

**Evaluación de seis insecticidas y
dos métodos de aplicación para el control
del gusano elotero (*Helicoverpa zea* Boddie)
en el cultivo del maíz dulce.**

Carlos Augusto Avila Pérez

ZAMORANO

Departamento de Protección Vegetal

Abril, 1999

**Evaluation of six insecticides and two
application methods to control of corn
earworm (*Helicoverpa zea* Boddie)
in sweet corn.**

Carlos Augusto Avila Pérez

ZAMORANO

Departamento de Protección Vegetal

Abril, 1999

**Evaluación de seis insecticidas y
dos métodos de aplicación para el control
del gusano elotero (*Helicoverpa zea* Boddie)
en el cultivo del maíz dulce.**

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

Presentado por

Carlos Augusto Avila Pérez

Zamorano, Honduras

Abril, 1999

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.

Carlos Avila

Zamorano, Honduras
Abril, 1999

**Evaluación de seis insecticidas y
dos métodos de aplicación para el control
del gusano elotero (*Helicoverpa zea* Boddie)
en el cultivo del maíz dulce.**

Presentado por

Carlos Avila

Aprobada:

Mario Bustamante, M. Sc.
Asesor principal

Allan Hruska, Ph. D.
Jefe de Departamento

Roni Muñoz, M. Sc.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

José María Miselem L., M. Sc.
Asesor

Keith Andrews, Ph. D.
Director

María Mercedes Doyle, Ph. D.
Coordinadora PIA

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad y la fuerza de estudiar en El Zamorano.

A mi madre, Martha y mi hermana, Karen por su amor y apoyo durante toda mi vida.

A mis compañeros y amigos en El Zamorano, especialmente a Manuel, Daniel, Olvin, Jorge, Henry, Franklin, Napoleón, Carlos, Rubén, Marco y Allan por su sincera amistad.

A José David y Gerson por su gran amistad.

A El Zamorano por la mejor educación que alguien pudiera recibir.

AGRADECIMIENTOS

A Don Mario Bustamante por su apoyo y dirección durante todo este cuarto año.

A los Ingenieros Roni Muñoz y José M. Miselem por asesorarme en la realización de éste trabajo.

Al Ing. José Galindo, Marco Villatoro y Jorge Sabillón por su apoyo durante mi estadía en las fincas bananeras y a todo el personal de la casa de huéspedes de la FHIA.

A todo el personal del DPV por su colaboración, especialmente a Carolina.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a la Chiquita Brands International por contribuir financieramente para la realización de mis estudios durante el programa de Ingeniero Agrónomo.

A las Licenciadas Beverly Iglesias y Denisse Clausen por su ayuda para la obtención del financiamiento.

A la Escuela Agrícola Panamericana y al Ministerio de Agricultura y Ganadería de Honduras financiar mis estudios durante el programa de Agrónomo.

RESUMEN

Avila, Carlos 1999. Evaluación de seis insecticidas y dos métodos de aplicación para el control del gusano elotero (*Helicoverpa zea* Boddie) en el cultivo del maíz dulce. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 37 p.

El cultivo del maíz dulce ofrece una gran oportunidad de mercado para su producción en Honduras, tanto para el consumo local como para exportación. Una de las principales plagas que dificulta la producción del maíz dulce es el gusano elotero, el cual se alimenta de los granos en formación disminuyendo el rendimiento y el valor comercial. El control de este gusano se basa en la aplicación de insecticidas de manera calendarizada o mediante monitoreo de huevos y larvas en los estigmas. En este estudio realizado en El Zamorano se evaluaron dos tipos de aplicación de insecticidas en la mazorca: inyección y aspersión, además de evaluarse seis insecticidas para cada tipo de aplicación como ser methomil más *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, esfenvalerate, carbaryl, spinosad, methomil y *Bacillus thuringiensis* cv. *aizawai*. Los tratamientos se distribuyeron en un modelo de parcelas divididas en donde la parcela principal la constituyó el tipo de aplicación y las subparcelas los insecticidas utilizados los cuales se distribuyeron dentro de la parcela principal en bloques completos al azar. Las variables observadas fueron número de larvas en el tiempo, número de mazorcas cosechadas, porcentaje de mazorcas dañadas por el gusano elotero, porcentaje de mazorcas con mala polinización, residuos de insecticidas en la mazorca para los tratamientos inyectados y costos que varían entre tratamientos. Los resultados muestran que las aplicaciones por inyección tuvieron un mayor control sobre el gusano elotero, pero tuvo un efecto adverso en la polinización reduciendo el número de granos por mazorca. Esfenvalerate resultó ser el mejor insecticida asperjado o inyectado por su excelente grado de control y bajos costos. *B.t.* cv. *aizawai* aplicado por aspersión tuvo también un excelente control y bajos costos. Carbaryl y methomil más *B.t.* var. *kurstaki* ejercieron un bajo control sobre la plaga, probablemente por problemas de resistencia a estos insecticidas, mientras que methomil aplicado solo y spinosad un control intermedio aceptable que no fue significativamente diferente de los demás tratamientos a un alfa del 0.05. De acuerdo a los análisis, los tratamientos por inyección no presentaron residuos de los insecticidas aplicados por inyección en la mazorca.

Palabras claves: aspersión, *Bacillus thuringiensis* cv. *aizawai*, *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, carbaryl, esfenvalerate, inyección, methomil, spinosad.

NOTA DE PRENSA

EL CONTROL DEL GUSANO ELOTERO, UNA NUEVA FORMA DE COMBATIRLO.

El gusano elotero (*Helicoverpa zea*) es una de las principales plagas que ataca al maíz dulce, éste se alimenta de los granos del elote reduciendo la cosecha y dificultando su venta porque es repulsivo para los consumidores. Por esta razón es necesario tener nuevas alternativas que ayuden al productor a mejorar el control de esta plaga teniendo siempre en cuenta que deben ser de bajos costos.

En un estudio llevado a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano de diciembre de 1998 a enero de 1999, se encontró que las aplicaciones de insecticidas realizadas por inyección en los pelos de la mazorca proveen un mayor control sobre el gusano elotero, teniendo el cuidado de realizar estas aplicaciones después que la polinización haya ocurrido para evitar que a los elotes le falten granos al momento de la cosecha.

Para realizar las aplicaciones por inyección se le debe adaptar a la pistola de la bomba de fumigación una aguja de inyectar ganado de 1.5 pulgadas para que así, el que realice las aplicaciones pueda inyectar muchos elotes sin tener que recargar como sucedería si se utilizara una jeringa.

Para determinar la presencia de insecticidas en los elotes, se llevaron muestras al laboratorio de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) en donde no se encontró residuo alguno, por lo que se puede decir que inyectar el insecticida no trae problemas al consumidor.

En este estudio también se evaluaron los insecticidas methomil, carbaryl, spinosad, esfenvalerate, *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* y *Bacillus thuringiensis cv. aizawai*; resultando esfenvalerate el mejor producto para controlar la plaga aplicándolo inyectado o asperjado en los pelos de la mazorca, por lo que puede ser junto a *B. t. cv. aizawai* (el cual obtuvo similar control) el producto base en un programa de rotación de insecticidas para reducir problemas de resistencia de la plaga.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de Cuadros.....	xi
	Índice de Figuras.....	xii
	Índice de Anexos.....	xiii
1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1	Descripción de la plaga.....	2
2.2	Ciclo de vida.....	2
2.3	Daño.....	3
2.4	Descripción de los insecticidas.....	4
2.5	Resistencia.....	5
2.6	Control.....	6
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
3.1	Ubicación del estudio.....	10
3.2	Condiciones del cultivo.....	10
3.3	Tratamientos.....	10
3.4	Tamaño de las parcelas.....	12
3.5	Modelo estadístico.....	12
3.6	Datos evaluados.....	12
3.7	Análisis económico.....	13
3.8	Análisis estadístico.....	13
3.9	Análisis de residuos.....	13

4	RESULTADOS.....	15
5	DISCUSIÓN.....	23
6	CONCLUSIONES.....	25
7	RECOMENDACIONES.....	26
8	BIBLIOGRAFÍA.....	27
9	ANEXOS.....	30

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		
1	Cronograma de actividades. El Zamorano, Honduras. 1999.....	11
2	Tratamientos evaluados para el control del gusano elotero (<i>H. zea</i>). El Zamorano, Honduras. 1999.....	11
3	Distribución de los tratamientos en el campo. El Zamorano, Honduras. 1999.....	12
4	Total de mazorcas producidas por hectárea. El Zamorano, Honduras. 1999.....	15
5	Número de mazorcas comerciales producidas. El Zamorano, Honduras, 1999.....	16
6	Porcentaje de mazorcas dañadas por el gusano elotero cuando Se aplicó por aspersión.....	18
7	Porcentaje de mazorcas dañadas por el gusano cogollero El Zamorano, Honduras. 1999.....	19
8	Porcentaje de mazorcas mal polinizadas. El Zamorano, Honduras. 1999.....	20
9	Análisis de dominancia. El Zamorano, Honduras. 1999.....	21
10	Tasas de retorno marginal a diferentes precios por bandeja. El Zamorano, Honduras. 1999.....	21
11	Costos de mano de obra por método de aplicación. El Zamorano, Honduras. 1999.....	22
12	Residuos de plaguicidas en partes por millón encontrados en los tratamientos aplicados por inyección. El Zamorano, Honduras. 1999.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		
1	Porcentaje de mazorcas dañadas por el gusano elotero según el método de aplicación. El Zamorano, Honduras. 1999.....	17
2	Porcentaje de mazorcas dañadas por el gusano elotero por insecticida. El Zamorano, Honduras. 1999.....	17
3	Porcentaje de mazorcas dañadas por el gusano elotero cuando se aplicó por inyección. El Zamorano, Honduras. 1999.....	18

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1	Temperatura y precipitación para los meses en que se realizó el ensayo. El Zamorano, Honduras. 1999.....	31
2	Presupuesto parcial de insecticidas aplicados por inyección a un precio de 21.25 L/ bandeja. El Zamorano, Honduras. 1999.....	32
3	Presupuesto parcial para los insecticidas aplicados por aspersión A un precio de 21.25 L/ bandeja. El Zamorano, Honduras. 1999...	33
4	Presupuesto parcial de insecticidas aplicados por inyección a un precio de 10.00 L/ bandeja. El Zamorano, Honduras. 1999.....	34
5	Presupuesto parcial para los insecticidas aplicados por aspersión a un precio de 10.00 L/ bandeja. El Zamorano, Honduras. 1999...	35
6	Presupuesto parcial de insecticidas aplicados por inyección a un precio de 7.00 L/ bandeja. El Zamorano, Honduras. 1999.....	36
7	Presupuesto parcial para los insecticidas aplicados por aspersión a un precio de 7.00 L/ bandeja. El Zamorano, Honduras. 1999...	37

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del maíz dulce ofrece una gran oportunidad de mercado para su producción en Honduras, tanto para su consumo local como para el de exportación, esto a pesar que unas 40,000 hectáreas son cultivadas dentro y fuera de los Estados Unidos, el consumo del elote fresco crece aceleradamente al extremo que la oferta va quedando rezagada en 25 puntos de por ciento respecto a la demanda (FHIA, 1998).

Una de las principales plagas que dificulta la producción y exportación del maíz dulce se conoce como el gusano elotero (*Helicoverpa zea* Boddie.), el cual se alimenta de los granos, principalmente los que están en la parte superior de la mazorca (King y Saunders, 1984), disminuyendo el rendimiento y su valor comercial debido al daño cosmético que provoca.

El control de este gusano, para evitar que penetre en la mazorca, se basa principalmente en la aplicación de insecticidas, esto de manera calendarizada o mediante monitoreo de huevos y larvas en los estigmas (Prostak, s.f.), debido a que es muy difícil controlar las larvas una vez que entran en la mazorca (King y Saunders, 1984), porque son protegidas por la tuza.

Para mejorar la eficiencia en el control del gusano elotero, previo a su penetración, se hacen combinaciones de insecticidas de acción eficaz o se inyecta el insecticida para reducir el daño una vez que el gusano haya penetrado en la mazorca.

Este estudio tuvo como objetivo general mejorar la eficiencia y eficacia en el control del gusano elotero en el cultivo del maíz dulce. Como objetivos específicos se evaluaron dos métodos de aplicación, inyección y aspersion; y para cada método de aplicación se evaluaron seis insecticidas.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA PLAGA

El gusano elotero es una plaga perteneciente al orden Lepidóptera, familia Noctuidae. A esta misma familia pertenece otra plaga de importancia económica en el maíz dulce conocida como el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) que junto al elotero [*Helicoverpa* (= *Heliothis*) *zea* Boddie] representan las principales plagas insectiles del maíz dulce en la etapa reproductiva (España, 1997).

El gusano elotero es una plaga ampliamente diseminada en América por lo que recibe muchos nombres de acuerdo a la región, al cultivo o parte de éste que ataca, por lo cual también es conocido como gusano cortador, gusano del fruto del tomate, gusano de la mazorca, gusano de las cápsulas, tomatero (Tomato fruitworm), bellotero (Cotton bollworm), gusano cogollero del tabaco (Tobacco budworm), elotero (corn earworm), etc. (Trabanino, 1998).

El gusano elotero es una plaga polífaga que ataca una gran variedad de cultivos como maíz, sorgo, tabaco, algodón, garbanzo, frijol común, hortalizas (especialmente tomate y chile), malezas y plantas perennes silvestres y anuales (Trabanino, 1998).

2.2 CICLO DE VIDA

Los huevos son puestos de uno en uno sobre los pelos del maíz, sobre la semilla en desarrollo del sorgo y en las hojas y frutos del tomate (King y Saunders, 1984). Son de color blanco lustrosos al comienzo, pero más oscuros antes de eclosionar, de forma esférica más altos que anchos y más pequeños que la cabeza de un alfiler (Díaz y Vásquez, 1997), con estrías que van desde la base hasta el ápice (Trabanino, 1998).

Las larvas pasan por seis estadios, mostrando una gran variedad de colores, pudiendo ser rosado, café claro, verde claro u oscuro, pardo a casi negro, etc. Teniendo una doble línea medio dorsal a lo largo de todo el cuerpo y alternando a los lados con rayas claras y oscuras, puntos negros y pelos (Díaz y Vásquez, 1997), pudiendo medir hasta 40 mm de largo cuando ésta madura.

Al eclosionar las larvas carcomen un camino dentro de los pelos del maíz hacia la mazorca, donde el canibalismo reduce la población a un gusano por mazorca (King y Saunders, 1984).

La pupa se desarrolla en el suelo a una profundidad de 5 a 115 cm. Es de color café brillante y tiene una longitud de 16-20 mm (Díaz y Vásquez, 1997).

El adulto tiene una envergadura de 35-40 mm, las alas delanteras son de color paja a verdoso o café con manchas transversales más oscuras. Las alas traseras son pálidas y oscurecidas en los márgenes (King y Saunders, 1984).

Según Díaz y Vásquez (1997), el adulto es atraído por la luz y su actividad se ve influenciada por la luna, especialmente en luna nueva en donde la oviposición y la actividad es mayor que con la luna llena. Las hembras son capaces de poner hasta 2,500 huevos en toda su vida.

2.3 DAÑO

Durante la floración y fructificación del maíz, la larva ataca los estigmas y los granos, principalmente los granos que están en la parte superior de la mazorca (Trabanino, 1998), pero a veces penetran más dejando un túnel lleno de excremento (King, 1984). También puede afectar la polinización si ataca los estigmas antes de que ésta haya ocurrido, teniendo como resultado una mazorca donde faltan muchos granos (Lewis, 1992).

Al completar su desarrollo las larvas abandonan la mazorca perforando las brácteas y dejando un agujero que sirve de entrada a moscas, coleópteros y hongos secundarios que pudren por completo la mazorca (La Molina, 1978).

Según King y Saunders (1984), la importancia del gusano elotero es relativamente menor en el maíz y el sorgo para grano seco, de importancia cosmética en las mazorcas de maíz que se venden verdes.

En Iowa a pesar que muchas plagas atacan el maíz dulce desde la siembra hasta la cosecha, el gusano elotero es una de las plagas más importantes y consistentes, especialmente para los productores que venden su producto fresco debido a que la presencia del gusano es repulsivo para los consumidores (Lewis, 1992).

En Perú la importancia como plaga principal de esta especie está restringida a la región andina donde se cultivan predominantemente maíces de tipo amiláceo y dulces que son más susceptibles. En la costa ataca también maíces amiláceos y cristalinos pero generalmente no produce daños de importancia económica, debido a que existe un excelente control natural y porque los maíces son menos susceptibles (La Molina, 1978).

En los maíces tardíos que tienen grano lechoso por un tiempo prolongado se puede encontrar larvas de todo tamaño que por lo general completan su desarrollo, en cambio en maíces precoces en los que el grano se endurece rápidamente escasamente se completa una generación (La Molina, 1978).

2.4 DESCRIPCION DE LOS INSECTICIDAS

Lannate 90 WP es un insecticida carbamato de amplio espectro cuyo ingrediente activo, methomil, actúa en el insecto por contacto y por ingestión afectando la colinesterasa, teniendo también acción como ovicida. No es fitotóxico en la dosis y cultivos recomendados, poco persistente con un período de 24 hrs antes de reingresar a las áreas tratadas con este producto. En maíz es permitido su uso a una dosis 0.14-0.28 kg i.a./ha y con un intervalo de seguridad de 0-7 días para poder consumirse, permitiéndose una ingesta diaria de 0.03 mg/kg (CICOPLAFEST, 1994).

Dipel 6.4 WP es un insecticida microbiológico a base de *Bacillus thuringiensis* var *kurstaki* que actúa por ingestión al producir septicemia por la acción tóxica de los cristales y esporas de la bacteria que se reproducen dentro de los gusanos del orden lepidóptera (Dipel 6.4 WP, s.f.). No es tóxico para la planta, poco persistente sin efectos negativos al ambiente. Su uso en maíz no está restringido a una dosis pero se recomienda entre 250-500 gr/ha, no habiendo límite en el intervalo de seguridad para ser consumido, su ingesta diaria no ha sido determinada (CICOPLAFEST, 1994).

Ramírez (1995), propone que el modo de acción del *Bacillus thuringiensis* consta de varios eventos: a) ingestión del cristal proteico por el organismo plaga, b) solubilización del mismo, c) procesamiento de la protoxina, d) unión al receptor, e) inserción en la membrana y f) formación de poros.

Hallmark es un insecticida piretroide de contacto cuyo ingrediente activo, esfenvalerato, afecta el sistema nervioso modificando los canales de K y Na por lo que los impulsos nerviosos no pasan, acumulándose y provocando que el insecto comience a temblar y finalmente muera. No es fitotóxico pero sí afecta a peces y abejas. Su uso en maíz es recomendado por el servicio de extensión de la Universidad de Cornell, Estados Unidos (Cornell Cooperative Extension, 1994). En otros cultivos la dosis diaria permisible es de 0.02 mg/kg (CICOPLAFEST, 1994).

Sevin es un compuesto del grupo de los carbamatos cuyo ingrediente activo, carbaryl, ofrece un amplio espectro de acción y una velocidad de acción rápida lo cual es atractivo para los productores (RHONE-POULENC, s.f.). Actúa por contacto cuando el insecto camina por el follaje tratado o porque la plaga es asperjada por el producto y por ingestión cuando el insecto se alimenta del follaje. No es fitotóxico y puede usarse hasta fechas próximas a la cosecha. En maíz dulce su uso es autorizado hasta una dosis de 5 ppm (1-1.5 kg i.a./ha), permitiéndose una ingesta diaria de 0.01 mg/kg (CICOPLAFEST, 1994).

Tracer 48 SC es un insecticida tetraciclínico que tiene como ingrediente activo spinosad, el cual es un compuesto derivado de la naturaleza a partir de especies de actinomicetos, *Saccharolyspora spinosa*, caracterizada como una bacteria. Spinosad es relativamente

inactivo contra insectos chupadores, predadores y ácaros. Actúa tanto por contacto como por vía estomacal, pero ha sido demostrado ser más activo por vía oral, en larvas de *Heliothis virescens* (DowElanco, s.f.).

El intervalo entre la última aplicación y la cosecha no tiene restricción en el algodón dadas las características toxicológicas del spinosad. Es indicado para su uso en algodón para el control del gusano bellotero (*Heliothis virescens* y *H. zea*) a una dosis de 100-125 ml/ha (DowElanco, s.f.).

XenTari 10.3 WP es un insecticida microbiológico a base de *Bacillus thuringiensis* subespecie *aizawai* recomendado para insectos masticadores que actúa por ingestión causando la muerte por septicemia debido a la acción tóxica de los cristales y esporas de la bacteria. En plantas de crecimiento rápido se deben hacer aplicaciones cada 8 días. Su uso en maíz no está restringido y es recomendado a una dosis de 600-1100 gramos de producto comercial por hectárea, su ingesta diaria no se ha determinado (CICOPLAFEST, 1994).

XenTari es más que una nueva cepa. Es una raza nueva, superior y natural de *Bacillus thuringiensis aizawai* desarrollada como la nueva cepa Abbott # 1857. De todas las cepas estudiadas, la # 1857 es la más potente (Seagro, s.f.).

Contra plagas tan extensamente conocidas como el gusano soldado (*Spodoptera exigua* y *S. frugiperda*) y palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*), *B.t. cv. aizawai* funciona mejor que cualquier otro producto a base de B.t. En pruebas llevadas a cabo por distintas universidades, la eficacia de XenTari sobrepasa la de algunos insecticidas químicos (Seagro, s.f.).

Tanto Dipel como XenTari contienen un potente ingrediente que los protege contra la luz ultravioleta. Este ingrediente ayuda a extender la actividad residual de ambos productos así como a mantener su alta toxicidad (Seagro, s.f.).

2.5 RESISTENCIA

La resistencia de *Helicoverpa zea* ha sido documentada en varios países. En Nicaragua se reportó resistencia a metil paratión y endrín por primera vez en 1970. De 1970 a 1972, el nivel de resistencia a metil paratión incrementó en 10 veces (Wolfenbarger et al., 1973).

En otros estudios de susceptibilidad de *Helicoverpa zea* a piretroides realizados en Nicaragua por González y Rivas (1992), se determinó que los niveles de susceptibilidad variaron entre dos temporadas agrícolas consecutivas, aunque no se logró establecer si dichos niveles de susceptibilidad estaban relacionados con la pérdida de eficacia a nivel de campo.

En Nicaragua se evaluó el estado de resistencia del gusano elotero encontrándose que para insecticidas pertenecientes a los grupos de los piretroides como cypermctrina (Cymbush) y deltametrina (Decis) el gusano es de 8 a 15 veces menos susceptible al efecto de estos insecticidas en comparación con una población susceptible. También se encontró que para el insecticida organofosforado Chlorpyrifos (Lorsban), el factor de resistencia es un poco más alto, siendo el gusano elotero de 25 a 98 veces menos susceptible con respecto a una población susceptible de la misma especie, viéndose que el estado de la resistencia en este país se encuentra en niveles moderados (Hruska et al, 1997).

En la faja aldonera de los Estados Unidos y Colombia, *Helicoverpa zea* ha desarrollado resistencia a los insecticidas clorinados y a los carbamatos (Díaz y Vásquez, 1997).

Hasta hace unos años se pensaba que los insectos no desarrollarían resistencia al *Bacillus thuringiensis*, aun cuando, éste se ha utilizado hace tres décadas y no se tenían referencias sobre la aparición de poblaciones resistentes en el campo. Sin embargo, recientemente ha sido documentada la aparición de poblaciones resistentes de *Plutella xylostella* en los campos de Hawaii, Florida, New York, Filipinas, Tailandia, Malasia y Honduras (Ramírez, 1995).

Asimismo, se han aislado poblaciones de laboratorio resistentes a B.t. de al menos diez especies de palomillas, dos especies de escarabajos y cuatro especies de moscas y mosquitos. De estas diez especies de palomillas, *Trichoplusia ni*, *Plutella xylostella*, *Heliothis virescens*, *Spodoptera exigua* y *Plodia interpunctella* han desarrollado un alto nivel de resistencia (Ramírez, 1995).

Un estudio realizado en *Heliothis virescens* encontró que las larvas resistentes tuvieron de dos a cuatro veces menor afinidad por la toxina y un aumento de seis veces en el número de sitios de unión por miligramo de proteína comparado con las larvas susceptibles. Otro estudio encontró un incremento en la afinidad y reducción en los sitios de unión, por lo que el desarrollo de resistencia en este caso se dio por otro mecanismo (Ramírez, 1995).

Muchas estrategias más avanzadas de manejo de resistencia giran alrededor de dos o mas insecticidas. Investigaciones de campo indican que la rotación de *B.t. cv. aizawai* con *B.t. var. kurstaki* alcanza lograr excelentes resultados comerciales y presenta una alternativa viable a las rotaciones tradicionales. *B.t. cv. aizawai* y *B.t. var. kurstaki* tienen diferentes perfiles tóxicos. Cada uno es muy efectivo, y la utilización de los dos es todavía más potente (Seagro, s.f.).

2.6 CONTROL

En el Valle de Comayagua , Honduras se realizó un estudio en maíz dulce para seleccionar insecticidas eficaces para el control de *Spodoptera* spp. y *Heliothis zea* en donde los tratamientos fueron:

T1= Testigo

T2= Dipel 8L (*Bacillus thuringiensis cv. kurstaki*); dosis: 1 litro/ ha

T3= Larvo 2X (*Bacillus thuringiensis cv. kurstaki*); dosis: 0.5 litro/ ha

T4= Xentari (*Bacillus thuringiensis cv aizawai*); dosis: 1.5 kg/ ha

T5= Dipel 2X (*Bacillus thuringiensis cv. kurstaki*); dosis: 0.5 kg/ha

T6= Cascade (Flufenoxuron, inhibidor de la síntesis de quitina); dosis: 0.75 kg/ ha

T7= Javelin WG (*Bacillus thuringiensis cv. kurstaki*); dosis:1.0 kg/ ha

En todos los tratamientos con los insecticidas anteriores se pudo observar efectos positivos en relación a la disminución del número de larvas perjudiciales presentes en la plantación así como en el rendimiento.

Los efectos más grandes se establecieron en el parámetro larvas vivas/planta. Con seis aspersiones de *B.t. kurstaki*, el producto mas eficiente evaluado, se logro bajar la presencia de orugas en 58.5% en relación con el testigo. Este grado de eficacia es generalmente considerado como modesto en la supresión de insectos plagas por medio de insecticidas. No obstante, demuestra que es posible por medio de insecticidas a base de B.t. bajar considerablemente las infestaciones de estos insectos plaga, especialmente si se considera que estos insecticidas biológicos protegen el medio ambiente y son además relativamente económicos (FHIA, 1994).

Otro estudio llevado a cabo en Louisiana, Estados Unidos, se probaron tres insecticidas (Provado, Fipronil y Ambush) a tres frecuencias de aplicación (semanal, dos y tres veces por semana) para el control del gusano elotero en maíz dulce. Las poblaciones del gusano elotero fueron altas, habiendo un 40% de mazorcas infestadas para el testigo al cual no se aplicó. Ambush proveyó el mejor control, con menos daños cuando se aplicó tres veces por semana. Fipronil y Provado no redujeron significativamente la infestación del gusano (Motsenbocker, 1996).

En Comayagua, Honduras, se realizó un ensayo para comparar 6 variedades de maíz dulce en el país debido a la falta de adaptabilidad de los híbridos comúnmente utilizados, que aunque son altamente rendidores, padecen de las siguientes desventajas: 1) son más atacados por los insectos (entre ellos *Helicoverpa zea*) y las enfermedades requiriendo de aplicaciones frecuentes de plaguicidas y 2) sus rendimientos disminuyen cuando se siembra en la temporada cuando los días son más cortos (Romero, 1996).

En conclusión, se obtuvo que en condiciones no óptimas de crecimiento y bajo condiciones de días cortos o largos, FHIA H-25 fue superior a los 5 híbridos comerciales por lo que puede ser producido prescindiendo del uso intensivo de plaguicidas (Romero, 1996).

En Perú, *Helicoverpa zea* es una plaga que por sus hábitos tiene un control químico muy relativo y requiere de un gran número de aplicaciones para tener éxito, es por ello que recomiendan que el control debe estar orientado a mejorar la actividad de chinches predatoras como *Orius insidiosus*, *Parathriples laeviusculus* y *Rinacloa* spp. que en Perú han demostrado un excelente control. Asimismo, debe considerarse la adaptación de especies del género *Trichogramma* como *T. perkins* y *T. fasciatum* que alcanzan también excelentes niveles de parasitismo (La Molina, 1978).

Según Davison y Lyon, (1992) el daño al maíz dulce se puede reducir introduciendo especies con panojas largas y estrechas, que se extiendan más allá de la punta de las mazorcas. Las variedades de maíz dulce resistentes a *Helicoverpa zea* también son prometedoras.

Otra práctica cultural que puede ser muy efectiva para reducir las infestaciones de este gusano es el recorte de las barbas del maíz, incluyendo casi una pulgada de la mazorca, después que la polinización haya ocurrido, procurando retirar siempre los recortes del campo (Davison y Lyon, 1992).

Según Davison y Lyon (1992), un aspersor manual de aire comprimido es satisfactorio para el tratamiento de parcelas de maíz dulce, pero para grandes plantaciones comerciales se requieren aspersores de potencia y amplia cobertura, ajustados para abarcar mazorcas y barbas. En el caso de cultivos de jardín, los polvos pueden aplicarse con un cepillo o un aspersor manual de polvo.

Ramos (1998), probó varias combinaciones de insecticidas para el control de *Helicoverpa zea* en maíz dulce encontrando que para la aplicación de cebo y aspersión de Krisol (Thiodicarb) cada 5 días y dos inyecciones de Lannate (methomil) ejerce el mejor control. Otro tratamiento que ejerce un alto grado de control es el que consiste en aplicaciones por aspersión cada dos días de methomil, thiocarb y *B.t. cv. aizawai* ya que estos productos 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 *B.t. cv. azaiwai* que por estar basado en B.t. afecta el intestino del insecto por medio de toxinas. Esta combinación de productos y sitios de acción de los insecticidas puede garantizar una alta mortalidad de la plaga y un menor apareamiento futuro de larvas resistentes.

España (1997), encontró que el solo aplicar B.t. no tuvo control, confirmando lo observado por Gardner y Fuxa (1980), de que los productos a base de *Bacillus thuringiensis cv. kurstaki* generalmente exhiben una moderada a baja eficiencia en el control del cogollero; y lo dicho por Johnson (1982), de que los productos a base de B.t. solos han fallado en el control de las especies eloteras.

El virus de la poliedrosis nuclear (VPN), tanto el de *Spodoptera frugiperda* como el de *Anagrapha falcifera*, muestran poco control contra los gusanos de la mazorca (España, 1997), esto probablemente debido a que el control que realicen depende en gran parte de las condiciones ambientales, como luz y temperatura (Cave, 1995).

Segun Prostack (s.f.), las aplicaciones para el control del gusano elotero son más efectivas cuando se realizan al atardecer por las siguientes tres razones: primero, porque las aspersiones hechas temprano en el día son sujetas a una rápida degradación química por la exposición por más tiempo al calor y rayos ultravioleta del sol. Segundo, porque el gusano elotero es más activo al anochecer y durante las horas de la noche por lo que aumenta la posibilidad que haya contacto con el químico y mayor mortalidad antes que los huevos hayan sido depositados. Por último, porque el viento es menor al anochecer, lo que reduce la posibilidad de deriva de insecticida resultando en una mejor cobertura.

Según Rauda (1998), un plaguicida necesita aplicarse en los sitios específicos ocupados por una plaga. Por esto, las aplicaciones por inyección pueden ser una alternativa para mejorar el control del gusano elotero debido a que el plaguicida tiene un mejor contacto con la plaga.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL ESTUDIO

El experimento fue llevado a cabo en la parcela número 774 de maíz dulce del lote 40 de zona III del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, la cual se encuentra ubicada en el Departamento de Francisco Morazán a treinta kilómetros de Tegucigalpa sobre la carretera Panamericana, rumbo a Danlí, a 14° latitud norte con una altura de 800 msnm y con una precipitación anual de 1200-1600 mm. El experimento fue llevado a cabo en la época seca lloviendo en total 7 mm con una temperatura promedio de 20 °C (Anexo 1).

3.2 CONDICIONES DEL CULTIVO

Para este experimento se utilizó maíz dulce cultivar Fortune, el cual es producido por Bejo Zaden (Holanda). La siembra se realizó por transplante el 30 de noviembre de 1998 con plantas de 14 días de edad, sanas y vigorosas, producidas en invernadero a una distancia de veinte centímetros entre plantas y noventa centímetros entre surcos a hilera simple teniendo una densidad final de 55,555 plantas/ha.

El riego utilizado fue por gravedad, realizándose durante las horas de la mañana. La fertilización con fósforo (90 kg/ha) y potasio (70 kg/ha) se realizó al momento de la preparación del suelo, mientras que el nitrógeno fue aplicado en banda a los 20 y 40 días después del trasplante con una dosis de 130 kg/ha en cada aplicación.

Durante todo el ciclo del cultivo todas las unidades experimentales recibieron las mismas condiciones de manejo, variándose únicamente en el control del gusano elotero, el cual se realizó a partir del día 7 después de la aparición de flor femenina (42 días después del transplante) hasta tres días antes de la cosecha la cual se llevó a cabo a los 64 días de haber sido transplantado el maíz o a los 24 días después de la floración femenina.

3.3 TRATAMIENTOS

Los tratamientos se empezaron a aplicar a partir de los 7 días después de la aparición de la flor femenina (Cuadro 1), los cuales consistieron en una serie de productos y métodos de aplicación (Cuadro 2). Las aplicaciones tanto por aspersión como por inyección se realizaron cada 3 días a partir de las 6:30 a.m. desde la floración hasta la cosecha .

Para realizar las aplicaciones por inyección se adaptó una aguja de metal para inyectar ganado de 1.5 pulgadas a una bomba de presión hidráulica reemplazando la boquilla convencional. Para las aplicaciones por aspersión se utilizó una boquilla TG-2 la cual descarga 0.38 GPM a 40 PSI.

Cuadro 1. Cronograma de actividades. El Zamorano, Honduras. 1999.

Actividad	Mes	2	5	7	8	10	11	13	14	16	17	18	19	20	25	26	29	30	
Transplante	Nov.																		
1a Fertilización N	Dic.																		
2a Fertilización N	Ene.																		
Control cogollero	Ene.																		
Tratamientos	Ene.																		
Monitoreos	Ene.																		
1a Cosecha	Ene.																		
2a Cosecha	Feb.																		

Cuadro 2. Tratamientos evaluados para el control del gusano elotero (*H. zea*). El Zamorano, Honduras. 1999.

Insecticidas	Dosis (*ppm)	Tipo de aplicación	
		Inyectado	Asperjado
Methomil + <i>B.t. Var. kurstaki</i>	2 + 2	T1	T7
Esfenvalerate	1	T2	T8
Carbaryl	2	T3	T9
Spinosad	0.5	T4	T10
Methomil	2	T5	T11
B.t. cv. aizawai	2	T6	T12

*ppm= partes por mil.

3.4 TAMAÑO DE LAS PARCELAS

Cada tratamiento estuvo constituido por tres camas de 5 metros de largo y con una distancia entre surcos de 90 cm (13.5 m²). Como parcela útil se tomó la cama central y se eliminaron 50 cm. en los extremos de cada cama para evitar el efecto de borde, quedando una cama útil de cuatro metros de largo.

3.5 MODELO ESTADÍSTICO

El modelo estadístico utilizado fue el de parcelas divididas (Cuadro 3) en donde la parcela principal fue constituida por el tipo de aplicación (inyectado y asperjado), y las subparcelas los insecticidas utilizados, los cuales fueron distribuidos dentro de cada parcela principal en un modelo de bloques completos al azar. Se hicieron cuatro repeticiones las cuales estuvieron ubicadas en el mismo lote de maíz dulce.

Cuadro 3. Distribución de los tratamientos en el campo. El Zamorano, Honduras. 1999.

ASPERJADO				INYECTADO			
T7	T9	T11	T10	T4	T5	T6	T3
T9	T10	T12	T8	T3	T1	T2	T1
T8	T7	T10	T9	T1	T3	T4	T6
T12	T11	T8	T7	T2	T6	T5	T4
T10	T12	T7	T11	T5	T4	T3	T2
T11	T8	T9	T12	T6	T2	T1	T5

3.6 DATOS EVALUADOS

- Número de larvas en el tiempo, tomando lecturas de la presencia de larvas del gusano elotero un día antes de las aplicaciones. Cada muestra fue de 5 mazorcas por tratamiento, muestreando solamente las camas laterales debido a que éste es destructivo.
- Número de mazorcas cosechadas (comerciales y no comerciales) en la parcela útil, el criterio para clasificar entre comerciales y no comerciales fue en base a la buena formación de la mazorca a las cuales no les debían faltar granos, tener un buen tamaño y estar libre de daño por plagas.
- Porcentaje de mazorcas dañadas por el gusano elotero en la parcela útil con o sin presencia del gusano.
- Porcentaje de mazorcas dañadas por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en la parcela útil con o sin presencia del gusano.
- Porcentaje de mazorcas con mala polinización en la parcela útil, éstas fueron las mazorcas a las cuales le faltaban muchos granos.
- Residuos de insecticidas en las mazorcas.
- Costos que varían entre tratamientos.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Para este análisis se utilizó el método de presupuestos parciales del CIMMYT, el cual se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos. Con este método solo se consideran los costos relacionados con cada tratamiento, es decir, los costos que varían (CIMMYT, 1988).

En este experimento todas las unidades experimentales recibieron el mismo manejo en cuanto a transplante , fertilización, deshierba, riegos y control de las plagas hasta la floración por lo que los costos debido a estas actividades fueron iguales. Los únicos costos que variaron fueron los relacionados con el control del gusano elotero, lo cual incluye costos de insumos (insecticida y adherente) y de mano de obra para realizar las aplicaciones.

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el muestreo de larvas se realizó un análisis de varianza basado en un modelo de medidas repetidas en el tiempo. En contraste, para las mediciones de rendimientos y costos, se realizó un análisis de varianza basado en un modelo de parcelas divididas. En cada análisis, si el valor de F para el conjunto de los tratamientos es significativo, se realizará una separación de medias por diferencia mínima significativa utilizando el programa estadístico SAS®, versión 6.12.

3.8 ANÁLISIS DE RESIDUOS

Para determinar la presencia de residuos de plaguicidas en los tratamientos aplicados por inyección se recolectó una muestra de 4 mazorcas por tratamiento los cuales se enviaron al Laboratorio de plaguicidas de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) para su análisis.

Este análisis consiste en una serie de procesos desarrollados en organismos especializados como la E.P.A. y el F.D.A. de los Estados Unidos de América, la FAO y la Asociación de Químicos de la Unión Europea consistentes en la extracción de los plaguicidas que estén en una matriz, en este caso maíz dulce. Sigue después el proceso de separación utilizando solventes orgánicos solos o en mezclas de diferente proporción. El siguiente paso es la limpieza utilizando columnas cromatográficas que contienen Alúmina o Florosil, eluyéndolos con solventes o mezcla de solventes. Posteriormente la cantidad eluida se concentra para ser inyectada en los Cromatografos de gas con las columnas indicadas y con detectores de captura de electrones o fotométrico de llama (FPD) o detectores para compuestos fosforados y nitrogenados (NPD). Para detectar carbamatos se utiliza cromatografía líquida.

Los cromatogramas resultantes son contrastados con cromatogramas de estándares de referencia corridos previamente para identificar y cuantificar los plaguicidas encontrados (Salgado ¹)

¹ SALGADO, T. 1999. Análisis de laboratorio para detectar residuos de plaguicidas. Jefe del Laboratorio de Plaguicidas de la FHIA, La Lima, Honduras (Comunicación personal).

4. RESULTADOS

Los tratamientos no presentaron diferencia estadísticamente significativa en cuanto a número total de mazorcas producidas (suma de mazorcas comerciales y no comerciales), esto a un nivel de significancia del 5% (alfa 0.05) como se observa en el cuadro 4.

Cuadro 4. Total de mazorcas producidas por hectárea. El Zamorano, Honduras. 1999.

Tratamiento	*Promedio de mazorcas por tratamiento
Inyectado	52,778 a
Methomil + <i>B.t. var. kurstaki</i>	50,000 a
Esfenvalerate	52,778 a
Carbaryl	44,444 a
Spinosad	52,778 a
Methomil	55,556 a
<i>B. t. cv. aizawai</i>	55,556 a
Asperjado	58,333 a
Methomil + <i>B.t. var. kurstaki</i>	55,556 a
Esfenvalerate	66,667 a
Carbaryl	58,333 a
Spinosad	61,111 a
Methomil	61,111 a
<i>B. t. cv. aizawai</i>	52,778 a
Promedio general	55,556
CV métodos= 14%	CV insecticidas= 19%
Sd métodos= 7,778	Sd insecticidas= 10,944

* Promedios con igual letra no presentan diferencia significativa a un alfa de 0.05.

Sí existió diferencia estadística a una $P < 0.05$ en cuanto al número de mazorcas comerciales producidas por hectárea entre tipos de aplicación (asperjado vrs inyectado), pero al mismo nivel de significancia la diferencia entre insecticidas no presenta diferencia estadística al igual que la interacción entre insecticidas y tipo de aplicación (Cuadro 5). Los tratamientos en que se aplicó por aspersión (media de 28,250 mazorcas/ha) produjeron 2.3 mazorcas por cada mazorca producida por los tratamientos en los cuales se realizó aplicación por inyección en los pelos de la mazorca (11,111 mazorcas/ha).

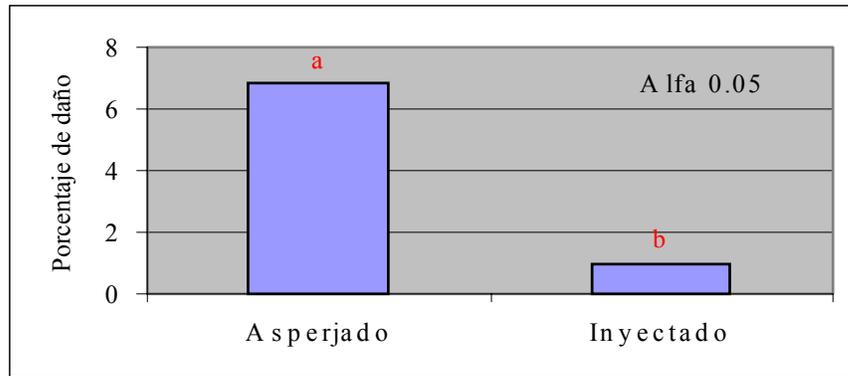
Cuadro 5. Número de mazorcas comerciales producidas.
El Zamorano, Honduras. 1999.

Tratamiento	*Promedio de mazorcas comerciales/ha	
Inyectado	11,111 a	
Methomil + <i>B.t. var. kurstaki</i>		9,028 a
Esfenvalerate		11,805 a
Carbaryl		9,722 a
Spinosad		13,889 a
Methomil		11,805 a
<i>B. t. cv. aizawai</i>		10,417 a
Asperjado	28,250 b	
Methomil + <i>B.t. var. kurstaki</i>		18,056 b
Esfenvalerate		31,944 b
Carbaryl		28,472 b
Spinosad		31,944 b
Methomil		30,556 b
<i>B. t. cv. aizawai</i>		28,472 b
Promedio general	19,667	
CV métodos= 33%	CV insecticidas= 35%	
Sd métodos= 6490	Sd insecticidas= 6,883	

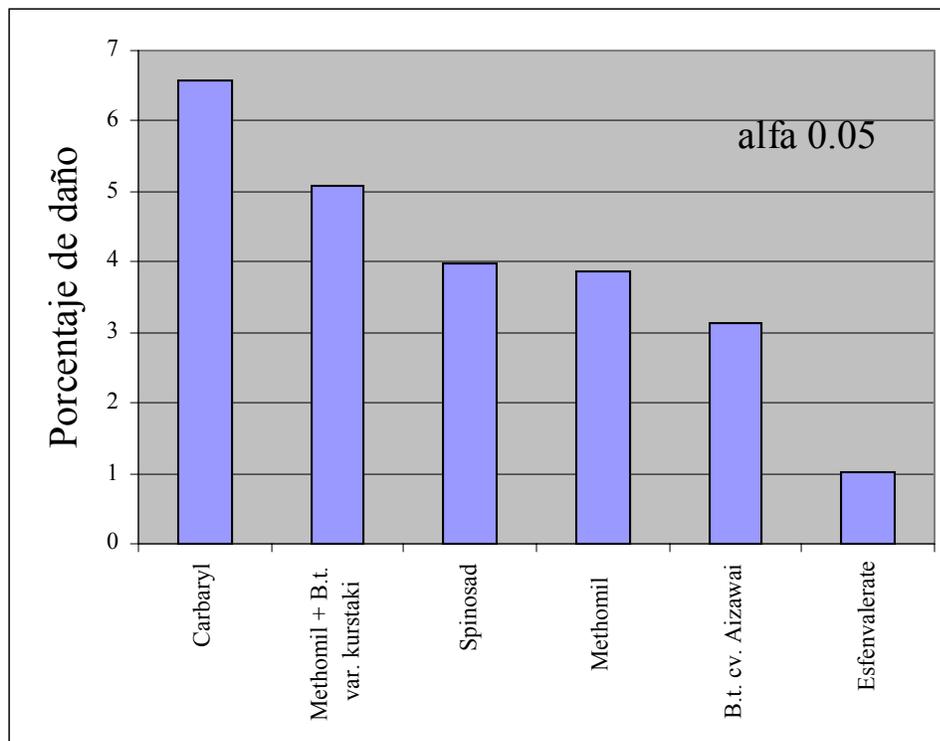
*Promedios con igual letra no presentan diferencia significativa a un alfa de 0.05.

Para el conteo de número de larvas en el tiempo el modelo se ajustó medianamente ($R^2=0.67$) lo cual fue altamente significativo ($P>0.001$). En promedio, hubo 1 larva en cada 20 mazorcas durante todo el período, no habiendo diferencia significativa entre tratamientos ($P>0.1205$) ni para la interacción con el tiempo ($P>0.3296$), pero sí existió diferencia altamente significativa ($P>0.0001$) para el tiempo, habiendo mayor número de larvas cerca de la cosecha.

Hubo diferencia significativa ($P>0.05$) para el porcentaje de mazorcas con daño por elotero, esto para tratamientos de parcelas principales (entre medias de tipos de aplicación) siendo en promedio un 1.05% de las mazorcas que se aplicaron por inyección dañadas, mientras que para las mazorcas que se aplicaron por aspersión un 6.86% fueron dañadas, esto representa 3,228 mazorcas/ha sanas cuando se aplica por inyección (Figura 1).



Para los tratamientos de subparcelas (medias generales de insecticidas) hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) para el insecticida esfenvalerate el cual es el que tiene el mayor grado de control permitiendo en promedio sólo un 1.01% de daño en comparación con carbaryl y methomil + *B.t. var. kurstaki* los cuales permitieron en promedio un 6.58% y 5.07% respectivamente. Para los demás productos no existió diferencia significativa (Figura 2). Figura 1. Porcentaje de mazorcas dañadas por el gusano elotero según el método de



aplicación. El Zamorano, Honduras. 1999.

No hubo diferencias significativas a un alfa de 0.05 para medias del porcentaje de mazorcas dañadas por elotero para los tratamientos aplicados por inyección, esto a pesar que el tratamiento en que se aplicó methomil + *B.t. var. kurstaki* tuvo en promedio un 4.2% de las mazorcas dañadas mientras que los tratamientos en los que se aplicó carbaryl, methomil, esfenvalerate y spinosad no tuvieron daño alguno (Figura 3).

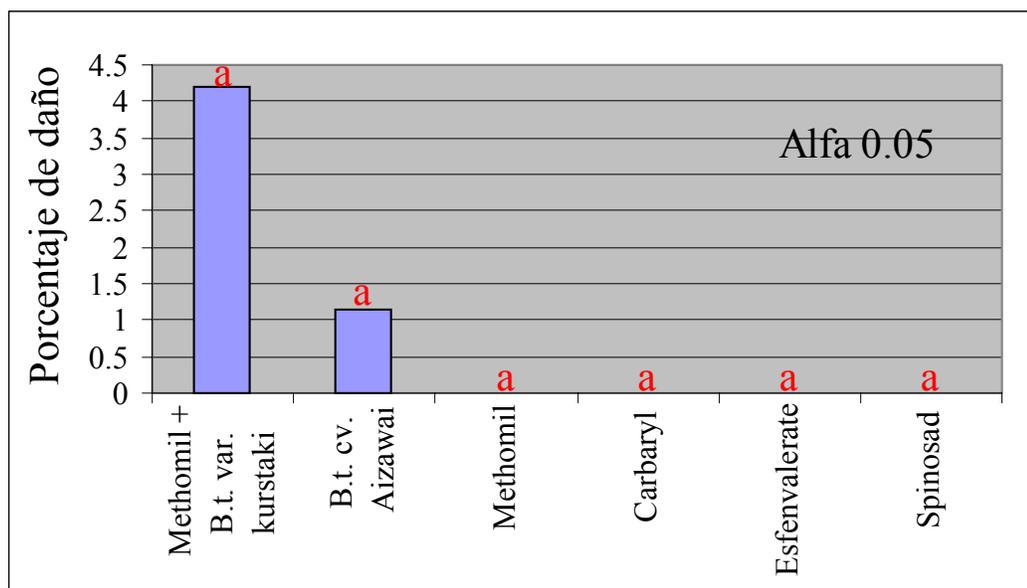


Figura 3. Porcentaje de mazorcas dañadas por el gusano elotero cuando se aplicó por inyección. El Zamorano, Honduras. 1999.

Esfenvalerate fue el insecticida que presentó mayor control cuando se aplicó por aspersión siendo significativamente diferente a un alfa de 0.05 de los tratamientos aplicados con spinosad y carbaryl que obtuvieron un bajo grado de control. Methomil aplicado solo o con B.t. kurstaki no fue significativamente diferente de los demás tratamientos presentando un control intermedio (Cuadro 6).

Cuadro 6. Porcentaje de mazorcas dañadas por el gusano elotero cuando se aplicó por Aspersión. El Zamorano, Honduras. 1999.

Insecticida	Media en %	*Alfa 0.05
Esfenvalerate	2.02	a
B.t. aizawai	5.13	a
Methomil + B.t. kurstaki	6.14	a b
Methomil	6.76	a b
Spinosad	7.97	bc
Carbaryl	13.16	c

En cuanto al porcentaje de mazorcas dañadas por el gusano cogollero no existe diferencia significativa a un alfa de 0.05 ni para tipos de aplicación ni para insecticidas, pero los coeficientes de variación tanto para métodos de aplicación (68%) e insecticidas (74%) son muy altos lo que nos indica la poca confiabilidad de este resultado lo que se debió a la poca presencia del gusano cogollero durante la realización del ensayo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Porcentaje de mazorcas dañadas por el gusano cogollero (*S. frugiperda*). El Zamorano, Honduras. 1999.

Tratamiento	*Promedio % de mazorcas dañadas
Inyectado	1.26 a
Methomil + <i>B.t. var. kurstaki</i>	0 a
Esfenvalerate	1.39 a
Carbaryl	4.52 a
Spinosad	0 a
Methomil	0 a
<i>B. t. cv. aizawai</i>	1.67 a
Asperjado	1.81 a
Methomil + <i>B.t. var. kurstaki</i>	2.27 a
Esfenvalerate	2.22 a
Carbaryl	4.08 a
Spinosad	0 a
Methomil	3.57 a
<i>B. t. cv. aizawai</i>	5.56 a
Promedio general	1.54
CV métodos= 68%	CV insecticidas= 74%
Sd métodos= 1.05	Sd insecticidas= 1.14

*Promedios con igual letra no presentan diferencia estadística a un alfa de 0.05

El porcentaje de mazorcas no polinizadas presentó diferencia significativa (alfa 0.05) en cuanto al tipo de aplicación en donde los tratamientos aplicados por aspersión presentaron en promedio menor daño (39% de daño) mientras que los aplicados por inyección un 60.9% por lo que la diferencia representará aproximadamente 9,444

mazorcas (2,361 bandejas= 50,172 L) más que estarán bien formadas en una hectárea (Cuadro 8).

Esfenvalerate fue el insecticida que presentó el mejor control de los que se aplicados por aspersión, también fue el que obtuvo el mayor beneficio neto independientemente del precio de mercado (21.25, 10.00 o 7.00 L/bandeja) y los segundos costos que varían más bajos, esto comparado aún con los tratamientos aplicados por inyección. Spinosad presentó la segunda mayor rentabilidad, esto más que todo por su alta producción de mazorcas, a pesar que fue de los que obtuvo menor grado de control. La aplicación de methomil más *B.t. var. kurstaki* tuvo el menor beneficio neto independientemente del precio de mercado esto debido al menor grado de control (aunque no fue significativamente diferente) y por la reducción en el rendimiento causada por la mala polinización debido a la inyección. En general, los tratamientos aplicados por aspersión, aunque ejercen un menor control tuvieron mayor beneficio neto sin importar el precio imperante de la bandeja de maíz dulce en el mercado que los que fueron aplicados por inyección, esto debido a los problemas de polinización cuando se inyecta (Anexos 2,3,4,5,6 y 7).

Cuadro 8. Porcentaje de mazorcas mal polinizadas. El Zamorano, Honduras. 1999.

Tratamiento	*Promedio % de mazorcas mal polinizadas
Inyectado	61 a
Methomil + <i>B.t. var. kurstaki</i>	55 a
Esfenvalerate	47 a
Carbaryl	68 a
Spinosad	63 a
Methomil	63 a
<i>B. t. cv. aizawai</i>	69 a
Asperjado	39 b
Methomil + <i>B.t. var. kurstaki</i>	44 b
Esfenvalerate	34 b
Carbaryl	48 b
Spinosad	39 b
Methomil	34 b
<i>B. t. cv. aizawai</i>	35 b
Promedio general	50
CV métodos= 17%	CV insecticidas= 29%
Sd métodos= 8.5	Sd insecticidas= 14.5

*Promedios con diferente letra presentan diferencia estadística a un alfa de 0.05

A excepción de carbaryl y esfenvalerate aplicados por aspersión, todos los demás tratamientos fueron dominados, o sea, que tienen beneficios netos menores o iguales a los de otro tratamiento de costos que varían más bajos, esto independientemente del precio de la bandeja de maíz dulce (Cuadro 9).

Al cambiar del uso de carbaryl asperjado a esfenvalerate asperjado se obtiene una tasa de retorno marginal del 3,217%, lo que significa que por cada lempira que se invierte (costos que varían en usar esfenvalerate se recobra el lempira y 32 más, esto cuando el precio de

la bandeja de maíz dulce es de 21.25 lempiras. Si el precio por bandeja fuera de 10 lempiras la tasa de retorno bajaría a un 1,461% y si el precio bajara aún más a 7 lempiras/ bandeja la tasa de retorno marginal sería del 993% (Cuadro 10).

Cuadro 9. Análisis de dominancia. El Zamorano, Honduras. 1999.

Tipo de aplicación	Insecticida	Total costos que varían (L/ha)	*Beneficios netos (L/ha)	**Beneficios netos (L/ha)	***Beneficios netos (L/ha)
Asperjado	Carbaryl	1,583.86	195,050.89	90,950.14	63,189.94
Asperjado	Esfenvalerate	2,306.66	218,306.59	101,511.34	70,365.94
Inyectado	Carbaryl	2,389.36	64,767.02 D	29,213.64 D	19,732.74 D
Asperjado	<i>B.t. aizawai</i>	2,984.98	193,649.77 D	89,549.02 D	61,788.82 D
Inyectado	Esfenvalerate	3,112.16	78,409.22 D	35,250.84 D	23,741.94 D
Inyectado	<i>B.t. aizawai</i>	3,790.48	68,145.02 D	30,061.52 D	19,905.92 D
Asperjado	Methomil	5,954.36	205,073.02 D	93,352.64 D	63,560.54 D
Inyectado	Methomil	6,759.86	74,761.52 D	31,603.14 D	20,094.24 D
Asperjado	Spinosad	6,956.21	213,657.04 D	96,861.79 D	65,716.39 D
Inyectado	Spinosad	7,761.71	88,152.29 D	37,374.29 D	23,833.49 D
Asperjado	Methomil + <i>B.t. kurstaki</i>	8,345.16	116,354.09 D	50,336.84 D	32,732.24 D
Inyectado	Methomil + <i>B.t. Kurstaki</i>	9,150.66	53,198.97 D	20,190.34 D	11,388.04 D

*Calculado en base al precio real (21.25 L/bandeja).

**Calculado en base al precio promedio anual (10.00 L/bandeja).

***Calculado en base al precio mínimo de venta (7.00 L/ha).

Cuadro 10. Tasas de retorno marginal a diferentes precios por bandeja. El Zamorano, Honduras. 1999.

Tratamiento	Costos que varían (L/ha)	Costos marginales (L/ha)	Beneficios netos (L/ha)	Beneficios netos marginales (L/ha)	Tasa retorno marginal (%)
Carbaryl	1,583.86		195,050.89		*
Esfenvalerate	2,306.66	722.80	218,306.59	23,255.70	3,217.00
Carbaryl	1,583.86		90,950.14		**
Esfenvalerate	2,306.66	722.80	101,511.54	10,561.40	1,461.00
Carbaryl	3,029.46		63,189.94		***
Esfenvalerate	3,752.26	722.80	70,365.94	7,176.00	993.00

*Calculado en base a 21.25 L/bandeja

** Calculado en base a 10.00 L/bandeja

***Calculado en base a 7.00 L/bandeja

Los tratamientos que fueron aplicados por inyección tienen aproximadamente el doble del costo por la mano de obra que los tratamientos por aspersión, necesitan esto debido a que se utilizó el doble del tiempo el realizar este tipo de aplicación (Cuadro 11).

Cuadro 11. Costos de mano de obra por método de aplicación El Zamorano, Honduras. 1999.

TIPO DE APLICACIÓN	HRS/HECTÁREA	*COSTO (L/HECTÁREA)
Inyectado	61.73	1,861.16
Asperjado	30.86	930.56

*Costo por las 5 aplicaciones calculado en base al salario que se le pagaría a un estudiante en la Escuela Agrícola Panamericana (6.03 L/hr).

El análisis de residuos de insecticidas para los cuatro tratamientos por inyección evaluados (Methomil + *B.t. var kurstaki*, esfenvalerate, carbaryl y spinosad) no presentaron ningún residuo de éstos pero sí de algunos insecticidas aplicados durante la etapa vegetativa como clorpirifos y endosulfan, además de diclorvos, heptacloro (derivado del clordano) y DEE (derivado del DDT) como se muestra en el cuadro 12.

Cuadro 12. Residuos de plaguicidas en partes por millón encontrados en los tratamientos Aplicados por inyección. El Zamorano, Honduras. 1999.

Residuos encontrados	Ingesta diaria permisible	Methomil + <i>B.t. var. Kurstaki</i>	Esfenvalerate	Carbaryl	Spinosad
Diclorvos	0.004	1.250	0.292	0.458	0.753
Heptacloro	0.050	-----	0.071	-----	-----
Clorpirifos	0.010	0.038	0.028	-----	0.047
DDE	0.020	0.039	0.026	-----	0.053
Endosulfan	0.006	-----	0.010	-----	0.014

5. DISCUSIÓN

Uno de los aspectos más importantes que resultó de este estudio fue el determinar que las aplicaciones por inyección tienen un efecto negativo en la polinización ya que la aguja rompe y daña los estigmas antes de que ésta haya ocurrido, contrario a lo dicho por Montes². Pero hay que hacer notar que la polinización también fue afectada en un alto grado debido al ataque del gusano cogollero al inicio de la floración masculina lo que provocó la pérdida de muchas panículas y probablemente la liberación de polen antes de la antesis.

Otro aspecto que resultó contradictorio a lo dicho por Muñoz³ fue el encontrar mayor cantidad de larvas en los muestreos próximos a la cosecha, pues se espera que haya una mayor oviposición y por lo tanto mayor número de larvas al inicio de la floración porque hay una preferencia del adulto en ovipositar cuando los estigmas todavía están receptivos (pegajosos), pero esto pudo ser debido a la poca cantidad de mazorcas muestreadas por monitoreo en este estudio.

El encontrar menor porcentaje de mazorcas dañadas por elotero en los tratamientos aplicados por inyección corrobora lo dicho por Ramos (1998), acerca que este tipo de aplicación tiene un mayor control comparado con la aspersión debido al mayor contacto que tienen los insecticidas con las larvas las cuales están protegidas por la tuza. El problema de este tipo de aplicación, es el aumento en el tiempo de aplicación a casi el doble, debido a que se debe inyectar individualmente cada mazorca.

No importando qué tipo de aplicación se haga, esfenvalerate mostró ser el insecticida más efectivo, respaldando el estudio realizado por Hruska (1998) en Nicaragua donde encontró que para los insecticidas pertenecientes al grupo de los piretroides hay poca resistencia de este gusano en comparación con otros insecticidas organofosforados como chlorpyrifos que tiene el mismo modo de acción que los carbamatos como carbaryl y methomil que mostraron tener un control deficiente.

Los tratamientos en que se mezcla methomil + *B.t. var kurstaki* son muy utilizados en el Zamorano, pero muestran tener el menor grado de control aparte de tener los costos más altos por tratamiento (costos que varían). El bajo grado de control pudo ser debido a que methomil + *B.t. var kurstaki* son utilizados frecuentemente por lo que las poblaciones probablemente tienen cierto nivel de resistencia, reafirmando lo encontrado por Ramírez (1995), que encontró resistencia de *Heliothis virescens* a las toxinas de *Bacillus thuringiensis*.

De acuerdo a lo considerado por Muñoz⁴, se esperaba que los tratamientos aplicados por inyección darían un menor grado de control para el gusano cogollero debido a que éste penetra por la base de la mazorca y no por el ápice como el elotero que es el lugar donde se aplica la inyección, pero el estudio mostró que no hay diferencias entre asperjar o inyectar; esto probablemente pudo deberse a las dos aplicaciones de methomil + thiodicarb + *B.t. cv. aizawai* que se realizaron al inicio de la floración para detener el

² MONTES, A. 1998. Efecto de las aplicaciones por inyección en la polinización. Jefe del Departamento de Horticultura. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras (Comunicación personal).

³ MUÑOZ, R. 1999. Patrón de oviposición de *H. zea*. Profesor en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras (Comunicación personal).

⁴ MUÑOZ, R. 1999. Control de *S. frugiperda* con aplicaciones por aspersión. Profesor en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras (Comunicación personal).

ataque severo que se presentó de este gusano, aniquilándose casi completamente la población por lo que no hubieron suficientes larvas para mostrar un daño significativo. Los resultados obtenidos mediante el análisis de residuos de plaguicidas conllevan cierta duda. Si los insecticidas encontrados no se aplicaron, a excepción de clorpirifos (Lorsban) y endosulfan (Thiodan) en etapa vegetativa, quiere decir que estos ya se encontraban en el suelo por lo tanto todos los tratamientos deberían presentar estos plaguicidas debido a que las muestras son del mismo lote de producción el cual tiene una topografía muy regular. Por ejemplo heptacloro se presentó en el tratamiento en que se utilizó esfenvalerate, pero no se presentó en los demás. También los residuos se presentaron en concentraciones muy diferentes para tratamientos que estaban en el mismo lote de producción como en el caso de diclorvos el cual en una muestra resultó con 1.250 partes por millón (ppm) mientras que en otra con 0.292 ppm, pero como dijo Salgado⁵ hasta en una misma mazorca puede haber secciones que muestren mayor o menor concentración de residuos de un plaguicida, dependiendo de aspectos posicionales (efecto de la fuerza gravitacional), de desarrollo, translocación, etc.

Diclorvos, heptacloro y DDE no fueron aplicados en este ciclo, pero estos tienen una alta persistencia pudiendo durar en el suelo de 30-50 años según Salgado, por lo que su presencia pudo deberse a posibles aplicaciones muchos años atrás cuando el lote donde se realizó el experimento pertenecía a otra empresa llamada Centroamericana de Semillas.

Según Salgado, el análisis de residuos de plaguicidas podría fallar si :

- Los pasos para realizarlo no se hacen correctamente.
- Los solventes y reactivos utilizados no son de reciente fabricación y adquisición.
- El gas de arrastre (Nitrogeno y helio) no son puros.
- Los estándares de referencia no son nuevos y altamente puros.
- Errores en la recolección de la muestra.

⁵ SALGADO, T. 1999. Residuos de plaguicidas. Jefe del laboratorio de plaguicidas de la FHIA, La Lima, Honduras (Comunicación personal).

6. CONCLUSIONES

Las aplicaciones por inyección tienen un mejor control sobre la plaga, pero por sus efectos negativos en la polinización sólo deben efectuarse hasta que ésta haya ocurrido. Aunque los costos por mano de obra aumentan, éstos seguramente serían compensados por la mayor eficacia en el control siempre y cuando no cause problemas en la polinización.

Las aplicaciones por inyección son seguras para el consumidor ya que la mazorca no presenta residuos de los insecticidas aplicados por este método.

El tratamiento más común utilizado en el Zamorano consiste en la aplicación de methomil más *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* (Dipel) por aspersión. Este resulta ser poco eficiente tanto por tener un grado de control bajo contra la plaga como por tener altos costos.

El uso de esfenvalerate (Hallmark), ya sea asperjado o inyectado tiene un excelente control para el gusano elotero y además costos bajos, por lo que resulta ser el insecticida más eficaz evaluado en este estudio.

Con las aplicaciones por inyección, no existen diferencias en cuanto al producto a usar puesto que en este trabajo todos los insecticidas evaluados presentaron similar control, pero por sus costos el uso de carbaryl (Sevin), esfenvalerate (Hallmark) y *Bacillus thuringiensis cv. aizawai* (XenTari) son los más recomendados.

El tratamiento basado en aplicaciones de *Bacillus thuringiensis cv. aizawai* (XenTari) por aspersión tiene un excelente grado de control y bajos costos, además de no tener efectos adversos al ambiente por lo cual resulta ser muy prometedor.

7. RECOMENDACIONES

Se debe hacer un programa de rotación de insecticidas en el cual esfenvalerate y *Bacillus thuringiensis cv. aizawai* deben ser los productos base, debido a su excelente grado de control y costos reducidos.

Las aplicaciones para el control del gusano elotero se deben de realizar por aspersión, esto porque no afectan la polinización y tienen un bajo costo.

Cuando se presente un ataque severo del gusano elotero se pueden realizar aplicaciones por inyección porque son más efectivas para el control de este gusano cuando ha penetrado en la mazorca, pero se debe tener en cuenta que ya debe de haber ocurrido la polinización.

Realizar otro ensayo para determinar el momento idóneo para realizar las aplicaciones por inyección sin que haya problemas de polinización.

Probar variedades de maíz dulce que se adapten mejor a épocas del año con días cortos y bajas temperaturas ya que ésta fue una de las principales causas de la baja producción.

Para tener una mayor confiabilidad en los datos obtenidos por los análisis de residuos de plaguicidas mandar muestras a diferentes laboratorios para probar la consistencia entre estos.

Crear un programa formal por parte de la Escuela Agrícola Panamericana que se enfoque en estudios para la detección de residuos de plaguicidas en sus lotes de producción debido a la posible contaminación de sus suelos.

8. BIBLIOGRAFÍA

- CAVE, R.D. 1995 Manual para la enseñanza del control biológico en América latina. Primera edición. Zamorano, Honduras. Zamorano Academic Press. 187 p.
- 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.
- COMISION INTERSECRETARIAL PARA EL CONTROL DEL PROCESO Y USO DE PLAGICIDAS, FERTILIZANTES Y SUSTANCIAS TOXICAS (CICOLAFEST). 1994. Catálogo oficial de plaguicidas. México D.F., México. 481 p.
- CORNELL COOPERATIVE EXTENSION. 1994. Pest management recommendations for commercial vegetable and potato production. New York, USA. 248 p.
- DAVISON, R.; LYON, W. 1992. Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Editorial Limusa. México D.F., México. 220 p.
- DIAZ, J.; VAZQUEZ, L. 1997. Manejo integrado de plagas en hortalizas. Un manual metodológico para extensionistas. Edit. Por Susanne Scholaen. Tegucigalpa, Honduras. P 30-33.
- DOW ELANCO. S.f. Tracer 48 SC. Uso agronómico. Georgia, U.S.A.
- ESPAÑA RIVERA, E.O. 1997. Eficacia y rentabilidad comparativa de insecticidas biológicos, botánicos y sintéticos para el control del gusano elotero (*Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea*) en el cultivo del maíz dulce. Tesis ingeniería. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 25 p.
- FHIA. 1994. Informe Técnico 1994. Programa de Hortalizas. La Lima, Honduras. 145 p.
- FHIA. 1998. Informe Técnico 1997. La Lima, Honduras. 32 p.
- GARDNER, W.A.Ñ; FUXA, J. R. 1990. Pathogens for supression of the fall armyworm. Florida Entomol. 63: 439-447.
- GONZALEZ, D. F.; RIVAS, I. 1992. Suceptibilidad de *Heliothis zea* a dos moléculas piretroides deltametrina y cypermetrina, en Nicaragua. Enero. p. 28-31.

Citado por: HRUSKA, A.; VANEGAS, H.; PEREZ, C. 1997. La resistencia de plagas agrícolas a insecticidas en Nicaragua: Causas, situación actual y manejo. Ediciones Zas. 21 p.

HRUSKA, A.; VANEGAS, H.; PEREZ, C. 1997. La resistencia de plagas agrícolas a insecticidas en Nicaragua: Causas, situación actual y manejo. Ediciones Zas. 21 p.

KING, A.B.S., SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Una guía para su reconocimiento y control. Overseas Development Administration. Londres, Inglaterra. 182 p.

LA MOLINA. 1978. Principios generales del control integrado de plagas y enfermedades con énfasis en maíz y soya. Universidad Nacional Agraria. Lima, Perú. Tomo II. 74 p.

LEWIS, D. 1992. Integrated Pest Management for Commercial Sweet Corn Growers. Corn Earworm. Iowa State University. U.S.A. 7 p.

MOTSENBOCKER, C. 1996. Vegetable research report 1995. Louisiana State University. Agricultural Center. U.S.A. 76 p.

PROSTAK, D. s.f. Sweet corn pest management. A better way. Extension bulletin. New Jersey, U.S.A. 12 p.

RAMIREZ, R. 1995. Biopesticidas compatibles con el medio ambiente: *Bacillus Thuringiensis*, un modelo único. Instituto de biotecnología/UNAM. México D.F., México. P. 41-55.

RAMOS, E. 1998. Control químico y biológico del gusano elotero *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz dulce. Tesis ingeniería. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, honduras. 26 p.

RAUDA, M. 1998. Evaluación de boquillas para el control del gusano del fruto *Spodoptera albula* en tomate. Tesis ingeniería. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 19 p.

RHONE-POULENC. S.f. Sevin 80 PM. Usos, dosis y formas de aplicación. Costa Rica. 4p.

ROMERO, J. 1996. Evaluación del híbrido de maíz dulce FHIA H-25 en condiciones de cultivo no intensivo. La Lima, Honduras. 54 p.

SEAGRO. s.f. Dipel & XenTari. La mejor rotación. Tegucigalpa, Honduras. 2 p.

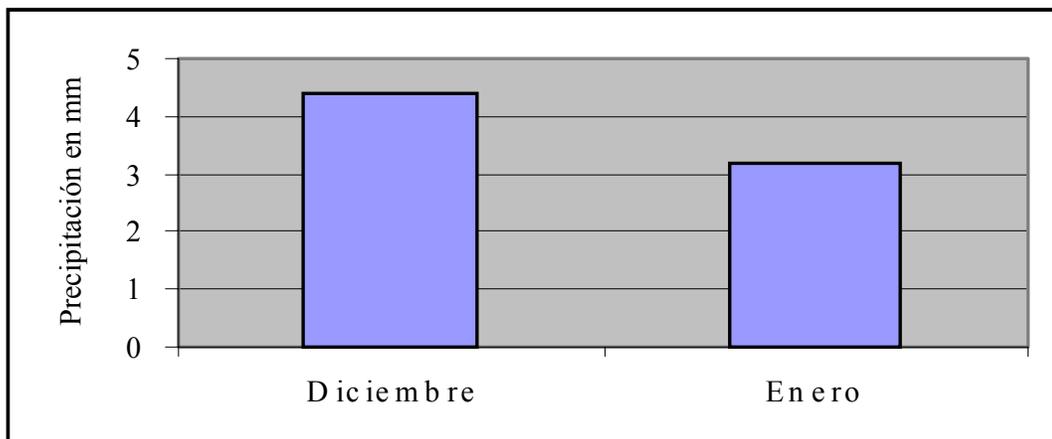
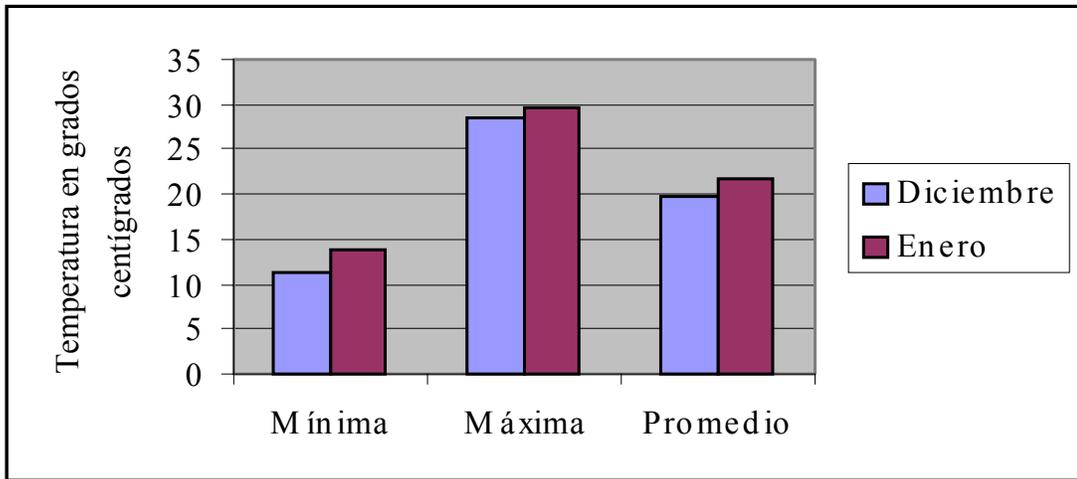
TRABANINO, R. 1998. Guía para el Manejo Integrado de Plagas invertebradas en Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano Academic Press. El Zamorano, Honduras. 156 p.

WOLFANBERGER, D.A. *et al.* 1997. LD50 values of methyl parathion and endrin to tobacco budworms and bollworms collected in the Americas and hypothesis on the spread of resistance in these lepidopterans to there insecticides. ESA. Bull. 66: 211- 216.

Citado por: HRUSKA, A. VANEGAS, H.; PEREZ, C. 1997. La resistencia de plagas agrícolas a insecticidas en Nicaragua: Causas, situación actual y manejo. Ediciones Zas. 21 p.

9. ANEXOS

Anexo 1. Temperatura y precipitación para los meses en que se realizó el ensayo. El Zamorano, Honduras. 1999.



Anexo 2. Presupuesto parcial de insecticidas aplicados por inyección a un precio de 21.25 L/ bandeja. El Zamorano, Honduras. 1999.

Aplicación por inyección	Methomil + B.t.kursta ki	Esfenvalerate	Carbaryl	Spinosad	Methomil	<i>B.t. aizawai</i>	Promedio inyección
Rendimiento medio (bandejas/ha)	2,257	2,951	2,431	3,472	2,951	2,604	2,778
*Rend. Ajustado (bandejas/ha)	2,934	3,836	3,160	4,514	3,836	3,385	3,611
**Beneficios brutos (L/ha)	62,349.63	81,521.38	67,156.38	95,914.00	81,521.38	71,935.50	76,733.04
Costo de insecticidas (L/ha)	7,289.50	1,251.00	528.20	5,900.55	4,898.70	1,929.32	3,632.88
Costo de adherente (L/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
***Costo de mano de obra (L/ha)	1,861.16	1,861.16	1,861.16	1,861.16	1,861.16	1,861.16	1,861.16
Total costos que varian (L/ha)	9,150.66	3,112.16	2,389.36	7,761.71	6,759.86	3,790.48	5,494.04
Beneficios netos (L/ha)	53,198.97	78,409.22	64,767.02	88,152.29	74,761.52	68,145.02	71,239.00

* Aumentando un 30% al rendimiento medio ** 21.25 L/bandeja ***Calculado con el salario mínimo (L 6.03/hr)

Anexo 3. Presupuesto parcial para los insecticidas aplicados por aspersión a un precio de 21.25 L/ bandeja. El Zamorano, Honduras. 1999.

Aplicación por aspersión	Methomil + B.t.kursta ki	Esfenvalerate	Carbaryl	Spinosad	Methomil	<i>B.t. aizawai</i>	Promedio aspersión	Promedio total
Rendimiento medio (bandejas/ha)	4514	7986	7118	7986	7639	7118	7,060	4,919
*Rend. Ajustado (bandejas/ha)	5868	10382	9253	10382	9931	9253	9,178	6,395
**Beneficios brutos (L/ha)	124,699.25	220,613.25	196,634.75	220,613.25	211,027.38	196,634.75	195,037.10	135,885.05
Costo de insecticidas (L/ha)	7,289.50	1,251.00	528.20	5,900.55	4,898.70	1,929.32	3,632.88	3,632.44
Costo de adherente (L/ha)	125.10	125.10	125.10	125.10	125.10	125.10	125.10	62.55
***Costo de mano de obra (L/ha)	930.56	930.56	930.56	930.56	930.56	930.56	930.56	1,395.78
Total costos que varian (L/ha)	8,345.16	2,306.66	1,583.86	6,956.21	5,954.36	2,984.98	4,688.54	5,091.27
Beneficios netos (L/ha)	116,354.09	218,306.59	195,050.89	213,657.04	205,073.02	193,649.77	190,348.57	130,793.78

* Aumentando un 30% al rendimiento medio ** 21.25 L/bandeja ***Calculado con el salario mínimo (L 6.03/hr)

Anexo 4. Presupuesto parcial para los insecticidas aplicados por inyección a un precio de 10.00 L/ bandeja. El Zamorano, Honduras. 1999.

Aplicación por inyección	Methomil + B.t.kursta ki	Esfenvalerate	Carbaryl	Spinosad	Methomil	<i>B.t. aizawai</i>	Promedio inyección
Rendimiento medio (bandejas/ha)	2,257	2,951	2,431	3,472	2,951	2,604	2,778
*Rend. Ajustado (bandejas/ha)	2,934	3,836	3,160	4,514	3,836	3,385	3,611
**Beneficios brutos (L/ha)	29,341.00	38,363.00	31,603.00	45,136.00	38,363.00	33,852.00	36,110
Costo de insecticidas (L/ha)	7,289.50	1,251.00	528.20	5,900.55	4,898.70	1,929.32	3,632.88
Costo de adherente (L/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
***Costo de mano de obra (L/ha)	1,861.16	1,861.16	1,861.16	1,861.16	1,861.16	1,861.16	1,861.16
Total costos que varian (L/ha)	9,150.66	3,112.16	2,389.36	7,761.71	6,759.86	3,790.48	5,494.04
Beneficios netos (L/ha)	20,190.34	35,250.84	29,213.64	37,374.29	31,603.14	30,061.52	30,615.63

* Aumentando un 30% al rendimiento medio

** 10.00 L/bandeja

***Calculado con el salario mínimo (L 6.03/hr)

Anexo 5. Presupuesto parcial para los insecticidas aplicados por aspersión a un precio de 10.00 L/ bandeja. El Zamorano, Honduras. 1999.

Aplicación por aspersión	Methomil + B.t.kursta ki	Esfenvalerate	Carbaryl	Spinosad	Methomil	<i>B.t. aizawai</i>	Promedio aspersión	Promedio total
Rendimiento medio (bandejas/ha)	4,514	7,986	7,118	7,986	7,639	7,118	7,060	4,919
*Rend. Ajustado (bandejas/ha)	5,868	10,382	9,253	10,382	9,931	9,253	9,178	6,395
**Beneficios brutos (L/ha)	58,682.00	103,818.00	92,534.00	103,818.00	99,307.00	92,534.00	91,782.17	63,946.08
Costo de insecticidas (L/ha)	7,289.50	1,251.00	528.20	5,900.55	4,898.70	1,929.32	3,632.88	3,632.44
Costo de adherente (L/ha)	125.10	125.10	125.10	125.10	125.10	125.10	125.10	62.55
***Costo de mano de obra (L/ha)	930.56	930.56	930.56	930.56	930.56	930.56	930.56	1,395.78
Total costos que varían (L/ha)	8,345.16	2,306.66	1,583.86	6,956.21	5,954.36	2,984.98	4,688.54	5,091.27
Beneficios netos (L/ha)	50,336.84	101,511.34	90,950.14	96,861.79	93,352.64	89,549.02	87,093.63	58,854.31

* Aumentando un 30% al rendimiento medio ** 10.00 L/bandeja ***Calculado con el salario mínimo (L 6.03/hr)

Anexo 6. Presupuesto parcial para los insecticidas aplicados por inyección a un precio de 7.00 L/ bandeja. El Zamorano, Honduras. 1999.

Aplicación por inyección	Methomil + B.t.kursta ki	Esfenvalerate	Carbaryl	Spinosad	Methomil	B.t. aizawai	Promedio inyección
Rendimiento medio (bandejas/ha)	2,257	2,951	2,431	3,472	2,951	2,604	2,778
*Rend. Ajustado (bandejas/ha)	2,934	3,836	3,160	4,514	3,836	3,385	3,611
**Beneficios brutos (L/ha)	20,538.70	26,854.10	22,122.10	31,595.20	26,854.10	23,696.40	25,276.77
Costo de insecticidas (L/ha)	7,289.50	1,251.00	528.20	5,900.55	4,898.70	1,929.32	3,632.88
Costo de adherente (L/ha)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
***Costo de mano de obra (L/ha)	1,861.16	1,861.16	1,861.16	1,861.16	1,861.16	1,861.16	1,861.16
Total costos que varian (L/ha)	9,150.66	3,112.16	2,389.36	7,761.71	6,759.86	3,790.48	5,494.04
Beneficios netos (L/ha)	11,388.04	23,741.94	19,732.74	23,833.49	20,094.24	19,905.92	19,782.73

* Aumentando un 30% al rendimiento medio ** 7.00 L/bandeja ***Calculado con el salario mínimo (L 6.03/hr)

Anexo 7. Presupuesto parcial para los insecticidas aplicados por aspersión a un precio de 7.00 L/ bandeja. El Zamorano, Honduras. 1999.

Aplicación por aspersión	Methomil + B.t.kursta ki	Esfenvalerate	Carbaryl	Spinosad	Methomil	<i>B.t. aizawai</i>	Promedio aspersión	Promedio total
Rendimiento medio (bandejas/ha)	4,514	7,986	7,118	7,986	7,639	7,118	7,060	4,919
*Rend. Ajustado (bandejas/ha)	5,868	10,382	9,253	10,382	9,931	9,253	9,178	6,395
**Beneficios brutos (L/ha)	41,077.40	72,672.60	64,773.80	72,672.60	69,514.90	64,773.80	64,247.52	44,762
Costo de insecticidas (L/ha)	7,289.50	1,251.00	528.20	5,900.55	4,898.70	1,929.32	3,632.88	3,632
Costo de adherente (L/ha)	125.10	125.10	125.10	125.10	125.10	125.10	125.10	63
***Costo de mano de obra (L/ha)	930.56	930.56	930.56	930.56	930.56	930.56	930.56	1,396
Total costos que varían (L/ha)	8,345.16	2,306.66	1,583.86	6,956.21	5,954.36	2,984.98	4,688.54	5,091
Beneficios netos (L/ha)	32,732.24	70,365.94	63,189.94	65,716.39	63,560.54	61,788.82	59,558.98	39,670

* Aumentando un 30% al rendimiento medio ** 7.00 L/bandeja ***Calculado con el salario mínimo (L 6.03/hr)