

**Control químico y biológico  
del gusano elotero *Helicoverpa zea*  
(Lepidóptera: Noctuidae)  
en maíz dulce.**

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

Presentado por

**Edgar Augusto Ramos Carrera**



Zamorano-Honduras  
Abril, 1998

BIBLIOTECA WILSON POPENOE  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 82  
TEGUCIGALPA HONDURAS

# 856

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



Edgar Ramos Carrera

Zamorano-Honduras  
Abril, 1998

## DEDICATORIA

A Dios por ser mi principal benefactor, por darme la oportunidad y permitirme realizar mis estudios y esta tesis con éxito.

A mis padres, hermanos y familia.

A Paty.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por su apoyo incondicional y por darme la oportunidad de estudiar en Zamorano.

A mis padres por su esfuerzo, por hacerme lo que soy, por apoyarme siempre en mis decisiones y por todo este tiempo que no les he podido dedicar a ellos.

A mis hermanos por su apoyo moral y económico y por servir como imagen para motivar mi superación, a sus familias por su motivación.

A Paty por su compañía y comprensión, por sus atenciones y su cariño haciendo de este último año un año agradable e inolvidable.

A Darwin y a Otilia por su amistad sincera, por su sentido del humor y por contribuir a que este año fuera más ameno.

A Paola, Anabel, Sarah, Francisca, Jessica, Paulina, Pamela, Tania, Hans y demás amistades de PLA por su amistad y por los buenos momentos del cuarto año.

Al Dr. Montes, Don Mario y Roque Barrientos por su paciencia, su asesoría y por guiarme a una buena realización de la tesis.

A los instructores y trabajadores de Horticultura por su apoyo y recomendaciones.

A Rony, Judith y Giovanni por su apoyo y consejos sobre los plaguicidas.

A Freddy Cardona por su tiempo y por su paciencia al resolver mis dudas.

A Doña María por sus atenciones y tantos favores hechos.

## AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco al gobierno Británico por el financiamiento brindado para continuar mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

Agradezco a la Escuela Agrícola Panamericana por contribuir financieramente para continuar mis estudios en el Programa Agrónomo.

Agradezco a la Asociación de Egresados de la Escuela Agrícola Panamericana, Guatemala por el financiamiento brindado para continuar mis estudios en el Programa Agrónomo.

Agradezco a Compañía de Desarrollo Bananero de Guatemala (BANDEGUA) por contribuir financieramente para la realización de mis estudios en el Programa Agrónomo.

Agradezco a mis padres y hermanos por contribuir financieramente para la realización de mis estudios.

## RESUMEN

Ramos, Edgar 1998. Control químico y biológico del gusano elotero *Helicoverpa zea* (Lepidóptera: Noctuidae) en maíz dulce. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 39 p.

En el cultivo de maíz dulce, la plaga principal es el gusano elotero (*Helicoverpa zea*), el cual ocasiona daño directo e indirecto a la mazorca. El mayor problema para los agricultores en el control del gusano es que debido a la penetración en la mazorca, el gusano escapa del control químico basado en aspersión. En el trabajo de investigación realizado en Zamorano, se evaluaron métodos de aplicación como cebos, aspersión e inyección con insecticidas órgano sintéticos (Metomil y Thiodicarb) e insecticidas biológicos tales como *Bacillus thuringiensis* (B.t.) y Virus de la Polihedrosis Nuclear (VPN) y combinaciones de estos. Los tratamientos se distribuyeron en bloques completamente al azar, las parcelas estaban constituidas por tres camas de cinco metros de largo y separadas noventa centímetros entre ellas. Las variables observadas fueron el número de mazorcas producidas por tratamiento, la presencia de gusano elotero en la mazorca, nivel de daño ocasionado, porcentaje aprovechable de las mazorcas, rentabilidad y número de bandejas por tratamiento. La mayor eficiencia de aplicación fue obtenida con el uso de cebo con Metomil y aspersiones cada cinco días de Thiodicarb más dos inyecciones a la mazorca de Metomil ya que con una reducción de la cantidad de insecticidas utilizados, mostró un alto control del gusano, además de superar en rentabilidad al testigo que consiste en aplicación de Metomil, Thiodicarb y *Bacillus thuringiensis* cada dos días. La reducción en la cantidad de insecticidas utilizados a su vez causó un menor impacto ambiental. Los tratamientos basados en *Bacillus thuringiensis* y Virus de la Polihedrosis Nuclear a pesar de una mayor rentabilidad, no ejercieron un nivel de control recomendable para cultivos para exportación y para venta de la mazorca con su tusa ya que permitieron un mayor desarrollo de la larva y por ende un mayor nivel de daño.

**Palabras claves:** gusano elotero, *Helicoverpa zea*, metomil, thiodicarb, VPN, B.t., cebo, inyección.

## EL CONTROL DEL GUSANO ELOTERO, UN RETO PARA LOS PRODUCTORES DE MAÍZ DULCE.

El cultivo de maíz dulce ha adquirido importancia en el área Centroamericana debido a su alta rentabilidad, alta demanda y la facilidad de su cultivo, siendo el único problema serio el control del gusano elotero (*Helicoverpa zea*), el cual penetra en la mazorca y se alimenta de los granos en desarrollo causando un daño físico a la mazorca, además las excretas del gusano permiten que se desarrollen hongos, lo que se traduce en una mazorca desagradable a la vista de los consumidores.

Por el alto nivel de daño ocasionado por el gusano elotero, los agricultores hacen uso de insecticidas químicos que ejercen un buen control pero a los que se atribuye algunas desventajas como causar daño al ambiente, generar mayor resistencia de las plagas a los insecticidas, dejar residuos en los productos que pueden afectar la salud del consumidor, contaminar aguas superficiales y ocasionar mortalidad de organismos benéficos.

Para reducir estos problemas, es necesario encontrar alternativas para el control de este gusano, mejorando las aplicaciones, reduciendo el uso de químicos y haciendo uso del control biológico para reducir el daño al ambiente y mejorar la rentabilidad de los productores.

Para este experimento se trasplantó el maíz dulce en un lote comercial del departamento de Horticultura de Zamorano el día 31 de diciembre de 1997, las aplicaciones empezaron el día 1 de la floración femenina (emergencia de "pelos" de la mazorca), 31 días después del trasplante, se compararon aplicaciones por medio de cebo, aspersione e inyección a las mazorcas con insecticidas sintéticos y biológicos; los datos evaluados fueron: Presencia de gusano, Nivel de daño ocasionado, Número de bandejas producidas por tratamientos, costos y rentabilidad de cada tratamiento.

Los tratamientos fueron comparados en nivel de control y en rentabilidad con el método de control que se da al gusano elotero en Zamorano que es basado en aplicaciones cada dos días de Metomil, Thiodicarb y *Bacillus thuringiensis* (B.t.)

El estudio determinó que haciendo aplicaciones de cebo (conteniendo 5 partes por mil de Metomil), maíz molido y melaza y aspersiones con 1 parte por mil de Thiodicarb cada cinco días más dos inyecciones (días 1 y 15 de la floración) a la mazorca de una mezcla al dos por mil de Metomil, se efectuó el mejor control del gusano elotero reduciendo el uso de insecticidas (Metomil 7.7%, Thiodicarb 50% y B.t. en 100%), lo que demuestra una mayor eficiencia de aplicación que repercutirá en menor impacto al ambiente. Este tratamiento aumenta en un 100% el costo de mano de obra pero es compensado con la deducción en costos de plaguicidas. Con este tratamiento se obtuvo

una mayor rentabilidad comparándolo con el testigo además de efectuar el mejor control del gusano elotero.

En la siguiente figura se observa que el tratamiento 1 produce un mayor número de mazorcas libres de gusano elotero, además de producir un número sumamente bajo de mazorcas con gusano vivo y gusano muerto, seguido por el testigo (tratamiento 5) y el tratamiento 3.

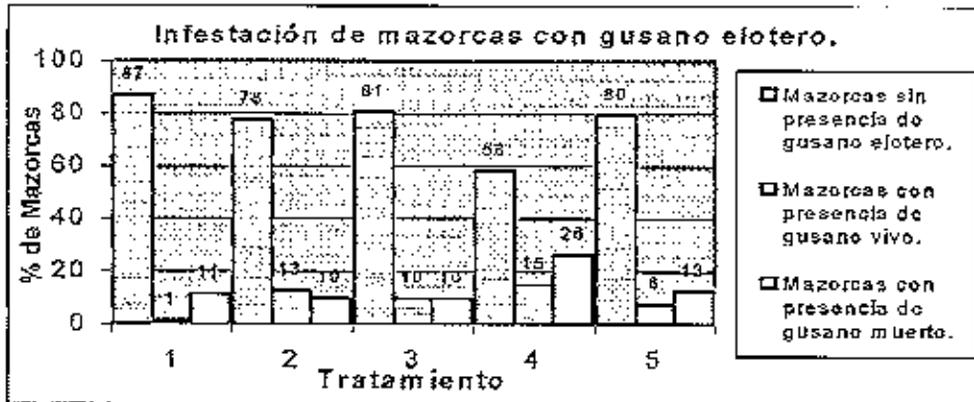


Figura 1. Porcentaje de mazorcas infestadas y libres de gusano elotero.

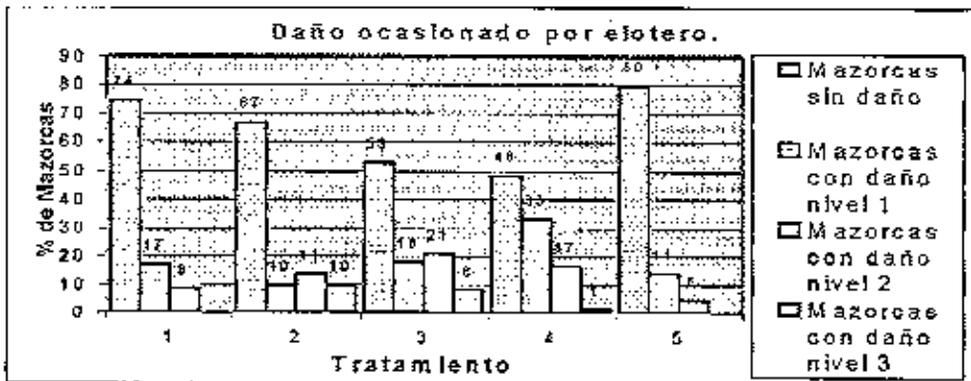


Figura 2. Nivel de daño ocasionado por el gusano elotero en las mazorcas.

Tratamiento 1 Aplicación de Cebo y Aspersión de Thiodicarb cada cinco días y dos inyecciones de Metomil a la mazorca.

Tratamiento 2 Aplicación de Cebo y Aspersión de Thiodicarb cada cinco días y una inyección de Metomil a la mazorca.

Tratamiento 3 Aplicación de Cebo y Aspersión de B.t. cada cinco días.

Tratamiento 4 Aplicación de Cebo cada cinco días y dos inyecciones de VPN a la mazorca.

Tratamiento 5 Aspersión cada dos días de Metomil, Thiodicarb y B.t.

Los tratamientos basados en combinaciones de cebos mas B.t. o Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN) que son patógenos que controlan los gusanos, no efectuaron mejor control que el tratamiento 1 ni el testigo debido a que actúan de una forma más lenta, permitiendo que el gusano efectuara mayor daño en la mazorca.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Páginas de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	x
Índice de Cuadros.....	xi
Índice de Figuras.....	xii
Índice de Anexos.....	xiii
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
3. MATERIALES Y METODOS.....	9
4. RESULTADOS.....	13
5. DISCUSION.....	19
6. CONCLUSIONES.....	22
7. RECOMENDACIONES.....	23
8. BIBLIOGRAFIA.....	24
9. ANEXOS.....	27

## INDICE DE CUADROS

## Cuadro

1. Productos utilizados en cada tratamiento en las fechas de aplicación.....	10
2. Distribución de los tratamientos en las respectivas repeticiones.....	11
3. Análisis de rentabilidad de los tratamientos.....	17
4. Utilización de insecticidas por hectárea en los respectivos tratamientos.....	17
5. Utilización de mano de obra por tratamiento.....	18

## INDICE DE FIGURAS

## Figura

1.	Porcentaje de mazorcas libres e infestadas de gusano elotero.....	14
2.	Nivel de daño ocasionado por el gusano elotero en las mazorcas de cada tratamiento.....	15
3.	Porcentaje aprovechable de las mazorcas producidas.....	16
4.	Número de bandejas producidas por hectárea por tratamiento.....	16

## INDICE DE ANEXOS

## Anexo

1	Costos de producción de una Hectárea de maíz dulce según cada tratamiento.....	27
2	Tasa de retorno marginal.....	37
3	Porcentaje de mazorcas producidas por tratamiento sin presencia de gusano..	37
4	Porcentaje de mazorcas producidas por tratamiento con gusano vivo.....	37
5	Porcentaje de mazorcas producidas por tratamiento con gusano muerto.....	38
6	Porcentaje de mazorcas sanas.....	38
7	Porcentaje de mazorcas con nivel de daño 1.....	38
8	Porcentaje de mazorcas con nivel de daño 3.....	38
9	Número de bandejas producidas por tratamiento.....	39

## 1. INTRODUCCION

El maíz dulce se ha convertido en uno de los cultivos hortícolas con gran demanda, tanto para consumo nacional, como para el mercado de exportación. Una plaga de gran importancia en este cultivo, es el gusano elotero (*Helicoverpa zea*), que causa daño directo a la mazorca. El mercado exige una mazorca bien formada, libre de daño y altamente estética (España, 1997).

Este insecto oviposita en los estigmas del elote al empezar la floración; al eclosionar los huevos, las larvas se introducen en el elote donde se alimentan causando el daño a la mazorca. Dentro del elote y protegidas por las hojas de la tusa, las larvas escapan de las aplicaciones de insecticidas hechas por aspersión. Para evitar que las larvas penetren durante la floración, es necesario mejorar la eficiencia de las aplicaciones y hacer uso de un ovicida para evitar la eclosión y que la larva penetre. Como un método para reducir la penetración se puede inyectar el insecticida a la mazorca.

En este experimento se evaluaron combinaciones de productos biológicos de baja residualidad como XenTary (Bt) y Gemstar (VPN), con insecticidas sintéticos (Krisol: Thiodicarb y Lannate: Methomyl), además de evaluar aplicaciones por aspersión, inyección y cebos.

En Zamorano en el año 1997, se realizó un experimento para evaluar tipos de control de gusano elotero, el control utilizado por Zamorano es una modificación del mejor tratamiento resultante de este experimento. Dicho tratamiento fué utilizado para compararlo con los tratamientos propuestos para este trabajo.

### OBJETIVOS

#### Objetivo General

- Determinar el mejor control del gusano elotero *Helicoverpa zea*, a partir de la evaluación de mezclas de productos y tipos de aplicación.

#### Objetivos Específicos

- Medir el grado de control que ejerce cada producto y en combinación con otros productos.
- Evaluar los productos y mezclas en diferentes tipos de aplicación.
- Medir el grado de control que ejercen ciertos tipos de aplicaciones.
- Determinar cual del las técnicas de aplicación resulta en mejores beneficios económicos para el productor.

## 2. REVISION DE LITERATURA

El cultivo de maíz dulce está tomando gran auge en la agricultura centroamericana debido a la alta rentabilidad que se obtiene. Una plaga de gran importancia en el cultivo de maíz dulce, es el gusano elotero [*Helicoverpa* (= *Heliothis*) *zea* (Boddie) Lepidóptera: noctuidae], ya que causa daño directo como indirecto a la mazorca. El mercado exige una mazorca bien formada, libre de daño y altamente estética, es por esta razón que el nivel crítico del gusano elotero es sumamente bajo (España, 1997).

Los daños de la larva son directos pues se alimenta de los granos en desarrollo, la destrucción del extremo de la mazorca es el mayor problema para los productores; la larva puede dañar el polen antes que la polinización ocurra, por lo que la mazorca tendrá un llenado de grano deficiente. Como daño indirecto, la larva forma túneles y deposita en ellos sus excrementos, lo que ocasiona el desarrollo de patógenos generando pudrición (MIPH, 1984).

Según Zalom y Fry (1993), los cambios en las prácticas agrícolas y la evolución de las plagas crean una serie de nuevos problemas que necesitan solución. El uso de insecticidas tiene un impacto significativo en el medio ambiente, por lo que es importante perfeccionar las técnicas de aplicación, estudiar la biología de las plagas para encontrar otras alternativas de control y para reducir el uso de insecticidas sintéticos.

La resistencia a insecticidas sintéticos en los insectos, se puede desarrollar rápidamente ya que el ciclo de vida de muchas plagas es relativamente corto. Con las aplicaciones continuas se genera una mayor presión de selección y únicamente sobreviven las que son genéticamente resistentes, las cuales tienen la capacidad de transmitir esta resistencia genética a sus generaciones. Por esta razón, se debe hacer un uso racional de los insecticidas, además de encontrar productos alternativos para poder rotar productos y evitar que se desarrolle la resistencia. Algunos insecticidas son muy lentos para perder su toxicidad, algunos se mueven dentro del suelo y pueden ser detectados en el agua del suelo afectando las aguas subterráneas, es recomendado hacer uso de productos que sean seguros para el humano y el medio ambiente, este es el caso de los insecticidas biológicos y pesticidas de baja residualidad (Zalom y Fry, 1993).

En el caso del gusano elotero, el control se debe enfocar a controlar la oviposición y a evitar que la larva penetre en la mazorca ya que dentro de la mazorca es más difícil su control. Si la larva ha penetrado en la mazorca, una opción de control es inyectar insecticida a la mazorca, lo cual hace más efectivo el insecticida ya que en el caso de los insecticidas biológicos la exposición al sol baja su efectividad, además por estar dentro de la mazorca hay un contacto directo con la larva que logró penetrar a la mazorca y no hay efecto de lavado del producto por causa de las lluvias. En estudios realizados en

Zamorano, se determinó que inyecciones a la mazorca no dejaron residuos en el producto cosechado (Muñoz, R.<sup>1</sup>).

Una posible alternativa para reducir el uso de insecticidas agrícolas sintéticos, sería el uso de varios entomopatógenos que causan la muerte de los insectos. Los entomopatógenos son bacterias, hongos o virus que son específicos en controlar una plaga, estos entomopatógenos tienen más especificidad que los insecticidas sintéticos y tienen un gran futuro para usarlos como agentes biológicos de control para las plagas de insectos (Federici y Maddox, 1996).

La táctica más común de control de insectos por medio de entomopatógenos es por aplicación de éstos dentro de una población de la plaga con la expectativa de una mortalidad de estos hospederos de una forma rápida. El patógeno es aplicado tratando de reducir la plaga a un nivel económico relativamente bajo. Comúnmente esta táctica requiere de más aplicaciones que los insecticidas sintéticos y esto es debido a su especificidad, su deterioro por temperatura y luminosidad y a que preserva otros reguladores de la población de las plagas e insectos benéficos (Federici y Maddox, 1996). Entre los patógenos más utilizados se encuentran Bacterias, Virus, Nematodos y Hongos, pero en este experimento se usaron únicamente productos basados en bacterias (Bt., producto XenTary) y Virus (Virus de la Polihedrosis Nuclear, producto Gemstar).

Según Zehnder y Moar (1996), de todas las bacterias utilizadas para el control de insectos, la más estudiada y la más utilizada es *Bacillus thuringiensis* (B.t.). Las primeras formulaciones de Bt que salieron al mercado, efectúan un buen control de los gusanos bajo condiciones apropiadas, pero no son consideradas tan efectivas como los insecticidas sintéticos. Esta situación ha cambiado debido a la introducción de nuevas cepas de Bt y nuevas formulaciones que son más efectivas.

*Bacillus thuringiensis* es una bacteria que se encuentra naturalmente en la mayoría de regiones del mundo, en el suelo y en otros hábitats donde se encuentran insectos. El componente principal de Bt. es un cristal proteico que es una toxina letal para algunos insectos pero es inofensivo para humanos, otros mamíferos, pájaros, abejas e insectos benéficos. Bt. debe ser ingerido para causar la muerte del insecto, la toxina se disuelve en el intestino del insecto y se activa a pH alcalino, la toxina rompe las paredes celulares del intestino permitiendo que el contenido altamente alcalino del intestino se introduzca en el hemocelo (sistema circulatorio) del insecto, las esporas de Bt. germinan en el tracto intestinal y provocan septicemia y luego la muerte. Poco tiempo después de la ingestión de una dosis letal de Bt. el insecto deja de comer, la muerte del insecto se da 3-4 días después por la septicemia y por la falta de alimento (Zehnder y Moar, 1996).

Según Zehnder y Moar (1996), cada especie de insecto posee receptores específicos de las toxinas, por esto se debe escoger una toxina específica para cada plaga que se desea controlar. En el presente se encuentran dos líneas de Bt. para el control de plagas: Bt. kurstaki y Bt. aizawai, cada una contiene una combinación diferente de cristales proteicos tóxicos.

<sup>1</sup> Comunicación personal.

Los cristales de Bt. controlan larvas de lepidópteros, escarabajos y de algunos dípteros. Los cristales del grupo Cry I y II son activos contra las larvas de lepidóptera, de estos el HD1 de la subespecie Kurstaki tiene un mayor espectro de acción contra larvas de lepidópteros (Federici y Maddox, 1996), ejerciendo menor control contra el gusano elotero (*Helicoverpa zea*) y algunos taladradores (Biological Control, 1993).

Productos experimentales de Bt. Aizawai han demostrado que son más potentes que el HD-1 Kurstaki (Entwistle et.al., 1993). Según Zehnder y Moar (1996), las proteínas tóxicas de la línea aizawai han demostrado mejor control para gusanos como cogolleros, palomilla dorso de diamante y otros gusanos, esta línea debe usarse en insectos que han desarrollado resistencia al Bt. kurstaki, debido a que Bt. aizawai contiene proteínas similares a las del Bt. kurstaki y además tiene proteínas tóxicas únicas, la resistencia a Bt. aizawai resultaría en resistencia a las proteínas de ambas líneas. El producto XenTary (Abbott) es un ejemplo de una marca comercial basada en Bt aizawai. Expertos recomiendan que se alterne las aplicaciones de Bt. con insecticidas sintéticos para evitar resistencia a cualquiera de los dos insecticidas. Las formulaciones de Bt. tienen una mejor actividad en larvas jóvenes, lo que indica que las aplicaciones deben hacerse antes o cerca de la eclosión o cuando las larvas son aún pequeñas, además se necesita que el Bt. sea ingerido para que éste pueda causar daño al insecto, por lo cual es necesario una buena cobertura para un control satisfactorio. Los cristales proteicos son descompuestos por los rayos solares, por lo que se recomienda hacer las aplicaciones durante la mañana o en la tarde; estos insecticidas por su seguridad se pueden usar incluso hasta el día de la cosecha y se pueden aplicar usando equipos convencionales de aplicación.

Algunos estudios de campo han demostrado que aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* en dosis de  $9 \text{ a } 18.1 \times 10^9$  U.I./ha. ha reducido las poblaciones de *Heliothis* y ha resultado en una mayor producción de campo (Pfrimer et.al., 1971).

Stone y Sims (1993), determinaron mayor tolerancia a *Bacillus thuringiensis* por parte de *H. zea* comparado con *H. virescens*, el mecanismo no está bien entendido pero se propone que está relacionado al mayor rango de hospederos de *H. zea*, consecuentemente han desarrollado un complemento mayor de enzimas detoxificantes para acomodarse a esta diversidad de plantas y posiblemente ha proveído mayor tolerancia a *B. thuringiensis*.

Según Ali y Young (1993), utilizando Bt. en pruebas de laboratorio a una dosis de 1.12 Kg./ha, la mayor mortalidad (60-91%) ocurre en cuatro días después del tratamiento. Algunas larvas sobrevivieron por periodos de cuarenta días después de la aplicación indicando una mayor actividad crónica. La mortalidad inicial es el factor más importante en el control, luego se puede usar dosis mayores al haber explosiones poblacionales, pero debido a los costos se debe usar dosis recomendadas al empezar la infestación.

El VPN, es otra de las opciones del control biológico que hay para el control del gusano elotero. El Virus de la Polihedrosis Nuclear es el virus más comúnmente considerado para el control de insectos, casi exclusivamente contra lepidópteros.

Las larvas de los lepidópteros son infectadas cuando ingieren el virus en el follaje. La membrana que recubre el virus se disuelve en el intestino del insecto y los viriones (parte infectiva del virus) invaden los microvellos del intestino, luego invaden otras células epiteliales del intestino, allí realiza su primera multiplicación lo que provoca una parálisis del intestino, lo que causa que el insecto deje de comer. El virus ataca seguidamente otros tejidos, provocando: pérdida de energía, mala coordinación, parálisis total, problemas respiratorios, puede llegar al punto que los tejidos se licúen, provocando que el insecto se vuelva una bolsa de líquidos. Un síntoma presentado por un gusano afectado por el Virus de la Polihedrosis Nuclear es que antes de morir el insecto sube a la parte superior de la planta, se sujeta con las propatas a la planta, el resto del cuerpo queda colgando con la cabeza hacia abajo (Cave, 1995).

La dispersión de los virus puede ser natural por el viento, la lluvia, el hombre, animales domésticos y salvajes, aves e insectos o por prácticas agronómicas como arado, irrigación y mercadeo (Maramorosch y Sherman, 1985).

Según Smith (1976), en el uso de insecticidas basados en virus para el control de plagas es muy importante considerar la estabilidad del virus usado y sus cambios bajo diferentes condiciones ambientales. Es importante la persistencia del virus en el follaje por dos razones, por que la ingestión de follaje contaminado es la principal ruta de infección y por que la mayoría del virus es localizado en el follaje por la excreción de los cuerpos poliédricos por las larvas infectadas y por la desintegración de las larvas muertas por la acción del virus.

Smith (1976), afirma que el clima afecta la persistencia del virus, principalmente por la lluvia y por la radiación solar, experimentos realizados con VPN *Heliothis*, demostraron que los rayos ultravioleta reducian la mortalidad en un 45%, es por esta razón que se recomienda:

- 1.- Aplicar el virus preferiblemente al atardecer, especialmente si las larvas son consumidores nocturnos.
- 2.- Evitar la aplicación en días con temperaturas mayores de 25-30 °C.
- 3.- Incrementar la dosis de  $1 \times 10^6$  a  $1.25 \times 10^6$  cuerpos poliédricos por mililitro.
- 4.- Aplicar algún cebo para estimular el consumo.
- 5.- Aplicar lo antes posible, ya que mientras más madure la larva, la susceptibilidad al virus se va reduciendo, la dosis letal para una larva de ocho días es 250 veces mayor que la de una larva de tres días.

Stacey *et.al.* (1977), afirma que el tiempo entre el consumo del virus y la muerte de la larva puede ser de varios días; ya que los virus actúan mas lentamente que los químicos, es inevitable un mayor nivel de daño en el cultivo.

Tanada y Reiner (1962), demostraron que el daño causado al maíz por *H. zea*, puede ser prevenido si la infección con virus ocurre durante el primer o segundo estado larval. Stacey *et.al.* (1977), afirma que es necesario una aplicación temprana del virus, preferentemente en los primeros estados larvales ya que esto hace las aplicaciones más

baratas debido a que se reduce la cantidad de virus necesario para matar la larva y hay un menor daño económico. Una larva en el tercer instar necesita 142 veces más virus para que llegue a ser letal la aplicación, en comparación con una larva del primer instar, además una larva del tercer instar causa seis veces más daño que una del primer instar.

Preparaciones conteniendo VPN *Heliothis zea* fueron dadas a 10 personas, durante el curso de cinco días, cada persona consumió 5.82 billones de PIB's y luego de un exhaustivo examen ninguno reveló síntomas de enfermedad lo que demuestra la seguridad de estos productos para el aplicador (Smith, 1976).

En laboratorio, se sometieron a una alta presión de selección poblaciones de *Heliothis zea* usando el Baculovirus *Heliothis* durante 20 a 25 generaciones sin el apareamiento de resistencia (Ignoffo y Allen, 1972).

La mayoría de los virus utilizados para el control de insectos son específicos, un ejemplo de ellos es el VPN *Helicoverpa zea*. A la fecha el único producto basado en VPN *Helicoverpa zea*, es Gemstar LC. Producido por Thermo Trilogy, esta registrado para el control de *Helicoverpa* (= *Heliothis*) *zea* en cultivos hortícolas. Este producto debe aplicarse cuando las larvas están en el primer o segundo instar, la larva debe consumir el producto para ser infectada (Recomendaciones del Productor).

Según Johnson (1982), en pruebas de campo para el control de *Heliothis spp.* en algodón, el uso de *Bacillus thuringiensis*, VPN *Heliothis* o ambos en combinación, suprimieron la población en un 28% en 1980. La adición de estimulantes alimenticios mejoran la eficacia de estos patógenos, suprimiendo 46% (1979) y 54% (1980) de la población. La combinación de estos patógenos con estimulantes alimenticios no fue significativamente mejor que ambos patógenos solos con el estimulante alimenticio.

Reducciones altamente significativas de la población de *Heliothis zea* en maíz se han demostrado en experimentos aplicando  $6 \times 10^{11}$  PIB's por acre (Smith, 1976).

Además del control del gusano elotero con productos biológicos, también se pueden usar productos sintéticos tales como el Metomil (Lannate) que es un insecticida de contacto para larvas de lepidópteros o productos ovicidas como el Krisol.

El Metomil actúa como insecticida de contacto, estomacal, ovicida, larvívica y adultívica. Es de la familia de los carbamatos, es un polvo soluble y está en la categoría toxicológica de altamente peligroso, el tiempo de reingreso recomendado es 24 horas, no es fitotóxico en las dosis y cultivos recomendados. Es compatible con la mayoría de insecticidas y fungicidas actualmente en uso. Sus propiedades son formar cristales incoloros con un leve olor a sulfuro, la solubilidad en agua a 25 °C es de 58 g./Kg. de agua. Soluciones acuosas se descomponen lentamente a temperatura ambiente, si hay aireación, luz solar, medios alcalinos o a altas temperaturas se descompone más rápido. Se descompone rápidamente en el suelo. Es aplicado por aspersión foliar y controla insectos como áfidos, gusanos como *Spodoptera* y *Heliothis* en vegetales y ornamentales.

Relativamente no es tóxico para las abejas, una vez se haya secado el producto (Worthing, 1987).

La LD<sub>50</sub> es 17mg/kg. La dosis recomendada es 0.55 a 2.2 libras i.a./ha. Se puede aplicar con cinco días de intervalo, los insectos caen al suelo en pocos minutos del contacto con la aplicación (Thomson, 1985).

Según Lentz *et.al.* (1974), la dosis letal de metomil para controlar *Helicoverpa zea* en pruebas de laboratorio, fue 17.04 µg/g.

Krisol, es un carbamato, cuyo nombre común es Thiodicarb; es usado en varios cultivos en forma foliar. Actúa principalmente como un tóxico por ingestión con un poco de acción por contacto, es efectivo contra lepidópteros, coleópteros y dípteros. Se ha encontrado actividad contra huevos y estados adultos de algunos lepidópteros. La actividad residual dura hasta 14 días dependiendo del clima, el cultivo y condiciones del medio ambiente. Es ligeramente tóxico a las abejas pero se ha demostrado que al secar la aplicación no causa daño. La LD<sub>50</sub> en ratas es de 66 Mg./Kg. ; no es fitotóxico en las dosis recomendadas (0.25-1.0 Kg. i.a./ha), está registrado para el uso en maíz dulce para mercado fresco. Las aplicaciones deben hacerse al reconocerse la presencia de la plaga y al llegar al daño económico, se debe repetir la aplicación si es necesario. No combinar con fungicidas con metales pesados pues es hidrolizado por ácidos fuertes, bases fuertes y óxidos de metales y sales. Usar agua con un rango de pH entre 3.5 y 6.5 (Thomson, 1985).

Pitts y Pieters (1980), mencionan que cuando lo que se quiere controlar son los huevos, no importa si el insecticida mata el huevo o la larva al momento de eclosionar por ingerir parte del huevo o follaje. En 1978 en estudios de campo, metomil en una dosis de 0.138 Kg. i.a./ha fue significativamente mejor que otros químicos probados controlando el 89% de los huevos de *Heliothis*, seguido por Thiodicarb, Methyl parathion y Chlordimeform a 0.138 Kg. i.a./ha. En 1979 la actividad ovicida del metomil, fue significativamente mejor que otros insecticidas usados como: methyl paration, permethrin y chlordimeform. En experimentos bajo invernaderos, metomil fue el mejor ovicida en varias dosis, permitiendo la eclosión de solo 4% de los huevos tratados a una dosis de 0.138 Kg./ha; 31% de eclosión a una dosis de 0.069 Kg./ha, seguido por Thiodicarb con 45% de eclosión a una dosis de 0.138 Kg./ha.

Según Bradley y Agnello (1988), en estudios de laboratorio de huevos de *Heliothis zea* con aplicaciones de Methomyl, Thiodicarb o Chlordimeform varios de los huevos se desarrollaron hasta el estado de "cabeza negra" y luego las larvas murieron después de eclosionar. En estudios en 1984 y 1985 se observaron similares resultados en los huevos tratados con la dosis de 0.14 Kg. i.a./ha con los ovicidas usados. La mortalidad causada por aspersiones de Methomyl fue mayor después de dos horas en ambos años. La mortalidad causada por Thiodicarb a dosis mayores (0.28 y 0.50 Kg. i.a./ha), no fue consistente en los dos años, en 1984 la mortalidad fue mayor que la provocada por metomil y Chlordimeform, esto debido a la alta dosis y a la persistencia de su actividad por 96 horas. En contraste, en 1985 la mortalidad fue menor que los otros insecticidas y

la persistencia fue de 72 horas. Esta mortalidad causada por altas dosis de Thiodicarb son resaltados por incluir la mortalidad de las larvas que sobrevivieron la eclosión. En condiciones de campo se podría esperar una mayor actividad ovicida del Thiodicarb después de cuatro días de su aplicación, principalmente al utilizarse dosis mayores de 0.14 Kg. i.a./ha.

Salkeld y Potter (1953), encontraron que los residuos de Thiodicarb en el follaje podían ser insuficientes para detener el desarrollo del embrión en el huevo, pero podía ser letal para la larva al momento de eclosionar ya sea por el consumo parcial de la superficie del huevo o por consumo de follaje, esto debido a que este primer estado larval es el más susceptible.

En comunicación personal de F.J. González a Bradley, mencionó que la diferencia en actividad entre Thiodicarb y Methomyl está relacionada con sus diferencias en solubilidad, Methomyl es altamente soluble en agua y otros solventes, mientras Thiodicarb es una molécula relativamente insoluble en comparación, esto afecta el rango de penetración en el corión del huevo. Methomyl es responsable de una alta mortalidad inicial durante las primeras dos horas y Thiodicarb por su baja capacidad de penetrar en el corión y su baja solubilidad, mata la larva durante la eclosión.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1- UBICACION DEL ESTUDIO

Para este experimento se utilizó una parcela de maíz dulce del lote 40 de Zona III del Departamento de Horticultura, de Zamorano, el cual se encuentra ubicado en el departamento Francisco Morazán a treinta kilómetros de Tegucigalpa sobre la carretera Panamericana, rumbo a Danlí, a una altura de 800 msnm.

#### 3.2- CONDICIONES DEL LOTE DE MAIZ DULCE

El lote de maíz dulce se tomó al momento de entrar a floración, este lote fue trasplantado el día 31 de diciembre de 1997 a veinte centímetros entre plantas, noventa centímetros entre surcos y en hilera simple. Los tratamientos se realizaron desde el día 31 hasta el día 54 después del trasplante, la cosecha se realizó al día 59.

Durante todo el ciclo del cultivo, cada unidad experimental recibió las mismas condiciones de manejo (riegos, fertilizaciones, control de malezas, etc.) la única variación de manejo la constituyó el control del gusano elotero, el cual se realizó a partir del día 1 de floración (2 de febrero de 1998) hasta el día de la cosecha.

Según datos del cultivo la cosecha se realizó a los 59 días de haber sido trasplantado (2 de marzo) o a los 28 días después de la floración, se cosechó únicamente la cama central de cada unidad experimental, a cada cama se le quitó 0.50 metros a cada extremo, quedando una cama útil de 4 metros de largo.

#### 3.3- MODELO ESTADISTICO

El modelo estadístico utilizado fue el de bloques completamente al azar, en los cuales se distribuyeron los cinco tratamientos evaluados en cuatro repeticiones.

#### 3.4- TRATAMIENTOS

La aplicación de los tratamientos se inició a partir del primer día de floración, se usaron distintas combinaciones de productos y de métodos de aplicación. Las aplicaciones por aspersión se realizaron cada dos días desde la floración hasta la cosecha en el caso del tratamiento control y para la combinación de Bt. y cebo, se aplicó cada cinco días; las

aplicaciones por inyección se realizaron el primer día después de floración, en el caso de solo una inyección, en el caso de dos inyecciones se hizo la primera inyección el primer día de floración y la segunda inyección a los quince días de la primera aplicación. La aplicación del cebo, se dirigió hacia los estigmas de la mazorca y se hizo cada cinco días, a partir del primer día de floración.

T1 - Aplicación de cebo + Krisol ÷ inyección de Lannate cada 15 días (2 inyecciones).

T2 - Aplicación de cebo + Krisol ÷ inyección de Lannate (1 inyección).

T3 - Aplicación de cebo + Krisol + Bt. cada 5 días, aplicado por aspersión.

T4 - Aplicación de cebo + inyección de Gemstar (VPN) cada 15 días a partir de floración.

T5 - Lannate + *Bacillus thuringiensis* + Krisol, aplicado por aspersión cada dos días.

Cuadro 1. Productos utilizados en cada tratamiento en las fechas de aplicación.

	Día 1*	Día 5	Día 10	Día 15	Día 20	Día 25
Tratamiento #1	Cebo+Krisol Inv. Lannate	Cebo+ Krisol	Cebo+ Krisol	Cebo+Krisol Inv. Lannate	Cebo	Cebo
Tratamiento #2	Cebo+Krisol Inv. Lannate	Cebo+ Krisol	Cebo+ Krisol	Cebo+ Krisol	Cebo	Cebo
Tratamiento #3	Cebo+Krisol + Bt.	Cebo+ Krisol+Bt.	Cebo+ Krisol+Bt.	Cebo+Krisol + Bt.	Cebo+Bt.	Cebo+Bt.
Tratamiento #4	Cebo + Inv. Gemstar	Cebo	Cebo	Cebo + Inv. Gemstar	Cebo	Cebo

Día	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25
Tratamiento #5	XX												

El día 1\* corresponde al día en que empieza la floración femenina y la aparición de los estigmas de la mazorca.

Las aplicaciones se detienen el día 25 por el efecto residual de los plaguicidas. Krisol se deja de aplicar al día 15 debido a su residualidad (15 días).

El tratamiento 5 se tomó como control ya que es el control utilizado por Zamorano contra *Helicoverpa zea*.

### 3.5- TAMAÑO DE PARCELAS

Cada tratamiento estaba constituido por tres camas de cinco metros de largo y con una distancia entre surcos de 90 Cm. Como parcela útil se tomó la cama central y se dejaron 50 Cm. en los extremos de cada cama para evitar el efecto de borde, quedando una cama útil de cuatro metros de largo.

### 3.6- REPETICIONES

Se tuvieron cuatro repeticiones, las cuales se hicieron en el mismo lote de maíz dulce y constituyeron los bloques. Los tratamientos en las repeticiones fueron distribuidos al azar.

Cuadro 2. Distribución de los tratamiento en las respectivas repeticiones.

		Tratamiento			
Repetición #1	2	4	3	5	1
Repetición #2	3	5	1	2	4
Repetición #3	1	2	4	3	5
Repetición #4	4	3	5	1	2

### 3.7- DATOS EVALUADOS

- Efecto de los insecticidas en cada uno de los tratamientos, tomando lecturas de la presencia de larvas de gusano elotero.
- Número de mazorcas cosechadas (sanas, aprovechables y dañadas).
- Número de bandejas por parcela (cuatro mazorcas por bandeja).
- Costos que varían entre tratamientos.

### 3.8- PREPARACIÓN DE MEZCLAS DE PRODUCTOS

- **Elaboración del Cebo**  
Se utilizaron 25 gramos de Lannate 90 PS, se diluyeron en 200 mililitros de agua, se mezclaron con un litro de melaza, al estar homogeneizado se le agregaron 5000 Gramos de maíz molido y se mezcló hasta estar homogeneizado y poder ver que no había maíz seco. El Lannate se usó a cinco partes por mil con relación al maíz molido,
- **Krisol (Thiodicarb)**  
Se hizo una mezcla con agua y Krisol a una concentración de uno por mil.
- **Gemstar (VPN).**  
Por parcela se utilizaron 0.75 litros de agua, añadiéndole 3.6 mililitros del producto basado en VPN (Gemstar). Esta mezcla se aplicó inyectando la mazorca.
- **XenTary (Bt.).**  
Para cada parcela se utilizaron 0.75 litros de agua, añadiéndole el producto a base de *Bacillus thuringiensis* (XenTary) para lograr una concentración de dos partes por mil.

- Lannate (metomil)  
Para cada parcela se utilizó 0.75 litros de agua, agregándole Lannate 90 PS para llegar a una concentración de 2 partes por mil, o sea 1.5 g de Lannate. Esta mezcla se aplicó inyectada a la mazorca.
- Mezcla de Lannate + Krisol + XenTary  
Esta mezcla se formuló a una concentración de Lannate 90 PS de dos partes por mil, Krisol a una parte por mil y XenTary a dos partes por mil. Se aplicó por medio de aspersión dirigida a los estigmas.

### 3.9- ANALISIS ECONOMICO

Para el análisis económico, se utilizó el método de presupuestos parciales del CIMMYT, el cual menciona que se evalúa los costos variables por hectárea, que están relacionados con los insumos comprados, la mano de obra y la maquinaria, que varían de un tratamiento a otro (CIMMYT, 1988).

En este experimento se manejaron todas las parcelas de igual manera hasta el momento de la floración, lo que indica que los costos por transplante, fertilización, deshierba, riegos y control de plagas hasta floración serán iguales para todos los tratamientos de las repeticiones, los únicos costos que variaron entre tratamientos fueron los costos relacionados con el control del gusano elotero, esto incluye costo de insumos, insecticidas y de mano de obra para realizar las aplicaciones.

Para realizar la evaluación de costos parciales, es necesario encontrar una unidad común para poder adicionar cada uno de los insumos que se necesitarán en cada tratamiento, por ejemplo: litros de producto con horas de mano de obra.

Para poder adicionarlos se usó el valor de cada uno de los insumos que influyen en la variación de los costos, expresados en costos por hectárea.

### 3.10- ANALISIS ESTADISTICO

El análisis de los resultados observados durante el experimento fueron evaluados con el programa estadístico "Michigan Statistics" (MSTATC), para dicha evaluación se hicieron separaciones de medias, pruebas de ANOVA y Pruebas Duncan, utilizando un valor Alpha de 0.01. Para evaluar estadísticamente los datos expresados en porcentajes, se requirió hacer la conversión por medio del arco seno de raíz cuadrada del porcentaje, este último expresado como decimal.

#### 4. RESULTADOS

Entre los tratamientos no hay una diferencia significativa en el número de mazorcas producidas, esto a un nivel alfa de significancia de 0.01 y una  $P < 0.84$ . Las medias varían entre 16 a 18 mazorcas por parcela, lo que significaría una producción de 44,445 a 50,000 mazorcas por hectárea.

Estadísticamente ( $P < 0.009$ ) hay una diferencia altamente significativa entre tratamientos con respecto al porcentaje de mazorcas producidas sin presencia de gusano elotero, siendo los tratamientos 1, 5 y 3 los mejores. El tratamiento 4 es el que menor porcentaje de mazorcas sin gusano produce, el tratamiento 2 no es estadísticamente diferente de ningún tratamiento. El tratamiento 1 produce 6.37% más mazorcas (aproximadamente 3,000 mazorcas por hectárea) libres de gusano elotero que los tratamientos 3 y 5 y 29.84% más que el tratamiento 4 (Figura 1). Esto es importante para cualquier mercado ya que sin larva en la mazorca el daño en almacenamiento sería el ocasionado por patógenos y manejo del producto.

No hubo diferencia significativa ( $P < 0.10$ ) en el porcentaje de mazorcas con gusano vivo; numéricamente el tratamiento 1 produce 5.85% (2,930 mazorcas/ha.) de mazorcas con gusano vivo menos que el tratamiento 5 (el segundo mejor); el tratamiento 4 produjo 14.87% más mazorcas con gusano vivo (Figura 1). Esto es un problema de importancia ya que una larva viva durante el tiempo de almacenamiento y comercialización puede aumentar el nivel de daño producido a la mazorca, además de ser poco agradable para el consumidor el hecho de encontrar una larva desarrollada en una mazorca. A su vez, al pensar en exportar mazorcas con su tusa, puede haber mayor dispersión de la plaga ya que podría continuar su ciclo durante el transporte.

Como se observa en la figura 1, respecto al porcentaje de mazorcas producidas con presencia de gusano muerto, existe una diferencia significativa ( $P < 0.0529$ ) entre tratamientos, siendo el #4 el que mayor presencia de gusanos muertos presentó (27.72%), el tratamiento 2 presenta el menor porcentaje (9.41) y los tratamientos 5, 1 y 3 no son estadísticamente distintos (11.60-10.36%). Este resultado es importante ya que es necesario que el gusano desarrollado en la mazorca este muerto al momento de cosecha para evitar que siga ocasionando daño a la mazorca.

El tratamiento 4 permitió un mayor desarrollo de la larva, además de producir la muerte del insecto. El virus trabaja licuando los tejidos del gusano, convirtiendo a este en una bolsa de tejidos descompuestos que al estallar, libera los líquidos manchando la mazorca, lo cual da una apariencia indeseable.

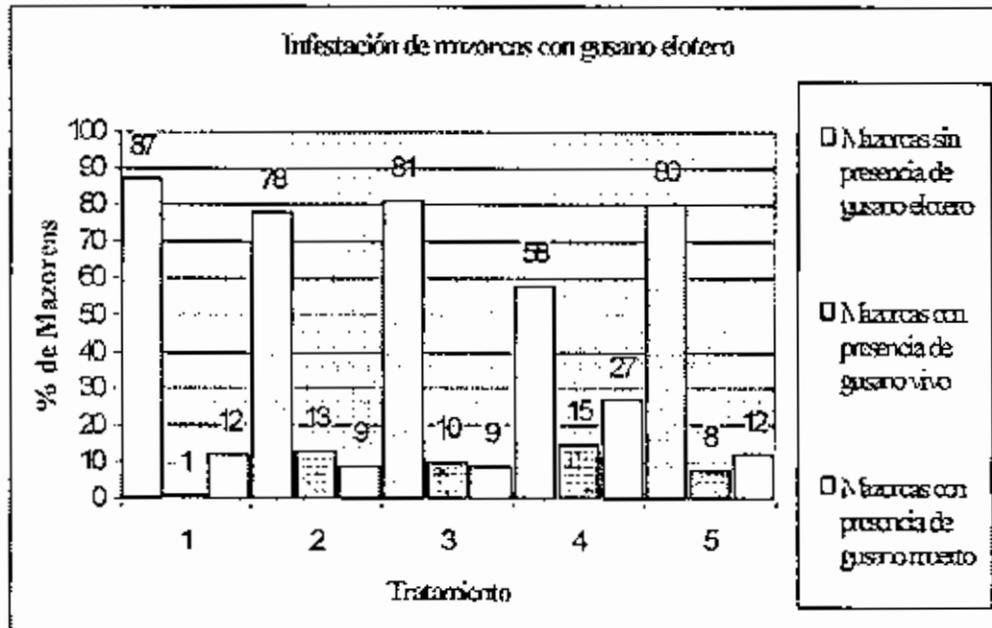


Figura 1. Porcentaje de mazorcas libres e infestadas de gusano elotero.

Existe una diferencia altamente significativa ( $P < 0.0023$ ) en el porcentaje de mazorcas sanas que produce cada tratamiento, siendo el tratamiento 5 el que mayor porcentaje de mazorcas sanas produce (80.16%), seguido del tratamiento 1 con 74% de mazorcas sanas. Los tratamientos 3 y 4 son los que menor porcentaje de mazorcas sanas produjeron (Figura 2). Entre mayor porcentaje de mazorcas sanas mayor es la cantidad de mazorcas comercializables.

Estadísticamente hay diferencia altamente significativa ( $P < 0.0011$ ) en el porcentaje de mazorcas con nivel de daño 1, siendo el tratamiento 4 el que mayor porcentaje obtuvo, los demás tratamientos no obtuvieron diferencia en las medias, esto puede ser debido a la mayor presencia de gusanos en las mazorcas pues larvas vivas ocasionan mayor daño y debido a la muerte menos acelerada que causa el virus tuvieron mayor oportunidad de causar daño en la mazorca antes de su muerte (Figura 2).

No se obtuvo diferencia significativa entre tratamientos con respecto al porcentaje de mazorcas con nivel de daño 2 ( $P < 0.4594$ ). El tratamiento 2 por su bajo porcentaje de mazorcas dañadas con nivel 1 y 2 no significa que haya ejercido un buen control ya que mostraba el mayor porcentaje de mazorcas con nivel de daño 3 (Figura 2)

Hay diferencia significativa ( $P < 0.0114$ ) entre los tratamientos con respecto al porcentaje de mazorcas con nivel de daño 3. Los tratamientos 1 y 5 presentaron una media de 0 mazorcas con nivel de daño 3, el tratamiento 2 produjo el mayor porcentaje de mazorcas con nivel de daño 3, esto puede ser debido a que la inyección del insecticida se aplicó al

inicio de la floración y por su baja residualidad no pudo ejercer control del gusano elotero en el período antes de la cosecha (Figura 2).

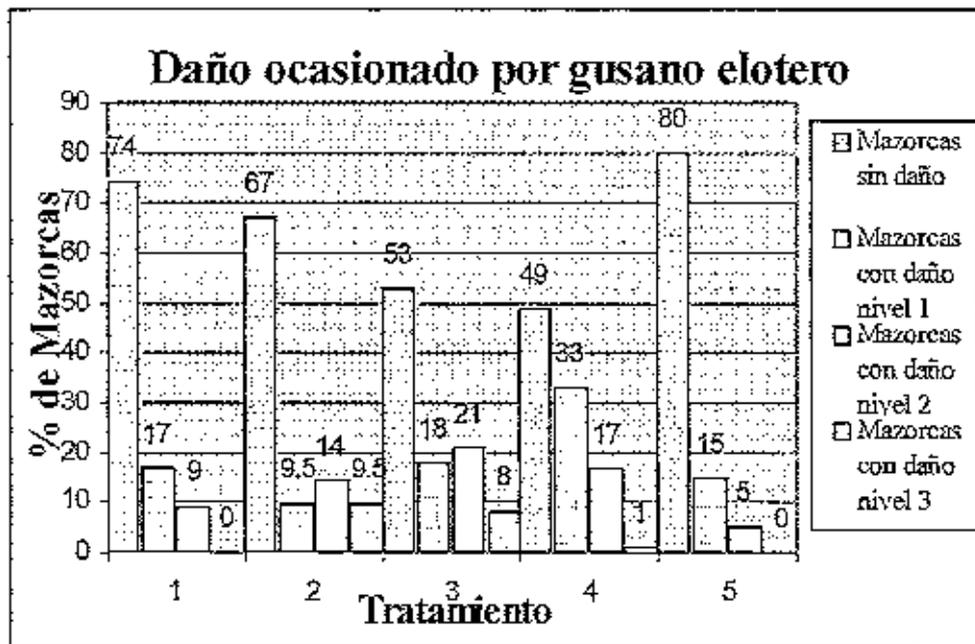


Figura 2. Nivel de daño ocasionado por el gusano elotero en las mazorcas de cada tratamiento.

Estadísticamente no hubo diferencia significativa en el porcentaje aprovechable de las mazorcas producidas y por ende no hubo diferencia significativa en el número de bandejas producidas por tratamiento. No obstante numéricamente sí hay diferencia en el porcentaje de las mazorcas aprovechables ya que el tratamiento 1 produce 95.52% mazorcas aprovechables (47,760 mazorcas ó 11,940 bandejas/ha), el tratamiento 5 produce 94.96% mazorcas aprovechables (47,480 mazorcas ó 11,870 bandejas/ha) 70 bandejas menos. El tratamiento 3 produce 92.72% mazorcas aprovechables (46,360 mazorcas ó 11,590 bandejas/ha) 350 bandejas menos que el tratamiento 1. El tratamiento 4 produce 92.16% mazorcas aprovechables (46,080 mazorcas ó 11,520 bandejas/ha.) y el tratamiento 2 que produce 91.92% mazorcas aprovechables (45,960 mazorcas ó 11,490 bandejas/ha). Estos datos han sido estandarizados a una producción de 50,000 mazorcas por hectárea. Si se toma en cuenta el valor de una bandeja de maíz dulce (10 Lempiras), los resultados dan una diferencia económica mayor (Figuras 3 y 4).

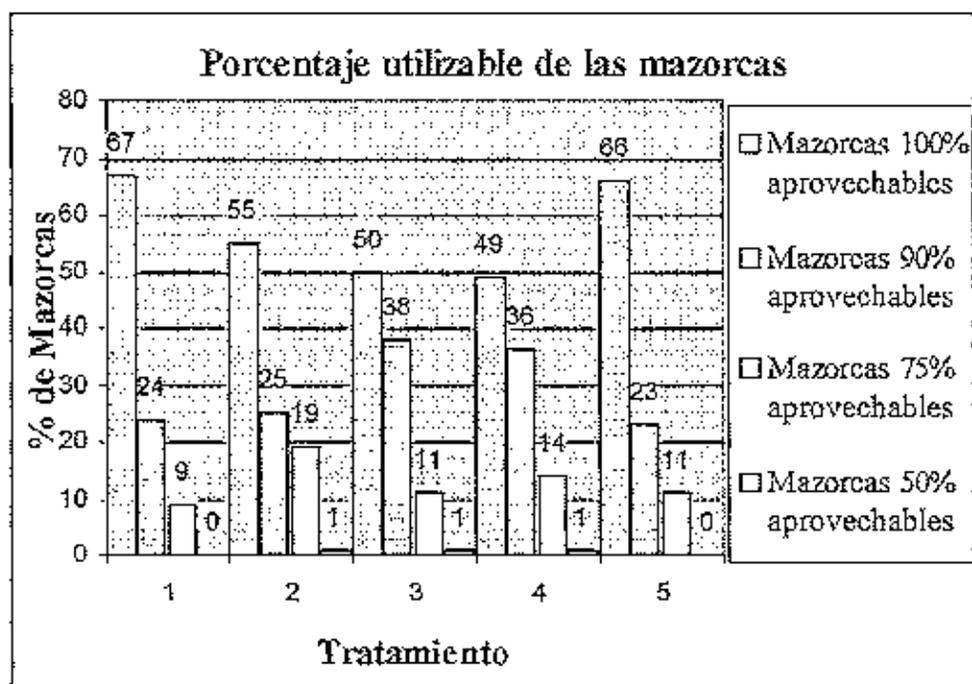


Figura 3. Porcentaje aprovechable de las mazorcas producidas.

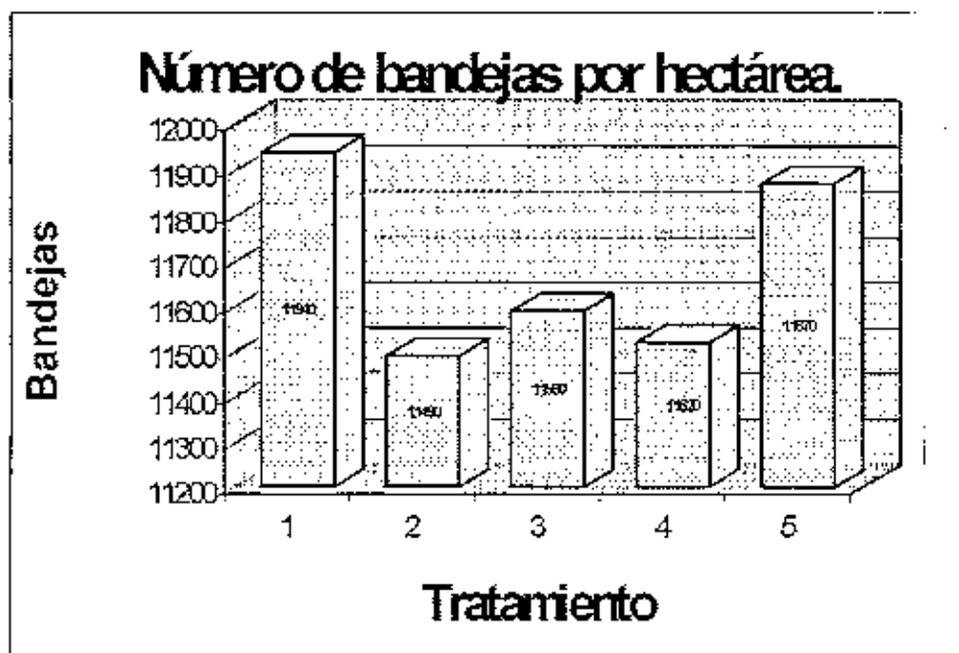


Figura 4. Número de bandejas producidas por hectárea por tratamiento.

Los tratamientos 2 y 3 obtuvieron la mayor rentabilidad entre los tratamientos aún produciendo uno de los menores controles de gusano y de un menor número de bandejas por hectárea, esto debido a los bajos costos del control del gusano elotero. El tratamiento 4 obtuvo la tercera mejor rentabilidad aún con un grado bajo de control del gusano, esto debido a los bajos costos de las aplicaciones y a una producción media de bandejas. El tratamiento 1 por su alto costo de mano de obra fue superado en rentabilidad por todos los tratamientos a excepción del tratamiento 5, que fue el menos rentable debido a los altos costos de insecticidas producido por una mayor frecuencia de aplicación. No hay una diferencia significativa en la rentabilidad; el tratamiento 1 por producir un mayor volumen de mazorcas sanas sería el más recomendado para mercado de exportación (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Análisis de rentabilidad de los tratamientos.

Tratamiento	Costos que no varian.	Costos variables	Costos totales	Total de ingresos	Utilidad	Rentabilidad %
1	16169.50	30327.91	46497.41	119400	72902.59	156.788
2	16169.50	27982.51	44152.01	114900	70747.99	160.237
3	16169.50	28068.11	44237.61	115900	71662.39	161.994
4	16169.50	28532.79	44702.29	115200	70497.71	157.705
5	16169.50	30551.52	46721.02	118700	71978.98	154.061

Con el tratamiento 1 se mejoró la eficiencia de la aplicación ya que con una menor cantidad de insecticida utilizado se obtuvo el mejor control del gusano elotero. El producto Lannate (metomil) se redujo en un 7.7 %, el producto Krisol (thiodicarb) se redujo en un 50% y el B.t. y el VPN en un 100%. El tratamiento 2 redujo aún más los insecticidas utilizados pero no logró controlar eficientemente el gusano elotero. El tratamiento 5 utiliza mayor cantidad de insecticidas pero a su vez efectúa un buen control (Cuadro 4).

El tratamiento 1 por su menor cantidad de insecticidas utilizados puede causar un menor daño al medio ambiente, además por ser dirigida a los estigmas de la mazorca la aplicación se puede reducir el daño a los insectos benéficos ya que no estarían expuestos al contacto con el insecticida inyectado a la mazorca (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Utilización de insecticidas por hectárea en los respectivos tratamientos.

Producto	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5
Metomil Kg.	9.56	8.26	6.96	6.96	10.36
Thiodicarb Kg.	1.48	1.48	1.48	0	2.96
B.t. Kg.	0	0	4.44	0	10.36
VPN. lt.	0	0	0	5.6	0
Costos	7,982	7,124	8,664	7,852	15,776.60

El tratamiento 1 utiliza la mayor cantidad de mano de obra (2.17 veces mas que el tratamiento 5) pero esto se compensa con la reducción de los costos por disminuir el uso de insecticidas. El tratamiento 5 utiliza la menor cantidad de horas de mano de obra pero su alto costo de insecticidas eleva sus costos totales.

Cuadro 5. Utilización de mano de obra para las aplicaciones por tratamiento.

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5
Horas M.O.	753.00	617.10	444.50	604.80	345.80
Costo Hr.	8.40	8.40	8.40	8.40	8.40
Costo	6,325.20	5,183.64	3,733.80	5,080.32	2,904.72

## 5. DISCUSION

En los dos aspectos mas importantes de este estudio que son producción de mazorcas sanas y número de bandejas por hectárea por tratamiento, el tratamiento uno que consistía en aplicación de cebo y aspersión de Krisol cada cinco días y dos inyecciones de Lannate fue el mejor, lo que se puede relacionar con lo afirmado por Pitts y Pieters(1980) ya que se menciona que ambos insecticidas efectúan un control contra los huevos de lepidópteros, además el producto Lannate también actúa como insecticida de contacto al eclosionar la larva ejerciendo un mayor control del gusano elotero produciendo mayor número de mazorcas sanas y mayor número de bandejas. Dicho tratamiento fue seguido del tratamiento cinco que consistía en aplicaciones por aspersión cada dos días de Lannate, Krisol y XenTary.

En la producción de mazorcas tanto para mercado interno como para mercado externo es importante producir el mayor número de mazorcas sin gusanos y si se tiene la presencia de gusanos, es preferible que estos estén muertos para evitar mayor nivel de daño posterior en la mazorca; los tratamientos uno y cinco efectuaron el mejor control en estos aspectos.

En el caso del tratamiento uno, el mayor control se puede deber al mayor contacto directo que tienen el huevo y las larvas al producto Lannate que ha sido inyectado, a su vez el cebo por contener melaza funciona como un estimulador alimenticio que atrae al insecto a comer y por contacto con el producto contenido en el mismo muere rápidamente.

La producción de mazorcas completamente sanas repercute en la producción total de bandejas por hectárea, los tratamientos uno y cinco produjeron el mayor porcentaje de mazorcas sanas y produjeron una media muy baja de mazorcas con niveles de daño dos y tres, lo que indica que hay menor rechazo en la planta empacadora y mayor beneficio para el productor. El nivel bajo de daño ocasionado en las mazorcas se debe a que como menciona Thomson (1985), los insectos mueren pocos minutos después de entrar en contacto con el metomil, lo cual no permite que la larva siga ocasionando daño por un mayor período.

El tratamiento cinco logra un grado alto de control ya que se utilizan productos que atacan diferentes estados de la plaga y diferentes sitios de acción, la mezcla de productos incluye el ovicida Krisol que ejerce la primera presión de control, además el Lannate tiene cierta acción como ovicida y como insecticida de contacto afectando el sistema nervioso del insecto y por último el producto XenTary por estar basado en *Bacillus thuringiensis* afecta en el intestino del insecto por medio de sus toxinas, esta combinación

de productos y de sitios de acción de los insecticidas puede garantizar una alta mortalidad de la plaga y un menor apareamiento futuro de larvas resistentes

El tratamiento dos que consistía en aplicación de cebo y aspersión de Krisol cada cinco días mas una inyección de Lamale fue el tercer mejor tratamiento en producir mazorcas sanas, pero también el tercero en producir mayor porcentaje de mazorcas con nivel de daño dos y produjo el mayor porcentaje de mazorcas con nivel de daño tres, esto puede ser debido a que la inyección fue aplicada al momento de floración por lo que el efecto insecticida no duró hasta el momento de cosecha, por lo que larvas que eclosionaron luego que el efecto insecticida se redujo no fueron afectadas y lograron desarrollarse y provocar mayor daño a la mazorca lo que causó una baja en el rendimiento total.

El tratamiento tres que se basaba en aplicaciones de cebo y aspersiones de XenTary cada cinco días, fue junto al tratamiento cuatro, uno de los tratamientos que menor porcentaje de mazorcas sanas produjeron, a su vez obtuvo porcentajes altos de mazorcas con niveles de daño uno, dos y tres, esto debido al mayor tiempo de acción del producto y debido a que una larva que lograra eclosionar y no consumiera una dosis letal se introduciría en la mazorca y protegida por la tusa escaparía del control, logrando desarrollarse y ocasionando mayor nivel de daño, lo que concuerda con Ali y Young (1993), ~~los~~ que mencionan que la muerte de la larva infectada con B.t. se puede dar en cuatro días, lo que le permite causar un mayor daño en las mazorcas, además afirman que algunas larvas pueden durar vivas hasta 40 días.

El tratamiento cuatro basado en aplicación de cebo cada cinco días y dos inyecciones de VPN efectuó un menor control ya que la muerte del gusano es mas lenta que la muerte causada por insecticidas sintéticos, lo que le permite a la larva tener un mayor desarrollo y a su vez causar un nivel de daño mayor en la mazorca. Además a la muerte del gusano, este ocasiona una mancha desagradable en la mazorca que disminuye su valor comercial ya que se debe extraer el pedazo dañado provocando una reducción en el porcentaje aprovechable de la producción, reduciendo el número de bandejas comercializables por hectárea. Este tratamiento a su vez tiene los costos variables más bajos. Esto concuerda con Stacey (1977), que afirma que la muerte de la larva es mas lenta, por lo cual es de esperarse que un mayor daño en el cultivo sea observado y contradice lo expresado por Smith (1976) ya que él menciona que se pueden esperar reducciones significativas en la población de lepidópteros utilizando VPN.

El tratamiento 5 que es utilizado en Zamorano para el control del gusano elotero obtuvo una rentabilidad de 162.98%, la cual fue superada por todos los tratamientos. El tratamiento que mayor rentabilidad obtuvo fue el número dos con 185.41%, esto aún con un nivel de control indeseado y es debido a su bajo costo en el método de control del gusano elotero, similar comportamiento presentaron los tratamientos tres y cuatro. El tratamiento uno obtuvo una rentabilidad de 183.36%, 20.37% mas que el tratamiento 5, efectuando el mejor nivel de control del gusano elotero.

Con el tratamiento uno se logra alcanzar un mayor porcentaje de mazorcas sanas, mayor rentabilidad y una reducción de la cantidad de plaguicidas utilizados por ciclo de cultivo, el producto Lannate se redujo en un 7.7%, el producto Krisol en un 50% y el uso de B.t. en un 100%, mejorando de esta forma la eficiencia de la aplicación al hacer uso de cebos y de inyecciones a la mazorca.

Con el tratamiento 1 se eleva el requerimiento de jornales aumentando los costos por mano de obra, pero se reduce la cantidad de insecticida a utilizar lo cual disminuye los costos por insumos, compensando el aumento de costos en mano de obra. Además, la reducción de la cantidad de insecticida a utilizar puede causar un menor impacto ambiental.

## 6. CONCLUSIONES

La combinación de aplicar cebo y asperjar Krisol cada cinco días más dos inyecciones de Lannate, fue el mejor tratamiento ya que efectuó el mejor control del gusano elotero, mejorando la eficiencia de la aplicación, ya que con menor producto se efectuó un mayor control del gusano, además de aumentar un 20% la rentabilidad y reducir el uso de plaguicidas. La mano de obra utilizada es aumentada pero ese costo es compensado por la reducción de los insecticidas.

El tratamiento utilizado por Zamorano para el control de *Helicoverpa zea* efectuó similar control del gusano pero por el mayor uso de insecticidas debido a la frecuencia de aplicación demostró ser menos eficiente. Además obtuvo los costos totales más altos y la menor rentabilidad entre tratamientos. Los bajos costos de mano de obra fueron superados por los altos costos de los plaguicidas utilizados.

Si el mercado de exportación es la meta, los tratamientos 1 y 5 son los más recomendados ya que producen un mayor volumen de mazorcas sanas. Para mercado interno que sea menos exigente se podría adoptar los tratamientos 2, 3 y 5.

El tratamiento basado en aplicaciones de Cebo cada cinco días y dos inyecciones de VPN resultó tener una alta rentabilidad por el bajo costo del producto pero efectuó un menor control del gusano, mostrando mayor daño en las mazorcas, lo que no es deseado por los consumidores.

El tratamiento basado en aplicación de cebo y aspersiones de Krisol cada cinco días mas una inyección de Lannate obtuvo la mayor rentabilidad debido a un bajo costo de las aplicaciones pero efectuó el menor control del gusano, de igual manera el tratamiento basado en aplicaciones de cebo y aspersiones de Krisol y B.t. cada cinco días.

Los tratamientos basados en B.t. y VPN ejercieron menor control y mayor nivel de daño debido a su modo de acción, que los hace mas lentos en ocasionar la muerte del insecto que el insecticida órgano sintético.

La adopción de cualquiera de estos tratamientos se deberá basar en el grado de control que se desea efectuar, la disponibilidad y calidad de mano de obra en la región y la disponibilidad de los insecticidas.

## 7. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer uso del tratamiento basado en aplicaciones de cebo y aspersiones cada cinco días de Krisol más dos inyecciones de Lannate ya que efectúa el mejor control del gusano, se adquiere una mayor rentabilidad, se utiliza menor cantidad de plaguicida, provoca menor impacto ambiental, no muestra residuos de plaguicidas en el producto y se obtienen un alto número de mazorca estéticamente mejores.

Hacer uso de mano de obra calificada para realizar la aplicación por medio de inyección a la mazorca.

Hacer uso de bombas de aplicación en las que se pueda regular la cantidad de producto inyectado a cada mazorca, además de que tengan una menor capacidad de líquido en el tanque para hacer la aplicación mas cómoda para el aplicador.

Hacer uso de parcelas de mayor área para reducir la variabilidad, ya que una mazorca representa aproximadamente un 5 por ciento de las mazorca cosechadas en el tamaño de parcela de este experimento.

Evaluar los tratamientos que usaron inyecciones de metomil a la mazorca, cambiando la fecha de la primera inyección del primero al quinto día de floración ya que el metomil tiene un menor efecto como ovicida; aplicándolo al quinto día, mataría por contacto a las larvas recién eclosionadas. En el tratamiento de una sola inyección, la aplicación cinco días después de iniciada la floración permitirá que la acción residual del insecticida tenga efecto en un periodo mas cercano a la cosecha.

Cambiar la fecha de aplicación de VPN del primer día de floración al quinto para dar oportunidad que la larva eclosione y pueda consumir el virus, además las larvas pequeñas necesitan consumir menor cantidad del virus para ser afectadas.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- ALL, A.; YOUNG, Y. 1993. *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* activity against larvae of *Helicoverpa zea* and *Heliothis virescens* (Lepidoptera: noctuidae) on cotton. *Journal of economic entomology*. 86 (4): 1064 - 1068.
- BIOLOGICAL CONTROL a guide to natural enemies in North América. 1993. Ed. por Weeden, Shelton & Hoffman. [in] *Natural enemies of vegetable insect pests*. Cooperative Extension. Cornell University, Ithaca, Ny. 63 p.
- BRADLEY, J.R.; AGNELLO, A.M. 1988 Comparative persistence of the ovicidal activity of Thiodicarb, Chlordimeform, and Methomyl against *Heliothis* spp. (Lepidoptera: noctuidae) on cotton. *Journal of economic entomology*. 81 (2): 705-708.
- CAVE, R.D. 1995. Manual para la enseñanza del control biológico. Zamorano Academy Press. Honduras. p. 52-55.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México: CIMMYT. p. 13-29.
- ENTWISTLE, P.F.; CORY, J.S.; BAILEY, M.J.; HIGGS, S. 1993. *Bacillus thuringiensis*, An Environmental Biopesticide: Theory and Practice. Inglaterra, John Wiley & Sons. p. 125-146.
- ESPAÑA RIVERA, E.O. 1997. Eficacia y rentabilidad comparativa de insecticidas biológicos, botánicos y sintéticos para el control de gusanos de la mazorca (*Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea*) en el cultivo de maíz dulce. Tesis Ingeniería. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 25p.
- FEDERICI, B.A.; MADDOX, J.V. 1996. Host Specificity in Microbe-Insect Interactions Insect control by bacterial, fungal, and viral pathogens. BIOSCIENCE American Institute of Biological Sciences. 46(6): 410-420.
- IGNOFFO, C.M.; ALLEN, G.E. 1972. Selection for resistance to a NPV in laboratory populations of the cotton bollworm *Heliothis zea*. *Journal of Invertebrate Pathology*. 20: 187 - 192.

- JOHNSON, D.R. 1982. Suppression of *Heliothis* spp. on cotton by using *Bacillus thuringiensis*, *Baculovirus heliothis*, and two feeding adjuvants. *Journal of economic entomology*. 75 (2): 207-210.
- LENTZ, G.L.; WATSON, T.F.; CARR, R.V. 1974. Dosage-mortality studies on laboratory-reared larvae of tobacco budworm and the bollworm. *Journal of Economic Entomology*. 67 (6): 719-720.
- MARAMOROSCH, K.; SHERMAN, K.E. 1985. Viral insecticides for biological control. Academic Press, Inc. Orlando, Florida. P. 249 – 276.
- MIPH (EAP-USAID) Hoja informativa # 11, enero 1984.
- PFRIMER, T.R.; FURR, R.E.; STADELBACHER, E.A. 1971. Materials for control of Boll Weevils, Bollworms, and Tobacco Budworms on cotton at Stonville, Mississippi. *Journal of economic entomology*. 64 (2): 475 – 478.
- PITTS, D. L.; PIETERS, E.P. 1980. Ovicidal activity of insecticides against tobacco Budworm eggs on cotton. *Journal of economic entomology*. 73 (4): 570-572.
- SALKELD, E. H.; POTTER, C. 1953. The effect of the age and stage of development of insects eggs on their resistance to insecticides. *Bulletin of entomology research*. 44: 527 – 580.
- SMITH, K.M. 1976. Virus-insect relationships. Longman Group Limited. London. p. 229-237.
- STACEY, A.L.; YOUNG, S.Y. ; YAERIAN, W.C. 1977. Effect of larval age and mortality level on damage to cotton by *Heliothis zea* infected with *Baculovirus Heliothis*. *Journal of economic entomology*. 70 (3): 383 – 386.
- STONE, T.B.; SIMS, S.R. 1993. Geographic susceptibility of *Heliothis virescens* and *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) to *Bacillus thuringiensis*. *Journal of economic entomology*. 86 (4): 989-994.
- TANADA, Y.; REINER, C. 1962. The use of pathogens in the control of the corn earworm, *Heliothis zea* (Boddie). *Ibid.* 4: 139-54.
- THOMSON, W.T. 1985. Agricultural Chemical Book Insecticides. Thomson Publications. USA. p. 34-36
- WORTHING, C.R. 1987. The pesticide manual: a world compendium. British Crop Protection Council. Great Britain. Octava edición. p. 550-551

ZALOM, F.G.; FRY, W.E. 1993 Integrated pest management: Addressing the economic and environmental issues of contemporary agriculture. [in] Food, crop pests and the environment. The need and Potential for biologically intensive integrated pest management. The American Phytopathological Society. Second printing p. 1-13

ZEHNDER, G.; MOAR, B. 1996 How to decide wich Bt. (*Bacillus thuringiensis*) product to use for worm control in vegetables. Universidad de Alabama, 3p. Internet <http://www.acenet.auburn.edu/departmen/ipm/BT93.htm>

## 9. ANEXOS

**ANEXO 1 Costos de producción de una hectárea de maíz dulce según cada tratamiento,**

**TRATAMIENTO # 1**

Descripción ZAMORANO 1998, Producción de una hectárea de maíz dulce.  
 Producto Maíz dulce  
 Variedad Fortune  
 Fecha de inicio 31/12/97  
 Fecha cosecha 3/2/98

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Total	Análisis Unitario	Análisis Porcentual
<b>INGRESOS</b>						
Maíz dulce	Bandeja	11,940.00	10.00	119,400		
<b>TOTAL INGRESOS</b>				<b>119,400</b>	<b>10.00</b>	<b>100%</b>
<b>COSTOS</b>						
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>						
Tractorista Arado	HORA	2.00	31.25	62.50		
Tractorista rastra	HORA	3.00	31.25	93.75		
Tractorista Surcado, fertilización	HORA	4.00	31.25	125.00		
Tractorista Acorreo	HORA	1.00	8.66	8.66		
Estudiante Trasplante	HORA	32.00	2.25	72.00		
Riego por aspersión	HORA	4.50	2.25	10.13		
Estudiante fertilización	HORA	11.00	2.25	24.75		
Estudiante deshierba	HORA	31.00	2.25	69.75		
Estudiante Control de plagas	HORA	26.90	2.25	60.53		
Riego por gravedad	HORA	21.50	2.25	48.38		
Cosecha	HORA	40.00	8.00	320.00		
Aplicación de Inyección	HORA	308.50	8.40	2,591.40		
Aplicación de Ceba	HORA	296.28	8.40	2,488.75		
Aplicación por Aspersión	HORA	148.20	8.40	1,244.88		
Embajeado	BANDEJA	11,940.00	1.00	11,940.00		
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>19,160.47</b>	<b>1.60</b>	<b>0.41</b>

<b>INSUMOS</b>									
Leñante		9.56	660.00		6,309.60				
Keñsol		1.48	1,130.00		1,672.40				
Albiz molido		1,380.00	2.64		3,666.96				
Melaza	Ujro	277.80	1.49		413.92				
Fertilizante 18-46-0	LIBRA	200.00	1.76		352.00				
Fertilizante 0-0-60	LIBRA	150.00	0.26	39.00					
Plámulas	UNIDAD	55,000.00	0.20	11,000.00					
Funthion	ML	660.00	0.10	67.98					
Adherente	ML	1,682.00	0.04	70.48					
Urea	LIBRA	416.00	1.49	619.84					
Larvin	Gr.	610.50	0.37	228.02					
Lorsban	Gr.	590.00	0.15	88.38					
Baylecon	ML	660.00	0.08	52.80					
Derosal	Gr.	660.00	0.03	16.99					
Manzate	Gr.	660.00	0.07	48.38					
<b>TOTAL INSUMOS</b>				<b>24,546.98</b>	<b>2.06</b>				
<b>MAQUINARIA</b>									
Tractor 3400 Arado	HORA	2.00	147.00		294.00				
Tractor 2030 Rasca posada	HORA	1.50	147.00		220.50				
Tractor 3400 Rasca hiviana	HORA	1.50	147.00		220.50				
Tractor 950 Sureado, Fertilización	HORA	4.00	79.00		316.00				
Tractor 950 Acarreo	HORA	1.00	79.00		79.00				
Bomba de Riego	HORA	26.00	60.00		1,560.00				
<b>TOTAL MAQUINARIA</b>				<b>2,690.00</b>	<b>0.23</b>				
<b>COSTOS TOTALES POR HECTAREA</b>									
				<b>46,497.41</b>	<b>3.89</b>				
<b>MARGEN DE CONTRIBUCION</b>									
				<b>72,902.59</b>	<b>100%</b>				

**TRATAMIENTO # 2**

Descripción ZAMORANO 1998, Producción de una hectárea de maíz dulce.

Producto Maíz dulce

Varietal Fortune

Fecha de Inicio 31/12/97

Fecha de cosecha 3/2/98

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Total	Análisis Unitario	Análisis Percentual
INGRESOS						
Maíz dulce	Bandeja	11,490.00	10.00	114,900		
<b>TOTAL INGRESOS</b>				<b>114,900</b>	<b>10.00</b>	<b>100%</b>
COSTOS						
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>						
Tractorista Arado	HORA	2.00	31.25	62.50		
Tractorista siembra	HORA	3.00	31.25	93.75		
Tractorista Surcado, Fertilización	HORA	4.00	31.25	125.00		
Tractorista Asarce	HORA	1.00	8.66	8.66		
Estudiante Tránsito	HORA	32.00	2.25	72.00		
Riego por aspersión	HORA	4.50	2.25	10.13		
Estudiante fertilización	HORA	11.00	2.25	24.75		
Estudiante deshierba	HORA	31.00	2.25	69.75		
Mano de obra Control de plagas	HORA	26.00	2.25	60.53		
Riego por gravedad	HORA	21.50	2.25	48.38		
Cosecha	HORA	40.00	8.00	320.00		
Aplicación de Inyección	HORA	185.00	8.40	1,554.00		
Aplicación de Ucho	HORA	296.28	8.40	2,488.75		
Aplicación por Aspersión	HORA	148.20	8.40	1,244.88		
Embandejado	BANDEJA	11,490.00	1.00	11,490.00		
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>17,673.07</b>	<b>1.64</b>	<b>0.40</b>

<b>INSUMOS</b>						
Amate	Kilogramo	8.26	660.00		\$,451.60	
Krisol	Kilogramo	1.48	1,130.00		1,672.40	
Maizanolido	Kilogramo	1,389.00	2.64		3,666.96	
Melaza	Litro	277.80	1.49		413.92	
Fertilizante 18-0-0	LIBRA	240.00	1.76		352.00	
Fertilizante 0-0-60	LIBRA	150.00	0.26		39.00	
Plantas	UNIDAD	55,000.00	0.20		11,000.00	
Parathion	Ml.	660.00	0.10		67.98	
Adherente	Ml.	1,682.00	0.04		70.48	
Urea	LIBRA	416.00	1.49		619.84	
Larvin	Gr.	610.50	0.37		228.02	
Lorsban	Gr.	590.00	0.15		88.38	
Bayleth	Ml.	660.00	0.08		52.80	
Darsal	Gr.	660.00	0.03		16.92	
Metrizate	Gr.	660.00	0.07		48.58	
<b>TOTAL INSUMOS</b>				<b>2.07</b>	<b>23,788.95</b>	<b>0.54</b>
<b>MAQUINARIA</b>						
Tractor 5400 Arado	HORA	2.00	147.00		294.00	
Tractor 2030 Mastrá pesada	HORA	1.50	147.00		220.50	
Tractor 950 Siembra, Fertilización	HORA	4.00	79.00		316.00	
Tractor 950 Ararón	HORA	1.00	79.00		79.00	
Bomba de Riego	HORA	26.00	611.00		1,560.00	
<b>TOTAL MAQUINARIA</b>				<b>0.23</b>	<b>2,690.00</b>	<b>0.06</b>
<b>COSTOS TOTALES POR HECTÁREA</b>						
					<b>44,152.01</b>	<b>100%</b>
<b>MARGEN DE CONTRIBUCION</b>						
					<b>70,747.99</b>	

**TRATAMIENTO # 3**

Descripción ZAMORANO 1998, Producción de una hectárea de maíz dulce.

Producto Maíz dulce

Varietal Fortune

Fecha de Inicio 3/11/97

Fecha de cosecha 3/2/98

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Total	Análisis Utilitario	Análisis Porcentual
<b>INGRESOS</b>						
Maíz dulce	Bandeja	11,590.00	10.00	115,900		
<b>TOTAL INGRESOS</b>				<b>115,900</b>	<b>10.00</b>	<b>100%</b>
<b>COSTOS</b>						
<b>MANO DE OBRA</b>						
Tractorista Arado	HORA	2.00	31.25	62.50		
Tractorista siembra	HORA	3.00	31.25	93.75		
Tractorista Surcado, Fertilización	HORA	4.00	31.25	125.00		
Tractorista Acarreo	HORA	1.00	8.66	8.66		
Estudiante Tránsito	HORA	32.00	2.25	72.00		
Riego por aspersión	HORA	4.50	2.25	10.13		
Estudiante fertilización	HORA	11.00	2.25	24.75		
Estudiante deshierba	HORA	31.00	2.25	69.75		
Estudiante Control de plagas	HORA	26.00	2.25	60.53		
Riego por gravedad	HORA	21.50	2.25	48.38		
Cosecha	HORA	40.00	8.00	320.00		
Aplicación de Cebú	HORA	296.28	8.40	2,488.75		
Aplicación por Aspersión	HORA	148.20	8.40	1,244.88		
Enlamejado	Bandeja	11,590.00	1.00	11,590.00		
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>16,219.07</b>	<b>1.40</b>	<b>0.37</b>

<b>INSUMOS</b>						
Laminate	Kilogramo	6.26	660.00	4,333.60		
Kíscal	Kilogramo	1.48	1,130.00	1,672.40		
Maíz molido	Kilogramo	1,380.00	2.64	3,666.96		
Meleaza	Litro	277.80	1.49	413.92		
Bt.	Kilogramo	4.44	540.00	2,397.60		
Fertilizante 18-46-0	LIBRA	200.00	1.70	352.00		
Fertilizante 0-0-60	LIBRA	150.00	0.26	39.00		
Plantales	UNIDAD	55,000.00	0.20	11,000.00		
Parabition	Ml.	660.00	0.10	67.98		
Adherente	Ml.	1,682.00	0.04	70.48		
Ureo	LIBRA	416.00	1.49	619.84		
Jarvín	Gr.	610.50	0.37	228.02		
Lorsban	Gr.	590.00	0.15	88.38		
Bayleton	Ml.	660.00	0.08	52.80		
Demosal	Gr.	660.00	0.03	16.59		
Manzatec	Gr.	660.00	0.07	48.28		
<b>TOTAL INSUMOS</b>				<b>25,328.55</b>	<b>2.19</b>	<b>0.57</b>

<b>MAQUINARIA</b>						
Tractor S400 Alado	HORA	2.00	147.00	294.00		
Tractor 2030 Rasera pesada	HORA	1.50	147.00	220.50		
Tractor S400 Rasón Hívano	HORA	1.50	147.00	220.50		
Tractor 250 Surcado, fertilización	HORA	4.00	79.00	316.00		
Tractor 250 Asarri	HORA	1.00	79.00	79.00		
Bomba de Riego	HORA	26.00	60.00	1,560.00		
<b>TOTAL MAQUINARIA</b>				<b>2,690.00</b>	<b>0.23</b>	<b>0.06</b>

**COSTOS TOTALES POR HECTAREA** **44,237.61** **3.82** **1.0094**

**MARGEN DE CONTRIBUCION** **71,602.39**

**TRATAMIENTO # 4**

**Descripción** ZAMORANO 1998, Producción de una hectárea de maíz

dulce.

**Producto** Maíz dulce

**Varietal** Fortune

**Fecha de Inicio** 3/11/97

**Fecha de cosecha** 3/2/98

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Total	Analisis Unidades	Analisis Porcentaje
<b>INGRESOS</b>						
Maíz dulce	Bandeja	11,520.00	10.00	115,200		
<b>TOTAL INGRESOS</b>				<b>115,200</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>COSTOS</b>						
<b>MANO DE OBRA</b>						
Trasplante Arriba	HORA	2.00	31.25	62.50		
Trasplante Abajo	HORA	3.00	31.25	93.75		
Trasplante zotea	HORA	4.00	31.25	125.00		
Trasplante Surcado, Fertilización	HORA	1.00	8.66	8.66		
Trasplante Acorreo	HORA	2.25	2.25	72.00		
Estudiante Trasplante	HORA	11.00	2.25	24.75		
Estudiante Fertilización	HORA	31.00	2.25	69.75		
Estudiante deshierbo	HORA	26.90	2.25	60.53		
Estudiante Control de plagas	HORA	21.50	2.25	48.38		
Riego por gravedad	HORA	40.00	8.00	320.00		
Cosecha	HORA	308.50	8.40	2,591.40		
Aplicación de Inyección	HORA	296.28	8.40	2,488.75		
Aplicación de Céfot	HORA					
Embanderado	Bandeja	11,520.00	1.00	115,200.00		
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>1,521</b>		<b>0.39</b>

<b>INSUMOS</b>				
Lannate	Kilogramo	6.96	660.00	4,593.60
Genstar	Litro	3.56	586.00	3,258.16
Maíz molido	Kilogramo	1,389.00	2.64	3,666.96
Melaza	Litro	277.80	1.49	413.92
Fertilizante 18-46-0	LIBRA	200.00	1.76	352.00
Fertilizante 0-0-60	LIBRA	150.00	0.26	39.00
Plántulas	UNIDAD	55,000.00	0.20	11,000.00
Parafion	ML	660.00	0.10	67.98
Adherente	ML	1,082.00	0.04	70.48
Urea	LIBRA	416.00	1.49	619.84
Larvin	Gr.	610.50	0.37	228.02
Lersban	Gr.	590.00	0.15	88.38
Bayleton	ML	660.00	0.08	52.80
Derosal	Gr.	660.00	0.03	16.99
Manzate	Gr.	660.00	0.07	48.58
<b>TOTAL INSUMOS</b>				<b>24,516.71</b>
				<b>2.13</b>
				<b>0.55</b>
<b>MAQUINARIA</b>				
Tractor 5400 Arado	HORA	2.00	147.00	294.00
Tractor 2030 Rastra pesada	HORA	1.50	147.00	220.50
Tractor 5400 Rastra liviana	HORA	1.50	147.00	220.50
Tractor 950 Surcado, fertilización	HORA	4.00	79.00	316.00
Tractor 950 Acarreo	HORA	1.00	79.00	79.00
Bomba de Riego	HORA	26.00	60.00	1,560.00
<b>TOTAL MAQUINARIA</b>				<b>2,690.00</b>
				<b>0.23</b>
				<b>0.06</b>
<b>...COSTOS TOTALES POR HECTAREA...</b>				
				<b>44,702.29</b>
				<b>3.88</b>
				<b>100%</b>
<b>MARGEN DE CONTRIBUCION</b>				
				<b>70,497.71</b>

TRATAMIENTO # 5

Descripción ZAMORANO 1998, Producción de una hectárea de maíz dulce.  
 Producto Maíz dulce  
 Variedad Fortuna  
 Fecha de Inicio 3/1/97  
 Fecha de cosecha 3/2/98

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Total	Análisis Unitario	Análisis Porcentual
Maíz dulce	Bandeja	11,870.00	10.00	118,700		
<b>TOTAL INGRESOS</b>				<b>118,700</b>	<b>10.00</b>	<b>100%</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
Tractorista Arado	HORA	2.00	31.25	62.50		
Tractorista rastro	HORA	3.00	31.25	93.75		
Tractorista Surcado, fertilización	HORA	4.00	31.25	125.00		
Tractorista Acurro	HORA	1.00	8.66	8.66		
Estudiante Tránsito	HORA	32.00	2.25	72.00		
Riego por aspersión	HORA	4.50	2.25	10.13		
Estudiante fertilización	HORA	11.00	2.25	24.75		
Estudiante deshierba	HORA	31.00	2.25	69.75		
Estudiante Control de plagas	HORA	26.90	2.25	60.53		
Riego por gravedad	HORA	21.50	2.25	48.38		
Cosecha	HORA	40.00	8.00	320.00		
Aplicación por aspersión	HORA	345.80	8.40	2,904.72		
Embudojeados	Bandeja	11,870.00	1.00	11,870.00		
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>15,670.16</b>	<b>1.32</b>	<b>0.34</b>

INGRESOS

COSTOS

INSUMOS						
Lanate	Kilogramos	10.36	660.00	6,837.60		
Krisol	Kilogramos	3.96	1,130.00	3,344.80		
B.A.	Kilogramos	10.36	540.00	5,594.40		
Fertilizante 18-46-0	LIBRA	200.00	1.76	352.00		
Fertilizante 0-4-60	LIBRA	150.00	0.26	39.00		
Pflritulas	UNIDAD	55,000.00	0.20	11,000.00		
Parathion	ML	660.00	0.10	67.98		
Adherente	ML	1,682.00	0.04	70.48		
Urea	LIBRA	416.00	1.49	619.84		
Larvin	Gr.	610.50	0.37	228.02		
Loxaban	Gr.	890.00	0.15	88.38		
Bayleton	ML	660.00	0.08	52.80		
Derosal	Gr.	660.00	0.03	16.99		
Murazic	Gr.	660.00	0.07	48.58		
<b>TOTAL INSUMOS</b>				<b>28,560.86</b>	<b>2.39</b>	<b>0.61</b>

MAQUINARIA						
Tractor 5400 Arado	HORA	2.00	147.00	294.00		
Tractor 2030 Rastro pesada	HORA	1.50	147.00	220.50		
Tractor 5400 Rastro liviana	HORA	1.50	147.00	220.50		
Tractor 250 Surcado, fertilización	HORA	4.00	79.00	316.00		
Tractor 250 Acarreo	HORA	1.00	79.00	79.00		
Bomba de Riego	HORA	26.00	60.00	1,560.00		
<b>TOTAL MAQUINARIA</b>				<b>2,600.00</b>	<b>0.23</b>	<b>0.06</b>

**COSTOS TOTALES POR HECTAREA** **46,721.02** **3.94** **100%**

**MARGEN DE CONTRIBUCION** **71,978.88**

## Anexo 2 Tasa de retorno marginal

Tasa de retorno marginal al pasar del tratamiento 5 a otro tratamiento

Trat.	Costos Variables	Cost. Marginales	Beneficios Netos	Beneficios netos marginales	Tasa de retorno marginal
5	30561,52		71979		
1	30327,91	-223,61	72903	924	413%
2	27982,51	-2569,01	70748	-1231	-8%
3	28068,11	-2493,41	71662	-317	13%
4	28532,79	-2018,73	70498	-1481	73%

Tasa de retorno marginal al pasar del tratamiento 4 a otro tratamiento

4	28532,79		70498		
1	30327,91	1795,12	72903	2405	134%
2	27982,51	-650,28	70748	250	-45%
3	28068,11	-464,88	71662	1164	250%

Tasa de retorno marginal al pasar del tratamiento 3 a 1

3	28068,11		71662		
1	30327,91	2259,8	72903	1241	55%

Tasa de retorno marginal al pasar del tratamiento 2 a otro tratamiento

2	27982,51		70748		
3	28068,11	85,6	71662	914	1088%
1	30327,91	2345,4	72903	2158	92%

## Anexo 3. Porcentaje de mazorcas producidas por tratamiento sin presencia de gusano.

Tratamiento	Clasificación	Media	Diferencia
1	A	87,26	-----
5	A	80,89	6,37
3	A	80,44	6,82
2	AB	76,17	11,09
4	B	57,42	29,84

## Anexo 4. Porcentaje de mazorcas producidas por tratamiento con gusano vivo.

Tratamiento	Clasificación	Media	Diferencia
4	A	14,87	13,20
2	A	13,47	11,80
3	A	10,16	8,49
5	A	7,52	5,85
1	A	1,67	-----

Anexo 5. Porcentaje de mazorcas producidas por tratamiento con gusano muerto.

Tratamiento	Clasificación	Media	Diferencia
4	A	27.72	18,32
5	AB	11.60	2.20
1	AB	11.08	1,68
3	AB	10,36	0,96
2	B	9,41	----

Anexo 6. Porcentaje de mazorcas sanas

Tratamiento	Clasificación	Media	Diferencia
5	A	80,16	----
1	A	73,43	6,73
2	AB	66,37	13,79
3	B	51,75	28,41
4	B	47,80	32,36

Anexo 7. Porcentaje de mazorcas con nivel de daño 1 (del porcentaje dañado).

Tratamiento	Clasificación	Media	Diferencia
5	A	77,08	----
4	AB	66,67	10,41
1	AB	66,60	10,48
3	AB	38,54	38,54
2	B	22,29	54,79

Anexo 8. Porcentaje de mazorcas con nivel de daño 3 (del porcentaje de dañadas)

Tratamiento	Clasificación	Media	Diferencia
2	A	35,21	35,21
3	AB	20,83	20,83
4	B	3,1	3,1
1	B	0	----
5	B	0	-----

## Anexo 9. Número de bandejas producidas por tratamiento.

Tratamiento	Clasificación	Media	Diferencia
1	A	11940	-----
5	A	11870	70
3	A	11590	350
4	A	11520	420
2	A	11490	450