

**Manejo Integrado de Plagas para *Helicoverpa*
zea y *Euxesta major* en maíz dulce (*Zea mays*
L. var. *rugosa*) en Zamorano**

Luciano Chi Serrano

Honduras
Diciembre, 2002

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Manejo Integrado de Plagas para *Helicoverpa*
zea y *Euxesta major* en maíz dulce (*Zea mays*
L. var. rugosa) en Zamorano**

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

presentado por

Luciano Chi Serrano

Honduras
Diciembre, 2002

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

Luciano Chi Serrano

Honduras
Diciembre, 2002

Manejo Integrado de Plagas para *Helicoverpa zea* y *Euxesta major* en maíz dulce (*Zea mays* L. var. *rugosa*) en Zamorano

presentado por

Luciano Chi Serrano

Aprobada:

Alfredo Rueda, Ph.D.
Asesor Principal

Alfredo Rueda, Ph.D.
Coordinador Área Temática
Fitotecnia

Rogelio Trabanino, MSc.
Asesor

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador CPA

Antonio Jaco, Lic. Admón. Agrícola.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Mario Contreras, Ph.D.
Director General

DEDICATORIAS

A Dios todo poderoso por ayudarme y guiarme en todo momento y por ser mi amigo más fiel.

A la memoria de mi padre Ramón Chi, por haberme guiado, brindado su apoyo y cariño en todo mi proceso de formación como profesional.

A mi madre Balbina Chi, que siempre estuvo conmigo en todos mis logros para apoyarme.

A mi tía Rosalía Chi y tío Venancio Chi, por su apoyo y consejos sabios.

A mis hermanos Amelio, Irene y Gudelia por darme confianza y apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Alfredo Rueda por su apoyo, paciencia y ayuda en la realización de este proyecto.

Al Ing. Antonio Jaco y Ing. Rogelio Trabanino por sus enseñanzas, consejos sabios, y por ser un gran ejemplo como profesional y persona.

A los ingenieros Werner Melara, Octavio Ávila y Claudia Kuniyoshi por sus consejos, ayuda y apoyo en el desarrollo de este trabajo.

Al personal de Zona II, cultivos intensivos del Zamorano. A la Ing. Judith O., Ing. Ulises B., por toda la ayuda logística brindada. A Inés y Dani por el apoyo y enseñanzas en campo.

A mis amigos (as) Enrique R., Esther S., Luis C., Pedro A., Jorge S., Lucas D., Roberto L., Roberto S., Marleny M., Sarahi O., Merilin B., y Ruth M. por ser los mejores amigos, por todos los momentos gratos pasados y por su amistad incondicional.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a la Fundación NIPON por el financiamiento brindado para continuar mis estudios de Ingeniería Agronómica.

Agradezco al Fondo Dotal Suizo y a Itchel Tropical Research Foundation de Belice por el apoyo brindado durante el Programa Agrónomo.

Agradezco a la Zamoempresa de Cultivos Intensivos por todo el apoyo brindado para la realización de este proyecto.

RESUMEN

Chi, L. 2002. Manejo Integrado de Plagas para *Euxesta major* y *Helicoverpa zea* en maíz dulce (*Zea mays* L. var. rugosa) en Zamorano. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 58 p.

Actualmente el cultivo de maíz dulce es uno de los rubros más importantes en los países tropicales por su demanda como productos fresco y procesado. Por eso, la exigencia en la calidad del elote es de suma importancia. En este cultivo se considera uno de los principales problema de plagas al gusano elotero (*Helicoverpa zea*) debido al daño cosmético que causa en el producto fresco. La mosca barrenador del tallo, *Euxesta major*, a cobrado importancia en Zamorano hasta hace algunos meses. Sus larvas barrenan el tallo de la planta y se alimentan de tejidos en el meristemo de crecimiento causando pudrición. Las infestaciones severas causan plantas achaparradas, raquílicas, deformes, hojas amarillas y arrugadas. Ambas plagas reducen la calidad y el rendimiento al alimentarse de la mazorca y pudriendo el grano. En el estudio *E. major* fue considerado el principal problema por la falta de información y pérdidas de toda la cosecha. El objetivo fue encontrar tácticas de manejo integrado de plagas para *E. major* y *H. zea*. El ensayo se realizó en El Zamorano, Honduras. Los tratamientos evaluados fueron trampas con feromonas para *H. zea*, aplicación de azúcar al follaje, trampas amarillas, tres insecticidas (neem, cipermetrina y dipel) y una práctica cultural (control de maleza). Se realizaron tres repeticiones en el tiempo. Se observó que el uso de cipermetrina fue más eficiente que el resto de las prácticas utilizadas, pero no evitó el daño en los elotes ($P = 0.0001$). Se obtuvieron niveles bajos de larvas de *H. zea* en el tiempo, pero no de *E. major*. El uso de cipermetrina tuvo beneficio neto de 3,847 US\$/ha, costo variable de 296 US\$/ha y una relación de costo beneficio de 12.99. El resto de los tratamientos tuvieron beneficio neto de 3,736 US\$/ha, costo variable de 226 US\$/ha, y una relación costo beneficio de 16.49.

Palabras clave: *Azadirachta indica*, daño cosmético, manejo integrado de plagas, manejo convencional, tácticas.

Dr. Abelino Pitty

NOTA DE PRENSA

Manejo Integrado de Plagas para *Euxesta major* y *Helicoverpa zea* en maíz dulce

El uso indiscriminado de plaguicidas sintéticos se ha utilizado por muchos años en la agricultura moderna por su control rápido y eficiente. Sin embargo, esto conlleva serios problemas ambientales al causar perturbaciones en el ecosistema, lo que provoca el incremento de resistencia en plagas, contaminación del ambiente, residualidad y problemas de salud.

El cultivo de maíz dulce se ha convertido en uno de los cultivos hortícola con gran demanda para consumo local y de exportación debido a su alta rentabilidad. En este sentido, los consumidores demandan altos estándares de calidad, exigiendo una mazorca completamente bien formada, limpia, libre de daño y altamente estética.

El gusano elotero (*Helicoverpa zea*) y la mosca del barrenador del tallo (*Euxesta major*), son plagas importantes en el cultivo de maíz dulce y pueden causar pérdidas significativas si no son controladas a tiempo. Para un manejo eficiente de estas plagas es necesario tomar medidas de control lo más temprano posible, complementado con un buen manejo de rastrojos, de tal forma que no existan poblaciones altas de plagas antes de la cosecha.

El manejo de esta plaga está muy relacionado con la forma de comercialización del maíz dulce. Si se comercializa en bandejas, se corta los primeros centímetros de la punta de elote eliminando la parte dañada por el gusano, de esta forma la mazorca puede soportar cierta infestación. Pero, si el elote es vendido entero, se debe tener mayor estándar de calidad, ya que el consumidor no acepta daño y presencia de gusanos.

En un estudio realizado en Zamorano se evaluó tácticas de manejo integrado de plagas utilizando tratamientos de trampas con feromonas, azúcar, control de maleza, neem, dipel y trampas amarillas versus un manejo convencional utilizando cipermetrina, para *Helicoverpa zea* y *Euxesta major* en maíz dulce; como una herramienta más en el manejo integrado de plagas.

Se encontró que el manejo convencional disminuyó los daños de larvas en mazorcas en relación al manejo integrado, pero no logró evitar daño en los elotes. Por su parte, el manejo integrado mantuvo niveles bajos de larvas de *H. zea* en el tiempo, pero no de *E. major*. Esto se le atribuye al efecto de las trampas con feromonas que redujeron las poblaciones de *H. zea* adultos en el campo; rompiendo el ciclo de la plaga. De igual forma se realizó cero aplicaciones de químicos en esta parcela manejada con MIP, lo que produjo rendimientos aceptables.

CONTENIDO

	Portada.....	i
	Portadilla.....	ii
	Autoría.....	iii
	Página de firmas.....	iv
	Dedicatorias.....	v
	Agradecimientos.....	vi
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vii
	Resumen.....	viii
	Nota de prensa.....	ix
	Contenido.....	x
	Índice de cuadros.....	xiii
	Índice de figuras.....	xv
	Índice de anexos.....	xvi
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	OBJETIVOS.....	2
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1	EL CULTIVO.....	3
2.2	DESCRIPCIÓN DE LAS PLAGAS.....	3
2.2.1	<i>Helicoverpa zea</i> (Lepidóptero: Noctuidae).....	3
2.2.2	<i>Euxesta major</i> , Wulp (Díptera: Otitidae).....	4
2.3	USO DE ACEITE DE NEEM.....	4
2.3.1	Origen y distribución.....	4
2.3.2	Descripción.....	5
2.3.3	Propiedades.....	5
2.4	USO DE FEROMONAS.....	5
2.4.1	Feromonas de <i>H. zea</i>	6
3	ENSAYO 1.....	7
3.1	OBJETIVO.....	7
3.2	MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
3.2.1	Localización del estudio.....	7
3.2.2	Variables medidas.....	7
3.2.2.1	Muestreo.....	7
3.2.2.2	Abundancia de <i>E. major</i>	8
3.2.2.4	Comportamiento de <i>E. major</i>	8
3.2.3	Análisis estadístico.....	8

3.3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
3.3.1	Comportamiento de adultos de <i>E. major</i> por etapa fenológicas.....	8
3.3.2	Comportamiento de adultos de <i>E. major</i> en la planta de maíz.....	9
3.4	CONCLUSIONES	11
3.5	RECOMENDACIONES	11
4	ENSAYO 2	12
4.1	OBJETIVOS	12
4.2	MATERIALES Y MÉTODOS	12
4.2.1	Localización del estudio.....	12
4.2.2	Manejo del cultivo.....	12
4.2.3	Tratamientos.....	13
4.2.3.1	Trampas de Pescado con methomyl.....	13
4.2.3.2	Aceite de Neem.....	13
4.2.3.3	Testigo.....	14
4.2.4	Diseño experimental.....	14
4.2.5	Análisis estadístico.....	14
4.2.6	Variables medidas.....	14
4.2.6.1	Daños de larvas en mazorcas por <i>E. major</i> y <i>H. Zea</i>	14
4.2.6.2	Rendimiento.....	14
4.2.6.3	Análisis económico.....	15
4.3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN...	15
4.3.1	Larvas de <i>E. major</i> en mazorcas.....	15
4.3.2	Larvas de <i>H. zea</i> en mazorcas.....	15
4.3.3	Rendimiento.....	17
4.3.4	Análisis de costos y beneficios.....	17
4.4	CONCLUSIONES	24
4.5	RECOMENDACIONES	24
5	ENSAYO 3	25
5.1	OBJETIVOS	25
5.2	MATERIALES Y MÉTODOS	25
5.2.1	Localización del estudio.....	25
5.2.2	Tratamientos.....	25
5.2.2.1	Descripción de las feromonas para <i>H. zea</i>	26
5.2.2.2	Descripción de las trampas.....	26
5.2.2.3	Aplicación de azúcar al follaje.....	26
5.2.2.4	Aplicación de aceite de neem + dipel.....	27
5.2.2.5	Trampas amarillas.....	27

5.2.2.6	Control de maleza.....	27
5.2.2.7	Uso de cipermetrina.....	27
5.2.2.8	Diseño experimental.....	28
5.2.2.9	Análisis estadístico.....	28
5.2.3	Variables medidas.....	28
5.2.3.1	Daños de larvas en mazorcas por <i>E. major</i> y <i>H. zea</i>	28
5.2.3.2	Rendimiento.....	28
5.2.3.3	Conteo de adultos de <i>H. zea</i> por trampa con feromona.....	29
5.2.4	Análisis Económico.....	29
5.3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
5.3.1	Larvas de <i>E. major</i> en mazorcas.....	29
5.3.2	Larvas de <i>H. zea</i> en mazorcas.....	29
5.3.3	Trampas con feromonas.....	29
5.3.4	Manejo de rastrojos.....	30
5.3.5	Rendimiento.....	30
5.3.6	Análisis de costos y beneficios.....	32
5.4	CONCLUSIONES	40
5.5	RECOMENDACIONES	40
6	BIBLIOGRAFÍA	41
7	ANEXOS	43

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag.
1. Abundancia de <i>E. major</i> en maíz dulce en diferentes etapas y intervalo de tiempo. Zamorano, 2002.....	9
2. Abundancia de <i>E. major</i> en maíz dulce en diferentes sitios en la planta y intervalo de tiempos. Zamorano, 2002.....	10
3. Rendimiento de cosecha de maíz dulce, número de bandejas totales con 4 mazorcas, aprovechable, porcentaje aprovechable y porcentaje pérdida por hectárea. Zamorano, 2002.....	18
4. Ingresos totales (sin rendimiento ajustado) (US\$) por tratamiento por hectárea. El Zamorano. 2002.....	19
5. Costos comunes en ensayo con trampas de pescado, aceite de neem y testigo por hectárea. Zamorano, 2002.....	20
6. Costos variables para aceite de neem. Zamorano, 2002.....	20
7. Costos variables para trampa de pescado. Zamorano, 2002..	21
8. Presupuesto parcial de ensayo con trampas de pescado, aceite de neem y testigo en maíz dulce por hectárea. Zamorano, 2002..	21
9. Análisis marginal para tratamiento con aceite de neem. Zamorano. 2002.....	22
10. Presupuesto total para tratamiento con trampa de pescado, aceite de neem y testigo. Zamorano, 2002.....	22
11. Resultados de análisis marginal, Tasa de Retorno Marginal (TRM), Incremento en Costos Totales (CO TOT), Ingresos Brutos (ING BRU), y Beneficios Netos (BEN NETO) y Relación Beneficio-Costo (REL BE-CO). Los valores están en dólares americanos.....	23

12.	Rendimiento de cosecha de maíz dulce, número de bandejas totales con 4 mazorcas, aprovechable, porcentaje aprovechable y porcentaje pérdida por hectárea. Zamorano, 2002.....	33
13	Ingresos totales (sin rendimiento ajustado) (US\$) por tratamiento por hectárea. El Zamorano. 2002.....	34
14.	Costo común en ensayo con trampas de pescado, aceite de neem y testigo por hectárea. Zamorano, 2002.....	35
15.	Costos diferenciales para tratamiento MIP por hectárea. Zamorano. 2002.....	36
16.	Costos diferenciales para tratamiento Convencional por hectárea. Zamorano. 2002.....	36
17.	Presupuesto parcial de ensayo convencional y MIP en maíz dulce por hectárea. Zamorano, 2002.....	37
18.	Análisis marginal para tratamiento con trampa de pescado y aceite de neem. Zamorano. 2002.....	37
19.	Presupuesto total para tratamiento convencional y MIP en maíz dulce por hectárea. Zamorano, 2002.....	38
20.	Resultados de análisis marginal, Tasa de Retorno Marginal (TRM), Incremento en Costos Totales (CO TOT), Ingresos Brutos (ING BRU), y Beneficios Netos (BEN NETO) y Relación Beneficio-Costo (REL BE-CO). Los valores están en dólares americanos.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pag.
1.	Promedio total de larvas/semana/50 plantas de <i>Euxesta major</i> en las diferentes repeticiones. Zamorano, 2002.....	16
2.	Promedio total de larvas/semana/50 plantas de <i>Helicoverpa zea</i> en las diferentes repeticiones. Zamorano, 2002	16
3	Análisis de dominancia de los distintos tratamientos. Zamorano. 2002.....	23
4.	Promedio total de larvas/semana/50 plantas de <i>E. major</i> en Zamorano, 2002.....	31
5.	Promedio total de larvas/semana/50 plantas de <i>E. major</i> y <i>H. zea</i> Zamorano, 2002.....	31
6.	Captura de <i>Helicoverpa zea</i> adultos con feromonas en maíz dulce Zamorano, 2002.	32
7.	Análisis de dominancia entre manejo convencional versus MIP. Zamorano. 2002.....	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pag.
1.	Ciclo de vida de <i>Helicoverpa zea</i>	42
2.	Ciclo de vida de <i>Euxesta major</i>	45
3.	Hoja de muestreo para <i>Euxesta major</i>	47

1. INTRODUCCIÓN

El maíz dulce (*Zea mays* var. *saccharata*) se ha convertido en un cultivo hortícola con gran demanda y como producto fresco actualmente es una industria de más de 100 millones de dólares anuales (Hartz y Caprile, 1995). Según Hansen (2001), el incremento en la demanda mundial de este producto está en aumento más para consumo enlatado que para consumo fresco.

Uno de los problemas más importantes con los que a diario se enfrentan los productores en el campo son la presión de plagas. Según Trabanino (1999), las principales plagas de este cultivo en el trópico son *Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea*. Esta última es considerada como un problema de importancia cosmética de los granos superiores, debido a que las larvas se alimentan directamente de los granos de la mazorca haciéndola no apta para el consumo (King y Saunder, 1984).

Tradicionalmente, uno de los métodos más usados para controlar las poblaciones de plagas son los plaguicidas sintéticos, cuyo costo representa una fracción importante (10%) de los costos totales de producción del cultivo. En México anualmente se invierten alrededor de 60 mil toneladas de agroquímicos en la agricultura, con un valor de 486 millones de dólares donde los insecticidas representan de este total un promedio del 36%, los herbicidas un 35% y los fungicidas el 23% (Silva, 1999). El uso desmedido de estos plaguicidas se debe en gran medida al poco conocimiento de las plagas y su control por parte del agricultor.

Según la USDA (2001), en los Estados Unidos, *H. zea* causa incrementos en los costos de control, reduce en gran medida la producción y causa pérdidas totales de alrededor de 300 millones de US\$ por año. Los productores tienen que realizar aplicaciones de insecticidas hasta 30 veces por ciclo de producción para reducir los daños.

Últimamente, la producción de maíz dulce en la Zamoempresa de cultivos intensivos en Zamorano se ha visto severamente afectada por otra plaga, la mosca del barrenador del tallo, *Euxesta major*, que causa una pudrición del grano haciéndolo no apto para el consumo. Esta es una plaga esporádica y de poca importancia en Zamorano, Honduras, pero en los últimos meses se ha convertido en una plaga importante ya que puede dañar hasta 90% de los elotes. Debido a su poca importancia económica en la región no existe información accesible para un manejo integrado específico.

Un manejo de plagas apropiado para *E. major* debe ser desarrollado basado en la biología y comportamiento de la plaga en los agroecosistemas donde está ocurriendo el daño. Sin embargo existe poca información publicada sobre la biología y ecología de *E. major* en Centro América. Trabanino (1999) presenta una breve observación sobre la biología de *E. major* resumida en el anexo 2.

1.1 OBJETIVOS

General:

Desarrollar un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP) para control de *Helicoverpa zea* y *Euxesta major* en maíz dulce en Zamorano.

Específicos:

- Proveer información adicional sobre la biología y ecología de *E. major*.
- Estudio de la abundancia y comportamiento de *E. major* bajo condiciones de Zamorano.
- Comparar los niveles de daño de *E. major* y *H. zea* bajo distintos tratamientos.
- Evaluar la efectividad agronómica y económica de los distintos tratamientos de control para *H. zea* y *E. major*.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 EL CULTIVO

Según Montes (s.f.), el maíz dulce cuyo nombre científico es *Zea mays* var. *Saccharata*, pertenece a la familia Gramínea, es una planta anual, monocotiledónea, herbácea, se diferencia del maíz del grano por su alto contenido de azúcar el cual se debe a un solo gen por lo que se considera un cultivo hortícola. El maíz dulce presenta una amplia adaptación que va desde el nivel de mar hasta los 4000 msnm, la temperatura óptima oscila entre los 20-25°C, temperaturas altas afectan el ritmo en que los azúcares son condensados en polisacáridos como almidón. Prefiere un pH entre los 5.6-6.8, tierra franca profunda, bien drenada y enriquecida con humus (Seymour, 1980).

2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS PLAGAS

2.2.1 *Helicoverpa zea* (Lepidóptero: Noctuidae)

De acuerdo con Knippling (1992), *H. zea* es una de las plagas más costosas en la agricultura en los Estados Unidos. Ataca un amplio rango de cultivos y plantas silvestres y está virtualmente distribuida en muchas regiones de Estados Unidos a América del Sur y El Caribe. Aparte del cultivo de maíz, *H. zea* causa daño de menor importancia en cultivos como chile dulce, lechuga (CATIE, 1993).

En maíz dulce causa daño en los estigmas de los elotes cortándolos. Las larvas se alimentan de los granos y parte del extremo apical en la mazorca. Su presencia es detectada por los túneles presentes desde la punta hacia abajo, dejando un camino de excremento. Los daños causan pérdidas económicas y no pueden notarse hasta la cosecha (Dill, 1996). En el anexo 2 se encuentra mayor información sobre la biología y ecología de esta plaga.

En relación con su abundancia, diversidad de plantas hospederas y su amplio rango de vuelo, la factibilidad de regular rigurosamente su población total por cualquier medio parece superar prácticas y técnicas con que se cuenta hoy en día. Sin embargo, la supresión de las poblaciones utilizando procedimientos ecológicamente aceptables brindaría recompensas tremendas. Esto podría prevenir la pérdida estimada de un billón de dólares por año (USDA, 1976b)

2.2 *Euxesta major*, Wulp (Díptera: Otitidae)

E. major es una plaga esporádica que causa daños en plantas pequeñas de maíz y sorgo, y recibe el nombre de mosca del tallo o mosca zebra del tallo (Trabanino, 1999).

En maíz dulce el mayor daño ocasionado es la pudrición de los granos en los elotes ocasionado por las larvas al alimentarse de ellos y haciéndolos no aptos para consumo.

El adulto de *E. major* oviposita los huevos en los estigmas de la punta del elote. Los huevos eclosionan entre los 3 y 5 días después de la oviposición (Trabanino 1999). Al eclosionar las larvas se alimentan directamente de los estigmas. El desarrollo de las larvas se lleva dentro del elote. Aplicaciones foliares con insecticidas tienen efecto mínimo en los huevos y estadios inmaduros. Durante la época tardía de crecimiento la cobertura óptima de insecticida es difícil de alcanzar debido a la densidad de la plantación y altura de los elotes. Pocos insecticidas pueden ser aplicados en este tiempo de maduración del grano por la limitación de días de cosecha. Varias pruebas se han hecho para manejar esta plaga, pero los resultados no son satisfactorios.

Debido a la poca información existente e investigación de campo sobre esta plaga, no hay un programa de manejo integrado específico lo cual limita tener información precisa para su control efectivo.

2.3 USO DE ACEITE DE NEEM

Desde hace muchos años, pruebas de campo con extracto de semilla de neem han demostrado efectos excelentes contra un gran número de plagas. Sin duda los insecticidas a base de neem son una alternativa ecológica viable para sustituir plaguicidas sintéticos. La poca toxicidad para el hombre y los pocos efectos negativos contra insectos benéficos lo clasifican como ecológicamente ideal, pues puede combinarse con medidas de control biológico y tiene la ventaja de que se puede producir a escala local por el mismo agricultor (Gruber, 1992).

2.3.1 Origen y distribución

El árbol de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) pertenece a la familia Meliácea. Se cree que el neem es originario de Asma y Burmia de Asia, pero varios reportes sugieren algunas áreas de Pakistán, Sri Lanka, Malasia, Tailandia e Indonesia (National Research Council, 1992). Las primeras referencias sobre este árbol datan de los escritos de Sanskrit con más de 4,000 años (Larson, 1990). El nombre proviene de la lengua Urdú, que en su traducción al hindú dice "azaddirakht-e-hind", lo cual indica las diferentes propiedades como árbol medicinal (Breswill, 1990).

Ha sido cultivado exitosamente en Australia, Haití, África, Republica Dominicana, Ecuador, Puerto Rico, Islas Vírgenes y Estados Unidos (Florida, California, Oklahoma y

Arizona) (Jacobson, 1990; Schmutterer, 1990a; Verkerk *et al.*, 1993). También existe pequeñas plantaciones en Nicaragua y Honduras. Se adapta muy bien a las áreas secas por debajo de 800 msnm de los trópicos y subtrópicos.

2.3.2 Descripción

El neem es un árbol de raíces profundas, de tamaño mediano con hojas anchas. Es adaptable y tolera suelos muy pobres y precipitación anual de 200 - 250 mm. Tiene como característica una alta resistencia a la sequía pudiendo sobrevivir en suelos áridos deficientes en nutrimentos. No tiene potencial de convertirse en una planta invasora, a la vez no se adapta al monocultivo (Pliske, 1984).

2.3.3 Propiedades

El neem contiene varios miles de componentes químicos, de especial interés son los terpenoides, compuestos por C, H y O; la presencia del oxígeno hace estos compuestos más solubles en agua, metanol o etanol que en gasolina, hexano u otros solventes similares. Actualmente se conoce de la existencia de unos 100 terpenoides. El más activo es la azadiractina, de la que existen varios tipos que varían desde la azadiractina A a la azadiractina K (Sánchez, s.f).

2.4 USO DE FEROMONAS

Las feromonas son sustancias químicas emitidas por una especie, modifican el desarrollo y comportamiento de la misma especie. Las más utilizadas en el manejo integrado de plagas son las sexuales y podrían ser utilizadas para diferentes propósitos.

Primero, se utilizan para detección y monitoreo, mediante la elaboración de trampas con feromonas para ser colocadas en el campo. Esto le da al agricultor información precisa y confiable sobre el tamaño de la población de la plaga y localización en el campo.

Las feromonas sexuales se utilizan para la captura y matanza de la plaga. Los insectos son atraídos a trampas que contienen material pegante, plaguicidas o microorganismos patógenos (Pedigo, 1996). Otra táctica es el trapeo masivo lo cual es similar a las de monitoreo con la diferencia en una mayor cantidad de trampas en el campo.

Por último, esta la interrupción del apareamiento o confusión que impide que el insecto plaga realice la copulación. Esto se debe al camuflaje de la feromona natural de la hembra, pérdida de dirección del macho por falso rastro de diferentes puntos de feromonas sintética y distorsión en las antenas receptoras de los machos (Pedigo, 1996).

2.4.1 Feromonas de *H. zea*

Hasta ahora existen varios compuestos identificados y sintetizados para *H. zea*. Estas feromonas consisten en la unión de dos o más compuestos químicos los cuales deben estar en las proporciones exactas para que sean biológicamente activas.

Los componentes de la feromona sexual femenina de *H. zea* son: (Z)-11-hexadecenal, (Z)-9-hexadecenal, (Z)-7-hexadecenal, Hexadecenal y (Z)-11-hexadecen-1-ol. Con ensayos realizados en Zamorano, ubicado a 30 Km. de Tegucigalpa, en el valle del Yeguaré, carretera a Danlí, se evaluó la utilidad de feromonas sexuales para el monitoreo y control de *H. Zea*. Se hicieron capturas de 94 machos con los componentes (Z)-9-hexadecenal + (Z)-11-hexadecenal (Kuniyoshi, 2002).

3. ENSAYO 1

Estudio de la abundancia y comportamiento de *Euxesta major* (Díptera: Otitidae) en maíz dulce en diferentes etapas fenológicas y intervalo de tiempo

3.1 OBJETIVO

El objetivo del presente estudio fue proveer información adicional sobre la biología y ecología de *E. major*. Específicamente, se estudió la abundancia y comportamiento de *E. major* bajo condiciones de Zamorano.

3.2 MATERIALES Y MÉTODOS

3.2.1 Localización del estudio

El experimento se realizó en Zamorano en los lotes de producción de Zona II de la Zamoempresa de Cultivos Intensivos, durante los meses de marzo a junio de 2002. Zamorano está ubicado a 30 Km de Tegucigalpa, en el Valle del Yeguary, carretera a Danlí. Tiene una altitud de 800 msnm y una precipitación anual promedio de 1300 mm.

3.2.2 Variables medidas

3.2.2.1 Muestreo

Durante una semana que va del 26 de marzo al 3 de abril se realizaron muestreos con estaciones fijas en las parcelas semi comerciales de maíz dulce variedad Shimmer. Se tomaron 7 estaciones, cada una en diferentes etapas fenológicas del cultivo: cosecha-eliminación; fructificación-eliminación; fructificación; floración-fructificación; crecimiento vegetativo-floración, crecimiento vegetativo (3-4 hojas) y crecimiento vegetativo (4 – 8 hojas), los cuales se encuentran sembradas escalonadamente en zona II de la Zamoempresa de cultivos intensivos de Zamorano.

En cada parcela se seleccionaron 100 plantas al azar por estación para ser monitoreadas durante todo el ensayo. Se observaron adultos de *E. major* 3 veces por semana en cada etapa en un intervalo de tiempo de 7 días. La duración del muestreo fue de 8 minutos por estación, realizados cada hora, y comenzando de las de 5:30 a.m hasta las 6:30 p.m.

3.2.2.2 Abundancia de *E. major*

Se estudió la abundancia de *E. major* en diferentes parcelas de maíz dulce en diferentes etapas de crecimiento (crecimiento vegetativo – fructificación). Se realizaron muestreos para observar la presencia de adultos, huevos, y larvas en marzo y abril de 2002.

Se contabilizó el número de adultos presentes en cada parcela por 8 minutos. Luego se totalizaron para todo el ensayo para realizar las respectivas evaluaciones.

3.2.2.3 Comportamiento de *E. major*

Para el estudio del comportamiento de *E. major* se utilizaron las mismas parcelas de maíz dulce, duración y cantidad de tiempo de observación.

Los parámetros establecidos para el muestreo fueron: horas que más frecuentan las plantas, partes de la planta que más frecuentan, lugar donde ovipositan los huevos, número de huevos, etapas fenológicas afectadas, tiempo en completar el ciclo, lugar en donde empupan y formas de entrada en la mazorca.

3.2.3 Análisis estadístico

Los datos sobre abundancia y comportamiento de adultos en plantas de maíz dulce fueron analizados con análisis de varianza (PROC GLM, SAS V8). La separación de medias fue utilizada para separar las medias de cada tratamiento en donde había diferencias estadísticas. La prueba de Chi-cuadrado (χ^2) fue utilizada para mirar la independencia entre el intervalo de horas muestreadas y la cantidad de moscas presentes, de igual forma entre los diferentes sitios de planta y el intervalo de horas.

3.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.3.1 Comportamiento de adultos de *E. major* por etapa fenológicas

El resultado de la prueba Chi-cuadrado (χ^2) ($P = 0001$) (Cuadro 2) indica que la abundancia de moscas adultas en el intervalo de horas muestreadas depende de la etapa fenológica del cultivo. *E. major* fue más abundante de 5:30 a.m – 9:30 a.m (54%). La abundancia de moscas no varió mucho entre el intervalo de tiempo de 9:31 a.m – 2:30 p.m (20%) y de 2:31p.m – 6:30 p.m (25%). En las primeras horas del día las moscas son más activas aprovechando la frescura de la mañana y empiezan a reducir sus actividades a medida que calienta el sol. Esto nos puede ayudar a tomar medidas de control más eficaces y precisas.

Cuadro 1. Abundancia de *E. major* en maíz dulce en diferentes etapas y intervalo de tiempo. Zamorano, 2002.

Intervalo de tiempo						
Parcela	# Plantas	5:30-9:30	9:31-2:30	2:31-6:30	Total	%Total
Cos-Elim	100	24	4	3	31	5.7
Fruc-Elim	100	55	13	26	94	17.3
Fructificación	100	40	13	14	67	12.3
Flor-Fruc	100	94	53	54	201	37.0
Crec.veg-Flor	100	55	28	25	108	19.8
Crec.veg ¹	100	21	2	10	33	6.0
Crec.veg ²	100	3	1	5	9	1.6
Total	700	292	114	137	543	-
% Total	-	53.78	20.99	25.23	-	-

Chi-cuadrado con 12 gl = 26.34, P = 0.001

¹Plantas de 3-4 semanas después de transplante.

²Plantas de 1-3 semanas después de transplante.

Se observó que *E. major* prefiere visitar a las plantas de maíz durante el estado reproductivo (66%). Las moscas adultas fueron más abundantes en la etapa de floración-fructificación (37%). Esto se debe a que los estigmas están presentes para que la mosca pueda ovipositar huevos y asegurar su sobrevivencia.

3.3.2 Comportamiento de adultos de *E. major* en la planta de maíz

El resultado de la prueba Chi-cuadrado (χ^2) en plantas en la etapa fenológica de floración - fructificación (Cuadro 2) indica que la abundancia de adultos de *E. major* tienen mayor actividad en intervalo dentro de las 5:30 a.m a 9:30 a.m (53%). Las partes de la planta mas visitadas por adultos de *E. major* fueron las espigas (19.6%), las hojas medias (16.9%) y las mazorcas (15.3%).

Con observaciones tomadas en el estudio se pudo ver que el cortejo entre las moscas macho y hembra se lleva a cabo en horas tempranas de la mañana y se reduce la actividad a medida que calienta el sol. El cortejo dura aproximadamente 5 minutos, el macho persigue a la hembra, lo cual causa que ésta alargue su órgano de copulación para alcanzar al del macho y copulen. Los sitios preferidos para la cópula son las hojas.

Cuadro 2. Abundancia de *E. major* en maíz dulce en diferentes sitios en la planta y intervalo de tiempos. Zamorano, 2002.

SITIOS EN LA PLANTA	INTERVALO			TOTAL	%TOTAL
	5:30-9:30	9:31-2:30	2:31-6:30		
ESPIGA	68	4	24	96	19.6
HOJAS SUPERIORES	26	8	20	54	11.0
HOJAS MEDIAS	38	24	21	83	16.9
HOJAS BAJAS	32	25	10	67	13.7
MAZORCAS	34	28	13	75	15.3
PECIOLOS	13	25	7	45	9.2
FUERA DE LA PLANTA	38	14	14	71	14.5
TOTAL	249	128	114	491	-
% TOTAL	53.7	21	25.2	-	-
Chi-cuadrado con 12 gl = 65.92, P = 0.0001					

Se observó que los estigmas del elote son el lugar preferido para ovipositar. Se encontraron entre 1 a 40 huevos por elote, colocados en una capa. Las larvas emigran de la punta del elote a los granos donde se alimentan y completan su ciclo empupando dentro del elote.

3.4 CONCLUSIONES

Se encontró mayor número de moscas adultas en el intervalo de 5:30 a.m. a 9:30 a.m.

La etapa fenológica de floración – fructificación mostró mayor abundancia de moscas.

Las partes más visitadas de la planta fueron las espigas, hojas medias y mazorcas

3.5 RECOMENDACIONES

Continuar con las investigaciones sobre la biología y ecología de *E. major* para llegar a tener un buen plan de manejo específico.

Realizar muestreos, para determinar tendencias y comportamiento de *E. major*, en diferentes épocas del año.

4. ENSAYO 2

Evaluación de la efectividad agronómica y económica de trampas de pescado con methomyl y aplicaciones de aceite de neem para el control de *Helicoverpa zea* y *Euxesta major* en maíz dulce

4.1 OBJETIVO

El objetivo de este segundo ensayo fue comparar los niveles de daño de *E. major* y *H. zea* entre tratamientos.

4.2 MATERIALES Y MÉTODOS

4.2.1 Localización del estudio

El experimento constó de dos ensayos en los lotes de producción, 10 y 13, en Zona II de la Zamoempresa de Cultivos Intensivos, durante los meses de marzo a junio de 2002. Zamorano está ubicado a 30 Km de Tegucigalpa, en el Valle del Yeguaré, carretera a Danlí. Tiene una altitud de 800 msnm y una precipitación anual promedio de 1300 mm.

4.2.2 Manejo del cultivo

En los ensayos se utilizó maíz dulce Shimmer. El método de siembra fue por transplante utilizando plántulas de 14 días, con una semana de diferencia entre parcelas. Se sembraron en camas con doble hilera. El distanciamiento de siembra fue de 0.20 m entre plantas, 0.40 m entre hileras y 1.8 m entre camas para dar una densidad de 55, 555 plantas/ha. El riego utilizado fue por goteo. Para el control de malezas se realizaron dos deshierbas, la primera a los 15 días y la segunda a los 35 días después del transplante. El control fue realizado manualmente utilizando azadón.

Durante todo el ciclo el control de otras plagas se realizó por igual en todas las parcelas. Los tratamientos comenzaron a los dos días después de la aparición de la flor femenina (35 días después del transplante) y terminaron tres días antes de la cosecha. El tiempo desde el transplante hasta cosecha fue de 55 días.

La dirección del viento fue de noreste a suroeste. Las parcelas se organizaron de tal forma que las primeras transplantadas fueron situadas en la dirección del viento para evitar que haya influencia de plagas de éstas a las más pequeñas. También se sembraron parcelas de maíz jilote espaciando 10 metros cada parcela experimental.

4.2.3 Tratamientos

La aplicación de los tratamientos comenzó a los 2 días después de la aparición de la flor femenina (dff). Cada parcela contaba con 5 camas de doble hilera de 41.6 metros de largo y el ancho entre camas fue de 1.8 metros, para un ancho total de 9 metros. El área de cada parcela fue de 375 m².

Para establecer la parcela útil se tomaron las tres camas centrales y se eliminó un metro en cada extremo de las camas dando un área útil de 160 m².

Los tratamientos utilizados fueron: trampas de pescado con methomyl, aceite de neem y un testigo el cual no recibió aplicación.

4.2.3.1 Trampas de pescado con methomyl

El primer tratamiento consistió en la puesta de trampas de pescado con methomyl para atrapar adultos de *E. major* y así reducir la población de moscas. Se utilizaron envases vacíos de 1.5 litros de refrescos por ser de material accesible y de bajo costo.

Primero se le hacía dos agujeros opuestos en forma de ventana para luego introducir un pedazo de pescado (24 g), previamente remojado en una solución de methomyl (1.6 g /Lt de agua), en el fondo de la botella.

Se colocaron tres trampas por cama para un total de 15 trampas por parcela experimental. El pescado con methomyl se cambiaba cada 7 días y se mantenía húmedo constantemente para que emitiera olor y atrajera a las moscas. En total se realizaron 6 cambios de pescado en 20 días.

4.2.3.2 Aceite de neem

El segundo tratamiento consistió en la aplicación de aceite de neem en los estigmas de las mazorcas para controlar las larvas de moscas y elotero. Las aplicaciones se hicieron en intervalos de 3 días desde el inicio de la floración femenina utilizando 4.6 litros de producto por hectárea.

Las aplicaciones fueron realizadas por la misma persona para evitar errores en cuanto a la cantidad de producto y forma de aplicación. Se utilizó bomba de mochila y se realizaron 12 aplicaciones por parcela en todo el ciclo.

4.2.3.3 Testigo

El tercer tratamiento fue el testigo, utilizado para compararlo contra el aceite de neem y las trampas de pescado con methomyl.

En esta parcela no se realizó ninguna aplicación pero fue manejada de la misma manera que las otras parcelas en cuanto al control de otras plagas, riego, fertilización y cosecha.

4.2.4 Diseño experimental

El diseño estadístico utilizado fue el de Bloques Completamente al Azar con tres tratamientos y tres repeticiones en el tiempo (una semana de diferencia entre cada siembra).

4.2.5 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza con modelo aleatorios para evaluar diferencias entre tratamientos en el número de larvas de *E. major* y *H. zea*. Se realizó una separación de medias por SNK utilizando el programa estadístico SAS®, versión 8.

4.2.6 Variables medidas

4.2.6.1 Daños de larvas en mazorcas por *E. major* y *H. zea*

Para el conteo de larvas de *E. major* y *H. zea* en mazorcas se realizaron muestreos una vez por semana. Se empezaron a tomar datos en la primera semana después de floración. Se tomaron 5 sitios al azar dentro de cada parcela útil y se muestrearon 10 plantas por sitio para dar un total de 50 plantas / parcela útil. Se observó la presencia de larvas de *E. major* y *H. zea*. Esto se realizó por cuatro semanas hasta llegar a cosecha. Las larvas se buscaron en la parte apical del elote mediante la apertura de éste. El muestreo no fue destructivo.

4.2.6.2 Rendimiento

Los datos de rendimiento se tomaron de las parcelas establecidas. Esto se realizó de forma manual siguiendo los criterios de cosecha del Zamorano en donde los granos deben estar hinchados, lechosos y con un contenido de agua de 77-78%, lo cual se alcanza a los 55 días después de transplante.

Los elotes fueron transportados a la planta de postcosecha de Zamorano donde se registró el peso total por tratamiento. Luego se seleccionaron los elotes que reunían los requerimientos necesarios para ser comercializados. Los criterios fueron el tamaño y la constitución que no tenga partes blandas, daño por larvas, insectos y mazorca pequeña. Finalmente se tomaron el peso total de mazorca comercial y número de bandejas de cuatro unidades.

4.2.6.3 Análisis económico

El análisis económico realizado fue de una comparación de costos/beneficio por tratamiento, que se basa en los costos que varían, según la metodología propuesta por el CIMMYT (1988).

4.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.3.1 Larvas de *E. major* en mazorcas

El tratamiento con aceite de neem resultó con un número de larvas de *E. major* ligeramente menor al tratamiento con trampas de pescado con methomyl y el testigo ($P > 0.001$). En el tratamiento con aceite de neem el promedio de larvas de *E. major*/semana/50 mazorcas fue de 14, con trampas de pescado con methomyl de 19 y el testigo fue de 21 (Fig 1).

Posiblemente el tratamiento con trampas de pescado con methomyl fue efectivo en capturar moscas adultas; pero este tratamiento presenta la desventaja de que aun cuando el insecto es capturado en las trampas (50 moscas/trampa/día), ya han tenido suficiente tiempo para ovipositar en las mazorcas y producir otras generaciones. También se observó que en las trampas se capturaron otros insectos como *Diabrotica balteata* y *Musca domestica*.

El tratamiento con aceite de neem mantuvo niveles inferiores de larvas de *E. major* en mazorcas durante todo el ensayo con respecto a las trampas con pescado y el testigo.

Se observó que con la cantidad de adultos de *E. major* presentes en el campo, ninguno de los tratamientos logró reducir las poblaciones de larvas para reducir el daño de éstas en el elote.

Un factor que pudo influir en el nivel de daño en el cultivo, se le puede atribuir al mal manejo de rastrojos de cultivos anteriores, ya que no se logra romper el ciclo de la plaga. Las moscas se reproducen en los jilotes o elotes secundarios no comerciales restantes en el campo. Actualmente el rastrojo permanece por varios días en el campo lo cual actúa como un hospedero alterno potencial. Por otra parte tenemos que tomar en consideración que esta plaga comienza a causar daño en las etapas jóvenes del cultivo, lo cual no se ha previsto como una posibilidad alta de población en los cultivos. Esto resulta beneficioso para la plaga y le da ventaja de tener varios ciclos e incrementar su población.

4.3.2 Larvas de *H. zea* en mazorcas

No se encontraron diferencias significativas ($P = 0.737$) en el número de larvas de *H. zea* entre tratamientos. Al utilizar aceite de neem el promedio de larvas de *H. zea*/semana/50 plantas fue de 5.67, con trampas de pescado con methomyl de 6.3 y el testigo fue de 6.5.

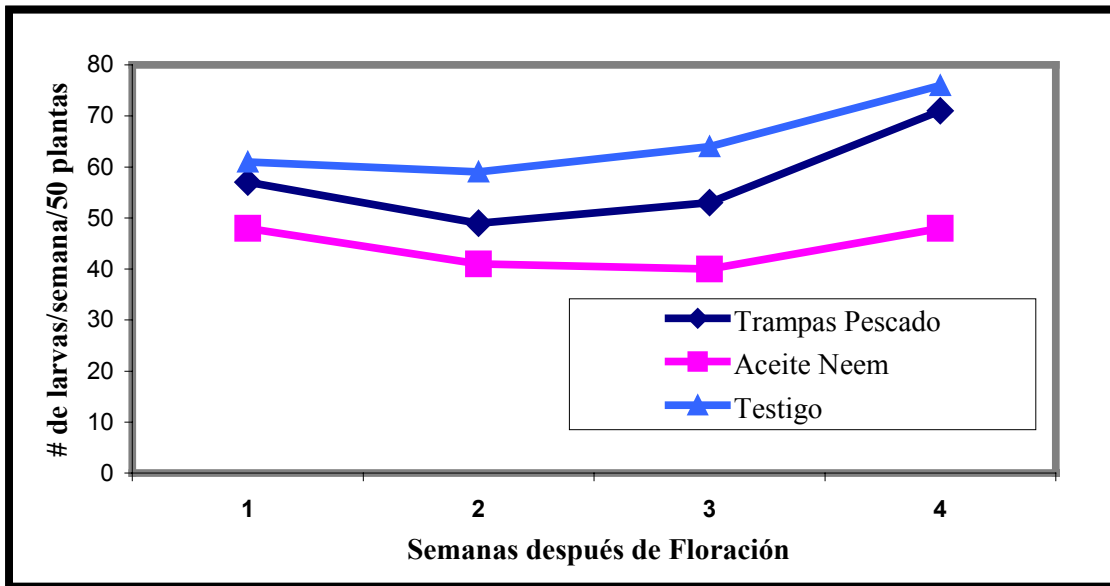


Figura 1. Promedio total de Larvas/semana/50 plantas de *Euxesta major* en las diferentes repeticiones. Zamorano, 2002

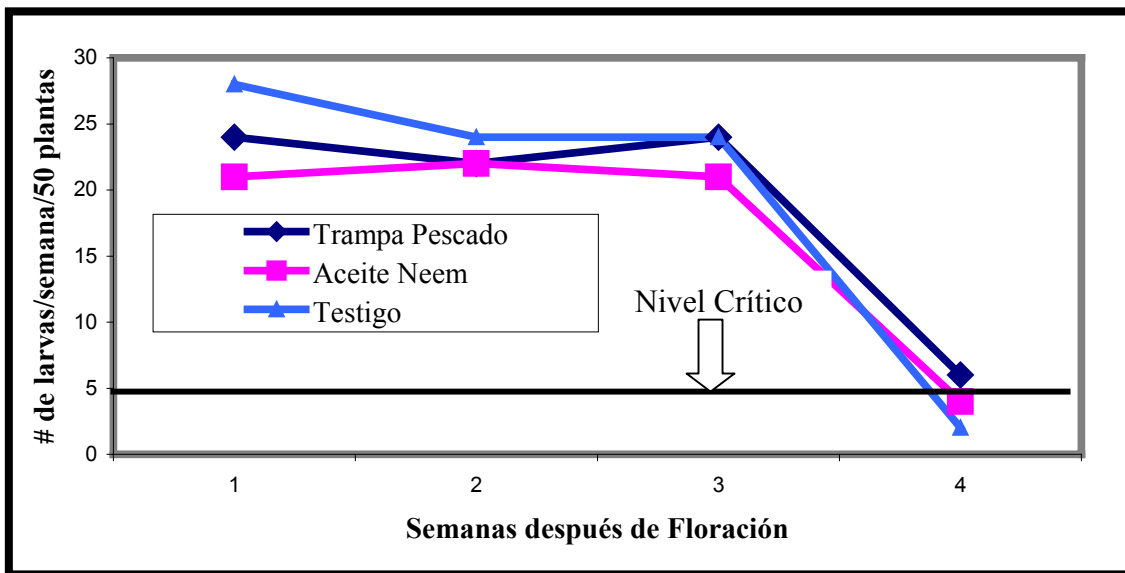


Figura 2. Promedio total de Larvas/semana/50 plantas de *Helicoverpa zea* en las diferentes repeticiones. Zamorano, 2002.

En la cuarta semana después de la floración, las poblaciones de larvas disminuyeron en promedio de 2 a 4 larvas de *H. zea* en 50 plantas en todos los tratamientos ($P = 0.001$). Este descenso se debió posiblemente a que las larvas completaron su desarrollo y abandonaron el elote para empupar (Figura 2).

4.3.3 Rendimiento

No hubo diferencia significativa entre tratamientos en el peso de las mazorcas cosechadas con tuza ($P = 0.40$) y el peso sin tuza ($P = 0.75$). De igual forma no se encontró diferencia significativa al evaluar el número de bandejas comerciales con 4 mazorcas en las parcelas ($P = 0.44$) (Cuadro 3).

Aunque se encontró mayor cantidad de mazorcas aprovechables en el tratamiento con neem, no hubo diferencia significativa en el porcentaje de pérdida entre tratamientos ($P = 0.55$).

El tratamiento a base de aceite de neem resultó con un promedio de 9,0446 libras de mazorcas aprovechadas / ha, con trampas de pescado con methomyl de 9,185 y el testigo con 5,599. El número de bandejas de 4 elotes / ha fue de 1,798, 1,908 y 770 para neem, trampa de pescado y testigo, respectivamente (Cuadro 3).

4.4.4 Análisis de costos y beneficios

El costo de producción total, que incluye el costo de mano de obra e insumos, con las trampas de pescado fue el más alto (Cuadro 7). Esto se atribuye a la cantidad de pescado utilizado y al tiempo que se lleva en prepararlos y distribuirlos en el campo. El testigo resultó con un menor costo que los otros dos tratamientos debido a que no se utilizó ningún producto para control de la plaga. Sin embargo obtuvo la menor utilidad por su alto porcentaje de daño en las mazorcas, reduciendo su calidad (Cuadro 8).

El tratamiento con aceite de neem resultó con el mayor beneficio neto, obtenido a base de los rendimientos ajustados, con 3,606 US\$/ha aun con un mayor porcentaje de pérdida por *E. major* y *H. zea* (Cuadro 8).

Se obtuvieron mayores ingresos totales, sin rendimiento ajustado, con el tratamiento con trampas de pescado de 4,426.77 US\$/ha en comparación con el aceite de neem y el testigo, los cuales fueron de 4369.71 US\$/ha, y 2,751.44 US\$/ha, respectivamente (Cuadro 4).

Con el análisis de rendimientos ajustados, se encontró que el tratamiento con aceite de neem resultó con un mayor beneficio neto y relación beneficio/costo que las trampas de pescado debido a su menor costo diferencial (Cuadro 6, 7 y 8).

Cuadro 3. Rendimiento de cosecha de maíz dulce, número de bandejas totales con 4 mazorcas, aprovechable, porcentaje aprovechable y porcentaje pérdida por hectárea. Zamorano, 2002.

		Rend. Campo	Bandejas		Granel	Aprov (Lbs.)	Pérdida (Lbs)	% Aprov.	% Pérdida
		(Lbs/ha)	(Cantidad/ha)	(Lbs)	(Lbs/ha)	(Gran + Lbs. Bandejas)	(Rend. Campo - Aprov)		
Parcela 1	Trampa pescado	7,085	1,066	1,599	3,502	5,101	1,984	72	28
	Aceite neem	18,627	2,880	4,320	8,160	12,480	6,147	67	33
	Testigo	11,097	960	1,440	5,440	6,880	4,217	62	38
Parcela 2	Trampa pescado	20,193	3,946	5,919	9,226	15,145	5,048	75	25
	Aceite neem	10,509	1,492	2,238	5,013	7,251	3,258	69	31
	Testigo	7,218	817	1,226	3,466	4,692	2,526	65	35
Parcela 3	Trampa pescado	9,367	711	1,067	6,240	7,307	2,061	78	22
	Aceite neem	10,421	1,022	1,533	5,866	7,399	3,022	71	29
	Testigo	7,685	533	800	4,426	5,226	2,459	68	32
PROMEDIO									
Trampa pescado		12,215	1,908	2,862	6,323	9,184	3,031	75	25
Aceite neem		13,186	1,798	2,697	6,346	9,043	4,142	69	31
Testigo		8,666	770	1,155	4,444	5,599	3,067	65	35
Probabilidad		0.34	0.44	0.15	0.75	0.21	0.23	0.55	0.43

Lps. 16.54 / US\$

Cuadro 4. Ingresos totales (sin rendimiento ajustado) (US\$) por tratamiento por hectárea. El Zamorano. 2002.

	Trampas pescado			Aceite neem			Testigo		
	Cantidad	Precio (US\$)	Ingreso	Cantidad	Precio (US\$)	Ingreso	Cantidad	Precio	Ingreso
Bandejas	1,908.00	0.63	1,202.04	1,798.00	0.63	1,132.74	770.00	0.63	485.10
Lbs. Totales	6,323.00	0.51	3,224.73	6,347.00	0.51	3,236.97	4,444.00	0.51	2,266.44
Ingreso (US\$)			4,426.77			4,369.71			2,751.54

Lps. 16.54 / US\$

Cuadro 5. Costos comunes en ensayo con trampas de pescado, aceite de neem y testigo por hectárea. Zamorano, 2002.

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo/Unidad	Costo (Lps)	Costo (US\$)
Maquinaria					
Arar	hrs	2.20	263.71	580.16	35.10
Rastrear	hrs	1.20	263.71	316.45	19.14
Surcar	hrs	2.00	263.71	527.42	31.91
Insumos					
Fertilizante	qq	3.30	234.00	772.20	46.72
Plántulas	c/u	55,555	0.25	13,888.75	840.21
Manguera riego	mts	5,555	1.06	5,888.30	356.22
Mano de Obra					
Transplante	hrs/hm	84.00	11.36	954.24	57.73
Fertilización	hrs/hm	20.00	11.36	227.20	13.74
Marcacion parcela	hrs/hm	48.00	11.36	545.28	32.99
Riego	hrs/hm	25.00	11.36	284.00	17.18
Cosecha	hrs/hm	142.00	11.36	1,613.12	97.59
Mant. de zanjas	hrs/hm	10.00	11.36	113.60	6.87
Aplicación de Neem	hrs/hm	35.00	11.36	397.60	24.05
Aplicaciones	hrs/hm	95.00	11.36	1,079.20	65.29
Costo Indirecto (20%)				5,033.09	304.48
Administrador					
Alquiler de terreno					
Alquiler de equipo					
Total				32,220.61	1,949.22

Cuadro 6. Costos variables para aceite de neem. Zamorano, 2002.

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo/Unidad	Costo (Lps)	Costo (US\$)
Insumos					
Aceite de neem	cc	3,284.21	0.18	591.16	35.76
Adherente	cc	793.98	0.05	39.70	2.40
Mano de Obra					
Control maleza manual	hrs/hm	25.00	11.36	284.00	17.18
Aplicación de Neem	hrs/hm	35.00	11.36	397.60	24.05
Total				1,312.46	79.40

Lps. 16.54 / US\$

Cuadro 7. Costos variables para trampa de pescado. Zamorano, 2002.

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo/Unidad	Costo (Lps)	Costo (US\$)
Insumos					
Pescado	lbs	108.00	15.00	1,620.00	98.00
Methomyl	gr	947.37	0.82	776.84	47.00
Mano de Obra					
Puesta trampas	hrs/hm	18.00	11.36	204.48	12.37
Puesta pescado + methomyl	hrs/hm	48.12	11.36	546.64	33.07
Total				3,147.97	190.44

Cuadro 8. Presupuesto parcial de ensayo con trampas de pescado, aceite de neem y testigo en maíz dulce por hectárea. Zamorano, 2002.

	Pescado	Neem	Testigo
Rendimiento medio (kg/ha)	9,184.00	9,034.00	6,204.00
Rendimiento ajustado (kg/ha)	7,347.20	7,227.20	4,963.20
Beneficio bruto de campo (\$/ha)	3,747.07	3,685.87	2,531.23
Total de costos que varían (\$/ha)	190.00	79.40	—
Beneficio neto de campo (\$/ha)	3,557.07	3,606.47	2,531.23
REL COSTO-BEN	18.72	45.42	—
Análisis de Dominancia	Dominado		

Cuadro 9. Análisis marginal para tratamiento con aceite de neem. Zamorano. 2002.

Tratamiento	Costos Varian(\$/ha)	Costos Marg(\$/ha)	Ben Neto(\$/ha)	Ben netos Marg(\$/ha)	TRM
Testigo	0.00	79.00	2,531.00	1,075.00	13.61
Neem	79.00		3,606.00		

Cuadro 10. Presupuesto Total para tratamiento con trampa de pescado, aceite de neem y testigo. Zamorano , 2002.

	Pescado	Neem	Testigo
Rendimiento medio (kg/ha)	9,184.00	9,034.00	6,204.00
Rendimiento ajustado (kg/ha)	7,347.20	7,227.20	4,963.20
Beneficio bruto de campo (\$/ha)	3,747.07	3,685.87	2,531.23
Costo de mano de obra (\$/ha)	45.44	41.23	0.00
Costo de insumos (\$/ha)	145.00	38.16	0.00
Total de costos que varían (\$/ha)	190.00	79.40	0.00
Total de costo común (\$/ha)	1,949.22	1,949.22	1,949.22
Total de costos (\$/ha)	2,139.22	2,028.62	1,949.22
Beneficio neto de campo (\$/ha)	3,557.07	3,606.47	2,531.23
REL BEN-COSTO	1.60	1.80	1.30

Lps. 16.54 / US\$

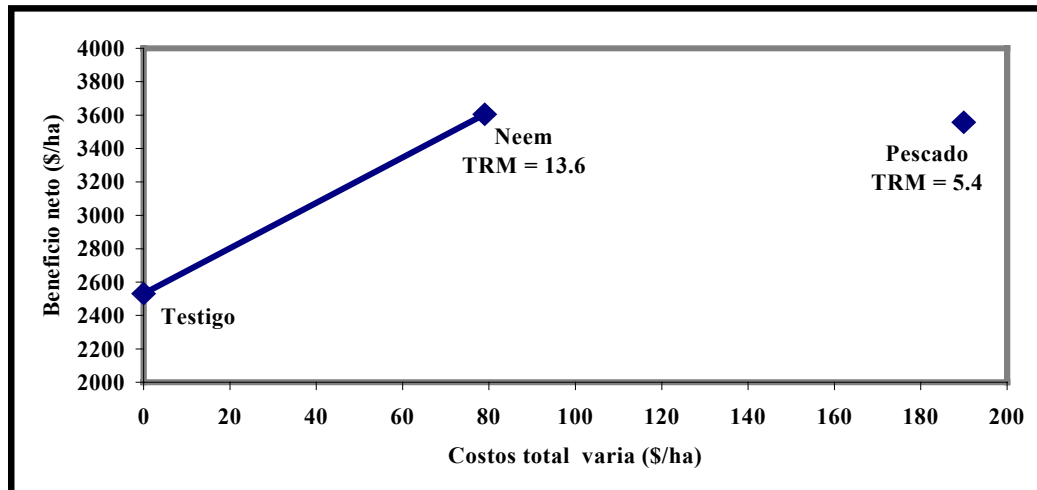
El tratamiento con aceite de neem obtuvo la mayor relación beneficio/costo comparado con el tratamiento con trampa de pescado y el testigo. Esto se debe al menor costo de producción y mayor beneficio neto (Cuadro 8).

Cuadro 11. Resultados de análisis marginal, Tasa de Retorno Marginal (TRM), Incremento en Cstos Totales (CO TOT), Ingresos Brutos (ING BRU), y Beneficios Netos (BEN NETO) y Relación Beneficio-Costo (REL BE-CO). Los valores están en dólares americanos.

ING BRU	BEN NETO	\$3,685.87	\$3,606.47
Tratamiento	Neem		
CO TOT	REL BE-CO	\$79.4	45%
\$2,531.23	\$2,531.23		
Testigo			
\$0	0%		

$\Delta \% \text{ING BRU} = 45\%$	$\Delta \% \text{BEN NETO} = 42\%$
TRM = 13.6%	
$\Delta \% \text{CO TOT} = \%$	$\Delta \% \text{REL BE-CO} = \%$

Figura. 3 Análisis de dominancia de los distintos tratamientos. Zamorano. 2002.



Tasa de cambio = Lps.16.54 / US\$

La tasa de retorno marginal del tratamiento con aceite de neem con respecto al testigo fue de 13.61% (Cuadro 9 y 11). Esto quiere decir que por cada US\$1.00 invertido en esta tecnología, se recuperó el US\$1.00 y se obtuvieron US\$ 13.61 adicionales. Se encontró un incremento en el ingreso bruto y en el beneficio neto de 13% y 12%, respectivamente.

El tratamiento de trampas de pescado fue dominado por el tratamiento con aceite de neem ya que tiene mayores costos y menor beneficio neto (Figura 3).

4.4 CONCLUSIONES

Los tratamientos manejados con trampas de pescado y aceite de neem no tuvieron el control esperado ya que no se logró evitar daños en las mazorcas por *H. zea* y *E. mayor*.

No existe diferencia significativa entre tratamientos en cuanto a rendimiento y número de bandejas obtenidas.

El tratamiento con aceite de neem obtuvo una TRM de 13.61%.

4.5 RECOMENDACIONES

Realizar ensayos en diferentes épocas (verano y época lluviosa) del año para mirar el grado de influencia por condiciones ambientales y utilizando unidades experimentales de mayor tamaño.

Evaluar las dosis y frecuencia de aplicación de aceite de neem para mirar cuál sería el más adecuado, en cuanto a control y costo, en el control de *Euxesta major*.

Manejar las trampas de pescado y aceite de neem y cipermetrina en conjunto con otras prácticas culturales en el manejo integrado de plagas.

Evaluar prácticas de trampeo en todo el ciclo del cultivo, ya que las moscas pueden dañar el cultivo en etapas tempranas.

5 ENSAYO 3

Se evaluaron la efectividad agronómica y económica de los distintos tratamientos de control para *H. zea* y *E. major*

5.1 OBJETIVO

El objetivo de este tercer ensayo fue comparar dos planes de manejo para *E. major* y *H. zea* en sus aspectos agronómicos y económicos.

5.2 MATERIALES Y MÉTODOS

5.2.1 Localización del estudio

El experimento constó de dos lotes de producción, 10 y 13, en Zona II de la Zamoempresa de Cultivos Intensivos, durante los meses de marzo a junio de 2002. Zamorano está ubicado a 30 Km de Tegucigalpa, en el Valle del Yeguary, carretera a Danlí. Tiene una altitud de 800 msnm y una precipitación anual promedio de 1300 mm.

5.2.2 Tratamientos

La aplicación de los tratamientos comenzó a los 2 días después de la aparición de la flor femenina (dff).

Las parcelas eran de 11 camas de doble hilera cada una, de 100 metros de largo y 1.8 metros de ancho, dando un área total de 2000 m².

Para establecer la parcela útil se tomaron las tres camas centrales y se eliminó un metro en cada extremo de las camas dando un área útil de 1,630 m².

En este ensayo se evaluó un plan de manejo integrado que incluía las siguientes prácticas:

1. Trampas con feromonas para *H. zea*
2. Aplicación de azúcar al follaje
3. Dipel más aceite de neem
4. Trampas amarillas
5. Control de maleza
6. Eliminación de rastrojos después de la cosecha

El segundo tratamiento fue un manejo tradicional utilizado en Zamorano que consto de:

1. Aplicaciones de Cipermetrina
2. Eliminación de rastrojos después de la cosecha

5.2.2.1 Descripción de las feromonas para *H. zea*

Con el fin de reducir el daño y las poblaciones de *H. zea* en el campo se instalaron trampas con feromonas en lugares estratégicos, dentro de las parcelas para capturar adultos machos y prevenir el apareamiento. Al evitar la copulación, estamos cortando una de las etapas dentro del ciclo de la plaga y por ende reduciendo las poblaciones.

Para el ensayo se utilizaron feromonas del tipo HERSON LURETAPE (Insect Attractant Dispenser), Corn Earworm (Luretape with Zealure) *Helicoverpa zea* Pheromone. Se utilizarón en total un paquete con 10 tiras de feromonas, las cuales fueron colocadas en la parte inferior de las trampas

5.2.2.2 Descripción de las trampas

Las trampas utilizadas fueron las de tipo cono de la empresa Scentry®, colocadas al momento de la floración del cultivo y fueron puestas a una altura de 1.5 metros lo cual permitía un manejo adecuado.

En total se colocaron tres trampas (8 trampas/ha) distribuidas equitativamente en la parcela. Las revisiones se realizaron cada dos días con el fin de recolectar los adultos de *H. zea* atrapadas.

Posteriormente se realizaron muestreos semanales para evaluar u observar la cantidad de larvas presentes en los elotes. El muestreo fue hecho al azar, tomando 4 sitios y revisando 20 plantas por sitio para encontrar larvas de *H. zea* o daños presentes en las mazorcas.

5.2.2.3 Aplicación de azúcar al follaje

La finalidad de la aplicación de azúcar al follaje fue incrementar las poblaciones de enemigos naturales en el campo para que puedan ejercer control natural sobre las plagas.

Según Melara¹, las horas más propicias para la actividad de los enemigos naturales es por la mañana. Esto se debe a que los insectos se rigen por las temperaturas; siendo así lo más recomendable hacer las aplicaciones en horas tempranas. También hay que tomar en cuenta la variación climática que rige en Zamorano; por lo general en la época lluviosa, las lluvias caen por la tarde lo cual hace difícil una aplicación efectiva.

La dosis utilizada fue de 1 lb. de azúcar por gal. de agua.

¹ Melara, W. 2002. Actividades de enemigos naturales en Zamorano (comunicación personal). Zamorano, Honduras.

5.2.2.4 Aplicación de aceite de neem + dipel

Las aplicaciones de aceite de neem más dipel fueron dirigidas a los estigmas de las mazorcas para controlar las larvas de moscas y elotero. Las aplicaciones se hicieron a intervalos de tres días utilizando una dosis de 4.6 litros por hectárea y 1.4 kilogramos por hectárea, respectivamente.

De igual forma las aplicaciones fueron hechas por la misma persona para evitar errores en cuanto a la cantidad de producto y forma de aplicación. Se utilizó bomba de mochila y se realizaron 4 aplicaciones por parcela en todo el ciclo.

5.2.2.5 Trampas amarillas

Las trampas amarillas son consideradas como una herramienta más en el manejo integrado para reducir las poblaciones de insectos plagas. Se utilizaron 44 trampas por hectárea distribuidas equitativamente en todo el campo.

Las trampas fueron puestas dos días antes de la floración femenina para tratar de reducir al máximo las poblaciones de insectos plagas antes de la fructificación del cultivo. Se tomó en cuenta la dirección del viento para observar si influye en el transporte o dispersión de las moscas.

5.2.2.6 Control de maleza

El control de maleza se realizó manualmente utilizando azadón y machete. El propósito primordial de reducir las poblaciones de maleza en el campo, fue para evitar plantas hospederas de la plaga *Euxesta major*.

Muchas malezas sirven como hospederos alternos de esta plaga ya que permanecen en ella durante las etapas jóvenes del maíz dulce cuando no hay granos para alimentarse. A medida que el cultivo llega a la etapa de floración y fructificación, esta plaga deja su planta hospedera y ataca el cultivo.

De esta manera el control de malezas es un punto clave para reducir las poblaciones de insectos plagas. Además, es una competencia directa para el cultivo en cuanto a disponibilidad de nutrientes, espacio, captación de luz para fotosíntesis y agua, haciéndolo más propenso ante cualquier ataque de plagas.

5.2.2.7 Aplicación de Cipermetrina.

El tratamiento a base del insecticida Cipermetrina (Arrivo) fue dirigido a los estigmas de las mazorcas para controlar las larvas de moscas y elotero. Las aplicaciones se hicieron calendarizadas realizadas una vez por semana a una dosis de 4 cc/Lt. de agua (0.728 Lt/ha).

Las aplicaciones fueron hechas por la misma persona para evitar errores en cuanto a la cantidad de producto y forma de aplicación. Se utilizaron bomba de mochila y se realizaron 4 aplicaciones en todo el ciclo del cultivo.

5.2.2.8 Diseño experimental

El diseño estadístico utilizado fue el de Diseño Completamente al Azar con dos tratamientos y tres repeticiones en el tiempo (una semana de diferencia entre cada siembra).

5.2.2.9 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza con modelos aleatorios para evaluar diferencias entre tratamientos en el número de larvas de *E. major* y *H. zea*. Se realizó una separación de medias por SNK utilizando el programa estadístico SAS, versión 8.

5.2.3 Variables medidas

5.2.3.1 Daños de larvas en mazorcas por *E. major* y *H. zea*

Para el conteo de larvas de *E. major* y *H. zea* en mazorcas se realizaron muestreos una vez por semana. Se empezaron a tomar datos en la primera semana después de floración. Se tomaron 5 sitios al azar dentro de cada parcela útil y se muestrearon 10 plantas por sitio para dar un total de 50 plantas / parcela útil. Se observó la presencia de larvas de *E. major* y *H. zea*. Esto se realizó por cuatro semanas hasta llegar a cosecha. Las larvas se buscaron en la parte apical del elote mediante la apertura de éste. El muestreo no fue destructivo.

5.2.3.2 Rendimiento

Los datos de rendimiento se tomaron de las parcelas útiles establecidas. Esto se realizó de forma manual siguiendo los criterios de cosecha del Zamorano en donde los granos deben estar hinchados, lechosos y con un contenido de agua de 77-78%, lo cual se alcanza a los 55 días después de transplante.

Los elotes fueron transportados a la planta de postcosecha de Zamorano donde se registró el peso total por tratamiento. Luego se seleccionaron los elotes que reunían los requerimientos necesarios para ser comercializados. Los criterios fueron el tamaño y la constitución que no tenga partes blandas, daño por larvas, insectos y mazorca pequeña. Finalmente se tomaron el peso total de mazorca comercial y número de bandejas de cuatro unidades.

5.2.3.3. Conteo de adultos de *H. zea* por trampa con feromonas

El conteo de *H. zea* adultos capturados por trampa se realizó por las mañanas en un intervalo de 2 días y registrándose el número de especímenes de adultos. Después de cada conteo se desechaban los especímenes presentes y se colocaban de nuevo las trampas.

5.2.4 Análisis económico

El análisis económico realizado fue de una comparación de costos/beneficio por tratamiento, que se basa en los costos que varían (CIMMYT, 1988).

5.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.3.1 Larvas de *E. major* en mazorcas

El manejo convencional a base de Cipermetrina resultó con un número de larvas de *E. major* en las mazorcas menores al manejo MIP ($P = 0.001$). El manejo convencional mostró un promedio de larvas de *E. major*/semana/50 plantas de 1.87, mientras que el manejo MIP de 8.93 (Fig. 4 y 5).

La razón por la cual se encontró diferencia significativa entre tratamientos, en el promedio de larvas de *E. major*/semana/50 plantas, se debe a que la Cipermetrina tiene control directo sobre las moscas. Se pudieron observar durante el muestreo de campo, moscas adultas muertas en las plantas un día después de las aplicaciones, lo cual indica que un control adecuado reduce en gran medida las poblaciones, y por ende el daño en las mazorcas. Sin embargo, no se alcanzó a eliminar el daño en los elotes, pero sí redujo la cantidad de daño con respecto a cosechas anteriores en donde las pérdidas eran hasta de un 100%.

5.3.2 Larvas de *H. zea* en mazorcas

No hubo diferencia significativa en cuanto al número de larvas de *H. zea* entre tratamientos ($P = 0.82$). En el manejo convencional, el promedio de larvas de *H. zea*/semana/50 plantas fue de 3.68 mientras en MIP fue de 3.81. El comportamiento de la plaga en el tiempo fue de forma constante en ambos tratamientos, mostrando en la última semana, un ligero incremento en diferencia entre estos. Ninguno de los tratamientos logró reducir el número de larvas de *H. zea* en las mazorcas por debajo del nivel crítico (Fig. 5).

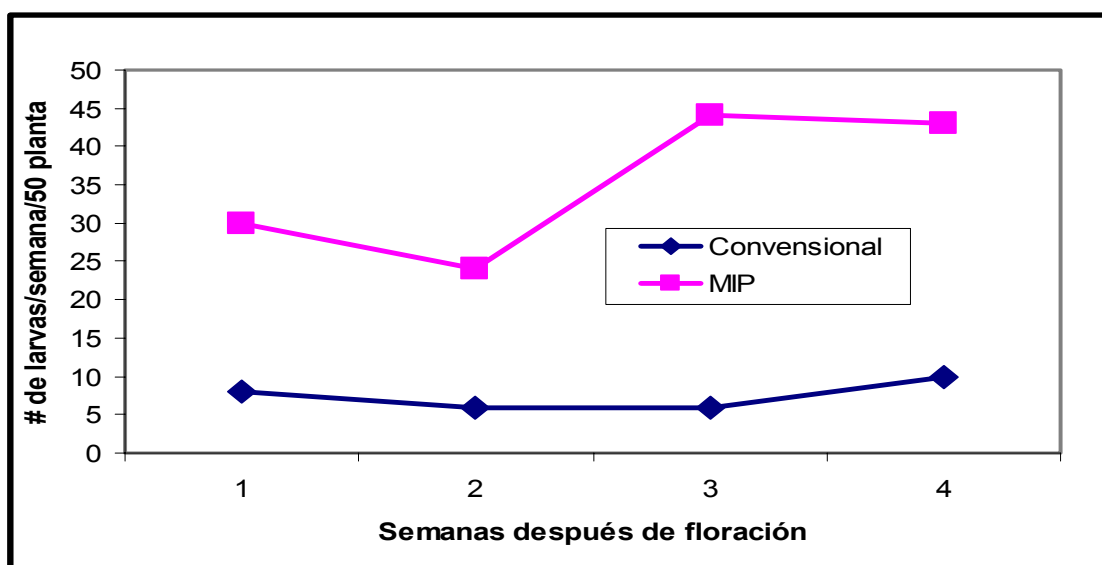


Figura 4. Promedio de Larvas/semana/50 plantas de *E. major* en mazorcas en Zamorano, 2002.

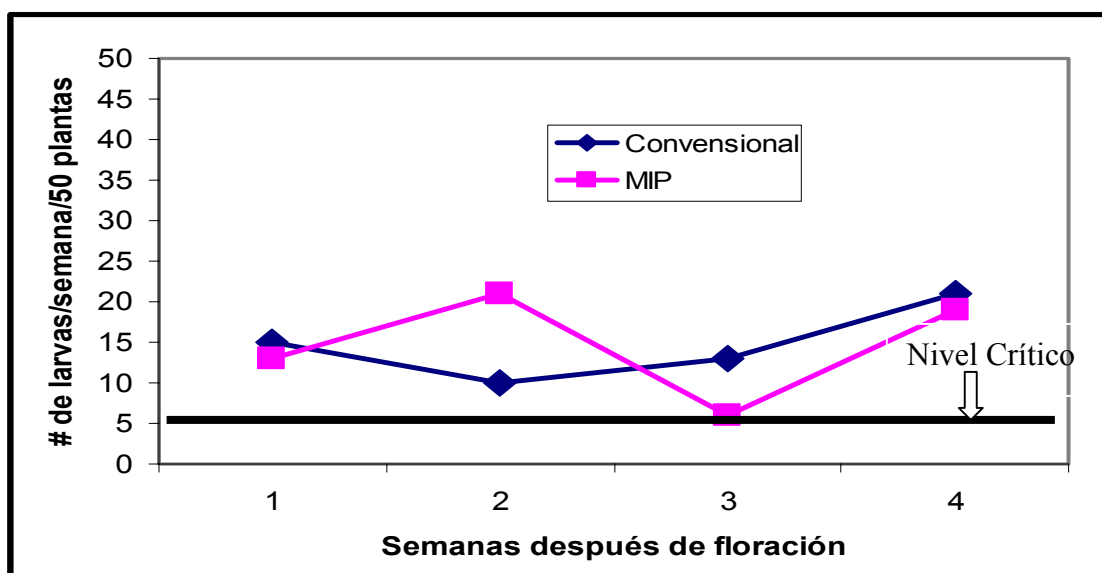


Figura 5. Promedio de Larvas/semana/50 plantas de *H. zea* en mazorcas en Zamorano, 2002.

5.3.3 Trampas con feromonas

Las trampas con feromonas para atrapar *H. zea* machos adultos en la parcela MIP funcionaron. Se encontró una tendencia marcada en la captura de adultos en todos los muestreos realizados en el tiempo. Al principio se capturó un promedio de 15 adultos por trampas cada 2 días, reduciéndose a tres adultos por trampa en la última semana antes de cosecha (Figura 6).

Aunque las trampas capturaron un número alto de machos de *H. zea*, las capturas no lograron reducir las poblaciones de *H. zea* en las mazorcas. Es posible que estas trampas de conos deban colocarse con dos o tres semanas de anterioridad a la floración para poder reducir el número de adultos y/o la fertilidad de las hembras que lleguen al cultivo.

Otros factores que pudieron tener influencia en la captura de machos de *H. zea* fue el distanciamiento entre parcelas. Las parcelas MIP estaban rodeadas de parcelas de maíz para jilote en el cual no se controla *H. zea*. Probablemente el uso de trampas de feromonas requiere que se usen en extensiones más grandes para que puedan ser efectivos, como lo demostró Kuniyoshi (2002), en Cantarrana, Honduras, en donde utilizando 8 trampas por hectárea logró reducir el número de larvas en maíz dulce.

5.3.4 Manejo de rastrojos

En el manejo convencional, el mal manejo de los rastrojos de los cultivos anteriores añadido con las malezas presentes en la parcela, tuvieron alguna influencia en el control ya que estos sirven como hospederos alternos de la plaga y de esa forma evadiendo los tratamientos utilizados.

5.3.5 Rendimiento

Se encontró diferencia significativa en el rendimiento total de campo (Lb./ha) entre tratamientos ($P = 0.02$). El tratamiento convencional obtuvo un promedio de 19,438 lb/ha y el tratamiento MIP de 14,545 lb/ha (Cuadro 12).

Con el tratamiento convencional, se obtuvo un promedio de libras de mazorca aprovechada / ha de 12,108 y con el MIP fue de 7,625 (Cuadro 12)

El tratamiento convencional produjo mayor número de bandejas comerciales de 4 unidades que el manejo integrado (0.01), así como en el total de libras aprovechable (0.01) (Cuadro 12). Esto se debe al control logrado con la aplicación de cipermetrina, el cual mantuvo bajos los porcentajes de daño en las mazorcas.

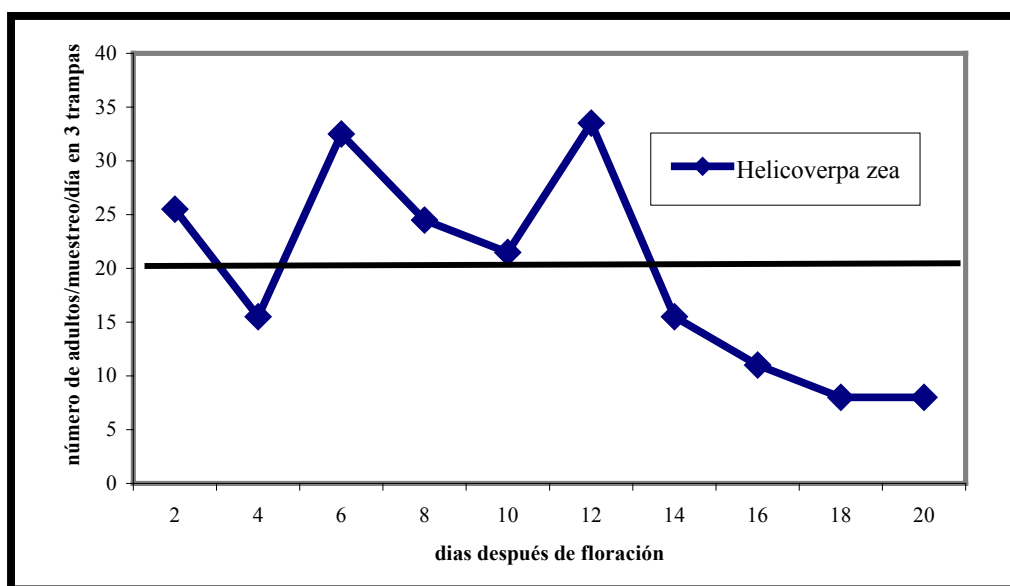


Figura 6. Captura de *Helicoverpa zea* adultos con feromonas en maíz dulce. Zamorano, 2002.

5.3.6 Análisis de beneficio/costo

Se obtuvieron mayores ingresos totales, sin rendimiento ajustado, con el tratamiento convencional de 6,734.52 US\$/ha en comparación con el MIP que fue de 4,267.38 US/ha. Esto se debe al mayor rendimiento y menor pérdida obtenido con el manejo convencional (Cuadro 13).

El análisis con rendimientos ajustados, el tratamiento convencional resultó con un mayor beneficio neto que el manejo MIP. Sin embargo, la relación beneficio/costo fue mayor con el manejo MIP, debido a su menores costos variables (Cuadro 15 y 17).

El costo de producción total, que incluye el costo común y diferencial de ambos tratamientos, con el manejo convencional fue el más alto con 2,123.45 US\$/ha (Cuadro 14, 16 y 19). Sin embargo resultó con un mayor beneficio neto y relación beneficio costo que el manejo MIP.

La mayor utilidad fue obtenida con el tratamiento convencional siendo de 6,734.52 US\$/ha, por su menor porcentaje de pérdida por ambas plagas, *E. major* y *H. zea* (Cuadro 13). Por otro lado el manejo integrado obtuvo ingresos de 4,267.38 US\$/ha

Cuadro 12. Rendimiento de cosecha de maíz dulce, número de bandejas totales con 4 mazorcas, aprovechable, porcentaje aprovechable y porcentaje pérdida por hectárea. Zamorano, 2002.

	Tratamiento	Rend. Campo (Lbs)	Bandejas (Cantidad) (Lbs)		Granel (Lbs)	Aprov (Lbs.) (Gran + Lbs. Bandejas)	Pérdida (Lbs) (Rend. Campo - Aprov)	%Aprov.	% Pérdida
Repetición 1	Convensional	22,983	1,040	1,560	14,528	16,088	6,895	70	30
	MIP	13,285	552	828	7,143	7,971	5,314	60	40
Repetición 2	Convensional	19,710	992	1,488	12,112	13,600	6,110	69	31
	MIP	14,160	603	905	7,733	8,638	5,522	61	39
Repetición 3	Convensional	18,322	720	1,080	12,112	13,192	5,130	72	28
	MIP	14,930	539	809	8,000	8,809	6,121	59	41
Repetición	Convensional	16,738	800	1,200	9,680	10,880	5,858	65	35
	MIP	15,804	710	1,065	7,627	8,692	7,112	55	45
PROMEDIO									
Convensional		19,438	888	1,332	12,108	13,440	5,998	69	31
MIP		14,545	601	902	7,626	8,527	6,017	59	41
Probabilidad		0.02	0.01	0.02	0.01	0.03	0.03	0.01	0.01

Cuadro 13. Ingresos totales (sin rendimiento ajustado) (US\$) por tratamiento por hectárea. El Zamorano. 2002.

	Convencional			MP		
	Cantidad/ha	Precio (US\$)	Ingreso (US\$)	Cantidad	Precio (US\$)	Ingreso (US\$)
Bandejas (4 elotes)	888.00	0.63	559.44	601.00	0.63	378.63
Libras	12,108.00	0.51	6,175.08	7,625.00	0.51	3,888.75
INGRESOS (US\$)			6,734.52			4,267.38

Lps. 16.54 / US\$

Cuadro 14. Costo común en ensayo con tratamiento Convencional y MIP por hectárea. Zamorano, 2002.

Descripción	Unidad	Cantidad/ha	Costo/Unidad (Lps)	Costo (Lps/ha)	Costo (US\$/ha)
Maquinaria					
Arar	hrs	2.20	263.71	580.16	35.10
Rastrear	hrs	1.20	263.71	316.45	19.14
Surcar	hrs	2.00	263.71	527.42	31.91
Insumos					
Fertilizante	qq	3.30	234.00	772.20	46.72
Plántulas	c/u	55,555	0.25	13,888.75	840.21
Manguera riego	mts	5,555	1.06	5,888.30	356.22
Mano de Obra					
Transplante	hrs/hm	84.00	11.36	954.24	57.73
Fertilización	hrs/hm	20.00	11.36	227.20	13.74
Riego	hrs/hm	25.00	11.36	284.00	17.18
Cosecha	hrs/hm	142.00	11.36	1,613.12	97.59
Mant. de zanjas	hrs/hm	10.00	11.36	113.60	6.87
Costo Indirecto (20%)				5,033.09	304.48
Administrador					
Alquiler de terreno					
Alquiler de equipo					
Total				30,198.53	1,826.89

Cuadro 15. Costos diferenciales para tratamiento MIP por hectárea. Zamorano. 2002.

Descripción	Unidad	Cantidad/ha	Costo/Unidad	Costo (Lps/ha)	Costo (US\$/ha)
Insumos					
Trampas Scentry	unidad	8	35.00	280.00	16.94
Dipel	gr	3,200	0.18	576.00	34.85
Azúcar	lbs	50	0.35	17.50	1.06
Feromona	unidad	8	22.33	178.64	10.81
Neem	cc	5,662	0.18	996.51	60.29
Adherente	cc	977	0.04	39.86	2.41
Mano de Obra					
Control maleza manual	hrs/hm	25.00	11.36	284.00	17.18
Aplicaciones (tratamiento)	hrs/hm	129.48	11.36	1,470.89	88.98
Total				3,843.41	232.51

Cuadro 16. Costos diferenciales para tratamiento Convencional por hectárea. Zamorano, 2002.

Descripción	Unidad	Cantidad/ha	Costo/Unidad	Costo (Lps/ha)	Costo (US\$/ha)
Insumos					
Herbicida	cc	690	0.15	103.50	6.26
Adherente	cc	350	0.82	287.00	17.36
Cipermetrina	cc	1920	0.25	480.00	29.04
Talcord	cc	1920	0.20	384.00	23.23
Benlate	gr	1920	0.13	249.60	15.10
Manzate	gr	960	0.21	201.60	12.20
Chilex	cc	1792	0.10	179.20	10.84
Mano de Obra					
Control de maleza	hrs/hm	15	11.36	170.40	10.31
Aplicaciones	hrs/hm	250	11.36	2,840.00	171.81
Total				4,895.30	296.15

Cuadro 17. Presupuesto parcial de ensayo convencional y MIP en maíz dulce por hectárea. Zamorano, 2002.

	Convencional	MIP
Rendimiento medio (kg/ha)	13,440.00	8,526.00
Rendimiento ajustado (kg/ha)	10,752.00	7,247.10
Beneficio bruto de campo \$/ha	5,483.52	4,420.73
Total de costos que varían (\$/ha)	296.15	232.51
Beneficio neto de campo (\$/ha)	5,187.37	4,188.22
REL COSTO-BEN	17.52	18.01

Cuadro 18. Análisis marginal para tratamiento convencional y MIP. Zamorano, 2002.

Tratamiento	Costos varían (\$/ha)	Costos Marginales (\$/ha)	Beneficio neto (\$/ha)	Beneficio Marginales (\$/ha)	TRM
MP	232.51	63.64	4,188.22	999.15	15.70
Convencional	296.15		5,187.37		

Cuadro 19. Presupuesto total para tratamiento convencional y MIP en maíz dulce por hectárea. Zamorano, 2002.

	Convencional	MIP
Rendimiento medio (kg/ha)	13,440.00	8,526.00
Rendimiento ajustado (kg/ha)	10,752.00	7,247.10
Beneficio bruto de campo \$/ha	5,483.52	4,420.73
Costo de mano de obra (\$/ha)	182.12	106.16
Costo de insumos (\$/ha)	114.03	126.34
Total de costos que varían (\$/ha)	296.15	232.50
Total de costo común (\$/ha)	1,826.89	1,826.89
Total de costos (\$/ha)	2,123.04	2,059.39
Beneficio neto de campo (\$/ha)	3,949.93	3,886.28
REL BEN-COSTO	1.86	1.89

Cuadro 20. Resultados de análisis marginal, Tasa de Retorno Marginal (TRM), Incremento en Costos Totales (CO TOT), Ingresos Brutos (ING BRU), y Beneficios Netos (BEN NETO) y Relación Beneficio-Costo (REL BE-CO). Los valores están en dólares americanos.

ING BRU	BEN NETO	\$5,484	\$5,187
Tratamiento	Convencional		
CO TOT	REL BE-CO	\$296	18%
\$4,421	\$4,198		
MIP			
\$222	19%		

Δ %ING BRU=24%	Δ %BEN NETO=24%
TRM %= 15.7%	
Δ % CO TOT=33%	Δ % REL BE-CO=-3%

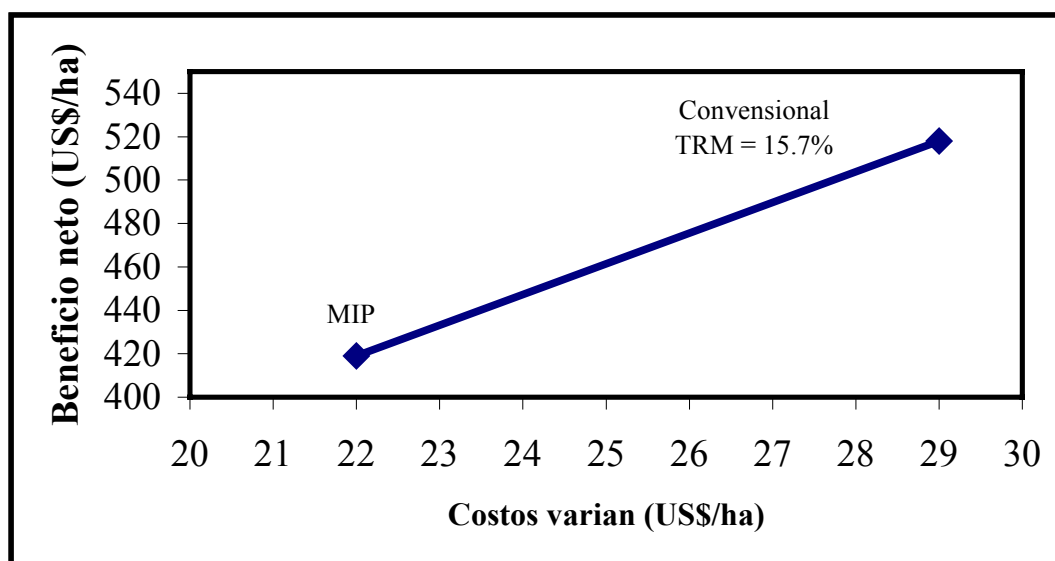


Figura. 7 Análisis de dominancia entre manejo convencional versus MIP. Zamorano. 2002.

* números de los datos multiplicado por 10

La tasa de retorno marginal del tratamiento convencional con respecto al MIP es de 15.7 % (Cuadro 18 y 20). Esto quiere decir que por cada US\$1.00 invertido en esta tecnología, se recuperó el US\$1.00 y se obtuvieron US\$ 15.70 adicionales. Se encontró un incremento en el ingreso bruto y en el beneficio neto de 24% y 24%, respectivamente.

5.4 CONCLUSIONES

Ninguno de los tratamientos, Convencional y MIP, logró evitar daños en las mazorcas, y todos estuvieron por encima del nivel crítico.

Se encontró diferencia significativa entre tratamiento en número de bandejas comerciales y peso a granel.

El tratamiento convencional produjo un menor porcentaje de pérdida.

Las trampas con feromonas fueron eficientes en atrapar adultos de *H.zea* y deben ser utilizadas como una herramienta más en el manejo integrado de plagas.

5.6 RECOMENDACIONES

Realizar ensayos en diferentes épocas (verano y época lluviosa) del año para mirar el grado de influencia por condiciones ambientales y utilizando unidades experimentales de mayor tamaño.

Evaluar las dosis y frecuencia de aplicación de aceite de neem para mirar cuál sería la más adecuada, en cuanto a control y costo, en el control de *Euxesta major*.

Manejar las trampas de pescado y aceite de neem y cipermetrina en conjunto con otras prácticas culturales en el manejo integrado de plagas.

Realizar ensayos, integrando las herramientas atizadas en el ensayo, pero utilizando áreas mayores para que sean más representativas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bereswill, T. 1990. Que es el Neem?. Trad. del Ingles por Alfonso Moreno Teruel. Managua, Nic, SOFANA MIDINIZA. 30 p.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Enseñanza E investigación, CR), 1993. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del cultivo de chile dulce. Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales. Turialba. C.R. 168 p.

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de maiz y Trigo, ME), 1988. La formulacion de recomendaciones a partir de datos agronomicos. Un manual metodologico de evaluacion economica. Edicion completamente reservada. Mexico, D.F., Mexico. 79 p.

Dill, J. 1996. Managing Insect Pests of Sweet Corn: Corn Earworm. Vegetable IPM, Factsheet 401. Bulletin # 5101. University of Maine.

Gruber, S. 1992. Biología y Ecología del árbol de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss). Extracción, medición, toxicidad y potencial de crear resistencia. CEIBA. 33(1):249-256.

Hansen, E. 2001. World horticulture trade & U.S export opportunities: Processed sweet corn in selected countries (en línea). Consultado el 10 jun. 2002. Disponible en <http://www.fas.usda.gov/http/circular/2001/01-12/stats/procwc.pdf>

Hartz, T.K; Caprile, J. 1995. Germination of Sh2 sweet corn following seed desinfestation, solid – matrix priming, and microbial seed treatment. HortScience. 85 p.

Jacobson, M. 1990. Review of neem research in the United States. In: Locke, J.C., and Lawson, R.H. (eds.) Proceedings of a workshop on neem's potential in pest management programs. USDA-ARS, Beltsville, MD. ARS-86, p. 4-14.

King, A.B.S.; Saunder, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de los cultivos anuales, alimenticios en América Central. Londres, Inglaterra. TDRI-CATIE. 182 p.

Knippling, E. F. 1992. Principle of insect parasitism analyzed from new perspectives: Practical implications for regulating insect population by biological means. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 693. 337 p.

Kuniyoshi, C.H. 2002. Evaluación del uso de feromonas para control y monitoreo de *Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea* en maíz dulce. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 40 p.

Larson, R.O. 1990. Commercialization of the neem extract Margosan-O in a USDA collaboration. In: Locke, J.C., and Lawson, R.H. (eds.) Proceedings of a workshop on Neem's potential in pest management programs. USDA-ARS, Beltsville. MD. ARS-86, p. 23-28.

Montes, A. s.f. Cultivo de hortalizas en el trópico. Departamento de Horticultura. Escuela Agrícola Panamericana. 208 p.

National Research Council. 1992. Neem: a tree for solving global problems. National Academy Press, Washington, D.C. 93p.

Pedigo, L. 1996. Entomology and pest management. 2nd. ed. Prentice-Hall Inc. United States of America. 679 p.

Pliske, T.E. 1984. The establishment of neem plantation in the tropics. In proceedings of the Second International Neem Conference. Rouischolzhasen, West Germany, May 25, 1983. p 521-526.

Sánchez, R. s.f. Aceite de Neem un insecticida ecológico para las agricultura. Agrícola Albéitar, S.L., Almería, España (en línea). Consultado el 15 de agosto, 2002. Disponible en: <http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/Neem/neem01.htm>

Scholaen, S. 1997. Manejo Integrado de Plagas en Hortalizas. Un manual para extensionistas. Imagen & Texto S. de RL. 156 p.

Seymour, J. 1980. El Horticultor Autosuficiente 2. Guía practica ilustrada para la vida en el campo. Editorial Blume, Barcelona. 256 p.

Silva, M. 1999. Efectividad de algunos insecticidas para el control de especies insectiles en Tabaco Burley TN-86. Tapachula, Chiapas, México. (En línea). Consultado el 31 de agosto, 2002. Disponible en: <http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/Neem/reportefinal.htm>

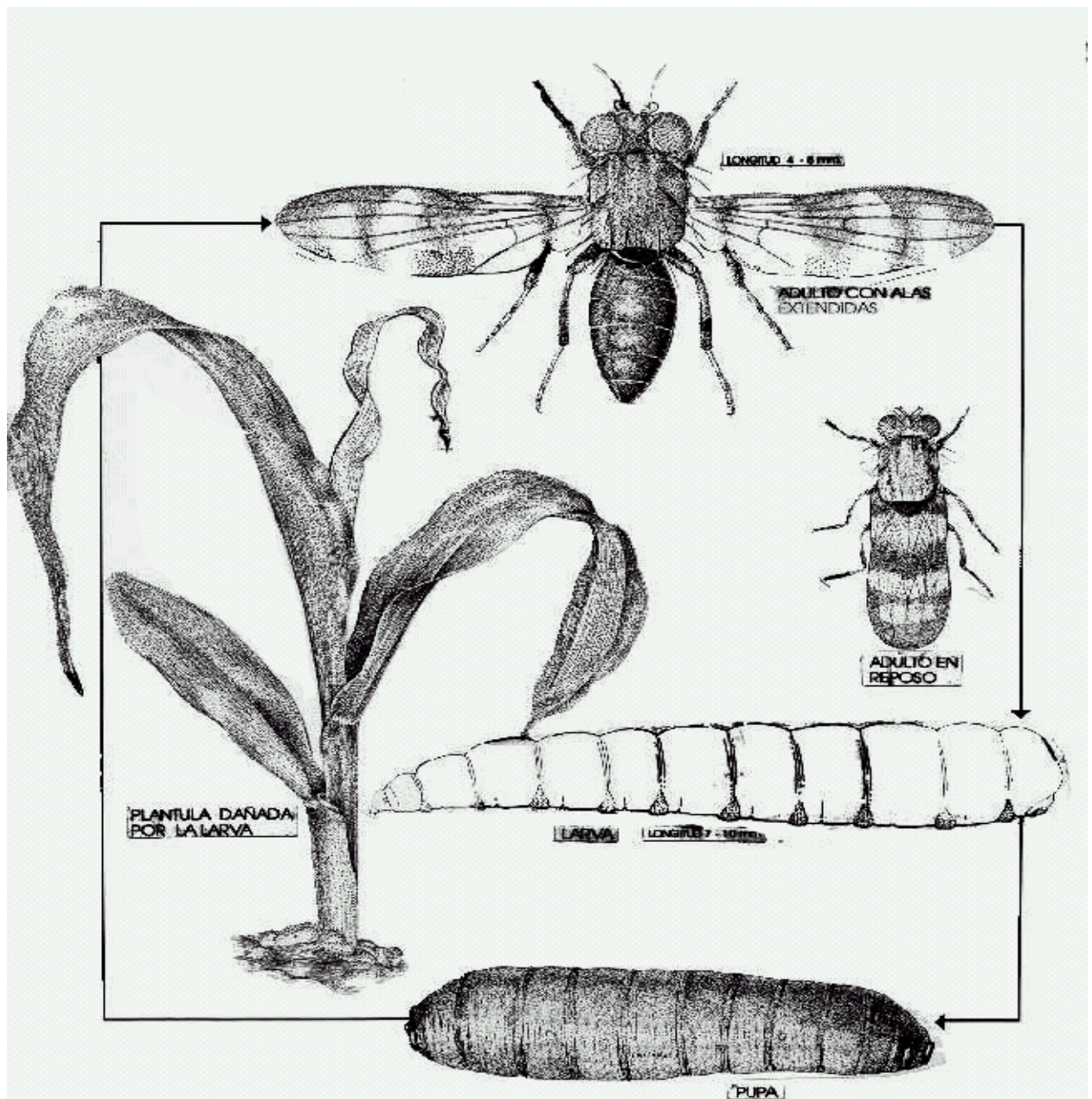
Trabanino, R. 1999. Guía para el Manejo Integrado de Plagas invertebradas en Honduras. (2 Fotografías). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano ©Zamorano Academic Press. 156 p.

U.S.D.A (Department of Agriculture, US), 1976b. Boll weevil suppression, management, and elimination technology: Proceeding of a conference, Memphis, TN, 1974. U.S. Dep. Agric., Agric. Res. Serv., ARS-S-71, 172p.

U.S.D.A (Department of Agriculture, US), 2001. Protecting Farmer's investment in Bt. Cotton. Agricultural Research Magazine. ARS News and Information. Vol. 49, No. 2 (en línea) Consultado el 6 de septiembre, 2002. Disponible en: <http://www.ars.usda.gov/is/AR/archive/fef01/farm0201.htm>.

7. ANEXOS

ANEXO 1: CICLO DE VIDA DE *Euxesta major* (Wulp)



DESCRIPCIÓN DEL CICLO DE VIDA

Huevo.

Los huevos son puestos sobre las plantas tiernas, en las grietas del suelo, dentro de las vainas de las hojas y en los estigmas de la mazorca. Presentan una forma alargada y eclosionan entre tres y cinco días.

Larva.

La larva es cremosa, carece de patas y cabeza definida y tiene la forma de cono con dos puntitos (espiráculos) negros en los extremos más ancho y mide de 7-10 mm.

Pupa.

La pupa es de color pardo y siempre presenta los dos puntitos y mide aproximadamente de 7-9 mm de largo.

Adulto.

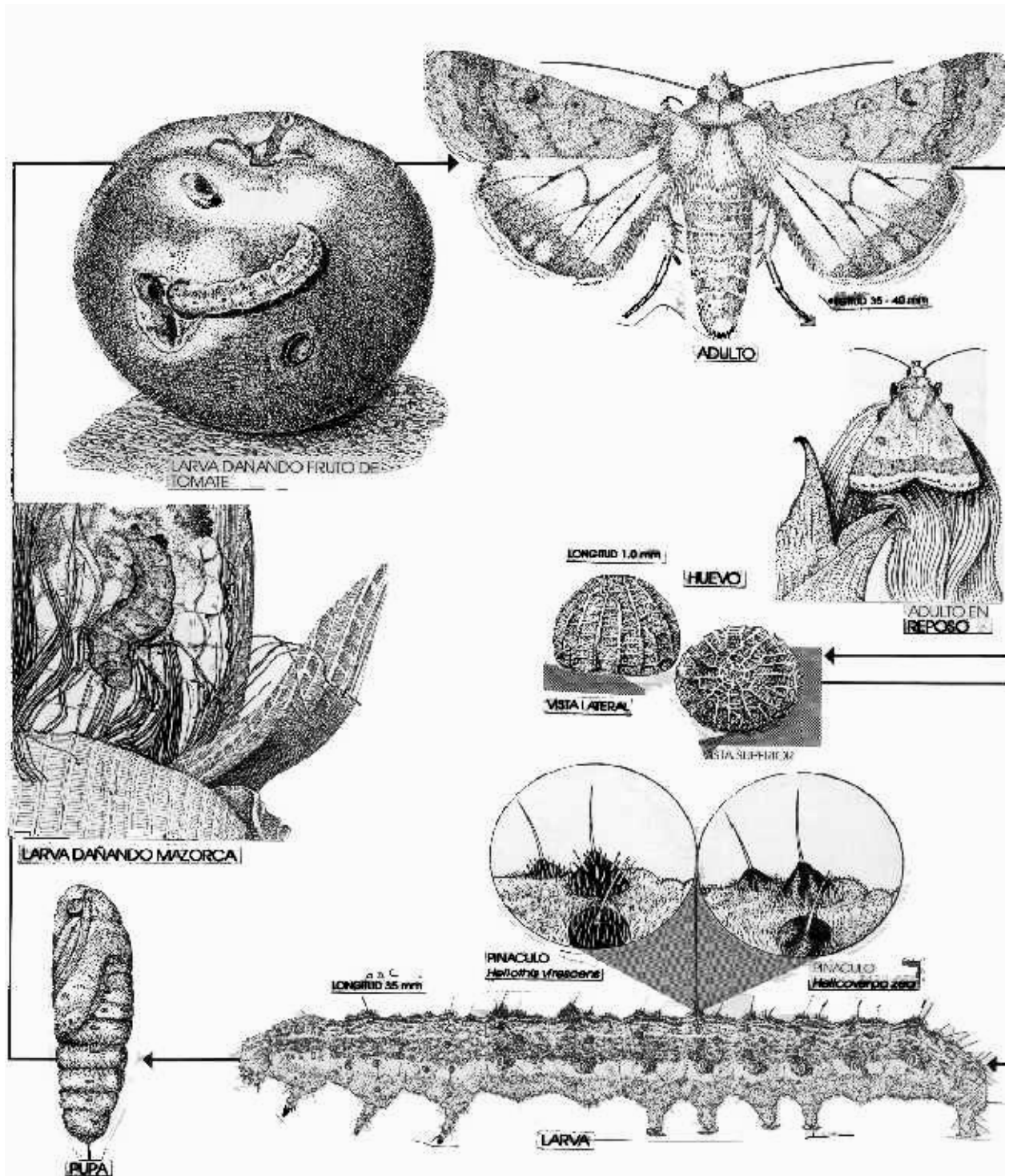
Los adultos son moscas pequeñas de 4-8 mm de largo; tienen alas transparentes con dos bandas negras transversales, las puntas y los márgenes frontales son negros. El tórax es de color verde metálico y el abdomen es negro.

Daño

Las larvas penetran las plantas por el cogollo y empiezan a barrenar el tallo alimentándose de tejidos alrededor de los meristemas de crecimiento, causando una pudrición. Ataques severos causan plantas achaparradas, raquíticas, deformes y las hojas se tornan amarillas y arrugadas.

En la etapa de fructificación, la mosca ataca las mazorcas causando una pudrición en los granos haciéndolo no apto para el consumo. Una vez nace la larva inicia su daño en los estigmas, luego asciende y penetra en la mazorca donde consume los granos (Trabanino, 1999)

Anexo 2. Ciclo de vida de *Helicoverpa zea*



DESCRIPCIÓN DEL CICLO DE VIDA

Huevo.

Dura de dos a cuatro días. Son depositados individualmente sobre los estigmas, tienen un diámetro de menos de 1 mm, son blancos al principio y luego presenta un anillo rojo o marrón. Los huevos se caracterizan por tener una forma esférica y estrías que van desde la base del ápice (Trabanino, 1999).

Larva.

Varían desde color rosado, café claro o verde con rayas amarillas o rojas longitudinales a lo largo de todo el cuerpo presenta micro espinas y mide hasta 38 mm de largo. Al eclosionar las larvas se alimentan de los pelos del maíz y luego de los granos superiores. Pasan entre 12 a 25 días y presentan seis estadios (King y Saunders, 1984).

Pupa.

Se desarrollan en el suelo a profundidades de 3 a 20 cm, es de color café brillante, de 16 mm de largo y dura de 10 a 14 días.

Adulto. Presentan alas delanteras de color paja verdoso o café con manchas transversales más oscuras. Las alas traseras son pálidas y oscurecidas en los márgenes (Scholaen, 1997).

Daño

La hembra deposita los huevos inmediatamente después de iniciarse la floración de las plantas en forma individual en los estigmas de la mazorca. Al eclosionar las larvas dañan los cabellos los cuales pueden cortar, reduciendo es esta forma la polinización.

Luego las larvas penetran la mazorca donde se alimentan de los granos y realizando su daño en el extremo apical en la mazorca. Su presencia es detectada por los túneles desde la punta hacia abajo, dejando un camino de excremento. Los daños causan pérdidas económicas altas y no pueden notarse hasta la cosecha (Dill, 1996).

Créditos de Fotos:

Rogelio Trabanino (1999).
Escuela Agrícola Americana, Zamorano, Honduras.

ANEXO 3. Hoja de Muestreo para *Euxesta major*

[illegible]

Fecha: _____	Hora	Ubicación								Comportamiento						
		Espiga	Hojas Superiores	Hojas Medias	Hojas Bajeras	Mazorca	Pecíolo	Otro	Total	Alimentación	Cortejo	Oviposición	Caminando	Volando	Cópula	Inmovil
Parcela 5 E. Fenológica: _____ DDT: _____	5:30 - 6:30															
	6:30 - 7:30															
	7:30 - 8:30															
	8:30 - 9:30															
	9:30 - 10:30															
	12:30 - 1:30															
	1:30 - 2:30															
	2:30 - 3:30															
	3:30 - 4:30															
	4:30 - 5:30															
	5:30 - 6:30															
Parcela 6 E. Fenológica: _____ DDT: _____	5:30 - 6:30															
	6:30 - 7:30															
	7:30 - 8:30															
	8:30 - 9:30															
	9:30 - 10:30															
	12:30 - 1:30															
	1:30 - 2:30															
	2:30 - 3:30															
	3:30 - 4:30															
	4:30 - 5:30															
	5:30 - 6:30															
Parcela 7 E. Fenológica: _____ DDT: _____	5:30 - 6:30															
	6:30 - 7:30															
	7:30 - 8:30															
	8:30 - 9:30															
	9:30 - 10:30															
	12:30 - 1:30															
	1:30 - 2:30															
	2:30 - 3:30															
	3:30 - 4:30															
	4:30 - 5:30															
	5:30 - 6:30															