarse como medida aproximada.

Así por ejemplo, tres veces dos manos llena de granos sin triturar dan aproximadamente 400 gramos, que es la cantidad correcta para un cubo de agua (8 hasta 10 litros).

Antes de la mezcla se trituran los granos, de preferencia con un molino, a continuación se vierten los granos triturados en el agua y se mueven vigorosamente en forma circular. Esta mezcla deberá reposar por varias horas, si es posible por toda la noche para que las sustancias activas del Nim puedan desprenderse bien de los granos (35).

3.1.9.3 Modo de aplicación

El extracto de Nim puede aplicarse por dos métodos cuando se aplica en un asperjador, primero deben removerse con un filtro las partículas gruesas de la mezcla, para que la boquilla no se tape. Para eso se coloca una tela fina o una gasa sobre el cubo o recipiente adecuado, se deja filtrar la mezcla, se llena el asperjador se deja filtrar la mezcla, se llena el asperjador con el extracto así filtrado y se puede entonces proceder a la aspersión de los cultivos.

Si no se dispone de un asperjador, se puede aplicar el extracto con una brocha de paja.

La duración del efecto de los ingredientes del Nim es por lo general de 3 - 5 días, independiente de como se aplique el extracto.

En general se puede decir que en zonas de plantías de vegetales con serios problemas de plagas, es necesario una aspersión semanal, si por el contrario, la plaga es limitada, es suficiente testamentos con un intervalo de 10 a 17 días. A menudo también es suficiente un único tratamiento a las plantas (35).

En Guatemala, el Nim, se comercializa como ACT - Botánico 1.4 C.E. el cual contiene una mezcla de extractos de semilla de Azaradichta indica A. Juss más Carbonato de Sodio (19).

3.1.9.4 Plagas que combate

Las plagas que fácilmente combate son los gusanos de mariposas, las larvas de gorgojos. Estos animales reaccionan con la inhibición del crecimiento. Después de la aspersión dejan de comer y normalmente mueren dentro de dos días.

De igual forma combate los saltamontes esperoncitos y minadores de las hojas (35).

3.1.10 Investigaciones realizadas con agentes biológicos (Bacillus thuringiensis, Berliner, Virus Poliedrosis Nuclear, Tricogramas y el Nlm).

Según Lopez Maldonado (30), en el estudio del Control integrado de plagas clave en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum, Miller) en el valle de la Fragua, Oasis, Zacapa, concluyó que el parasitismo de tricograma pretiosa en huevos de Heliothis zea, (Boddie) fué de 84% como promedio durante el período observado, indicando que la aplicación de Bacillus thuringiensis, Berliner resultó ser efectiva al disminuir la población de las larvas de los huevos de Heliothis zea, (Boddie) que escaparon al parasitismo de tricograma.

Según Barillas Klee (3), en el estudio preliminar de extractos vegetales en el control del gusano barrenador del fruto Heliothis spp. En tomate C.V. UC-82 en el valle de la Fragua, Zacapa, encontró que el uso de Bacillus thuringiensis, Berliner es la alternativa más viable para el control del gusano del fruto, desde el punto de vista económico y ecológico.

Fernandez de la Vega (23), en su investigación de tesis, denominado Ensayo del Virus de Poliedrosis Nuclear en lucha contra el gusano soldado en algodón, concluyó que sí es posible ejercer control de las poblaciones de larvas de Spodoptera exigua, (Hubner) en algodón mediante la exposición de los mismos a los agentes patógenos(VPN) por vía estomacal.

Canahú Morente (6) en su trabajo Manejo integrado de Heliothis y Keiferia en tomate usando poblaciones naturales de organismos benéficos e insecticidas biológicos en San Jerónimo Baja Verapaz, concluyó que los rendimientos más altos se obtuvieron en donde se usó Carbofurán más virus de la poliedrosis nuclear de Spodoptera sunia (Guen) y Carbofurán más Bacillus thuringiensis Berliner.

Carrillo y Toonders (7), en la investigación realizada en la Evaluación de la efectividad de tricograma spp. En el combate de Spodoptera frugiperda, (J.E. Smith) llevada a cabo en el Estado de Morelos, México, concluyeron que las masas de huevecillos de S. frugiperda, (J.E. Smith), tiene propiedades que impiden que, en la mayoría de los casos, los tricogramas puedan parasitar todos los huevecillos de una masa, como son la disposición en capas y las cubiertas de escamas depositadas por las palomillas. Además de lo anterior las fuertes lluvias contribuyeron a que el porcentaje de parasitismo fuera de 13%.

Pacheco (33), en su trabajo denominado Evaluación de un extracto acuoso de semilla de Neem (Azadirachta indica, A. Juss) sobre mosca blanca en plantas de algodón y okra y Spodoptera, spp

en plantas de Okra , obtuvo que el uso del neem disminuyó significativamente el número de larvas de Spodoptera frugiperda, (J.E. Smith) en los estadios cuarto y quinto en plantas de okra.

Hilje Luko (20) en su trabajo distribución de los estados inmaduros y el daño de Heliothis zea,(Boddie) en la planta de tomate en Costa Rica, concluyó que la tendencia en la distribución de las larvas fueron similares a los de los huevos. Su mayor presencia en los estratos medio y superior, se debe a que son los sitios de mayor oviposición y en los que se concentran las flores y frutos pequeños que son sus alimentos preferidos. La cantidad de frutos dañados en los estratos superior y medio coincide con la distribución de huevos y larvas. Indica también que el manejo integrado de Heliothis zea,(Boddie) los umbrales de acción deben ser preventivos, basados en el recuento de huevos y larvas emergidas y de frutos pequeños menores de 2.5 cm.

Hilje Luko (21), en su investigación denominado Importancia del género Heliothis dentro del complejo de gusano del fruto de tomate en Grecia, Costa Rica determinó que el pico máximo de larvas fué en las 13 semanas después del trasplante la cual coincidió con el aumento de flores de las que también desde las 8 semanas y flores desde mucho antes, lo cual permitió la subpoblación de larvas empezar a crecer hasta alcanzar el pico mencionado. La temperatura y la humedad relativa en la estación seca afectan la abundancia estacional de Heliothis zea, (Boddie).

3.2. MARCO REFERENCIAL

3.2.1. Ubicación y Descripción del Area Experimental:

El experimento se ubicó en el Centro de Producción Agrícola del Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola, en el Valle de San Jerónimo, en el Departamento de Baja Verapaz. La estación experimental se encuentra entre las coordenadas $15^{\circ} 03' 40''$ de latitud Norte y $90^{\circ} 15' 0''$ longitud Oeste (6, 31).

En esta región ocurre una precipitación promedio de 975 mm anuales distribuidos de Mayo a Noviembre, por lo que se hace necesario el empleo de riego, cuando se cultiva en época en que la precipitación es prácticamente nula, durante los meses de Noviembre y Abril (31).

El Valle de San Jerónimo, está ubicado dentro de la conformación ecológica sub-tropical seca, según Holdridge. La temperatura promedio anual es de 21°C . Con una humedad relativa promedio anual de 73%, la elevación promedio sobre el nivel del mar es de 1000 metros (31).

Los suelos pertenecen a la clase agrológica I y se define en forma general, como profundo, textura media, estructura en bloque sub- angular mediano, moderadamente desarrollados, de constitución suave a ligeramente dura en seco y friable en húmedo, son suelos permeables con una zona radicular de 50 a 80 cm. (31).

3.2.2. Características del material Experimental:

El material vegetal utilizado fue el híbrido de tomate denominado Elios por ser el que más utilizan los agricultores del área.

3.2.2.1 ELIOS:

Productores como Italia, España, Chile, Colombia, Venezuela y otros países han expresado un gran entusiasmo por Elios, un nuevo híbrido de frutos largos, periformes, para uso industrial. Elios presenta una planta con muy buena cobertura, muy vigorosa y del tipo determinado. Elios posee resistencia a Verticillium, Fusarium razas 1 y 2, nemátodos nodulares de la raíz. Peca bacteriana,

Alternaria alternata y Stemphyllium. Este conjunto de resistencia, con el vigor inherente forman una producción muy alta con frutos uniformes y de gran tamaño. Los frutos de Elios tienen forma de pera, una madurez media, la mayoría de sus frutos están listos para ser cosechados a los 63 días después del trasplante. Util para doble propósito: Mercado fresco y procesamiento (34).

4. OBJETIVOS

4.1. General

Disminuir las poblaciones del complejo de gusanos del fruto de tomate, a través del uso del método de control biológico, en el cultivo de tomate, evaluando tres agentes de control biológico y dos ingredientes activos químicos como comparadores.

4.2. Específicos

1. Evaluar cual de los tratamientos disminuyen mejor las poblaciones del gusano del fruto del tomate.
2. Determinar cual de los tratamientos proporciona el mejor rendimiento de calidad de frutos del tomate.
3. Evaluar cual de los agentes biológicos es más efectivo al disminuir las poblaciones del gusano del fruto.
4. Determinar cual de los tratamientos proporciona la mejor tasa de retorno marginal.

5. HIPOTESIS

- 5.1. Todos los tratamientos disminuyen las poblaciones del gusano del tomate.**
- 5.2. Todos los tratamientos proporcionan el mismo rendimiento.**
- 5.3. Los tratamientos de agentes biológicos son más efectivos que el tratamiento químico**
- 5.4. Las tasas de retorno marginal son iguales en los tratamientos evaluados.**

6. METODOLOGIA

6.1. Descripción de los tratamientos:

La aplicación de los tratamientos biológicos fue a partir de los 45 días después del trasplante, al inicio de la floración los cuales fueron utilizados para el control de los huevos y larvas de estadios uno y dos de Heliothis zea (Boddie) y Spodoptera sunia, (Guen) antes de la aplicación del control biológico, se efectuó un control químico para las enfermedades y plagas que aparecieron de los 0 días después del trasplante hasta los de 45 días después del trasplante como se describe en el manejo agronómico del cultivo. A continuación se detallan los tratamientos utilizados.

6.1.1. Tratamiento 1.

Consistió en la aplicación de Bacillus thuringiensis, variedad Kurstaki de amplio espectro, principalmente para disminuir las poblaciones de gusanos de Heliothis zea, (Boddie) y Spodoptera sunia, (Guen). La dosis que se utilizó fue de 1 litro por hectárea. Equivalente a un ingrediente activo de 53,000 unidades Spodópteras por miligramo. (Nombre comercial del producto Bts - 88A).

6.1.2 Tratamiento 2

Se aplicó virus de la poliedrosis nuclear (VPN-Ultra) el virus es una mezcla de varios virus. La dosis a utilizada fue de 1.4 kilogramos por hectárea, equivalente a 1.2×10^8 cuerpos poliédricos por kilogramo (nombre comercial VPN-4.6W).

6.1.3. Tratamiento 3.

Aplicación de Tricograma, se utilizarón 30,000 avispas por hectárea. Se realizaron 2 aplicaciones de 4,000 avispas por parcela las cuales fueron realizadas a cada 8 días, dichas cartoncitos de pupas de avispas fueron colocados en un gancho, al cual se le untó con vaselina corriente para evitar que las hormigas se comieran a los tricogramas. Para evitar el traslado de las avispitas de una parcela a otra se colocaron cajas de tela de dacrón en las parcelas netas donde existieron tricogramas y combinaciones de éstas con otros tratamientos, por un término de 48 horas, las liberaciones fueron por la tarde.

6.1.4. Tratamiento 4.

Se aplicó Bacillus thuringiensis Berliner más VPN - Ultra.

6.1.5. Tratamiento 5.

Se aplicó Bacillus thuringiensis, Berliner más tricograma.

6.1.6. Tratamiento 6

Se aplicó tricograma más VPN - Ultra.

6.1.7. Tratamiento 7

Se aplicó Extracto de semilla de Azadirachta indica (Nim) más Carbonato de Sodio, en la dosis de 1 lt/ha. (Nombre comercial ACT-Botánico 1.4 C.E.).

6.1.8. Tratamiento 8

El testigo, que consistió en la utilización de la Permetrina(nombre comercial Ambush) en una dosis de 1.5 lt/ha. el cual de acuerdo a la boletas de encuesta es el más utilizado por los agricultores en el valle de San Jerónimo.

6.1.9 La metodología utilizada para obtener la información necesaria para determinar cual de los tratamientos proporcionaba el mejor rendimiento de calidad de frutos del tomate fué basada en una encuesta efectuada a los productores en el área y observación directa en el mercado de Salamá, Baja Verapaz y la terminal de la zona 4 de la capital. De acuerdo a lo anterior se observó que la clasificación que hace el productor es respetada por los compradores en el mercado y el mismo consiste en clasificar el fruto en base a su tamaño, de la forma que el fruto más grande es de primera y aquí se separa el maduro y el sarazo, este se obtiene en los primeros cortes, luego se clasifica el mediano el cual se denomina de segunda, posteriormente queda el más pequeño y este se clasifica de segunda. Existe también el producto dañado por insectos y enfermedades el cual se denomina producto no comercial.

6.2. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño de bloques al azar, cuatro repeticiones con 8 tratamientos.

6.2.1. Distancia de Siembra: 1 metro entre surco y 0.40 metros entre plantas.

6.2.2. Tamaño de las parcelas:

Los bloques fueron de 56 metros de largo por 5 metros de ancho. Separados cada bloque 5 metros entre uno y otro, para evitar derivas y efectos no deseados. La distancia entre parcelas de cada bloque fué de un metro.

6.2.3. Tamaño de parcela bruta:

La parcela bruta fué de 6 metros de largo por 5 metros de ancho. Cada una separada un metro. El área fué de 30 metros cuadrados y el número de plantas fué de 75 plantas por parcela.

6.2.4 Tamaño de parcela neta:

La parcela neta fué de 4 metros de largo por 3 metros de ancho. Las cabeceras fueron de 0.40 metros eliminando dos plantas de cabecero. Los bordes fueron de 1 metro eliminando un surco de borde. El número de plantas fué de 36 plantas.

6.2.5 Número total de parcelas experimentales 32

6.2.6 Area total del ensayo 56 m. X 35 m. = 1,960 metros cuadrados

6.3 Modelo estadístico:

El modelo estadístico utilizado fué el de bloques al azar:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Variable respuesta de ij - ésima unidad experimental.

U = Efecto de los medio generales

T_i = Efecto del iésimo tratamiento

B_j = Efecto del j ésimo bloque

E_{ij} = Efecto del error experimental.

6.4. Variables Respuestas:

Para evaluar el efecto de los diferentes tratamientos en estudio, se analizaron las siguientes variables:

6.4.1. Recuento semanal de huevos:

Se inició los muestreos al inicio de la floración. Tomando el número aleatoria de 15 plantas por semana. Se tomó la flor más alta de cada planta y se examinó el haz y el envés, anotando el número de huevos observados.

6.4.2. Recuento semanal de larvas L1 y L2

Se inició los muestreos al inicio de la floración. Tomando un número aleatorio de 15 plantas por semana. Se tomó la flor más alta de cada planta y se examinó el haz y el envés anotando el número de larvas pequeñas de estadios L1 y L2.

6.4.3. Recuento de frutos afectados semanalmente.

Se efectuó el recuento de frutos dañados con perforaciones iniciales o avanzadas de los gusanos en la parcela neta.

6.4.4. Rendimiento en kilos/parcela

6.4.5. Número de plantas viroticas por parcela y por semana a partir del transplante.

6.5 Análisis de la Información:

6.5.1. Análisis Estadístico:

Se aplicó un análisis de varianza correspondiente a un diseño de bloques al azar, a los registros que se obtuvieron de las siguientes variables: Rendimiento Comercial, número de huevos de Heliothis zea (Boddie) y Spodoptera sunia, (Guen) número de larvas de estadíos uno y dos de Heliothis zea, (Boddie) y Spodoptera sunia, (Guen), número de frutos dañados por insectos, y número de plantas viróticas.

6.5.2. Análisis Económico:

Se realizó un análisis económico del presupuesto parcial para obtener la mejor tasa de retorno marginal.

6.5.3. Análisis gráfico:

Se efectuó un análisis gráfico de la distribución de los huevos, larvas, números de frutos dañados y plantas viróticas.

6.6. Manejo agronómico del Experimento

6.6.1. Preparación del semillero:

Los semilleros se realizaron en el vivero de la Empresa Pegón-Piloncito ubicado en Amatitlán, en donde se aplicó confidor y gaucho (Imidracropida) desde el momento de la preparación de semilleros, hasta después del trasplante. Las aplicaciones de los insecticidas químicos terminaron hasta aproximadamente cuando inicia la floración, lo cual sucede aproximadamente 45 días posterior al trasplante. Lo anterior se hizo para manejo del complejo de mosca blanca, la dosis a utilizada fué la que viene indicada por las casas comerciales.

6.6.1 Obtención de Plántulas:

Los plántulas de tomate se compraron en la Empresa Pegón-Piloncito, con sede en Amatitlán y el material utilizado fué el híbrido Elios.

6.6.2 Preparación del Terreno

Se eliminaron las malezas del suelo con herbicida previo a la utilización de la maquinaria. Seguidamente se efectuó la preparación del terreno en forma mecanizada realizando un paso de arado y dos de rastra a fin de mullir perfectamente el suelo preparando de esta manera una buena cama para el desarrollo de la plántula. En la última pasada de la rastra se incorporó abono orgánico conocido como gallinaza a razón de 6,363 Kgs/ha y al mismo tiempo se utilizó insecticida granulado conocido como Phoxim (Volatón) 185 Kgs/ha. al voleo para que se incorporara el ingrediente activo. Posteriormente se trazaron los surcos conforme el diseño a utilizar.

6.6.3 Siembra o Transplante

El sistema de siembra que se utilizó fué el de surco sencillo en el cual se dejó una distancia entre plantas de 0.40 m. Y 1. m entre surcos. La siembra fué manualmente. Se aplicó riego desde temprano a efecto que cuando se efectuara el trasplante por la tarde el suelo estuviera bien húmedo. Al siguiente día

se aplicó en forma tronqueada el insecticida-nematicida conocido como Metomil (Vydate) en una dosis de 1.5 lt/ha. Y Banrot 6 onz/200 lts. agua para prevenir el ataque de nematodos y mal del talluelo.

6.6.4 Fertilización:

A los 2 días después del trasplante se aplicó el fertilizante granular denominado Triple 15(15-15-15) a razón de 13 gramos por planta juntamente con Urea a razón de 7 gramos por planta, aplicado en forma incorporada ; A los 17 días después del trasplante se aplicó una mezcla física de 13 gramos por planta de triple 15 más 7 gramos por planta de Nitrato de calcio, a los 32 días después del trasplante se aplicó 13 gramos por planta de Nitrato de potasio(13-0-46) , a los 47 días se aplicó 7 gramos por planta de Sulfato de amonio. Las fertilizaciones foliares se iniciaron a los 15 días después del trasplante y se efectuaron semanalmente hasta los 79 días después del trasplante, el producto que se utilizó fué Bayfolan forte 2 lts/ha. En el cuadro 1 se presenta el plan de nutrición utilizado en la investigación.

CUADRO 1: Plan de nutrición utilizado en la evaluación de agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, San Jerónimo Baja Verapaz.

EDAD (DDT)	Cant/Ha.	Nombre Producto	Forma de aplicación
2	318 Kgs. 180 Kgs.	Triple 15 Urea	Incorporado Incorporado
17	318 Kgs 180 Kgs.	Triple 15 Nitrato de Calcio	Incorporado Incorporado
32	318 Kgs.	Nitrato de Potasio	Incorporado
47	180 Kgs.	Sulfato de amonio	Incorporado
57	180 Kgs.	Urea	Incorporado
66	180 Kgs.	Sulfato de amonio	Incorporado
76	180 Kgs.	Urea	Incorporado
15	2 Lts.	Bayfolan Forte	Foliar
22	2 Lts.	Bayfolan Forte	Foliar
30	2 Lts.	Bayfolan Forte	Foliar
37	2 Lts.	Bayfolan Forte	Foliar
43	2 Lts.	Bayfolan Forte	Foliar
50	2 Lts.	Bayfolan Forte	Foliar
57	2 Lts	Bayfolan Forte	Foliar
64	2 Lts.	Bayfolan Forte	Foliar
71	2 Lts.	Bayfolan Forte	Foliar
79	2 Lts.	Bayfolan Forte	Foliar

DDT: Días Después del Trasplante.

6.6.5 Control de Enfermedades

Para control de las enfermedades como Rhizoctonia (mal del talluelo), Alternaria solani (Ellis et Martín), (tizón temprano), y Phytophthora infestans (Mont) (Tizón tardío) etc. Se utilizaron los productos en forma preventiva y curativa conforme se detalla en el cuadro 2.

Cuadro 2: Control de enfermedades fungosas, calendario de aplicaciones, en la evaluación de agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate (Lycopersicon esculentum Miller), bajo las condiciones de San Jerónimo Baja Verapaz.

Edad(DDT)	Cant/Ha.	Producto	Forma de aplicación
5	2 kgs.	Dithane	Foliar
10	2 kgs	Antracol	Foliar
15	2 kgs	Dithane	Foliar
20	2 kgs	Antracol	Foliar
25	2 kgs	Dithane	Foliar
30	2 Kgs.	Ridomil	Foliar
35	2 lts	Bravo 500	Foliar
40	2 lts	Bravo 500	Foliar
45	2 kgs	Dithane	Foliar
50	2 Kgs.	Ridomil	Foliar
55	2 lts	Bravo 500	Foliar
60	2 lts	Bravo 500	Foliar
65	2 kgs	Antracol	Foliar
70	2 kgs	Antracol	Foliar

DDT: Días después del Transplante.

6.6.6 Control de Plagas

Aquí se controlaron las plagas que se presentaron a partir de los 0 días después del trasplante hasta los 45 días después del trasplante, ya que para las plagas de Heliothis zea, (Boddie) y Spodoptera sunia, (Guen). Se utilizó control biológico como se describió anteriormente. Las plagas que se controlaron antes de la floración fueron el Agrotis (gusano nochero) utilizando para ello el Diazinón con una dosis de 1 lt/ha y para la Bemisia tabaci, (Gennadius) (mosca blanca) se utilizó 0.5 Kgs/ha. de Confidor a los 1 y 21 días después del trasplante respectivamente y Endosulfán (Thiodan) 1.5 lt/ha con una aplicación semanal durante el ciclo del cultivo.

6.6.7 Control de Malezas

Se efectuó en forma manual, la primera fué a los 10 días, la segunda a los 30 días y una tercera a los 45 días después del trasplante.

6.6.8 Riego

Se efectuaron cada 8 días desde el momento del trasplante hasta la etapa de cosecha, haciendo un total de de 10 riegos.

6.6.9 Tutores

Se efectuaron cuando las plantas tenían 30 cm. de altura y se colocarán a cada 2 metros, colocando 4 niveles de pita, para lo cual se necesitaron 6 royos de 4.52 Kgs. El primer nivel se colocó a los 30 días después del trasplante y los demás niveles se colocaron cada semana conforme se desarrolló el crecimiento de la planta.

6.7.10 Cosecha

Se recolectó el fruto por cada una experimental utilizando cajas de 22.62 Kgs. y luego se pesó en una balanza para corroborar el peso, efectuándose un total de 5 cortes, desarrollando en promedio un corte por semana, siendo el primero a los 69 días después del trasplante. En el momento de la cosecha se contrató personas para corte y clasificación, realizándose esta última en la forma en que la clasifica el agricultor del área. El ciclo del cultivo del tomate en esta investigación duró 99 días después del trasplante.

7. RESULTADOS Y DISCUSION.

Con relación a las variables estudiadas en este trabajo de experimentación y bajo las condiciones que se desarrolló el mismo, se obtuvieron los siguientes resultados con su respectivo análisis.

7.1 Variables Respuestas:

7.1.1 Recuento semanal de huevos de Heliiothis zea, (Boddie).

En el Cuadro 4A del apéndice, se muestra que el tratamiento que presentó mayor número promedio de huevos de Heliiothis zea (Boddie) fué el número 8 el cual corresponde al testigo (Permetrina) que utiliza el agricultor, el cual comercialmente se le conoce como Ambush, indicando de esta forma que fue el que menos controló la población de huevos, y el tratamiento que menos número de huevos presentó fue el número 3 el cual corresponde a las avispas de tricogramas, por lo tanto demostró ser la que más disminuyó la población de huevos. En la figura 3, se presenta los promedios de huevos por parcela neta encontrados en cada tratamiento al final del estudio, donde se aprecia gráficamente los resultados obtenidos.

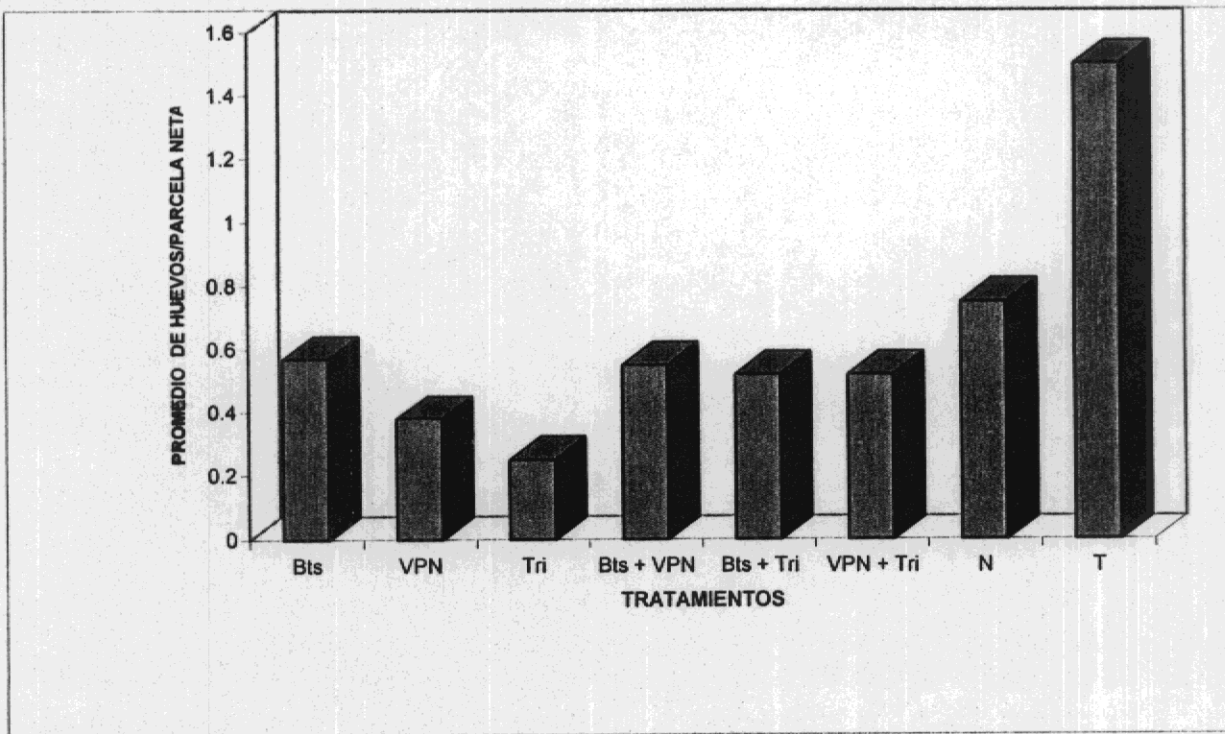


FIGURA 3: Promedio de huevos de Heliiothis zea (Boddie), por Parcela Neta obtenida en la evaluación de agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, San Jerónimo Baja Verapaz.

Para determinar si existía diferencias significativas entre los tratamientos de la variable Número de huevos se efectuó un análisis de varianza, el cual se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3: Análisis de varianza para la variable recuento semanal de huevos de Heliothis zea (Boddie) en la evaluación del control biológico para el control del complejo de gusano en el fruto del tomate (Lycopersicon esculentum Miller) en San Jerónimo. B.V.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05
Tratamientos	7	5.7938125	0.56793812	2.08 N.S.	2.49
Bloques	3	0.50388438	0.16796146	0.62	3.07
Error	21	5.72449063	0.27259479		
Total	31	99.23468750			

C.V. = 31.62483 %

N.S. = No significativo.

Con el análisis de varianza se determinó que estadísticamente no existe diferencias significativas entre el promedio de huevos de gusanos del fruto de tomate y que la diferencia que existe es producto de otros factores tales como precipitación, temperatura y humedad relativa y no necesariamente de la aplicación de los tratamientos. Por lo tanto es indistinto utilizar cualquiera de los productos evaluados pero ecológicamente, son mejores los biológicos debido a que son los que menos daño provocan en el medio ambiente.

7.1.2 Recuento semanal de Huevos de Spodoptera sunia (Guen).

En el cuadro 6A del apéndice se puede observar que el número promedio de huevos de Spodoptera sunia (Guen), fue cero en cinco tratamientos, no así en el Tricograma, el Bacillus thuringiensis, Berliner más Virus de la Poliedrosis nuclear y el Testigo (Permetrina), respectivamente quienes presentaron baja población de huevos, y por ende son los que menos control tuvieron sobre los huevos. Esto se puede observar mejor gráficamente en la figura 4.

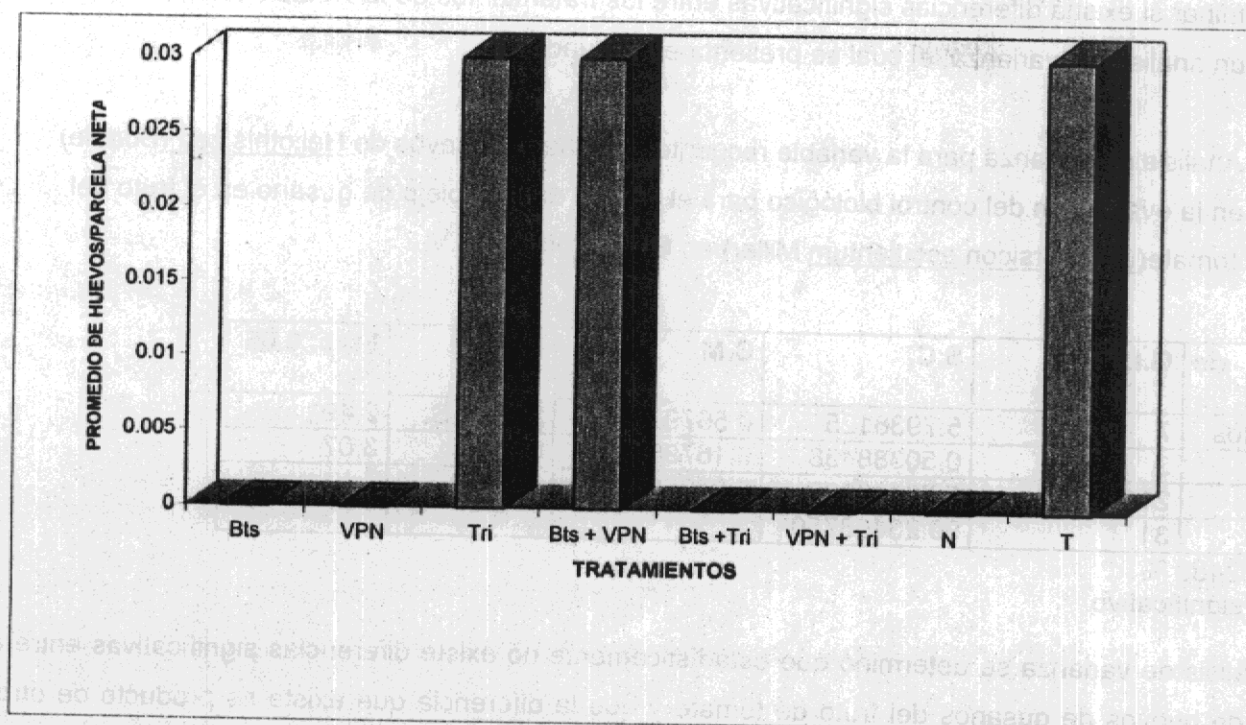


FIGURA 4: Promedio de Huevos de *Spodoptera sunia* (Guen), por parcela neta obtenidos en la evaluación de agentes de Control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, San Jerónimo Baja Verapaz.

Para determinar si existe diferencias significativa se procedió a efectuar el Análisis de varianza respectivo a la variable antes mencionado, mismo que se presenta en el cuadro 5.

Cuadro 7: Análisis de varianza para la variable número de huevos de *Spodoptera sunia* (Guen) en la evaluación del control biológico para el control del complejo de gusanos en el fruto del tomate, bajo las condiciones de San Jerónimo, B.V.

Fuente de Variación	de G.L.	S.C	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05
Tratamiento	7	0.00720000	0.00072000	0.76N.S.	2.49
Bloques	3	0.00180000	0.00060000	0.64	3.07
Error	21	0.01980000	0.00094286		
Total	31	0.02700000			

C.V. = 3.0477740

N.S. = No significativo.

Con el análisis de varianza se determinó que estadísticamente no existe diferencia significativa entre el promedio de huevos de *Spodoptera sunia*, (Guen) y que la diferencia es producto de factores ambientales tales como temperatura, precipitación y humedad relativa y no necesariamente de la

aplicación de los tratamientos. Por lo que desde el punto de vista ecológico comparado con los químicos son mejores los productos biológicos por ser los que menos daño producen en el ambiente.

7.1.3 Recuento semanal de Larvas de estadio uno de Heliothis zea (Boddie).

En el cuadro número 8A del apéndice, se muestra los resultados obtenidos, en la cual se observó que cuatro tratamientos no presentaron ninguna larva, no así el Bacillus thuringiensis Berliner + VPN, el Tricograma +VPN y el testigo. En la figura 5 se presenta gráficamente los resultados respectivos en cada tratamiento.

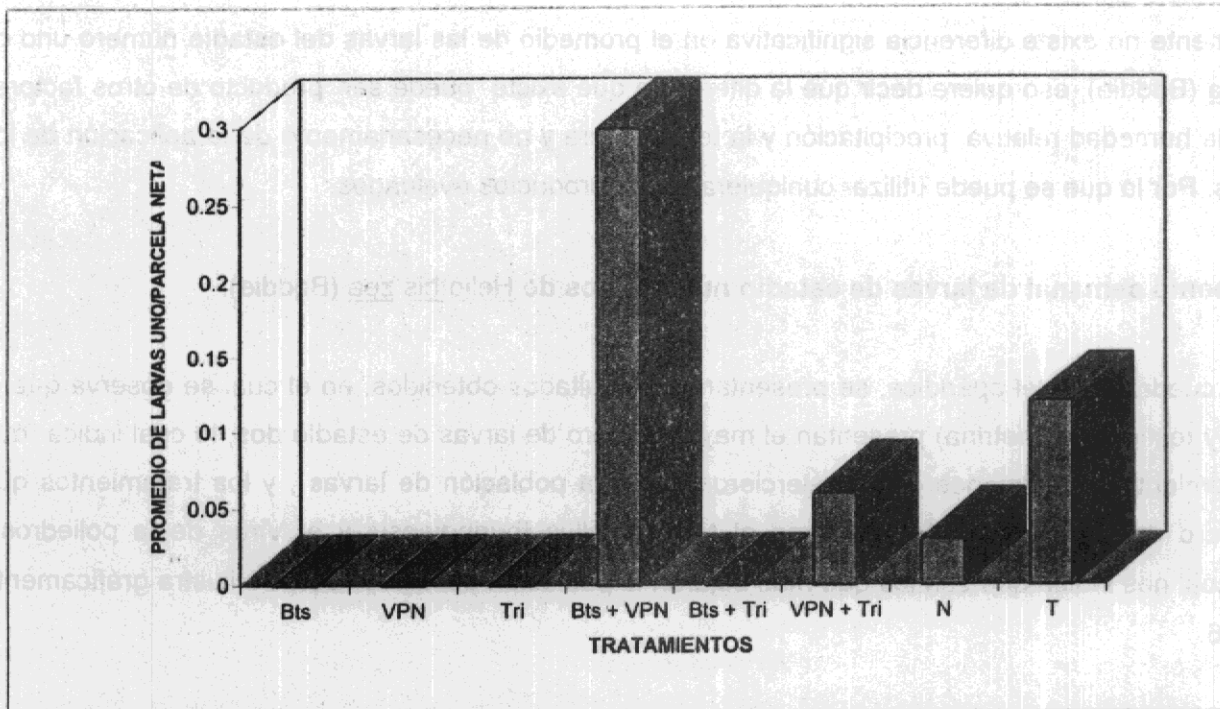


FIGURA 5: Promedio de larvas uno de Heliothis zea (Boddie), por parcela neta en la evaluación de agentes Biológicos para el control de complejo de gusanos del fruto de tomate, San Jerónimo, Baja Verapaz.

Para determinar si existe diferencias significativas se realizó el Análisis de varianza respectiva, el cual se presenta en el cuadro 9

Cuadro 9: Análisis de Varianza para el número de larvas uno de Heliothis zea (Boddie) en la evaluación de agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto del tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, B.V.

Fuente de Variación	de G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Ftab 0.05
Tratam	7	0.06723125	0.0067312	1.26 N.S.	2.49
Bloque	3	0.01500938	0.00500313	0.94	3.07
Erro	21	0.11226563	0.00534598		
Total	31	0.179449687			

C.V. = 7.096509 %

N.S. No significativo.

Estadísticamente no existe diferencia significativa en el promedio de las larvas del estadio número uno de Heliothis zea (Boddie), eso quiere decir que la diferencia que existe puede ser producto de otros factores tales como la humedad relativa, precipitación y la temperatura y no necesariamente de la aplicación de los tratamientos. Por lo que se puede utilizar cualquiera de los productos evaluados.

7.1.4. Recuento semanal de larvas de estadio número dos de Heliothis zea (Boddie).

En el cuadro 10A del apéndice, se presentan los resultados obtenidos, en el cual se observa que el tricograma y testigo (Permetrina) presentan el mayor número de larvas de estadio dos, lo cual indica que son los tratamientos que menos control ejercieron sobre la población de larvas, y los tratamientos que menor número de larvas presentaron fueron el Nim, Bacillus thuringiensis y el Virus de la poliedrosis nuclear, lo cual nos indica que son los que más bajaron la población de larvas. Esto se ilustra gráficamente en la figura 6.

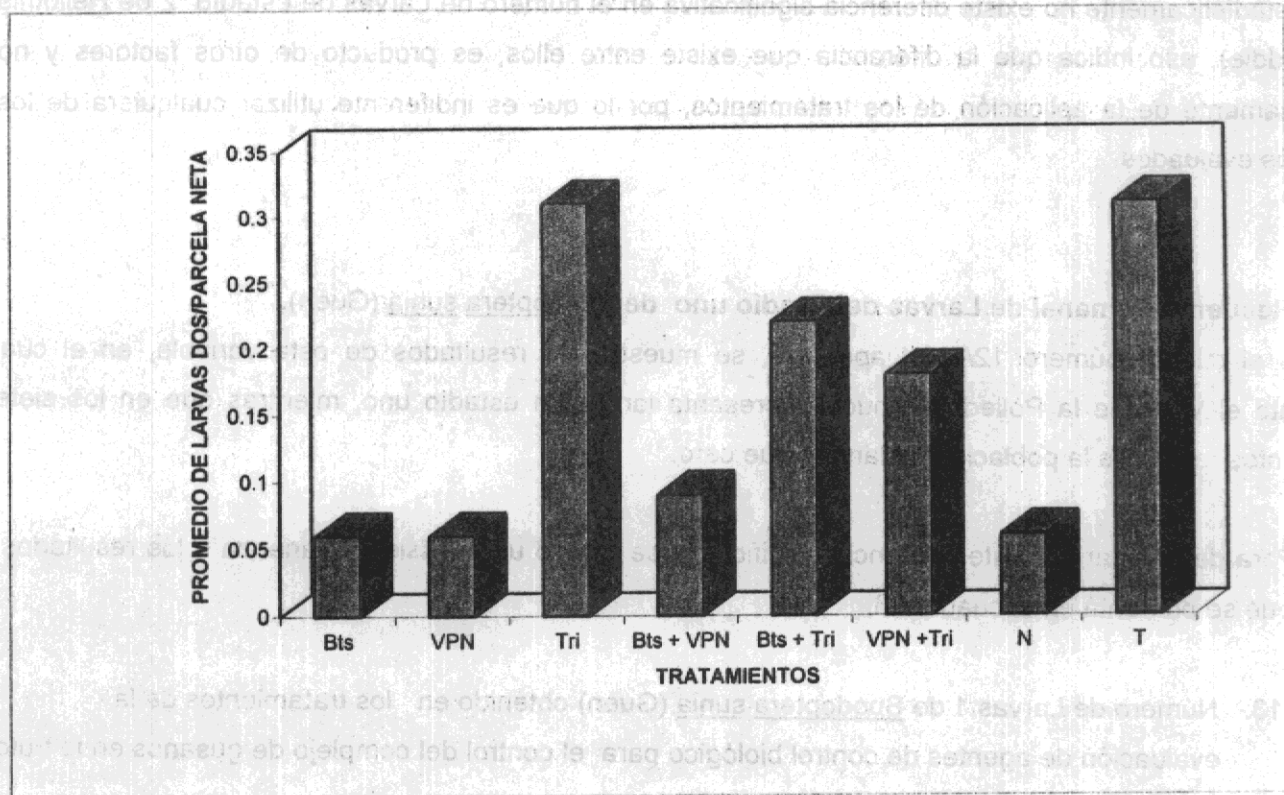


FIGURA 6: Promedio de larvas dos de *Heliothis zea* (Boddie), por parcela neta obtenido en la evaluación de agentes biológicos para el control del complejo de gusanos de fruto de tomate, San Jerónimo, Baja Verapaz.

Para determinar si existe diferencia significativa se realizó el Análisis de varianza respectiva a los resultados los cuales se presentan en el cuadro número 11.

Cuadro 11: Promedio de larvas de estadio dos de *Heliothis zea* (Boddie) en la evaluación de agentes control biológico para el control del complejo de gusanos en el fruto de tomate, San Jerónimo, Baja Verapaz.

Fuente de Variación	de G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Ftab 0.0.5
Tratam	7	0.32538125	0.03253813	0.88	49
Bloque	3	0.08175937	0.02725312	0.74	3.07
Erro	21	0.77381562	0.03684836		
Total	31				

C.V. = 16.91737 %

N.S. No significativo

Estadísticamente no existe diferencia significativa en el número de Larvas de estadio 2 de Heliothis zea (Boddie), eso indica que la diferencia que existe entre ellos, es producto de otros factores y no necesariamente de la aplicación de los tratamientos, por lo que es indiferente utilizar cualquiera de los productos evaluados.

7.1.5 Recuento Semanal de Larvas de estadio uno de Spodoptera sunia (Guen).

En el cuadro número 12A del apéndice, se muestra los resultados de esta variable, en el cual solamente el Virus de la Polidrosis nuclear presenta larvas de estadio uno, mientras que en los siete tratamientos restantes la población de larvas, fue cero.

Para determinar si existe diferencia significativa se realizó un análisis de varianza a los resultados, mismo que se presenta en el cuadro 13.

Cuadro 13: Número de Larvas 1 de Spodoptera sunia (Guen) obtenido en los tratamientos de la evaluación de agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos en le fruto del tomate, San Jerónimo, Baja Verapaz.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	F tab. 0.05
Tratam	7	0.00810000	0.00081000	0.55 N.S.	2.49
Bloques	3	0.00135000	0.00004500 0	0.3	3.07
Error	21	0.03105000	0.00147857		
Total	31				

C.V. = 3.802442

N.S. = No Significativo

Estadísticamente no existen diferencias significativas en el numero de larvas del estadio número uno de Spodoptera sunia, (Guen), lo cual indica que la diferencia no es producto de la aplicación de los tratamientos, por lo tanto se puede utilizar cualquiera de los productos.

7.1.6 Recuento semanal de larvas número 2 de Spodoptera sunia, (Guen).

Los resultados de esta variable fueron cero en todos los tratamientos, por eso no se presenta el cuadro respectivo, posiblemente por el efecto de las lluvias que imperaron en el área, más el efecto de los tratamientos impidieron el apareamiento de dichas larva.

Por lo tanto no hubo necesidad de efectuar el Análisis de varianza, ya que aunque se hizo la transformación de los datos las diferencias no fueron significativas, lo cual indica que todos los tratamientos ejercieron el mismo control.

7.1.7 Rendimiento Comercial del fruto expresado en Kgs/parcela neta.

Los resultados se presentan en el cuadro 14A del apéndice, ahí se observa que los tratamientos que presentaron el mayor rendimiento fueron el Azaredichta indica + Carbonato de Sodio (Nim), seguido del Bacillus thuringiensis + VPN y el Bacillus thuringiensis y los produjeron menos rendimientos fueron el VPN +Tricograma y el VPN. En la figura 7 se presenta la comparación gráfica de los resultados, donde se aprecia lo anteriormente descrito.

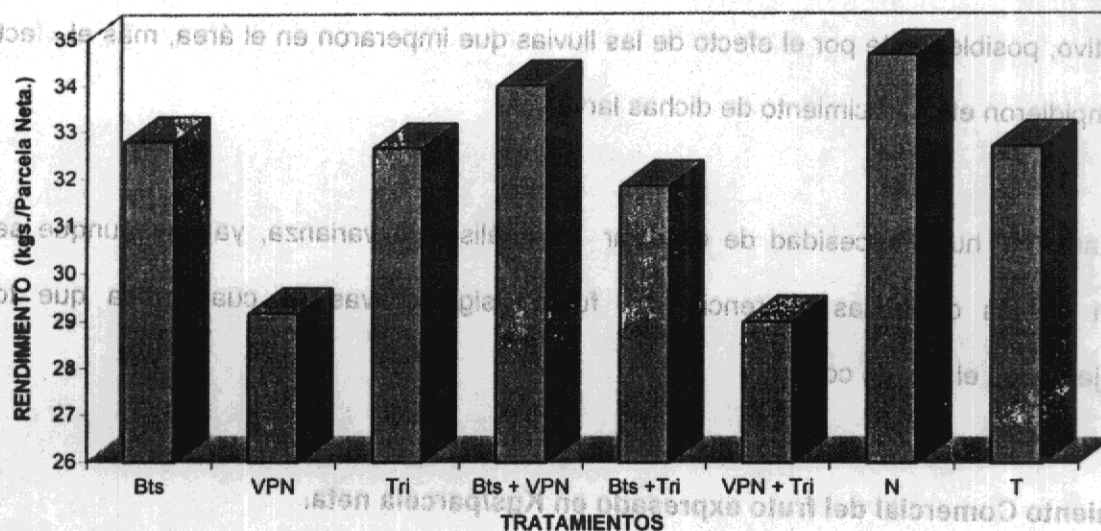


FIGURA 7: Rendimiento Comercial expresado en Kgs por parcela neta obtenida en la evaluación de agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, San Jerónimo Baja Verapaz.

Para determinar si existe diferencia significativa se realizó el Análisis de Varianza, la cual se presenta en el Cuadro número 17.

Cuadro 17: Análisis de varianza para el Rendimiento Comercial de tomate expresado en Kgs/parcela en la evaluación de agentes de control para el complejo de gusanos del fruto del tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Ftab 0.05
Tratamientos	7	318.8524531	31.8524531	1.7 N.S.	2.49
Bloques	3	201.4783594	67.1594531	3.58	3.07
Error	21	394.4860156	18.7850484		
Total	31	713.0105469			

N.S. = No significativo.

C.V. = 13.4988 %

De acuerdo al Análisis de varianza, realizado se observa que estadísticamente no existe diferencia significativa en el rendimiento comercial del fruto de tomate y por lo tanto la diferencia es posible que sea producto de otros factores y no necesariamente de la aplicación de los tratamientos, por lo que se puede utilizar cualquiera de los productos ya sea los biológicos o los químicos.

7.1.8 Rendimiento No Comercial (kgs/parcela).

En el cuadro 16A se muestran los resultados del rendimiento no comercial en el cual se puede apreciar que el tratamiento que menos rendimiento produjo fué el Bacillus thuringiensis + Tricogramas, esto indica que fue el que menos pérdida tuvo por insectos y enfermedades. Mientras que los tratamientos que mayor pérdida tuvieron por insectos y enfermedades fueron el Tricograma y el VPN. Esta comparación grafica se observa claramente en la figura 8.

Para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos se efectuó el Análisis de varianza a esta variable, dicho análisis se presenta en el cuadro número 17.

Cuadro 17: Análisis de varianza para la variable Rendimiento No comercial en cada uno de los tratamientos de la evaluación de agentes de control biológico en el control del complejo de gusanos del fruto del tomate, San Jerónimo, Baja Verapaz.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab 0.05
Tratam	7	7.75115000	0.77511500	1.07 N.S,	2.49
Bloques	3	6.21610000	2.07203333	2.85	3.07
Error	21	15.2432	0.72586667		
Total	31	22.99435000			

N.S. = No significativo

C.V. = 40.64%

Según el Análisis de varianza, se observa que estadísticamente no existe diferencia significativa en la variable de rendimiento no comercial del fruto de tomate en cada uno de los tratamientos y posiblemente la diferencia se debe a otros factores. Por lo que se puede utilizar cualquiera de los productos evaluados.

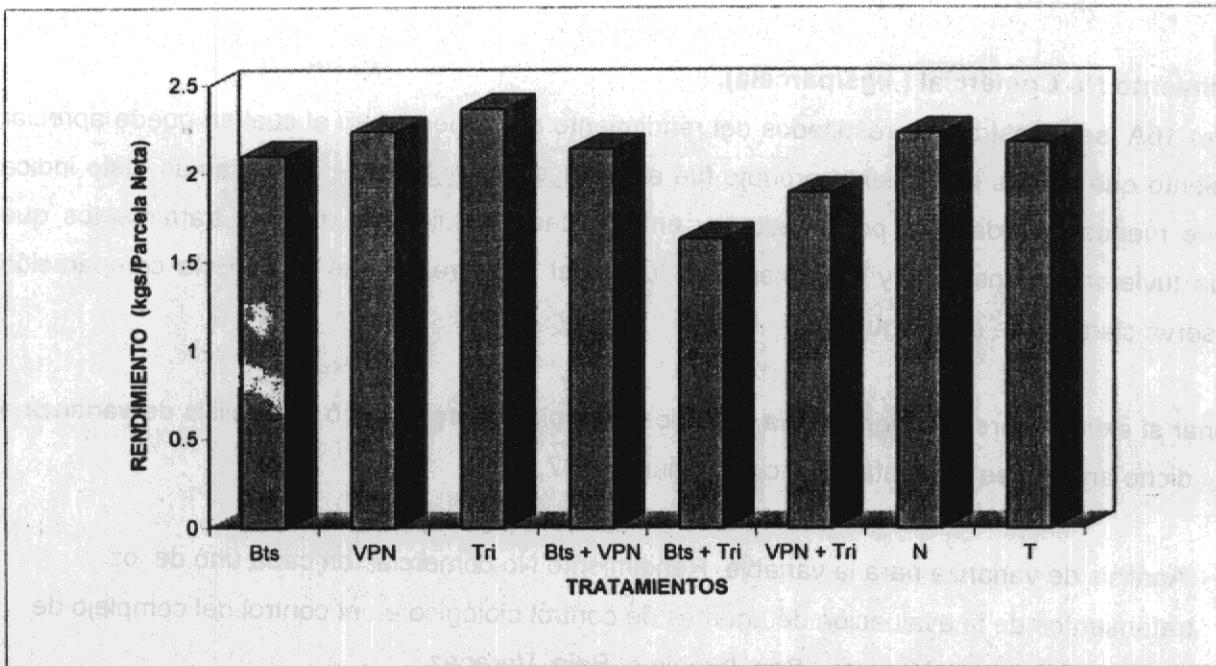


FIGURA 8: Rendimiento no comercial expresado en Kgs. por Parcela Neta, obtenida en la evaluación de agentes biológicos para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, San Jerónimo Baja Verapaz.

7.1.9 Número de Frutos dañados por insectos.

En el cuadro número 18A del apéndice, se muestra los resultados del Número de de frutos promedio dañados por insectos por parcela neta, ahí se puede observar que el la Azaradichta indica + Carbonato de Sodio (Nim) es el tratamiento que menor número de frutos presenta por daños de insectos, esto concuerda con el rendimiento obtenido ya que este producto fué el que produjo mayor rendimiento aunque este no es significativo, y el que tratamiento que mayor número de frutos dañados presenta es el testigo, en este caso es el producto químico (Permetrina).

En la figura 9, se muestra gráficamente la comparación de los tratamientos.

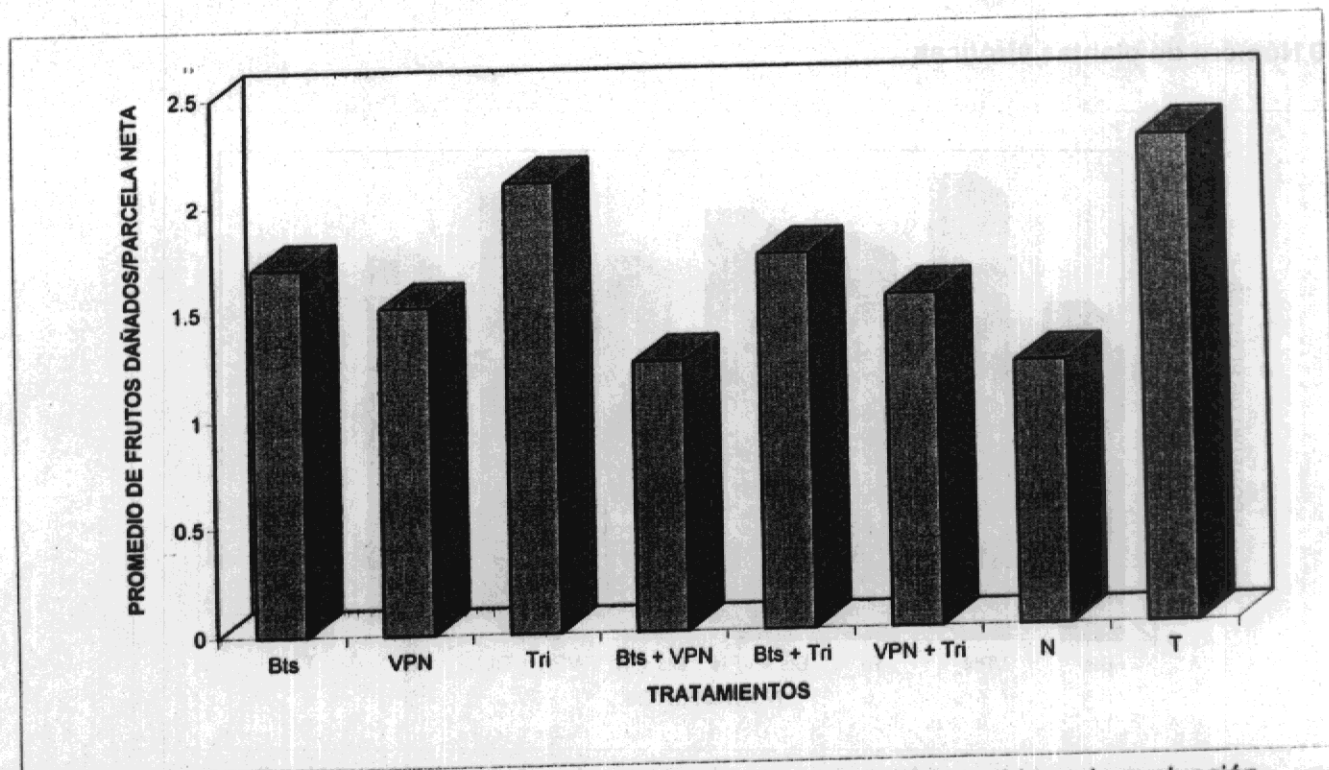


FIGURA 9: Promedio de frutos dañados por insectos por parcela neta, obtenido en la evaluación de agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, San Jerónimo Baja Verapaz.

Para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos se efectuó el ANDEVA para la variable respectiva, mostrando dicho análisis en el cuadro 19

Cuadro 19: Análisis de varianza para el número de frutos dañados por insectos en la evaluación de agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto del tomate, bajo las condiciones de San Jerónimo, Baja Verapaz.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05
Tratamientos	7	11.59370000	1.159370000	1.5 N.S.	2.49
Bloques	3	7.86501250	2.62167083	3.38	3.07
Error	21	16.28198750	0.77533274		
Total	31	27.87568750			

N.S. = No significativo

C.V. = 52.47105

De acuerdo al análisis de varianza se puede observar que estadísticamente no existe diferencia significativa de la variable de promedio de frutos dañados por insectos. Por lo tanto la diferencia posiblemente se debió a otros factores tales como precipitación, temperatura y humedad relativa. Por lo que se puede utilizar cualquiera de los productos evaluados.

7.1.10 Número de plantas viróticas

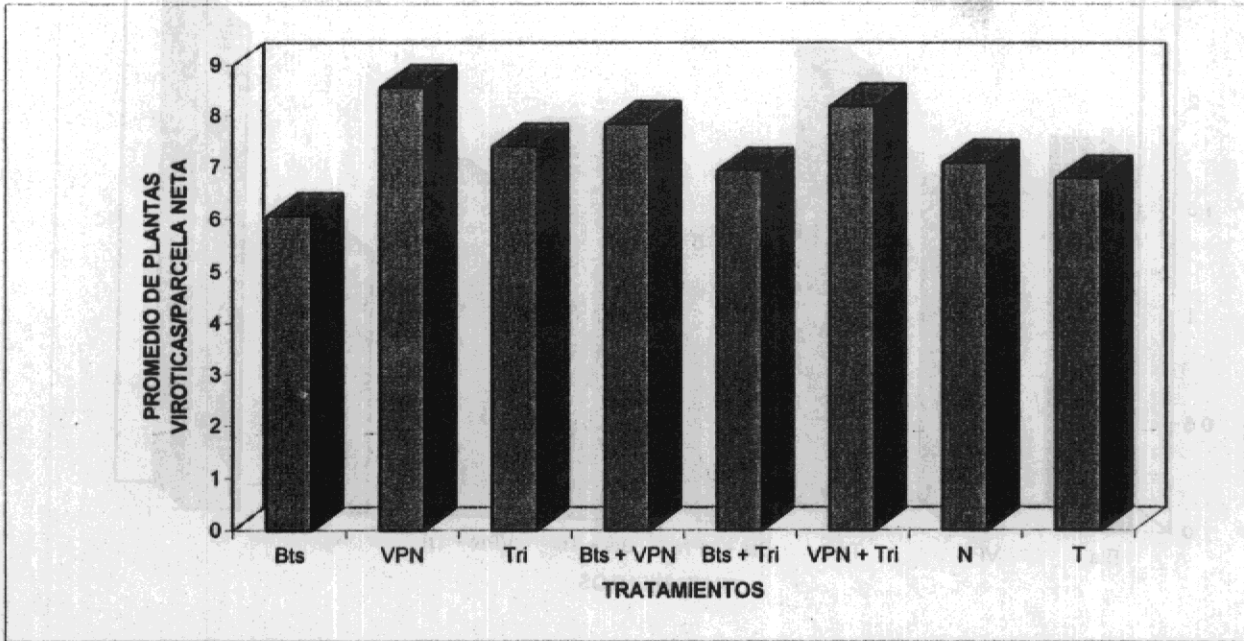


FIGURA 10: Promedio de plantas viróticas por parcela neta, obtenido en la evaluación de agentes biológicos para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, San Jerónimo Baja Verapaz.

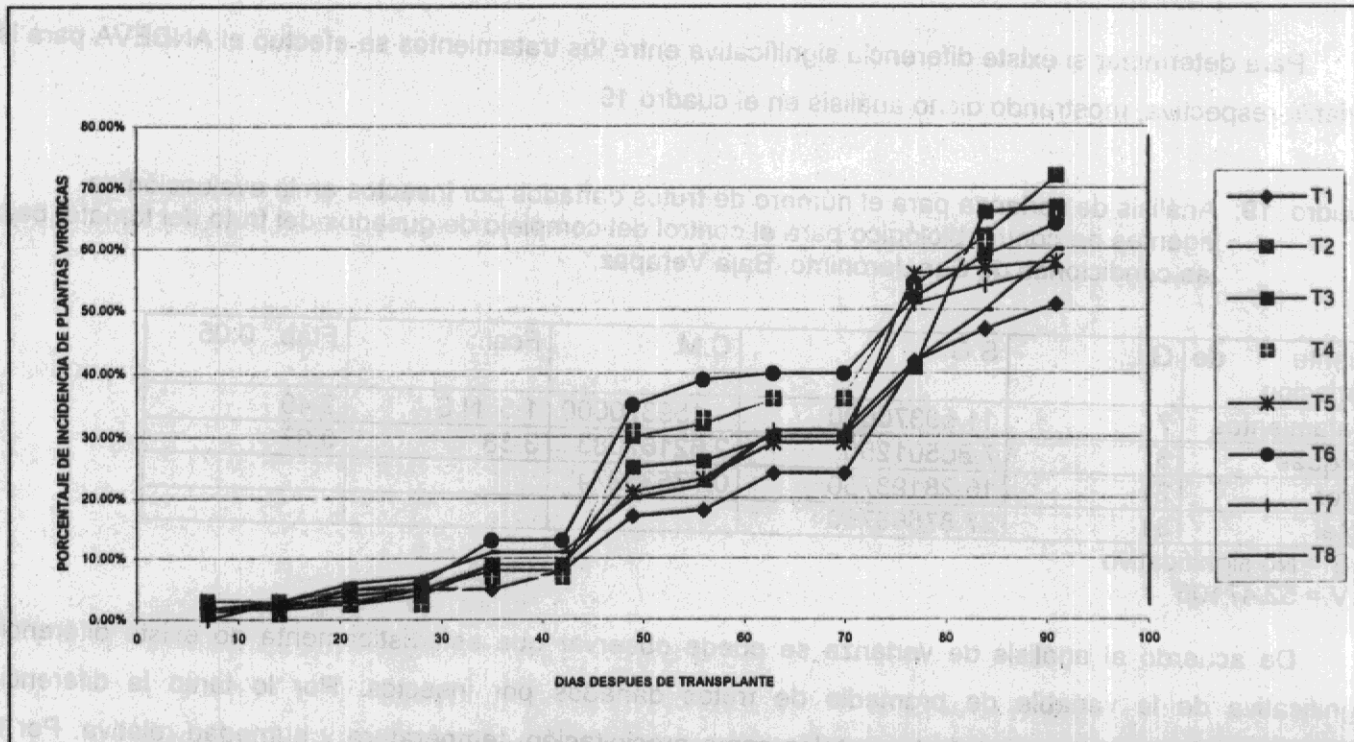


FIGURA 11: Porcentaje de incidencia de plantas viróticas por tratamiento durante los días después del trasplante, obtenidos en la evaluación de agentes biológicos para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, San Jerónimo Baja Verapaz.

En el cuadro 20A del apéndice, se observan los resultados de la variable número promedio de plantas viróticas en la cual se aprecia que el tratamiento que mayor número de plantas viróticas promedio presentó, fué el Virus de la Poliedrosis Nuclear y el que menor número de plantas viróticas presentó fué el Bacillus thuringiensis, Berliner. En la figura 10 se puede observar gráficamente la presentación de los resultados conforme la descripción anterior.

Para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos se realizó el Análisis de varianza a la variable respectiva, el cual se presenta en el cuadro número 19.

En el cuadro 25A del apéndice, se observa los resultados del porcentaje de incidencia de plantas viróticas conforme transcurrieron los días después del trasplante en cada tratamiento.

En la figura 11, se presenta gráficamente los resultados del porcentaje de incidencia de plantas viróticas y ahí se aprecia claramente que el mayor porcentaje de plantas viróticas durante los días después del trasplante los presenta el VPN y el tratamiento que menor porcentaje de plantas viróticas proporcionó fué el Bacillus thuringiensis, Berliner esto no concuerda con el rendimiento ya que la Azaradichta indica + Carbonato de Sodio (Nim) fue el tratamiento que proporcionó mayor rendimiento aunque éste no fue significativo, pero el Bacillus thuringiensis, Berliner es el tratamiento biológico que le siguió en rendimiento, por lo que es el agente biológico que mejor rendimiento proporcionó. También se puede apreciar que el mayor porcentaje de plantas viróticas se empezó a incrementar a los 49 días después del trasplante, por lo tanto el daño no afectó drásticamente el desarrollo de las plantas ya que estas estaban floreciendo y empezaba a desarrollarse el fruto.

Para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos se realizó el análisis de varianza respectivo, mismo que se presenta en el cuadro 21.

Cuadro 21: Análisis de Varianza para la variable de Plantas viróticas en cada uno de los tratamientos de la evaluación de agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto del tomate, bajo las condiciones de San Jerónimo, Baja Verapaz. 1998-1999

Fuente de variación	de G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Ftab
Tratam	7	25.40812500	2.54081250	0.72 N.S.	2.49
Bloques	3	7.12593750	2.37531250	0.68	3.07
Error	21	73.8256250	3.51555060		
Total	31	99.23468750			

C.V.= 25.41269

N.S.= No significativo

Según el análisis de varianza estadísticamente no existe diferencia significativa en el número de plantas viróticas, por lo tanto la incidencia fue igual en todos los tratamientos evaluados, por lo que diferencia que existe se debió a otros factores, tales como temperatura, precipitación y humedad relativa, por lo tanto se puede utilizar cualquiera de los tratamientos evaluados.

Las especies de insectos que estuvieron presentes en la investigación fueron colectadas y llevadas al laboratorio de entomología de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala y fueron determinados por el Ing. Alvaro Hernández Davila. En dicha determinación, se estableció que las especies fueron el Heliopsis zea (Boddie) y Spodoptera sunia (Guen).

7.2. Análisis económico.

Con el propósito de determinar la conveniencia para el agricultor de utilizar o no los productos biológicos, se realizó un análisis marginal para todos los tratamientos basado en el presupuesto parcial de los costos de producción, los cuales se presentan en el cuadro 22.

Cuadro 22: Presupuesto parcial de los costos de producción en la evaluación de agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos en el fruto del tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz.

CONCEPTOS	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Rendimiento en Kgs/parcela	144.89	128.95	144.31	150.28	140.77	128.34	153.15	144.53
Precio Q/Kgs.	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56
Beneficio Bruto Q	661	588	658.	685.27	641.94	585	698	659
Costo Variable								
Mano de obra Q.	25	25	25	25	25	25	25	25
Insumos								
Costo de 136cc de Bacillus	11							
Costo de 200 cc de VPN		17						
Costo de 32,000 tricogramas			22.08					
Costo de 136 cc de Bacillus y 200 cc de VPN				28				
Costo de 136 cc de Bt+32,000 tricogramas					33.08			
Costo de 200 cc de VPN + 32,000 tricogramas						39.08		
Costo de 300 cc de Nim							13.5	
Costo de 200 cc de Permetrina								13.4
Total Costo Variable	581.53	587.53	592.61	598.53	603.61	609.97	584.03	583.93
Beneficio Neto	79.47	0.47	65.39	86.74	38.33	-24.97	113.97	75.07

7.2.1 Análisis marginal:

El propósito del análisis marginal fue determinar la mejor alternativa para el agricultor de recursos limitados, es decir, obtener un tratamiento que rinda los mejores beneficios con el menor costo posible. Previo a realizar el análisis de la tasa marginal de retorno fue necesario hacer un análisis de dominancia para las diferentes alternativas con el propósito de eliminar aquellas cuyo costo variable fuera mayor que el anterior, para un igual o menor beneficio neto. En el cuadro 23 se muestra el análisis de dominancia realizado para los tratamientos bajo estudio.

CUADRO 23: Análisis de dominancia para los tratamientos utilizados en la evaluación de agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz. 1998-1999.

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO (Q)	COSTO VARIABLE (Q)	DOMINANCIA
Nim (T7)	113.97	584.03	ND
Bts + VPN (T4)	86.74	598.53	D
Bts (T1)	79.47	581.53	ND
Testigo (T8)	75.07	583.93	D
Tricograma (T3)	65.39	592.61	D
Bts + Tricograma (T5)	38.33	603.61	D
VPN (T2)	0.47	587.53	D
VPN + Tricograma (T6)	-24.97	609.97	D

D= DOMINANCIA
ND= NO DOMINANCIA

Las alternativas dominadas fueron eliminadas así como aquellas cuyo beneficio neto fué negativo. Las alternativas no dominadas sirvieron de base para el análisis marginal que finalmente determinaron la Tasa de Retorno Marginal, las que se presentan en el cuadro 24.

7.1.3 Tasa marginal de retorno

Cuadro 24: Análisis marginal para las alternativas no dominadas.

TRATAMIENTOS	BN	CV	Incremento BN	Incremento CV	TMR(%)
Nim	113.97	584.03	34.5	2.5	1380
Bts	79.97	581.53			

Con el análisis marginal se llegó a determinar que la mejor tasa de retorno marginal corresponde al insecticida botánico de Azadirachta indica + Carbonato de Sodio (Nim), el cual indica que al pasar del tratamiento del Bacillus thuringiensis al tratamiento del Nim por cada quetzal invertido adicional de costo variable se obtiene Q 13.80 de retorno.

Es importante recordar que este análisis es para recursos limitados por lo cual es recomendable que sea tomado en cuenta para el pequeño agricultor que no está dispuesto a invertir mucho capital en sus costos de producción.

8. CONCLUSIONES

1. El uso de los productos biológicos y los químicos resultaron tener el mismo efecto en la disminución de las poblaciones del complejo de gusanos.
2. El extracto de semilla de Azadirachta indica más Carbonato de Sodio (Nim), el Bacillus thuringiensis, Berliner más Virus de la poliedrosis nuclear y el Bacillus thuringiensis, Berliner, fueron los que mayor rendimiento produjeron, pero estos no fueron significativos.
3. El Bacillus thuringiensis Berliner más Virus de la Polidrosis Nuclear, el Bacillus thuringiensis Berliner solo y la Azadirachta indica más Carbonato de Sodio, fueron los tratamientos que disminuyeron mayor cantidad de población de gusanos del fruto de tomate, aunque estos no fueron significativos.
4. No existió diferencia entre los rendimientos de tomate con los productos químicos y biológicos.
5. El mejor producto biológico evaluado que tiene igual incidencia en la disminución de los gusanos del fruto y el rendimiento es el Bacillus thuringiensis, Berliner.
6. El tratamiento que mejor tasa de retorno marginal proporcionó fue la Azadirachta indica más Carbonato de Sodio (Nim).

9. RECOMENDACIONES

1. Evaluar los materiales Biológicos en diferentes épocas del año.
2. Estudiar frecuencias de aplicación de los Productos Biológicos en las diferentes épocas del año.

10. BIBLIOGRAFIA

1. ABBOT LABORATORIES (EE.UU.). 1978. Manual técnico. Illinois, EE.UU. p. 4-29.
2. ALBUREZ O, C.F. 1994. El tomate (*Lycopersicon esculentum*) chile picante y chile dulce (*Capsicum* sp): En: Manual Agrícola Superb. Guatemala, Productos Superb. p. 285- 290.
3. BARILLAS, K.E. 1987. Estudio preliminar de extractos vegetales en el control del gusano barrenador del fruto *Heliothis* spp. en el tomate, C.V. UC-82 en el valle de La Fragua, Zacapa. Guatemala, Instituto de Ciencias y Tecnologías Agrícolas. 1 p.
4. BAYER. s.f. Plagas y enfermedades del tomate. Alemania, Bayer A.G, Servicio Técnico Bayer. p. 44.
5. BUSTILLO, A.E. 1989. Microorganismos entomopatógenos. En: Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura. Ed. K.L. y J.R. Quezada. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Departamento de Protección Vegetal. p. 221-226.
6. CANAHUI MORENTE, M.R. 1988. Manejo Integrado de *Heliothis* y *Keifferia* en tomate, usando poblaciones naturales de organismos benéficos e insecticidas biológicos. Baja Verapaz, Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. 29 p.
7. CARRILLO, J.L.; TONDERS, L. 1984. Evaluación de la efectividad de *Tricograma* spp. En el combate de *Spodoptera frugiperda*. Morelos, México, D.F. 6 p.
8. CASSERES E. 1980. Producción de hortalizas. San José, Costa Rica, Instituto de Interamericano de Cooperación para la Agricultura. p. 71-106.
9. CASTILLO GALINDO, M.A. 1994. Evaluación de ocho materiales genéticos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) bajo dos sistemas de manejo, y su tolerancia al virus del acoloramiento de la hoja, en Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 75.
10. CASTILLO, F.A. 1989. Manejo de *Heliothis* y comparación de métodos de muestreo en campos de agricultores en el cultivo de tomate en Baja Verapaz, Guatemala. Baja Verapaz, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. s.p.
11. CASTRO UMAÑA, J. De J. 1971. Reproducción de la especie *Heliothis zea*. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 7 p.
12. CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. Costa Rica, Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales, CATIE, Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Serie técnica. Informe Técnico, no. 151. 138 p.
13. CIMMYT (Mex.) 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México. p. 30-31.
14. CRUZ, J. DE LA. 1976. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala; basada en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 40 p.
15. DE BACH, P. 1968. Control biológico de plagas de insectos y malas hierbas. México D.F., Continental p. 582-721.
16. _____ 1987. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Trad. Carlos Manuel Castaño. México, Continental. 947 p.

17. EDMOND, J. B. et al 1985. Principios de horticultura. Trad. Federico Garza. México, D.F., Continental. 575 p.
18. ESCOBAR LOPEZ, L.A. 1994. Evaluación agronómica de materiales genéticos de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Miller) y tomatillo (*Lycopersicon esculentum* var. *ceraciforme*) bajo las condiciones ecológicas de la aldea Sosi, Cuilco. Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 90 p.
19. ESTRADA, R.E. 1991. Control microbiano del curso de enseñanza de control biológico en Universidades de América Latina. Guatemala, Agrícola El Sol. 15 p.
20. EVO, F.P.; HILJE, L. 1993. Distribución de los estados inmaduros y el daño de *Heliothis zea* Lepidóptera: Noctuidae en plantas de tomate, en Costa Rica. Manejo Integrado de plagas (CR) no. 27:17-19.
21. _____. 1993. Importancia del género *Heliothis* Lepidóptero: Noctuidae del complejo de gusanos del fruto de tomate en Grecia, Costa Rica. Manejo Integrado de plagas (C.R.) 27:35-41.
22. FALCON, C.A.; SMITH, R.F. 1974. Manual de control integrado de plagas del algodón. Roma, FAO. 87 p.
23. FERNANDEZ, C. 1979. Ensayo del uso de virus de la poliedrosis nuclear en lucha contra el gusano soldado en algodón. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.
24. GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1993. Manejo Integrado de plagas en tomate; fase I. 1991-1992. ICTA - ARF PDA CATIE. USAID. Proyecto MIP. Guatemala. 143 p.
25. GUATEMALA . INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1990. Gusano del tomate; prevenga su daño en forma segura y económica. Guatemala. 8 p.
26. _____. 1993. Programa de hortalizas. Informe Anual 1987-1988. San Jerónimo, Baja Verapaz . p. 1-5.
27. GUDIEL, V.M. 1980. Manual agrícola Superb. Guatemala, Superb. 291 p.
28. HERNANDEZ DAVILA, A.G. 1991. Curso manejo seguro de plaguicidas en prácticas agrícolas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. s.p.
29. KAY, R.D. 1986. Administración agrícola y ganadería, planeación e implementación. México, D.F., CECSA . p. 38-204.
30. LOPEZ MALDONADO, O.C. 1983. Estudio del control integrado de plagas clave en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) en el valle de La Fragua, Oasis, Zacapa. Guatemala. Tesis Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 169 p.
31. MARTINEZ GOMES, C. 1977. Influencia de la lámina de agua aplicada y frecuencia de riego, sobre el rendimiento del frijol en la unidad de riego de San Jerónimo, Baja Verapaz. Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 66 p.
32. METCALF, C.L.; FLINT, W.P. 1968. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. Trad. de Alonso Blackaller Valdez. México, D.F., CECSA. 1208 p.

33. PACHECO, M. 1987. Evaluación de un extracto acuoso de semilla de neem (*Azadirachta indica*) sobre mosca blanca en plantas de algodón y okra y *Spodoptera frugiperda* en plantas de okra, Finca la Montañesa, Gomera, Escuintla, Guatemala. En: Congreso Nacional (5., 1987, Guatemala). Memoria. Guatemala, Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas. p. 110-120.
34. PETO SEED (EE.UU.). 1989. Seeds for world trough research: reporte del departamento de investigación. California, Saticoy. 6 p.
35. REPUBLICA DOMINICANA. INSTITUTO POLITECNICO DE LOYOLA DE SAN CRISTOBAL. s.f. Fabricación de Insecticidas naturales. República Dominicana. 35 p.
36. ROSSET, P.M.; SECAIRA, E. 1989. Cultivos hortícolas. En: Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura; estado actual y futuro. Ed. Keith Andrews y José Rutilio Quezada. Honduras, El Zamorano. p. 508-521.
37. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
38. VALADEZ LOPEZ, A. 1994. Producción de hortalizas; solánaceas. 4 ed. México, D.F., LIMUSA. p. 185-222.
39. VAUGHAN, R. M. 1975. El parásito tricograma; revisión monográfica. Managua, Nicaragua, Proyecto Algodonero de Asistencia Técnica. 23 p.
40. VELASCO CHANG, N. 1980. Uso del *Bacillus thuringiensis*, Berliner asociado con piretroides y endosulfan en el control de *Pieris monuste*, *Trichoplusia ni* y *Plutella maculipennis* en el cultivo de la coliflor (*Brássica olerácea* var. *botrytis*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 54 p.
41. VILLEDA RAMIREZ, J.D. 1993. El cultivo del tomate. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Proyecto de Desarrollo Agrícola. p. 147.
42. WILCOX, J.H.; HOWLAND, A.F. s.f. El gusano del tomate; como combatirlo. EE.UU., Departamento de Agricultura. s.p.



Yo. Bo. Rolando Barras.

11. APENDICE

Cuadro 3A Identificación de cada uno de los tratamientos utilizados en la evaluación de agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate.

NUMERO DE TRATAMIENTO	IDENTIFICACIÓN DE TRATAMIENTOS
T1	<u>Bacillus thuringiensis</u> (Bts).
T2	Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN).
T3	Avispas Tricogramas (Tri).
T4	<u>Bacillus thuringiensis</u> + Virus de la Poliedrosis Nuclear (Bts + VPN).
T5	<u>Bacillus thuringiensis</u> + Tricogramas (Bts + Tri).
T6	Tricogramas + Virus de la Poliedrosis Nuclear (Tri + VPN)
T7	<u>Azadirachta indica</u> + Carbonato de Sodio (Nim). (ACT - Botánico).
T8	Testigo (Permetrina), Comercialmente conocido como Ambush.

Cuadro 4A: Número Promedio de Huevos de Heliothis zea en cada uno de los tratamientos de la evaluación de los agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz. 1998-1999.

BLOQ TRAT	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
T1	0.44	0.66	0.66	0.55	2.31	0.57
T2	0.44	0.55	0	0.55	1.54	0.38
T3	0.22	0.22	0.44	0.11	0.99	0.25
T4	0.33	0.44	0.55	0.88	2.2	0.55
T5	1.22	0.55	0.11	0.22	2.1	0.52
T6	0.33	0.66	0.55	0.55	2.09	0.52
T7	0.44	0.22	1.0	1.3	2.99	0.75
T8	0.44	0.88	3.4	1.3	6.02	1.5

Cuadro 8A: Número de Huevos de Spodoptera sunia en todos los tratamientos en la evaluación de los agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto del tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz. 1998-1999.

BLOQ REP	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
T1	0	0	0	0	0	1
T2	0	0	0	0	0	1
T3	0	0	0.12	0	0.12	1.03
T4	0	0.12	0	0	0.12	1.03
T5	0	0	0	0	0	1
T6	0	0	0	0	0	1
T7	0	0	0	0	0	1
T8	0.12	0	0	0	0.12	1.03

Cuadro 8A: Número de Larvas 1 de Heliopsis zea en cada uno de los tratamientos en la evaluación del control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz 1998-1999.

BLOQ TRAT	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
T1	0	0	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0	0
T3	0.12	0	0	0	0	0
T4	0	0	0	0	0.12	0.3
T5	0	0	0	0	0	0
T6	0	0	0.12	0	0.24	0.06
T7	0.12	0.12	0	0	0.12	0.03
T8	0	0.37	0.12	0	0.49	0.12

Cuadro 10A: Número de Larvas 2 de Heliopsis zea en cada uno de los tratamientos en la evaluación de los agentes de control biológico para el control del complejo de gusano del fruto de tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz. 1998-1999.

BLOQ TRAT	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
T1	0.12	0.12	0	0	0.24	0.06
T2	0.25	0	0	0	0.25	0.06
T3	0.12	1	0.12	0	1.24	0.31
T4	0	0	0.37	0	0.37	0.09
T5	0	0.37	0	0.5	0.87	0.22
T6	0.12	0.37	0.12	0.12	0.73	0.18
T7	0.12	0	0.12	0	0.24	0.06
T8	0	0.5	0.75	0	1.25	0.31

Cuadro 12A: Número de Larvas 1 de Spodoptera sunia en cada uno de los tratamientos en la evaluación de los agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz. 1998-1999

BLOQ TRAT	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
T1	0	0	0	0	0	0
T2	0.12	0	0	0	0	0.03
T3	0	0	0	0	0	0
T4	0	0	0	0	0	0
T5	0	0	0	0	0	0
T6	0	0	0	0	0	0
T7	0	0	0	0	0	0
T8	0	0	0	0	0	0

Cuadro 14A: Rendimiento Comercial expresado en Kgs/parcela neta en cada uno de los tratamientos en la evaluación de los agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz. 1998-1999

BLOQUES TRATAM.	I	II	III	IV	SUMA	MEDIA
1	29.1	38.5	30.2	33.4	131.2	32.8
2	29.7	33.4	29.2	24.4	116.7	29.17
3	30.4	39.1	32.6	28.5	130.6	32.65
4	41.4	35.3	28.8	30.5	136	34
5	39.5	29.8	33.2	24.9	127.4	31.85
6	30.25	38.1	21.9	25.9	116.15	29
7	33.8	35.5	38.5	30.8	138.6	34.65
8	38.9	29.4	30.9	31.6	130.8	32.7
SUMA	273.05	279.1	245.3	230		

Cuadro 16A: Rendimiento No Comercial de los tratamientos expresados en Kgs/parcela neta en la evaluación de los agentes de control biológico para el control del complejo del fruto de tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz. 1998-1999.

BLOQ TRAT	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
T1	1.95	2.41	1.87	2.11	8.34	2.1
T2	1.91	2.87	1.36	2.82	8.96	2.24
T3	2.46	5.07	1.24	0.72	9.49	2.37
T4	2.06	2.75	3.26	0.5	8.57	2.14
T5	2.12	1.9	1	1.5	6.52	1.63
T6	2.45	2	1.84	1.27	7.56	1.89
T7	2.73	2.11	1.77	2.32	8.93	2.23
T8	3.37	2.18	1.73	1.45	8.73	2.18

Cuadro 18A: Número de frutos dañados por insectos en cada uno de los tratamientos en la evaluación de los agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto del tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz. 1998-1999.

BLOQ TRAT	I	II	III	IV	TOTAL	MEDIA
T1	0.85	2.6	1.6	1.8	6.85	1.71
T2	1.55	1.6	1.3	1.7	6.1	1.52
T3	1.5	3	2.14	1.7	8.34	2.1
T4	0.85	0.14	2.	2.1	5.05	1.26
T5	0.42	4.1	1.1	1.4	7.02	1.75
T6	0.42	1.7	1.7	2.4	6.22	1.55
T7	0.57	1.4	0.85	2.1	4.92	1.23
T8	0.71	3	4.1	1.3	9.11	2.27

Cuadro 20A: Número de Plantas viróticas en cada uno de los tratamientos en la evaluación de los agentes de control biológico para el control del complejo de gusanos del fruto de tomate, bajo las condiciones del valle de San Jerónimo, Baja Verapaz. 1998-1999.

BLOQ TRAT	I	II	III	IV	TOTAL	SUMA
T1	6.5	6	7.1	4.7	24.3	6.07
T2	9.7	6	6.4	12.1	34.3	8.57
T3	7.2	4.5	7.5	10.5	29.7	7.42
T4	6.8	8	8.2	8.4	31.4	7.85
T5	5.3	8.4	6.8	7.3	27.8	6.95
T6	10.5	4.3	9.9	8.1	32.8	8.2
T7	7	8.6	6.5	6.3	28.4	7.1
T8	6.8	7.6	6.5	6.5	27.4	6.8

Cuadro 25A: Porcentaje de incidencia de plantas viroticas durante el ciclo del cultivo de tomate.

DDT	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	%de Incidencia.	%Incidenc.	%Inc.	%Inc.	%Inc.	% In.	% Inc.	%Inc.
7	1	3%	1.7	1	1.7	1.7	0	1.7
14	2.5	3%	1.7	1	2.5	1.7	3	3
21	4	5%	2.5	2.5	2.5	5	3	6
28	5	5%	5	2.5	4	6	5	7
35	5	8%	9	7	9	13	9	11
42	8	8%	9	7	9	13	9	11
49	17	30%	25	31	21	32	21	20
56	18	32%	26	33	23	39	23	22
63	24	36%	30	36	29	40	31	31
70	24	36%	30	36	29	40	31	31
77	42	54%	41	53	56	52	51	42
84	47	62%	66	61	67	59	64	50
91	51	72%	67	65	58	64	57	60



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO DE GUSANOS DEL FRUTO DE TOMATE (Lycopersicon esculentum Miller) BAJO LAS CONDICIONES DEL VALLE DE SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: VEATO ABIGAIL LOPEZ MALDONADO

CARNET No: 8510120

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Helmer D. Ayala Vargas
Ing. Agr. Edil Rene Rodríguez Quezada
Ing. Agr. Alvaro G. Hernández Dávila
Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez O.

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

ALVARO GUSTAVO HERNANDEZ DAVILA
ING. AGRONOMO
COLEGIADO # 602

Ing. Agr. M.Sc. Alvaro G. Hernández Dávila
A S E S O R

ALVARO GUSTAVO HERNANDEZ
ING. AGRONOMO
COLEGIADO # 602

Ing. Agr. M.Sc. Alvaro G. Hernández Dávila
DIRECTOR DEL ITA

I M P R I M A S E

Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello
DECANO EN FUNCIONES

cc:Control Académico
Archivo
AH/prc.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, S.A.
TEL/FAX (502) 476-9794
e-mail: lusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>