

**Comportamiento de plagas insectiles en maíz  
con eventos transgénicos (proteína Cry1Ab y  
resistencia a glifosato) en Zamorano,  
Honduras.**

**Ronald Enrique Batallas Huacón**

**Zamorano, Honduras  
Diciembre, 2007**



**ZAMORANO**  
**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Comportamiento de plagas insectiles en maíz con  
eventos transgénicos (proteína Cry1Ab y resistencia a  
glifosato) en Zamorano, Honduras.**

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

Presentado por:

**Ronald Enrique Batallas Huacón**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2007

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.

---

Ronald Enrique Batallas Huacón

**Honduras**  
Diciembre 2007

**Comportamiento de plagas insectiles en maíz con eventos transgénicos (proteína Cry1Ab y resistencia a glifosato) en Zamorano, Honduras**

Presentado por:

Ronald Enrique Batallas Huacón

Aprobado:

---

Alfredo Rueda, Ph.D.  
Asesor principal

---

Miguel Vélez, Ph.D.  
Director Carrera Ciencia  
y Producción Agropecuaria

---

Rogelio Trabanino, M.Sc.  
Asesor

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

---

Rommel Reconco, M.A.E  
Asesor

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

---

Abelino Pitty, Ph.D.  
Coordinador de Fitotecnia

## **DEDICATORIA**

A mi madre Gloria Huacón de Batallas, por creer siempre en mí y luchar contra viento y marea por brindarme siempre lo mejor. Por ser lo más importante en mi vida.

A todos los familiares y amigos que creyeron en mí.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, José Batallas Iturralde y Gloria Huacón de Batallas, por su amor y apoyo durante toda mi vida.

A mis hermanos, Elina Batallas y José Luís Batallas, por constante ánimo y apoyo, a los cuales admiro mucho.

A mi familia ecuatoriana acá en Zamorano: Pablo, Francisco, Mabe, Roberto, Mónica, Fernanda, Paulina y Gabriela; por compartir buenos y malos momentos a lo largo de éstos cuatro años. Gracias por sus consejos y cuidados.

A mis amigos que alegraron mi vida con tantas risas y buenos momentos: Consuelo, Nelson, Julia María, Andrés, Juan Pablo, Carlos, Hilda, Alicia. En especial a Vivian y Loren por su confianza y consejos.

A mis compañeros del grupo de teatro Chalukian, por compartir un mismo sentimiento que nos alegra la vida.

A Inti y Paulette por su apoyo y Cariño a la distancia.

A todos los colegas por estar ahí en todo momento Gracias por todo.

A mis asesores, Ing. Rogelio Trabanino e Ing. Rommel Reconco, por brindarme su apoyo y conocimientos durante toda la realización de la tesis.

En especial Al Dr. Alfredo Rueda por su apoyo, su amistad, paciencia y conocimientos brindados durante el desarrollo de la tesis.

## **AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES**

A MONSANTO, IFPRI, PROMIPAC y IPM-CRSP por el apoyo financiero para mis estudios y por el apoyo financiero para desarrollar el proyecto investigativo.

## RESUMEN

Batallas, R. 2007. Comportamiento de plagas insectiles en maíz con eventos transgénicos (proteína Cry1Ab y resistencia a glifosato) en Zamorano, Honduras. Proyecto Especial Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras.

El objetivo del estudio fue evaluar el comportamiento de plagas insectiles en maíces con y sin eventos transgénicos. El estudio se realizó en Zamorano, durante la época postrera (julio-octubre). Los genotipos de maíz fueron DK234 RRYG con eventos transgénicos gen Bt (proteína Cry1Ab) y resistencia a glifosato, DK234 sin eventos transgénicos y Tuxpeño (variedad hondureña mejorada); adicionalmente se evaluaron cuatro épocas de control de *Spodoptera frugiperda*: Sin aplicaciones, aplicaciones en emergencia hasta ocho hojas (Ve-V8) con nivel crítico de 15%, aplicaciones de ocho hojas hasta floración (V8-FL) con un nivel crítico de 30%, y aplicaciones en emergencia hasta floración (Ve-FL) con niveles críticos de 15 y 30% respectivamente. El nivel crítico de *S. frugiperda* fue superado en el período de Ve-V8 en DK234 y Tuxpeño, haciendo una aplicación de Lambdacihalotrina (Karate Zeaon® Syngenta) a dosis de 1.4 L/ha. Se recolectaron 25 larvas de *S. frugiperda* por parcela en V8 para evaluar parasitismo y mortalidad. Para DK234 RRYG la mortalidad total fue de 81.41%, a diferencia de DK234 y Tuxpeño con mortalidades de 54.33 y 48.83%. No se encontró diferencia en el porcentaje de parasitismo entre los tres genotipos. Los parasitoides encontrados fueron: *Lespesia archippivora*, *Pristomerus spinator* y nematodos Mermithidae. Para *Diatraea lineolata* se encontró diferencia entre genotipos de 0.16, 6.33 y 4.67% para DK234 RRYG, DK234 y Tuxpeño respectivamente. En las mazorcas (R4) se encontró *Helicoverpa zea*, *S. frugiperda* y *Spodoptera albula*, presentando diferencia en porcentaje de mazorcas con daño entre genotipos, siendo 3.83, 27.83 y 16.00% para DK234 RRYG, DK234 y Tuxpeño respectivamente. Se concluye que los daños producidos por el complejo de plagas insectiles se mantuvieron por debajo del límite debido al efecto de la época lluviosa que afectó en la población de insectos, pero DK234 y Tuxpeño tuvieron mayor ataque comparado con DK234 RRYG, probando la efectividad del evento Bt para controlar lepidópteros.

Palabras claves: maíz transgénico, Tuxpeño, infestación diaria, *Spodoptera frugiperda*, *Diatraea lineolata*, *Helicoverpa zea*, parasitismo.

**CONTENIDO**

<u>Portadilla</u>	<u>i</u>
<u>Autoría</u>	<u>ii</u>
<u>P</u>	<u>iii</u>
<u>DEDICATORIA</u>	<u>iv</u>
<u>AGRADECIMIENTOS</u>	<u>v</u>
<u>RESUMEN</u>	<u>vii</u>
<u>CONTENIDO</u>	<u>viii</u>
<u>ÍNDICE DE CUADROS</u>	<u>ix</u>
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	<u>x</u>
<u>ÍNDICE DE ANEXOS</u>	<u>xi</u>
<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>1</u>
<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	<u>2</u>
<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	<u>5</u>
<u>CONCLUSIONES</u>	<u>10</u>
<u>RECOMENDACIONES</u>	<u>11</u>
<u>LITERATURA CITADA</u>	<u>12</u>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Infestación diaria de <i>Spodoptera frugiperda</i> en los tres genotipos de maíz y en las cuatro épocas de aplicación, en la etapa de emergencia a ocho hojas (Ve–V8), ocho hojas a floración (V8–FL), y durante ambas etapas (Ve–FL).....	6
2. Infestación diaria de <i>Listronotus diatrichi</i> ; porcentaje de daño de <i>Diatraea lineolata</i> y <i>Geraeus</i> spp. en los tres genotipos de maíz al momento de la cosecha.....	7
3. Porcentaje de mazorcas dañadas de <i>Helicoverpa zea</i> , <i>Spodoptera frugiperda</i> , <i>Spodoptera albula</i> y total de daño en los tres genotipos de maíz al momento de la cosecha.....	9
4. Porcentaje mortalidad y parasitismo de larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> recolectadas y colocadas en dieta artificial.....	9

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Infestación diaria de <i>Spodoptera frugiperda</i> en los tres genotipos de maíz, en la etapa de emergencia hasta floración.....	5
2. Infestación diaria de <i>Spodoptera frugiperda</i> en las cuatro épocas de aplicación de insecticida, en la etapa de emergencia a floración. Superior: DK234. Inferior: Tuxpeño .....	6
3. Larva de <i>S. frugiperda</i> parasitada con <i>L. archippivora</i> (Izquierda). Pupas de <i>L. archippivora</i> (Centro). Adulto de <i>L. archippivora</i> (Derecha).....	9
4. Pupa de <i>P. spinatur</i> (Izquierda). Adulto de <i>P. spinatur</i> (Centro). Adulto superior de <i>P. spinatur</i> (Derecha).....	10

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Disposición de las parcelas en el campo.....	13



## INTRODUCCIÓN

El cereal más importante en Honduras es el maíz (Poacea: *Zea mays*, L.) (PRIAG 1999). La demanda del maíz ha aumentado, debido al constante crecimiento de la población. Uno de los principales problemas que el agricultor enfrenta para lograr altos rendimientos son las plagas. Las plagas insectiles que atacan el maíz en diferentes etapas son: El gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae); los barrenadores del tallo *Diatraea lineolata* y *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae), *Listronotus diétrichi* y *Geraeus* spp. (Coleoptera: Curculionidea) y el gusano de la mazorca *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae).

Honduras es el único país de Centro América que tiene autorización para sembrar cultivos genéticamente modificados, específicamente maíz transgénico. El maíz Bt fue introducido en 2002, la superficie sembrada con maíz llega a 2,000 ha en 2003. (James 2004).

Si bien los cultivos genéticamente modificados brindan una ventaja al productor, no todos los agricultores pueden acceder a ella debido a sus altos costos y a que éstos no garantizan altos rendimientos.

El objetivo del estudio fue evaluar el comportamiento de plagas insectiles en maíces con y sin eventos transgénicos, bajo condiciones comerciales de producción. Como objetivos específicos evaluar el efecto del complejo de plagas insectiles *S. frugiperda*, *D. lineolata*, *H. zea*, *L. diétrichi* y *Geraeus* spp. por etapa de desarrollo del cultivo y sus enemigos naturales a lo largo del ciclo del cultivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los meses de julio a octubre de 2007, en el Lote # 3 de Monte Redondo, de la EAP – Zamorano, Honduras (N 13°59'50.6" – O 86°59'33.5"). El terreno se encuentra a una elevación de 770 msnm, con una temperatura media anual de 24°C y una precipitación anual de 1,100 mm distribuidos de mayo a octubre.

El terreno se con pase de arado, seguido de tres pases de rastra pesada y uno de rastra liviana. La siembra se realizó con una sembradora mecánica de precisión, a una distancia de 0.17 m entre plantas y 0.8 m entre hileras; con una densidad de siembra de 73,500 plantas/ha. La semilla se trató con Imidacloprid<sup>1</sup> a una dosis 10 g/kg de semilla.

Al momento de la siembra se fertilizó con 181 kg/ha de DAP<sup>2</sup>. 40 días después de siembra (DDS), se aplicó de 227 kg/ha de Urea<sup>3</sup> al voleo entre los surcos. En el control de malezas se aplicó Pendimetalina<sup>4</sup> a dosis de 2 L/ha y Atrazina<sup>5</sup> a dosis de 1.14 kg/ha, a 5 DDS. A los 60 DDS se efectuó un control mecánico de malezas con azadón y limpiezas de los alrededores del lote con motoguadaña.

El control de plagas se hizo de acuerdo a los niveles críticos de las poblaciones de *S. frugiperda*: 15% en el intervalo de emergencia hasta ocho hojas (VE-V8), y 30% en el intervalo con ocho hojas hasta floración (V8-FL) (Trabanino 1998).

Se usaron tres genotipos de maíz y cuatro épocas de control de plagas.

Los tres genotipos de maíz fueron:

Híbrido DK234 RRYG<sup>6</sup>, con los eventos transgénicos de resistencia a glifosato y gen Bt (proteína Cry 1Ab).

Híbrido DK234<sup>7</sup>, sin eventos transgénicos (contraparte).

Tuxpeño<sup>8</sup>, variedad hondureña mejorada.

---

<sup>1</sup> Gaucho® 70 WS. Bayer. Insecticida sistémico

<sup>2</sup> Fertilizante DAP (18-46-0). Albatros.

<sup>3</sup> Fertilizante. Urea (46-0-0). Albatros.

<sup>4</sup> Prowl® 50 EC. BASF. Herbicida de gramíneas

<sup>5</sup> Gesaprim® 90 WG. Syngenta. Herbicida de hoja hancha

<sup>6</sup> DK234 RRYG. Monsanto®.

<sup>7</sup> DK234. Monsanto®.

<sup>8</sup> Tuxpeño. EAP-Zamorano. Valle del Yeguaré, Francisco Morazán, Honduras. 32 km carretera a Danlí

Los tratamientos fueron las épocas de aplicación de insecticida:

Sin aplicaciones de insecticidas.

En la etapa vegetativa de germinación (VE) hasta ocho hojas (V8). Se aplicó insecticida sólo si la población de *S. frugiperda* alcanzaba el nivel crítico de 15%.

En la etapa vegetativa de ocho hojas (V8) hasta floración (FL). Se aplicó insecticida sólo si la población de *S. frugiperda* alcanzaba el nivel crítico de 30%.

En la etapa vegetativa de germinación (VE) hasta floración (FL). Durante este intervalo se aplicó insecticida sólo si la población de *S. frugiperda* el nivel crítico, 15% ó 30%.

El plaguicidas usado fue Lambdacihalotrina<sup>9</sup> a dosis de 1.4 L/ha. Las aplicaciones se hicieron con bombas de mochilla<sup>10</sup>

Las variables medidas fueron:

**Plantas afectadas por *S. frugiperda* y *L. dietrichi*.** Se realizaron muestreos visuales a las plantas dos veces a la semana en la etapa Ve-V8 y una vez a la semana en la etapa V8-FL, en horas frescas de la mañana (6:00-8:00) y de la tarde (4:00-6:30). Se muestreó 50 plantas por parcela, las cuales fueron seleccionadas al azar.

**Daño del tallo.** Para ésto se muestrearon los tallos de las plantas 80 DDS, para lo cual se cosecharon 50 plantas por parcela. Los tallos fueron cortados longitudinalmente para detectar daño de los barrenadores *D. lineolata* o *Geraeus* spp.

**Daño de mazorca.** A los 80 DDS, se recolectaron las mazorcas en estado masoso R4 de 50 plantas/parcela las cuales fueron seleccionadas al azar. Se registró la presencia de *H. zea* y *S. frugiperda* en la mazorca.

**Parasitismo de larvas.** Se recolectó 25 larvas de *S. frugiperda* por cada unidad experimental, cuando el cultivo tuvo ocho hojas (V8). Las larvas se colocaron en copitas de plástico de una onza con dieta artificial para *S. frugiperda* (Laboratorio de Control Biológico de Zamorano, Honduras) para completar su desarrollo larval. Una vez que alcanzaron su estado adulto, las copitas fueron evaluadas para verificar el porcentaje de mortalidad y parasitismo. Posteriormente se identificaron los parasitoides.

**Evaluación de la calidad de la mazorca.** Se midió la calidad de las mazorcas 80 DDS, para lo que se cosecharon 50 plantas por parcela, de las cuales se contaron la cantidad de hileras de granos y la cantidad de granos por hilera.

<sup>9</sup> Karate Zeon® 2.5 CS. Syngenta. Insecticida

<sup>10</sup> Bomba Mochila Agrimixin. Capacidad 25 L.

Para el análisis de los datos se utilizó el programa Statistical Analysis System (SAS® 2003), por medio de un diseño de parcelas divididas con un arreglo factorial 3 × 4, siendo el factor A los genotipos de maíz y el factor B las cuatro épocas de control, con tres repeticiones, dando un total de 36 unidades experimentales, con un área promedio de 450 m<sup>2</sup> por parcela (Anexo1). Se utilizó un ANDEVA con el Modelo Lineal General (GLM), con una separación de medias y la prueba LSMENAS. Los valores porcentuales fueron corregidos utilizando la función arc-seno. El valor de significancia exigido fue de  $P \leq 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Plantas afectadas por *S. frugiperda*.** Los tres genotipos de maíz llegaron a ocho hojas (V8) a los 26 DDS y a floración (FL) a los 58 DDS. Durante la etapa Ve-V8, la población de *S. frugiperda* superó el nivel crítico de 15% sólo una vez, a los 23 DDS, en los genotipos DK234 y Tuxpeño. Se aplicó Lambdacihalotrina<sup>11</sup> a dosis de 1.4 L/ha en los tratamientos Ve-V8 y Ve-FL, de cada genotipo. Durante la etapa V8-FL la población de *S. frugiperda* no superó el nivel crítico de 30% en ninguno de los tres genotipos (Figura 1.)

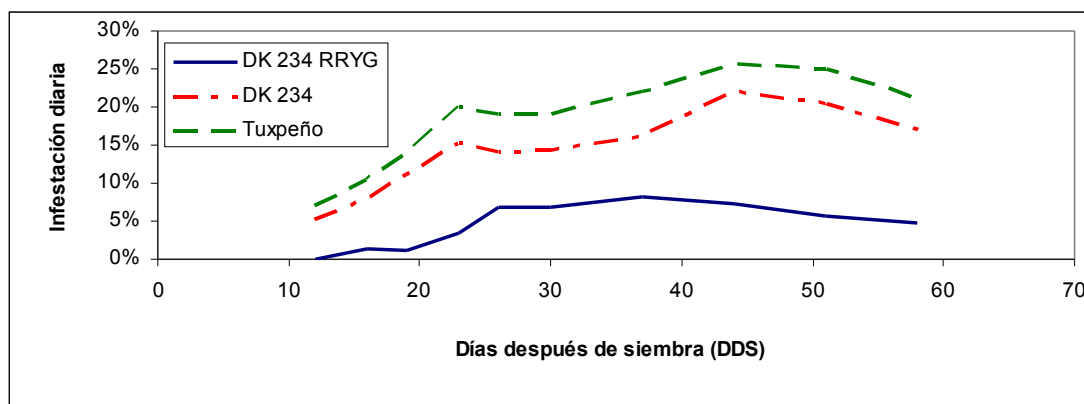


Figura 1. Infestación diaria de *S. frugiperda* en los tres genotipos de maíz, en la etapa de emergencia hasta floración.

Los genotipos de maíz presentaron diferencia ( $P < 0.05$ ) en el porcentaje de infestación diaria de *S. frugiperda*. El maíz DK234 RRYG, presentó los niveles más bajos en ambas etapas de muestreo, seguido por DK234 y Tuxpeño (Cuadro 1). En la etapa Ve-FL que es la infestación diaria total, se mantiene el mismo patrón de diferencia ( $P < 0.05$ ) entre los genotipos. El bajo porcentaje de infestación de DK234 RRYG se atribuye al evento Bt (proteína Cry1Ab) el cual actúa en las larvas de *S. frugiperda*.

Independientemente del genotipo, se presentó diferencia ( $P < 0.05$ ) entre las épocas de aplicación de insecticidas (Cuadro 1). En la etapa Ve-V8 no hubo diferencia, pero sí en la etapa de V8-FL. Los tratamientos donde se aplicó Lambdacihalotrina (Ve-V8 y Ve-FL) tuvieron menor porcentaje de infestación diaria en comparación con los tratamientos sin aplicación y V8-FL.

<sup>11</sup> Karate Zeon® 2.5 CS. Syngenta. Insecticida

Cuadro 1. Infestación diaria de *Spodoptera frugiperda* en los tres genotipos de maíz y en las cuatro épocas de aplicación, en la etapa de emergencia a ocho hojas (Ve-V8), ocho hojas a floración (V8-FL), y durante ambas etapas (Ve-FL).

		Infestación diaria (%)		
		Ve-V8	V8-FL	Ve-FL
Genotipos de maíz	DK234 RRYG	2.04 <sup>a</sup>	6.71 <sup>a</sup>	5.22 <sup>a</sup>
	DK234	10.16 <sup>b</sup>	18.01 <sup>b</sup>	15.52 <sup>b</sup>
	Tuxpeño	13.21 <sup>c</sup>	22.69 <sup>c</sup>	19.67 <sup>c</sup>
Épocas de aplicaciones de insecticida	Sin aplicaciones	8.48	18.60 <sup>a</sup>	15.39 <sup>a</sup>
	Ve - V8	8.34	14.66 <sup>bc</sup>	12.64 <sup>bc</sup>
	V8 - FL	8.54	16.64 <sup>ab</sup>	14.05 <sup>ab</sup>
	Ve - FL	8.52	13.31 <sup>c</sup>	11.78 <sup>c</sup>

<sup>a,b,c</sup> Valores en la misma columna con diferente letra difieren entre sí ( $P < 0.05$ )

La eficacia de las aplicaciones de insecticidas en los genotipos DK234 y Tuxpeño, no fue muy buena y representa una de las desventajas al comparar con el material que tiene el evento (Cry1Ab y resistencia a glifosato) (Figura 2).

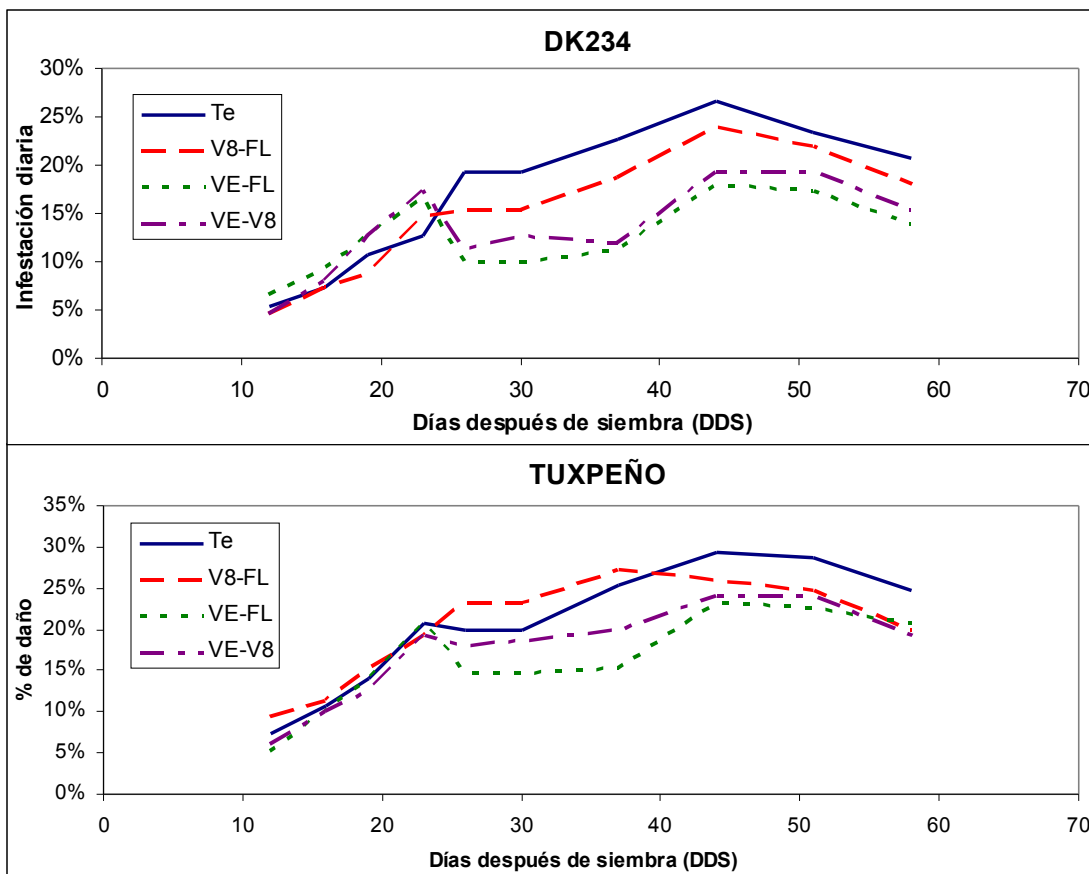


Figura 2. Infestación diaria de *S. frugiperda* en las cuatro épocas de aplicación de insecticida, en la etapa de emergencia a floración. Superior: DK234. Inferior: Tuxpeño.

**Plantas dañadas por *L. dietrichi*.** Se realizó el muestreo de larvas para *L. dietrichi* durante la etapa de Ve-V8 ya que este picudo ataca el tallo del maíz durante sus primeras etapas de crecimiento hasta V5 (King y Saunders 1984). Se encontró diferencia ( $P<0.05$ ) en la poblaciones de *L. dietrichi* en los genotipos de maíz, obteniendo el menor porcentaje de infestación diaria en el genotipo transgénico DK234 RRYG, seguido por DK234 y Tuxpeño (Cuadro 2).

**Tallos dañados.** Las poblaciones de *D. lineolata* fueron menores ( $P<0.05$ ) en el genotipo DK234 RRYG que en DK234 y Tuxpeño (Cuadro 2). No hubo diferencia ( $P>0.05$ ) entre DK234 y Tuxpeño. El menor porcentaje de infestación se atribuye al efecto del evento Bt (proteína Cry1Ab) el cual actúa en las larvas de *D. lineolata*.

En el caso *Geraeus* spp. se encontró diferencia ( $P<0.05$ ) en las épocas de aplicación de insecticida, obteniendo menores porcentajes de daño en las parcelas aplicadas con Lambacihalotrina (Cuadro 2). Se atribuye este efecto a las aplicaciones realizadas.

Cuadro 2. Infestación diaria de *Listronotus dietrichi*; porcentaje de daño de *Diatraea lineolata* y *Geraeus* spp. en los tres genotipos de maíz al momento de la cosecha.

		Infestación diaria	Daño de tallo (%)	
		de <i>L. dietrichi</i> (%)	<i>D. lineolata</i>	<i>Geraeus</i> spp.
Genotipos de maíz	DK234 RRYG	2.33 <sup>a</sup>	0.16 <sup>a</sup>	1.33
	DK234	3.17 <sup>b</sup>	6.33 <sup>b</sup>	1.66
	Tuxpeño	3.31 <sup>b</sup>	4.67 <sup>b</sup>	1.33
Épocas de aplicaciones de insecticidas	Sin aplicación	3.25	3.56	0.89 <sup>ab</sup>
	Ve – V8	3.01	3.33	0.44 <sup>a</sup>
	V8 – FL	2.81	4.22	3.33 <sup>b</sup>
	Ve – FL	2.67	3.78	1.11 <sup>ab</sup>

<sup>a,b</sup>Valores en la misma columna con diferente letra difieren entre sí ( $P<0.05$ )

**Daño de mazorca.** Se encontró diferencia ( $P<0.05$ ) entre los tres genotipos de maíz para el porcentaje de mazorcas dañadas, resultando el menor porcentaje de mazorcas dañadas en DK234 RRYG (3.83%), seguido de Tuxpeño (16.00%) y por último DK234 (27.83%) (Cuadro 3). El menor porcentaje de mazorcas dañadas se atribuye al efecto del evento Bt (proteína Cry1Ab) el cual actúa en las larvas de *H. zea* y *S. frugiperda*. El bajo porcentaje de daño en Tuxpeño en relación a DK234 se atribuye principalmente a lo compacto que es su mazorca.

Cuadro 3. Porcentaje de mazorcas dañadas por *Helicoverpa zea*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera albula* y total de daño en los tres genotipos de maíz al momento de la cosecha.

Genotipo	Infestación (%)			Total
	<i>H. zea</i>	<i>S. frugiperda</i>	<i>S. albula</i>	
DK234 RRYG	1.16 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	0.33 <sup>a</sup>	3.83 <sup>a</sup>
DK234	10.17 <sup>c</sup>	11.67 <sup>c</sup>	6.00 <sup>b</sup>	27.83 <sup>c</sup>
Tuxpeño	4.00 <sup>b</sup>	8.00 <sup>b</sup>	4.00 <sup>b</sup>	16.00 <sup>b</sup>

<sup>a,b,c</sup> Valores en la misma columna con diferente letra difieren entre sí (P<0.05)

**Parasitismo.** Se recolectó un total de 456 larvas de *S. frugiperda*, de las cuales 180 del genotipo DK234, 180 del Tuxpeño y 96 del DK234 RRYG. Esta diferencia se debe al efecto del gen Bt en las larvas de *S. frugiperda*, lo que dificultó su detección en el cultivo.

Se encontró diferencia (P<0.05) de mortalidad de las larvas recolectadas en los tres genotipo de maíz. Las larvas recolectadas de las parcelas de con el genotipo DK234 RRYG presentaron el mayor porcentaje de mortalidad por otras causas (61.08%) en comparación con DK234 y Tuxpeño. (Cuadro 4). La alta mortalidad por otras causas del genotipo DK234 RRYG se atribuye al evento Bt (proteína Cry1Ab) el cual actúa en las larvas de *S. frugiperda*.

Cuadro 4. Porcentaje mortalidad y parasitismo de larvas de *Spodoptera frugiperda* recolectadas y colocadas en dieta artificial.

Genotipo	# de larvas recolectadas	Porcentaje (%)			
		Adultos emergentes	Mortalidad Total	Mortalidad por parasitismo	Mortalidad por otras causas
DK234 RRYG	96	18.59 <sup>a</sup>	81.41 <sup>a</sup>	20.33	61.08 <sup>a</sup>
DK234	180	45.67 <sup>b</sup>	54.33 <sup>b</sup>	23.17	31.16 <sup>b</sup>
Tuxpeño	180	57.17 <sup>b</sup>	48.83 <sup>b</sup>	16.08	32.75 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Valores en la misma columna con diferente letra difieren entre sí (P<0.05)

No se presentó diferencia (P>0.05) en el porcentaje de mortalidad por parasitismo en los tres genotipos (Cuadro 4). De las 456 larvas recolectadas, solo el 20% fueron parasitadas, de las cuales el 90% fue parasitada por *Lespesia archippivora* (Tachinidae: Goniinae), seguida de *Pristomerus spinator* (Ichneumonidae: Cremastinae) en un 7% y por nematodos de la familia Mermithidae con un 3%; independientemente del genotipo, por lo que el gen Bt no disminuye la población de enemigos naturales.

*Lespesia archippivora* es el parasitoide más común que ataca a *S. frugiperda*. La hembra larviposita en el integumento del hospedero. Las larvas se desarrollan internamente en el hospedero. Es un parasitoide gregario, llegando a hospedar 3 ó 4 larvas de *L. archippivora* en una larva de *S. frugiperda*. Al cumplir el desarrollo de la larva parasitoides, el hospedero muere ya sea en el quinto estadio larval o pupa. La larva parasitoide emerge del hospedero y empupa en el suelo (Figura 3) (Cave 1995).



Figura 3. Larva de *S. frugiperda* parasitada con *L. archippivora* (Izquierda). Pupas de *L. archippivora* (Centro). Adulto de *L. archippivora* (Derecha)

*Pristomerus spinatur* es un avispa que parasita larvas hospederas del tercer al cuarto instar. Sólo una larva parasitoide se desarrolla dentro de un hospedero. La larva hospedera muere en la etapa de prepupa. (Figura 4) (Cave 1995).

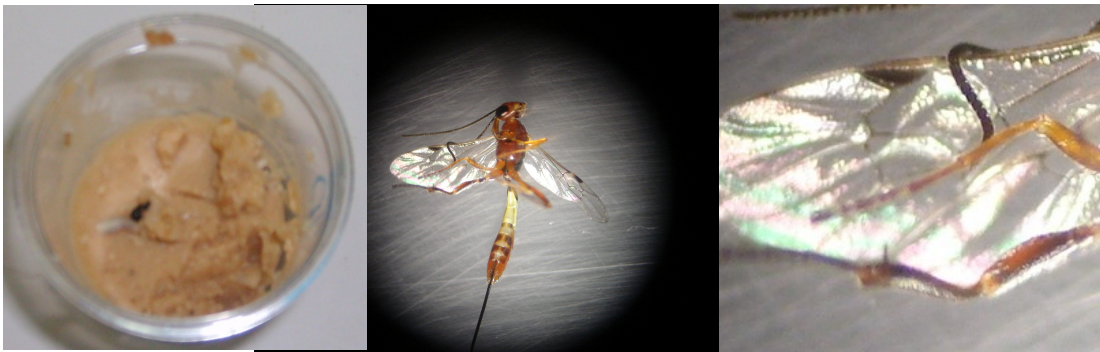


Figura 4. Pupa de *P. spinatur* (Izquierda). Adulto de *P. spinatur* (Centro). Adulto superior de *P. spinatur* (Derecha).

Los nemátodos de la familia Memithidae migran del suelo hacia el cultivo para ovipositar en períodos de alta humedad. Los huevos son comidos por larvas de *S. frugiperda* y eclosionan en el intestino de la plaga. El nematodo emerge del hospedero y lo mata, y vuelve entrar al suelo a una profundidad 1-15 cm para su reproducción (Petersen 1995).

## CONCLUSIONES

La población de *S. frugiperda* se mantuvo por debajo de los niveles críticos. En genotipo transgénico DK234 RRYG, la población de *S. frugiperda* no alcanzó los niveles críticos esperados. En los genotipos DK234 y Tuxpeño, la población de *S. frugiperda* sólo superó el nivel crítico una vez en la etapa Ve-V8.

El gen Bt controló entre el 65 al 97% de los lepidópteros.

La población de *L. dietrichi* estuvo presente en niveles bajos en la etapa Ve-V8.

El ataque por *Geraeus* spp. fue similar en los tres genotipos de maíz. El daño por *D. lineolata* fue inferior en DK234 RRYG.

El porcentaje de parasitismo natural fue de 20%. El parasitoide presente en los tres genotipos fue *Lespesia archipobra*.

## RECOMENDACIONES

Evaluar la población de *S. frugiperda* y *D. lineolata* (insectos/planta) en maíz con y sin eventos transgénicos en la época seca del año (Enero – Mayo).

Evaluar la población enemigos naturales en maíces con y sin eventos transgénicos en la época seca del año (Enero – Mayo).

Evaluar el porcentaje de mortalidad por parasitismo e identificar los parasitoides de las plagas *D. lineolata* y *H. zea*.

Evaluar la población adultos emergentes de *S. frugiperda* del ensayo de parasitismo, para evaluar su aptitud reproductiva.

## LITERATURA CITADA

Cave, R. D. 1995. Manual para el reconocimiento de Parasitoides de Plagas Agrícolas en América Central. Zamorano, Honduras. Zamorano Academia Press. 202 p.

James, C. 2006. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2006. ISAAA Brief No. 35. ISAAA: Ithaca, NY.

King, A. B. S, Saunders, J. L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Londres, Inglaterra. Overseas Development Administration. 182 p.

Petersen, J. J. 1995. Nematodes as control agents. USDA, ARS, Department of Entomology, University of Nebraska, Lincoln, Nebraska, USA. Consultado el 01 de noviembre de 2007. En línea. Disponible en:  
<http://209.85.165.104/search?q=cache:uw0C56VF-fsJ:nematode.unl.edu/ejn/mermit1.htm+mermithidae&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=hn>

PRIAG. 1999. Programa Regional de Reforzamiento a la Investigación Agronómica Sobre los Granos en Centroamérica. Informes técnicos de Olanchito, Yoro, Honduras. San José, Costa Rica. 80 p.

Trabanino, R. 1998. Guía para el Manejo Integrado de Plagas Invertebradas en Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras, Zamorano Academia Press. 156 p.

## ANEXO

Anexo 1. Disposición de las parcelas en el campo.

	DK234 RRYG	DK234	TUXPEÑO
REP 1	Ve-V8	V8-FL	Ve-FL
	Sin aplicaciones	Ve-FL	Ve-V8
	V8-FL	Sin aplicaciones	V8-FL
	Ve-FL	Ve-V8	Sin aplicaciones
REP 2	TUXPEÑO	DK234 RRYG	DK234
	Sin aplicaciones	Ve-FL	Sin aplicaciones
	Ve-V8	V8-FL	Ve-FL
	V8-FL	Sin aplicaciones	Ve-V8
	Ve-FL	Ve-V8	V8-FL
REP 3	DK234	TUXPEÑO	DK234 RRYG
	Ve-FL	V8-FL	Sin aplicaciones
	V8-FL	Ve-V8	Ve-FL
	Ve-V8	Sin aplicaciones	V8-FL
	Sin aplicaciones	Ve-FL	Ve-V8