

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DE DOS UMBRALES ECONÓMICOS DEL GUSANO DE LA
MAZORCA (*Helicoverpa zea*) EN MAÍZ DULCE**

POR:

SAMUEL ELIAS ESCOBAR ORTIZ

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUIISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

DICIEMBRE 2013

**EVALUACIÓN DE DOS UMBRALES ECONÓMICOS DEL GUSANO DE LA
MAZORCA (*Helicoverpa zea*) EN MAÍZ DULCE**

POR:

SAMUEL ELIAS ESCOBAR ORTIZ

RICKY E. FOSTER
Asesor Principal (EE.UU)

ROY MENJIVAR
Asesor Principal (HONDURAS)

TESIS

**PRESETADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO
AGRONOMO**

CATACAMAS OLANCHO

HONDURAS C.A

DICIEMBRE 2013

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por permitirme finalizar este trabajo.

A mis **Padres José Escobar e Isabel Ortiz**

A mis hermanos **Ana, Enna, José y Marvin José** que en paz descanse.

A todos aquellos que me ayudaron en la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme terminar este proyecto

A mis padres **José Escobar** e **Isabel Ortiz**.

A mi hermana **Ana Raquel Escobar Ortiz** quien ha dado mucho porque yo esté aquí.

A la Universidad Nacional de Agricultura por haberme nutrido de enseñanza estos cuatro años

A mis asesores el doctor **Roy Menjivar** por sus consejos y enseñanza, al M.sC. **Carlos Amador** por darme apoyo.

A **Katrina Spillane** por haberme motivado a realizar este trabajo en el extranjero

A la familia **Obando-Venegas** por toda la ayuda que me brindaron

A USAID y al programa IPM por la ayuda económica en la realización de este trabajo.

A mi Asesor en Purdue University doctor **Rick Foster** por haberme aconsejado y enseñado mucho y darme la oportunidad de trabajar junto a él.

Al doctor **Steve Weller** por su valiosa ayuda

Al doctor **Steve Yaninek** por haberme dado la oportunidad de estar en el departamento de entomología de Purdue University y trabajar en este.

A mis compañeros de trabajo en Purdue en especial a **Kira Albright** quien me acompañó en este trabajo desde el primer día hasta el último.

A **Mirna Gonzales** de la oficina de USAID por su valiosa colaboracion

Al M.sC **Javier Medina** quien siempre me brindó su apoyo.

Tanvi Lad y **Mohammadi** por su colaboracion en mi parcela experimental.

A **Lonni Kucik**, quien siempre estuvo al tanto de mí siempre y me brindo toda la ayuda posible.

A mis compañeros de clase: **Leonardo, Cesar, Manuel, Carlos, Jorge, Miguel, Enrique y Rafael.**

A la clase **Kayros** 2013.

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. General.....	3
2.2 Específicos	3
III. REVISION DE LITERATURA	4
3.1 Generalidades del cultivo de maíz (<i>Zea maíz</i>).....	4
3.2 Maíz dulce.....	4
3.3. Origen y distribución del maíz dulce	5
3.4. Tipos de maíz dulce	5
3.5 Manejo del cultivo	6
3.6 Plagas	6
3.6.1 Clasificación taxonómica	7
Gusano de la mazorca (<i>Helicoverpa zea</i>).....	7
3. 6. 2 Distribución geográfica	7
3.6.3 Ciclo de vida.....	7
3.8 Manejo y control	9
3.9 Control químico	10
IV MATERIALES Y METODOS	11
4.1 Materiales y Equipo	11
4.2 Descripción del experimento	11
4.3 Diseño Experimental.....	12
4.4 Modelo estadístico.	12
4. 5 Manejo del experimento	12
4.7 Cosecha	15
4.8 Variables evaluadas	16
4.8.2 Porcentaje de mazorcas dañadas	16
4.8.3 Numero de larvas	16
4.8.4. Numero de granos dañados por mazorca	16
4.9. Análisis estadístico	16

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
5.1. Porcentaje de mazorcas dañadas	17
5.2. Numero de larvas por mazorcas.....	18
5.3. Numero de granos dañados por mazorca.	19
VI. CONCLUSIONES	24
VII. RECOMENDACIONES.....	25
VIII. BIBLIOGRAFIA	26
ANEXOS.....	29

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Distribución de tratamientos y bloques en campo por cada plantación así como las fechas de siembra de cada una.	13

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Representación del ciclo biológico de <i>Helicoverpa zea</i> , en sus distintas etapas de metamorfosis, A: huevo, B: larvae, C: pupa, D: adulto.	8
Figura 2. Representación gráfica del comportamiento de la variable porcentaje de mazorca dañada en las cuatro fechas de siembra A: 01 de mayo, B: 15 de mayo, C: 01 de junio, D: 15 de junio. En los cuatro tratamientos evaluados, barras representan el error, columnas con letras distintas son diferentes estadísticamente según P media de tratamiento.....	18
Figura 3. Comportamiento de la variable número de larvas por mazorca en las cuatro fechas de siembra A: 01 de mayo, B: 15 de mayo, C: 01 de junio, D: 15 de junio, en los cuatro tratamientos evaluados. Barras representan el error estandar columnas con letras distintas son diferentes estadísticamente según prueba media de Tuckey ($P < 0.05$).	19
Figura 4. Representación gráfica de la variable granos dañados por mazorca en las cuatro fechas de siembra A: 01 de mayo, B: 15 de mayo, C: 01 de junio, D: 15 de junio. En los cuatro tratamientos evaluados, barras representan el error, columnas con letras distintas son diferentes estadísticamente según P media de tratamiento.	20
Figura 5. Polillas capturadas en la trampa de feromona por noche desde el primer día en que se puso la trampa en campo hasta la fecha de la última cosecha.	22

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Descripción de los tratamientos evaluados en el ensayo e insecticida usado..	11
Tabla 2. Aplicaciones de insecticidas en tratamientos y fecha de cada una.....	14
Tabla 3. Descripción de las cuatro cosechas efectuadas con fecha y plantación respectiva.....	15

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Análisis de varianza para la variable porcentaje mazorca limpia de la plantación A	29
Anexo 2. Análisis de varianza para la variable porcentaje de mazorca dañada de la plantación A.....	29
Anexo 3. Analisis de la varianza para variable numero larvas por mazorca de la plantaciona.....	29
Anexo 4. Cuadro de varianza para la variable número de granos dañados por mazorca de la plantación A	30
Anexo 5. Cuadro de varianza para la variable porcentaje de mazorcas limpias de la plantación B	30
Anexo 6. Análisis de varianza para la variable porcentaje de mazorcas dañadas de plantación B.....	30
Anexo 7. Análisis de varianza para la variable número de larvas por mazorca de la plantación B	31
Anexo 8. Análisis de varianza para la variable número de granos dañados de la plantación B.....	31
Anexo 9. Análisis de varianza para la variable porcentaje de mazorcas limpias de la plantación C.....	31
Anexo 10. Análisis de varianza para la variable porcentaje de mazorcas dañadas para la plantación C.....	32
Anexo 11. Análisis de varianza para la variable número de larvas por mazorca para la plantación C.....	32
Anexo 12. Análisis de varianza para la variable número de granos dañados para la plantación C.....	32
Anexo 13. Análisis de varianza para la variable porcentaje de mazorcas limpias para la plantación D.....	33
Anexo 14. Análisis de varianza para la variable porcentaje de mazorcas dañadas para la plantación D.....	33
Anexo 15. Análisis de varianza para la variable número de larvas por mazorca para la plantación D.....	33
Anexo 16. Análisis de varianza para la variable número granos dañados por mazorca para la plantación D.....	34
Anexo 17. Ruta de migración de Helicoverpa zea hacia los estados del norte y elementos que inciden en ellos,.....	34

Escobar Ortiz, SE. 2013. Evaluación de dos umbrales económicos del gusanos de la mazorca (*Helicoverpa zea*) en maíz dulce. Tesis ing. Agrónomo. Catacamas, Olancho, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura.

RESUMEN

El gusano de la mazorca es una de las plagas más importantes del maíz dulce en Estados Unidos, cada año las pérdidas ascienden al 2% del total del área cultivada. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar diferentes umbrales económicos del gusano de la mazorca (*Helicoverpa zea*) en maíz dulce en estado adulto, como fuente de información para programas de manejo de tecnologías. El trabajo se realizó en el Centro Agrícola Throckmorton de la universidad de Purdue, Estados Unidos. Para alcanzar el objetivo, se utilizaron cuatro parcelas experimentales a cuatro fechas distintas de siembra 01 y 15 de mayo, 01 y 15 de junio, donde se evaluaron cuatro tratamientos, 1) testigo, 2) aplicación de clorotraniliprole calendarizado 3) aplicación de pesticida cuando las capturas excedan 10/noche y 4) aplicación de clorotraniliprole cuando las capturas excedan una por/noche. En el monitoreo del macho de *H.zea*, se utilizó una trampa de feromona con el fin de determinar a qué tratamientos aplicar el plaguicida. Las variables evaluadas fueron porcentaje de mazorcas limpias, porcentaje de mazorcas dañadas, número de larva por mazorca y numero de granos dañados. Resultados en la mayoría de las plantaciones son similares, esto significa que no hubo significancia en ninguna variable para los cuatro tratamientos, la plantación (01 de junio) fue la que mostró diferencias significativas, dando como mejor tratamiento la calendarización de pesticidas, para las cuatro variables evaluadas. Esto demuestra que los umbrales evaluados no representan ningún impacto en el manejo de la plaga.

Palabras clave: Umbral, Monitoreo.

I. INTRODUCCIÓN

Zea mays L., es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen y debido a sus grandes bondades y multitud de usos se ha convertido en el cultivo más importante entre los cereales a nivel mundial por su producción (795.935.000 de toneladas, en la temporada 2009-2010), superando al trigo y al arroz (El Cerealista 2012). Dentro de los maíces, tenemos el maíz dulce que se diferencia de los demás por poseer su gen recesivo para dicha característica.

El gusano de la mazorca es una de las plagas más importantes del maíz dulce ya que se alimenta directamente del producto de mercadeo. Una vez que la larva se establece dentro de la mazorca, su control se hace más difícil o nulo. En Estados Unidos el daño que causa esta plaga es alrededor del 2% de la producción total, es decir que consumen un área aproximada de dos millones de acres de cultivo anual.

En muchos lugares de Estados Unidos hacen uso de trampas con feromonas para atraer a la polilla macho de *Helicoverpa zea*, con esto se busca tener un estimado del daño que puede haber en la plantación pero de acuerdo con Cook et al. (2004) no se pueden hacer predicciones acertadas ya que estas fluctuaciones pueden cambiar con la temperatura, lluvia o viento, así como la etapa del cultivo en que se instale dicha trampa.

Los mismo autores nos dicen que su control lo podemos hacer con el uso de enemigos naturales o bien con químicos, la recomendación es que si se usa un insecticida se debe usar uno que perdure en la planta después de aplicado es decir un sistémico, procurar aplicar en el lugar donde la larva eclosiona.

Evaluar el impacto de umbrales económico del gusano adulto de la mazorca (*Helicoverpa zea*) en maíz dulce, como fuente de información para la toma de decisiones en programas de manejo para reducción del daño al cultivo.

Donde por décadas se ha trabajado con umbral de 10 polillas por trampa por noche y se pretende demostrar si hay mejores umbrales posible para manejo de esta plaga

II. OBJETIVOS

2.1. General

Evaluar el impacto de umbrales económico del gusano adulto de la mazorca (*Helicoverpa zea*) en maíz dulce, como fuente de información para la toma de decisiones en programas de manejo para reducción del daño al cultivo.

2.2. Específicos

- Comparar la diferencia de dos umbrales económicos obtenidos mediante el uso de trampas para captura del (*Helicoverpa zea*) adulto en el maíz dulce.
- Ver el efecto de fecha de siembra sobre la incidencia de la plaga-
- Determinar que tratamiento responde mejor en cuanto al porcentaje de mazorcas dañadas.
- Determinar el efecto de los umbrales evaluados con respecto al daño del grano.
- Cuantificar el número de larvas por mazorca para los distintos umbrales.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. Generalidades del cultivo de maíz (*Zea maíz*)

El maíz es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen en el mundo. Pertenece a la familia de las Poaceas (Gramíneas) y es la única especie cultivada de este género. El maíz cultivado es una planta completamente domesticada, el hombre y el maíz han vivido y han evolucionado juntos desde tiempos remotos (Bonilla *et al.* 2013).

El maíz está clasificado en dos tipos distintos: maíz tropical y maíz de zona templada dependiendo de la latitud y del ambiente en el que se cultiva; El primero se cultiva en ambientes más cálidos, entre la línea ecuatorial y los 30° de latitud sur y los 30° de latitud norte, mientras que el segundo se cultiva en climas más fríos, más allá de los 34° de latitud sur y norte; los maíces subtropicales crecen entre las latitudes de 30° y 34° de ambos hemisferios. (Bonilla *et al.* 2013)

El mismo autor dice que el maíz tiene una gran variabilidad en el color del grano, textura, composición y la apariencia. También puede ser clasificado según: la constitución de endospermo, color de grano, madurez, uso entre otros. Los tipos de maíz más importantes son: duro, dentado, reventón, dulce, harinoso, ceroso y tunicado.

3.2. Maíz dulce

El maíz dulce es uno de los cultivos más populares en los Estados Unidos, Canadá y Europa y su consumo crece rápidamente (Ordas *et al.* 2007). Según Haynes. *et al.* (2013), el maíz dulce difiere del maíz de grano por un solo gen, llamado el gen azucarero o *su*.

Las tres principales variedades de maíz dulce son la tradicional (*su*), extra dulce (*se*), y shrunken-2 (*sh2*). Estas variedades varían en dulzura, mantenimiento de la calidad después de la cosecha y vigor en suelos fríos.

3.3. Origen y distribución del maíz dulce

El maíz dulce se originó en centro y Sur América en el periodo precolombino, de donde se dispersó por toda América; Europa que es donde más se cultiva. Los indígenas de Sur América lo conocían con el nombre de Chulpi, el cual se originó de una raza de maíz del Perú en la sierra del Sur-este de este país, en donde crecía en altitud de 2400-3400 msnm (García 2000).

El maíz se cultiva en América del Norte antes de 200 A.C. Este se cultiva principalmente para concentrados y usos industriales, tales como etanol, aceite de cocina, etc. Por el contrario, el maíz dulce se produce para el consumo humano, ya sea como producto fresco o procesado. El maíz dulce fue cultivado por los indios americanos y se recoge por primera vez por los colonos europeos en la década de 1770. La primera variedad, Papoon, fue adquirida de los indios iroqueses en 1779 (Schultheis 1994).

3.4. Tipos de maíz dulce

Maíz dulce estándar es un tipo mutante de maíz, que se diferencia del campo o maíz dentado por una mutación en el locus azucarada (*su*). El maíz dulce (*do*) mutación hace que el endospermo (área de almacenamiento) de la semilla a acumularse cerca de dos veces más azúcar de maíz de campo. Hoy en día varios cientos de variedades de maíz dulce están disponibles. Recientemente, una serie de nuevos mutantes se han utilizado para mejorar la calidad comestible del maíz dulce, en particular la mejora de azúcar (*se*) y encogido-2 (*SH2*) genes Schultheis (1994).

Sin embargo existen otros genes que se clasifican como mayores y menores que afectan el desarrollo de la planta, sobre todo en la calidad del producto, sabor, textura, e inclusive en la viabilidad de la semilla; estas diferencias pueden ser desde un gen simple a múltiples de genes. (García 2000).

3.5. Manejo del cultivo

De acuerdo con FHIA (2000) el maíz se puede desarrollar de una buena forma en altitudes que van desde los 0 a los 3400 msnm y muchas horas de luz, se desarrolla en un rango de temperaturas de los 14°C a 30°C y 375 mm de agua durante todo el ciclo de producción, cabe mencionar que los periodos críticos en donde es más indispensable el agua son: germinación, floración, formación de jilotes y llenado de grano.

Según Motes J *et al.* (2001), el maíz dulce se puede cultivar en una amplia gama de suelos como franco, franco arenoso, franco arcilloso, suelos profundos y ricos en materia orgánica de fácil manejo, siempre y cuando sea un suelo bien drenado es aceptable. El maíz dulce también se adapta a una amplia rango de pH, aunque el crecimiento óptimo se obtiene a un pH de 6.0 a 6.5.

3.6. Plagas

El maíz dulce puede ser atacado por plagas insectiles desde el momento que emerge hasta la cosecha, estos insectos atacan todas las partes como ser: semillas, plántula, raíces, tallo, hojas, estambres, pistilos, mazorca etc. El manejo de insectos dañinos es uno de los aspectos más críticos en la producción de maíz. Aprender a reconocer estas plagas, sus daños y un poco de su biología es algo muy importante que nos hará de mucha ayuda a la hora de tomar decisiones de manejo y control (Foster 2010).

Una de esas plagas es el gusano de la mazorca (*Helicoverpa zea*), que de acuerdo con Celaya (2004) está registrado como polífago en hábitos alimenticios, pero parece mostrar una preferencia definida en Norteamérica por las mazorcas y espigas jóvenes de maíz particularmente para cultivares de maíz dulce y otros cultivos.

3.6.1. Clasificación taxonómica

Gusano de la mazorca (*Helicoverpa zea*)

Phylum	Artrópoda
Sub-phylum	Mandibulata
Clase	Insecta
Sub-clase	Pterygota
Orden	Lepidóptera
Sub-orden	Heterodera-frena
División	Endopterygota
Súper familia	Noctuoidea
Familia	Noctuoidea
Genero	<i>Helicoverpa</i>
Especie	<i>Zea</i>

3. 6. 2. Distribución geográfica

El gusano de la mazorca se encuentra diseminado por toda América, desde Estados Unidos, Centroamérica, América del Sur y el Caribe (García 2000).

3.6.3. Ciclo de vida

Huevo: este estadio dura de dos a cuatro días, la hembra ovoposita los huevos sobre los tallos verdes, hojas, estigmas del maíz.

Larva: este dura aproximadamente de 14 – 25 días, y pasa por 6 estadios, su color puede ser rosado, café claro o verde, con rayas de color amarillo o rojas longitudinales y puntos negros, con pelos; de 40 mm de largo cuando están maduras.

Pupa: este va de 10 a 14 días de duración su, color café brillante, de 16 mm de largo dentro de una celda de una profundidad de 3 – 20 cm aquí ya no se encuentra en la planta se desprende de esta y cae al suelo (García 2000).

Adulto: aquí ya no representa amenaza como lo fue en estado de larva, su tamaño o envergadura va de los 35 a 40 mm, presenta un color paja a verdosa, o café algunas veces es el más común con marcas transversales más oscuras; las alas traseras pálidas, oscurecidas en los márgenes.(Keith, L. 1984).

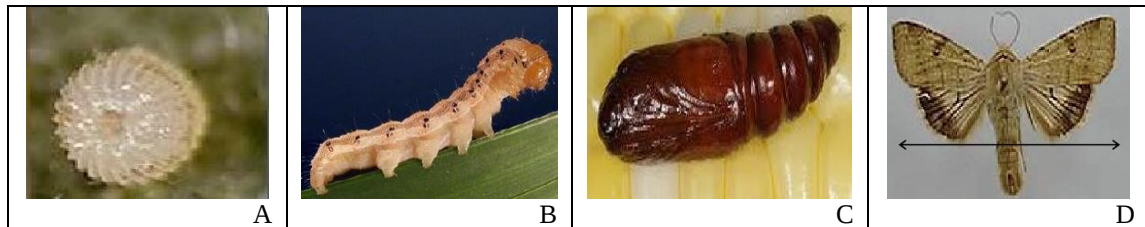


Figura 1. Representación del ciclo biológico de *Helicoverpa zea*, en sus distintas etapas de metamorfosis, A: huevo, B: larvae, C: pupa, D: adulto.

3.6.4. Daño

El gusano de la mazorca es la plaga más grave del maíz dulce ya, que se alimenta directamente del producto de mercadeo. Una vez que gusano se establece dentro de la mazorca su control es muy difícil (Bessin 2003).Según (Foster 2010), al eclosionar estas, hacen un camino por del estigma o el jilote hasta llegar a la punta de este, en donde se alimentan de los granos y llenando la mazorca de excrementos lo que termina arruinado completamente la mazorca.

Este tipo de daño incluye granos mordidos y con fisuras, el grano mordido es cuando la larva ha comido el 25% del grano y el grano con fisuras es causado por la expansión rápida de los granos adyacentes que han sido mordidos. (Archer et al. 1998).

Los mismos autores mencionan que cuando la larva se alimenta de granos muy jóvenes estos pueden ser removidos de la mazorca y así no tirarla; por el contrario cuando la larva se encuentra con granos más viejos y duros habrá más cantidad de granos mordidos y con fisuras terminando por descartar la mazorca

3. 7. Monitoreo del gusano de la mazorca

El daño potencial puede ser estimado por el uso de trampas, estas se usan con el objetivo de monitorear y tener un número estimado de polillas adultas entrando en un área para ovopositar, más adelante en la temporada, los productores pueden vigilar los campos en busca de daños del gusano de la mazorca evaluando las mazorcas de maíz. Aunque el daño de los insectos ya se ha hecho en este momento. Para estar seguro de tener presencia la larva en la plantación se pueden los siguientes pasos:

- Al momento en que comienzan a salir los estigmas, se jalan ligeramente.
- Si los estigmas tienen resistencia, significa que están intactas y no hay daño del gusano de la mazorca.
- Si los estigmas no están intactos al jalarlos con una ligera fuerza podremos sacarla completamente, si son recientes los estigmas mostraran al gusano alimentándose en el área donde fue cortado y el daño estará presente.(Monsanto 2011)

3.8. Manejo y control

El manejo de esta plaga en el maíz se encuentra a menudo mediante el uso de híbridos resistentes y alterando las fechas de siembra para evitar las altas densidades del gusano de la mazorca en maíz. Híbridos resistentes limitan la cantidad de lesiones tanto en la hoja como en la mazorca. Algunos cultivos sembrados en época temprana tienen más probabilidades de escapar de las poblaciones máximas de polilla a ovopositar.

Algunas veces podemos usar barreras vivas del algún cultivo que fructifique al mismo tiempo que el maíz emita los estigmas para mantenerlo entretenida a la plaga. (Cook et al. 2004).

3.9. Control químico

El control químico a la hora de la aplicación de insecticidas muy importante, para que estos sean eficaces debe pulverizarse sobre el área del estigma ya lugar en cual la hembra ovoposita y esto se hace para evitar que la larva pueda eclosionar.

En este lugar es por donde la larva penetra dentro de la mazorca, llegando al interior de esta el esfuerzo que se hizo será nulo porque al estar en el interior las posibilidades de que control serán escasas o ninguna. Según Foster (2011) debe haber insecticida en el tallo a la hora de la eclosión de los huevos para que sea efectivo el tratamiento.

IV. MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en Meigs Farms la cual es parte del Centro Agrícola Throckmorton de Purdue situado a 10 millas al sur de Lafayette, Indiana, Estados Unidos. En donde se registraron temperaturas de 28° C que sería la media en época de verano cuando se llevó a cabo el experimento.

4.1. Materiales y Equipo

Se utilizaron herramientas de campo como ser: jaula para insectos, lápiz, libreta de campo, canastas, recipientes plásticos, lupa, cámara fotográfica, pala entre otros.

4.2. Descripción del experimento

Tabla 1. Descripción de los tratamientos evaluados en el ensayo e insecticida usado.

Trat	Descripción	Nombre comercial	Dosis
1	Testigo	-----	----
2	Aplicación calendarizada	Corantranilipole	1.7 ml/1 L H ₂ O
3	Aplicación cuando las capturas excedan el umbral de 10 capturas por trampa por noche.	Corantranilipole	1.7 ml/1 L H ₂ O
4	Aplicación cuando las capturas excedan una polilla por trampa por noche	Corantranilipole	1.7 ml/1 L H ₂ O

4.3. Diseño Experimental

Se usó un diseño de bloques completos al azar con cuatro bloques y cuatro repeticiones. Cada sub parcela consto de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, cada repetición tenía cuatro filas de 30 pies de longitud. La distancia entre cada fila era 30 pulgadas y había un espacio de cinco pies entre cada repetición, en total se tenían cuatro sub parcelas. La siembra se hizo con una sembradora de cuatro tolvas con una densidad de población de alrededor de 22.000 plantas por hectárea. Para dicho experimento se usó una variedad de maíz dulce denominada "Obsession."

4.4. Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \text{ (Little 1976)}$$

μ = Promedio general

τ_i = efecto de i-ésimo tratamiento

En donde:

β_j = efecto de j-ésimo bloque

ε_{ij} = error experimental

Y_{ij} = Variable aleatoria observable.

4. 5. Manejo del experimento

Las fechas de siembra fueron el 1 de mayo, 15 de mayo, 1 de junio y el 15 de junio, cada fecha de estas representa una parcela experimental (se les asigno una letra para identificar mejor: plantación A-1 de mayo, B-15 de mayo, C-1 de junio y D-15 de junio, en la Fig.4, se muestra la distribución de las cuatro parcelas. Se utilizó la misma metodología para todas las parcelas experimentales.

Clorantraniliprole es un insecticida de contacto para lepidópteros una nueva familia química, denominada diamidas antralínicas, fue utilizado bajo guía de panfleto. Dosis usada se muestra en la tabla 1. Tomándose en cuenta únicamente este insecticida para esta investigación.

Por lo tanto, se necesitaron cuatro filas de una unidad antes y una después de cada 2 parcelas. La secuencia serán: filas de accionamiento; tratamientos, tratamientos, filas de accionamiento, tratamientos, tratamientos, filas de accionamiento, esto para permitir al Spray Coupe moverse y hacer una óptima aplicación. En la siguiente tabla podemos apreciar lo que anteriormente se explica. El área total del experimento fue de 9450 ft²

Cuadro 1. Distribución de tratamientos y bloques en campo para cada plantación así como las fechas de siembra de cada una.

A 01 de Mayo						
	3	4		1	2	
	3	1		2	4	
	2	1		3	4	
	2	1		4	3	

C 05 de Junio						
	2	4		1	3	IV
	4	2		3	1	III
	4	2		1	3	II
	4	1		2	3	I

B 15 de Mayo						
	1	4		3	2	
	3	1		2	4	
	4	1		2	3	
	2	3		1	4	

D 15 de Junio						
	3	4		1	2	IV
	2	1		3	4	III
	2	3		4	1	II
	1	4		3	2	I

La barra pulverizadora tenía 12 boquillas; una encima de cada una de las cuatro filas, cada boquilla apunta hacia abajo y una boquilla caída a cada lado de cada fila en ángulo hacia la zona de la mazorca, esto hace posible tener una mejor cobertura. La dosis que se usó fue la indicada por el fabricante.

Las aplicaciones en cada experimento comenzaron cuando el estigma estaba presente en un 70% de la población, a cada parcela se le hizo cuatro aplicaciones en la Tabla.3 se puede observar lo que se explica anteriormente

Tabla 2. Aplicaciones de insecticidas en tratamientos y fecha de cada una.

Plantación	Mes	Día	Producto	Tratamiento
A	Julio	5	Coragen	2,3,4
	Julio	8	Coragen	2,3,4
	Julio	12	Coragen	2.4
	Julio	15	Radiant	2.4
B	Julio	12	Coragen	2.4
	Julio	15	Coragen	2.4
	Julio	19	Coragen	2.4
	Julio	23	Radiant	2.4
C	Julio	29	Coragen	2.4
	Agosto	2	Coragen	2.4
	Agosto	5	Coragen	2
	Agosto	9	Corg/Rad	C:2/R:4
D	Agosto	12	Coragen	2.4
	Agosto	16	Coragen	2.4
	Agosto	19	Coragen	2.4
	Agosto	23	Rad/Corg	R:2,4/C:3

4.6. Monitoreo de trampas

Se instaló una trampa de feromona para el macho *H.zea* en el borde sur de la plantación A, desde el 5 de junio se monitoreo todos los días hasta el 29 de agosto del 2013.

El tipo de trampa era una Hartstack, tiene una forma cónica en su base y en la parte superior es cilíndrica en donde queda atrapado el insecto, se ubica sobre una base de metal una altura promedio de un metro con sesenta centímetros (1.60 m) de altura. La trampa se muestreaba los días de semana en busca de polillas en su interior y si había presencia de estas se procedía a contar, tomar nota y vaciarla para el siguiente día, se continuó con esta metodología hasta el día de la última cosecha.

Gracias a estos registros se pudo determinar el promedio de capturas durante el tiempo que estuvo el experimento en campo y también ayudaba a determinar a qué tratamientos aplicar insecticida y en qué tiempo.

4.7. Cosecha

Cuando cada parcela llegó a la etapa de cosecha se tomaban 50 mazorcas de dos filas del centro de cada sub-parcela evitando las orillas de estas, excepto en la plantación "D" ya que en estas hubo problemas de germinación y por lo tanto la cantidad de plantas no fue suficiente en el centro por lo que se tomó mazorcas de las orillas, luego se ubicaban en cajas y eran transportadas al cuarto frío (0.5 °C) donde se guardaban hasta la clasificación, la cual se realizaba inmediatamente después de la cosecha y que se culminaba dos días después, ya que se cosechaban 800 mazorcas por experimento, cada una se evaluó por separado.

Tabla 3. Descripción de las cuatro cosechas efectuadas con fecha y plantación respectiva.

Cosecha	Fecha	Plantación
1	22 de Julio	A
2	29 de Julio	B
3	15 de Agosto	C
4	29 de Agosto	D

4.8. Variables evaluadas

4.8.2. Porcentaje de mazorcas dañadas

Se evaluaron las mazorcas en busca de las dañadas por larva de *Helicoverpa zea* se clasificaron de acuerdo a la ubicación de estos y siguiendo la guía de Foster, siendo: 1) daño que presentaba la mazorca en la punta (a menos de 1 pulgada de la punta de la mazorca) y 2) en el lado (más de 1 pulgada de la punta). La fórmula utilizada para determinar el porcentaje fue la siguiente.

$$\% \text{ de mazorcas dañadas} = \frac{\text{número de mazorcas dañadas}}{50} \times 100$$

4.8.3. Numero de larvas

A la hora de la evaluación se, destusó la mazorca en busca de larvas y se contabilizaban, estas se clasificaron en: larvas pequeñas (primero y segundo instares), media (estadios 3 y 4), y grandes (estadios 5 y 6). El procedimiento se hacía manualmente.

4.8.4. Numero de granos dañados por mazorca

Se contabilizo el número de granos dañados por la larva, comprendían los granos que presentaban solo pequeños indicios de daño, granos mordidos, y granos los comidos por la larva de *H. zea*.

4.9. Análisis estadístico

A los datos obtenidos de las variables se les aplicó análisis de varianza al 5% (P=0.05) de significancia para los cuatro tratamientos y una prueba de medias de Tukey para aquellas variables que resultaron diferencias.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Porcentaje de mazorcas dañadas

De los cuatro tratamientos estudiados en las cuatro fechas de siembra para la variable porcentaje de mazorcas dañadas, como se observa en la figura 2, únicamente se presentó diferencia estadística en la fecha de siembra del primero de junio, siendo mejor tratamiento las aspersiones calendarizadas el cual tuvo los menores índices de daños por la larva de *H.zea*, para los demás tratamientos como ser aplicaciones de clorraniliprole cuando las capturas excedan las 10 capturas por noche y aplicación de clorraniliprole cuando las capturas superen una polilla por noche, no tuvieron ninguna significancia para esta variable.

La baja población presente, pudo tener un efecto sobre las mazorcas dañadas debido al no haber mucha población por ende baja índice de daños. Las cuatro fechas de siembra no mostraron ya que el daño no depende de la fecha en que se siembre sino de la población de la plaga presente y de acuerdo a Foster et al. (2005) a mediados de temporada es cuando hay más ataque de la plaga.

Aunque no se puede decir con mucha seguridad porque en años anteriores se ha encontrado mucho daño a inicios de temporada es decir a inicios del mes de abril. Por lo tanto no se puede decir que la fecha de siembra es un factor determinante en los daños que se puedan presentar.

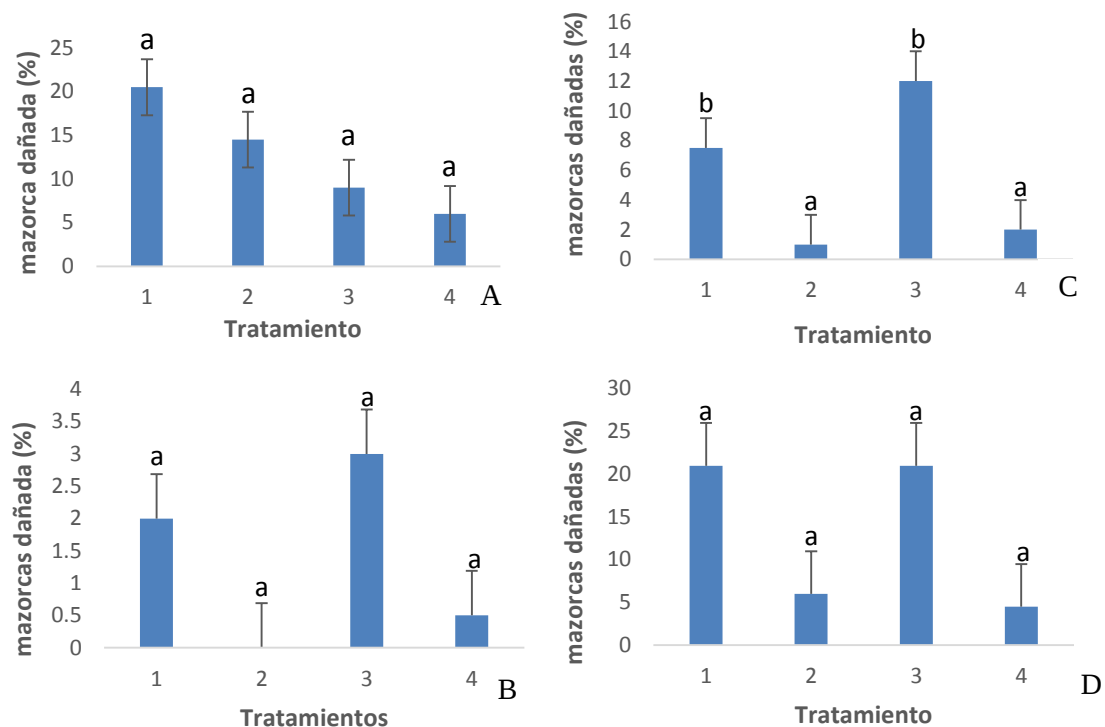


Figura 2. Representación gráfica del comportamiento de la variable porcentaje de mazorca dañada en las cuatro fechas de siembra A: 01 de mayo, B: 15 de mayo, C: 01 de junio, D: 15 de junio, en los cuatro tratamientos evaluados. Barras representan el error estandar columnas con letras distintas son diferentes estadísticamente según prueba media de Tuckey ($P < 0.05$).

5.2. Numero de larvas por mazorcas

Después de hacer el análisis estadístico para la variable número de larvas por mazorca, esta mostro diferencia significativa en el tratamiento aplicación de insecticida calendarizado, en la figura 3 se observa que en la siembra del primero de junio, el cual mostro el menor número de larvas por mazorca. Para las demás fechas de siembra como ser 01 y 15 de mayo, 15 de junio no hubo significancia, mostrándose igual para los demás tratamientos.

Los umbrales evaluados, aspersiones cuando las capturan superen las 10 polillas por noche y cuando las capturas excedan una polillas por noche, no mostraron significancia en esta variable, las bajas cantidades de larvas en mazorca pudo ser efecto de la poca

población encontrada durante es llevó a cabo el experimento por lo que se puede decir que la fecha de siembra no es un factor que esté relacionado al número de larvas presentes en la mazorca si no a la población monitoreada de acuerdo a Cook et al. (2004).

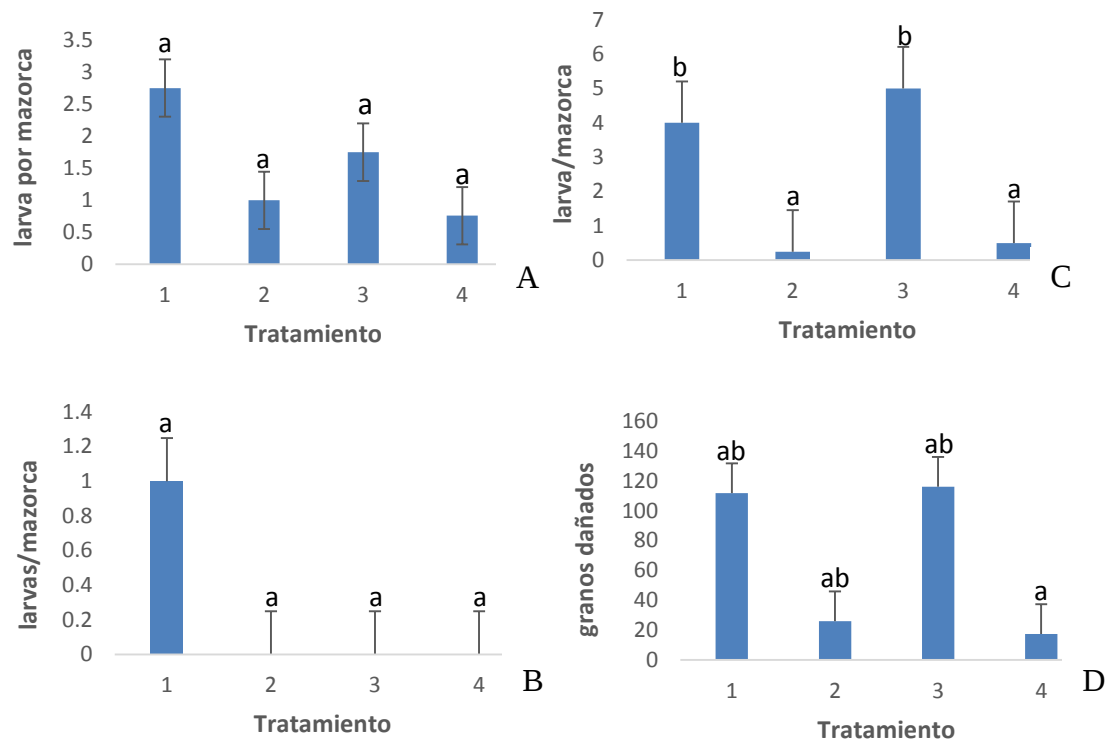


Figura 3. Comportamiento de la variable número de larvas por mazorca en las cuatro fechas de siembra A: 01 de mayo, B: 15 de mayo, C: 01 de junio, D: 15 de junio, en los cuatro tratamientos evaluados. Barras representan el error estandar columnas con letras distintas son diferentes estadísticamente según prueba media de Tuckey ($P < 0.05$).

5.3. Numero de granos dañados por mazorca.

La variable número de granos por mazorca, como se observa en la figura 4, no presento diferencia entre tratamientos, tampoco a la fecha de siembra, la población de *H.zea*, muestreada en 2013 año que se llevó a cabo el experimento fue baja en comparación a otros años de acuerdo con Foster (2011), esto pudo tener efecto sobre el poco daño encontrado, los umbrales 10 capturas por noche y una captura por noche, no representaron ninguna diferencia entre sí. El tratamiento que mostro los mejores resultados para esta variable fue: aplicaciones de insecticida calendarizado por presentar

el menor número de granos dañados por la larva de *H.zea*. Pero estadísticamente igual a los otros tratamientos estudiados.

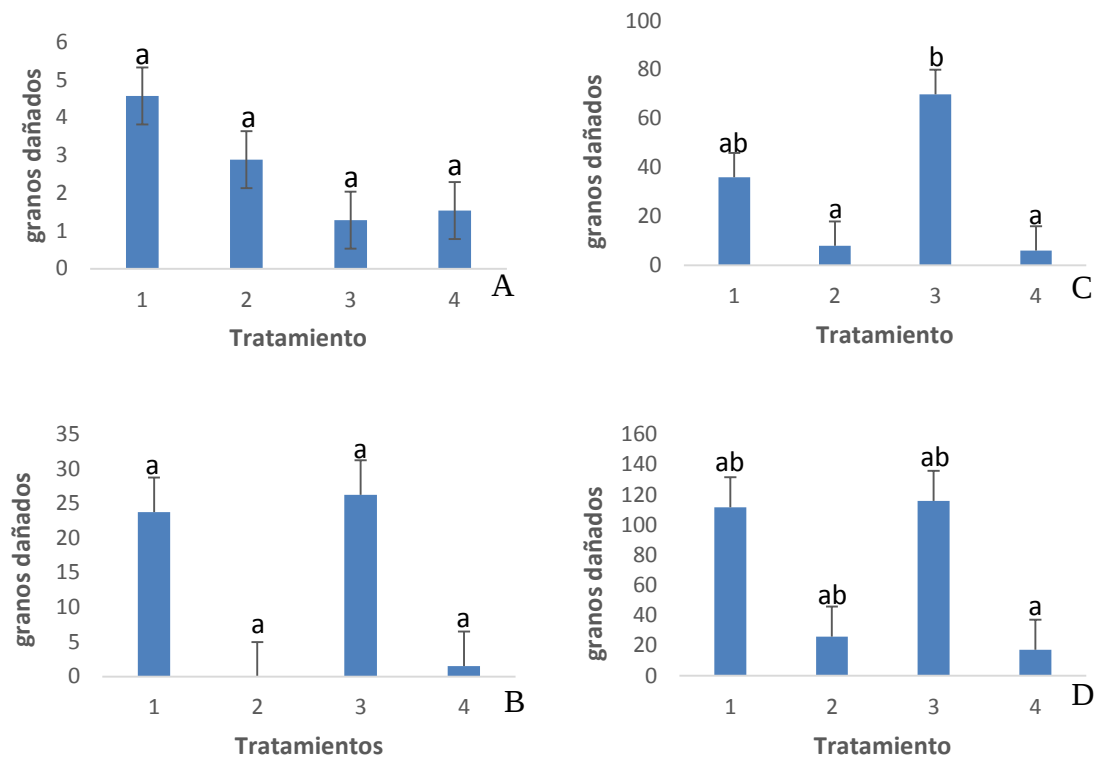


Figura 4. Representación gráfica de la variable granos dañados por mazorca en las cuatro fechas de siembra A: 01 de mayo, B: 15 de mayo, C: 01 de junio, D: 15 de junio en los cuatro tratamientos evaluados. Barras representan el error estándar columnas con letras distintas son diferentes estadísticamente según prueba media de Tuckey ($P < 0.05$).

A continuación se discutirá los factores que pudieron incidir en la baja población que en la época durante se llevó a cabo de experimento, ya que esto pudo tener efecto en los resultados obtenidos.

Esta plaga no está presente todo el año en el estado de Indiana; sino que emigra desde los Estados del sur, esto es debido a que no sobrevive el invierno, de acuerdo a Weinzierl, et al. (2011).

Se necesita una zona o región fuente, que en este caso son los estados de Lousiana y Texas de aquí es donde el adulto de *H. zea*, emigra hacia el norte ya que las poblaciones que hay en estos estados sobreviven al invierno, por lo tanto al iniciar la temporada a inicios de abril comienza la migración.

De acuerdo a Foster y Flood (2005) el viento hace un papel importante en la migración hacia el norte, ayudando en el vuelo de grandes distancias hasta llegar Estados como Indiana, para ello se necesita viento de baja presión proveniente del oeste, vientos fuertes provenientes del este y una corriente del norte de viento frío que actúa como barrera. Entonces Indiana queda en la zona de caída.

En la Figura 5, se muestra la cantidad de polillas atrapadas cada noche desde el 13 de junio hasta el 29 de agosto, se observa que el único pico este se debe al inicio de temporada cuando empieza el verano y la población asciende por la migración tenemos de un alto número de capturas 160, a finales de Junio por lo que se puede decir que de población de *H. zea* tuvo mucho que ver con el bajo porcentaje de daños. De acuerdo a la investigación realizada en 2010 y 2011 por Richard Nixon, comprobó que no hay una relación directa entre la captura de polillas en trampa de feromona y daño en la mazorca.

Estas cantidades son muy bajas en cuanto a la captura del macho de *H. zea* se refiere, de acuerdo con Foster (2011) en años anteriores como ser 2006 ó 2010, las capturas superaron las 160 capturas por noche en la misma época en la que se llevó a cabo este experimento, por lo tanto no hay una tendencia muy acertada acerca de las poblaciones de *H. zea* en Lafayette, IN. Sabiendo que hay muchos factores que pueden incidir.

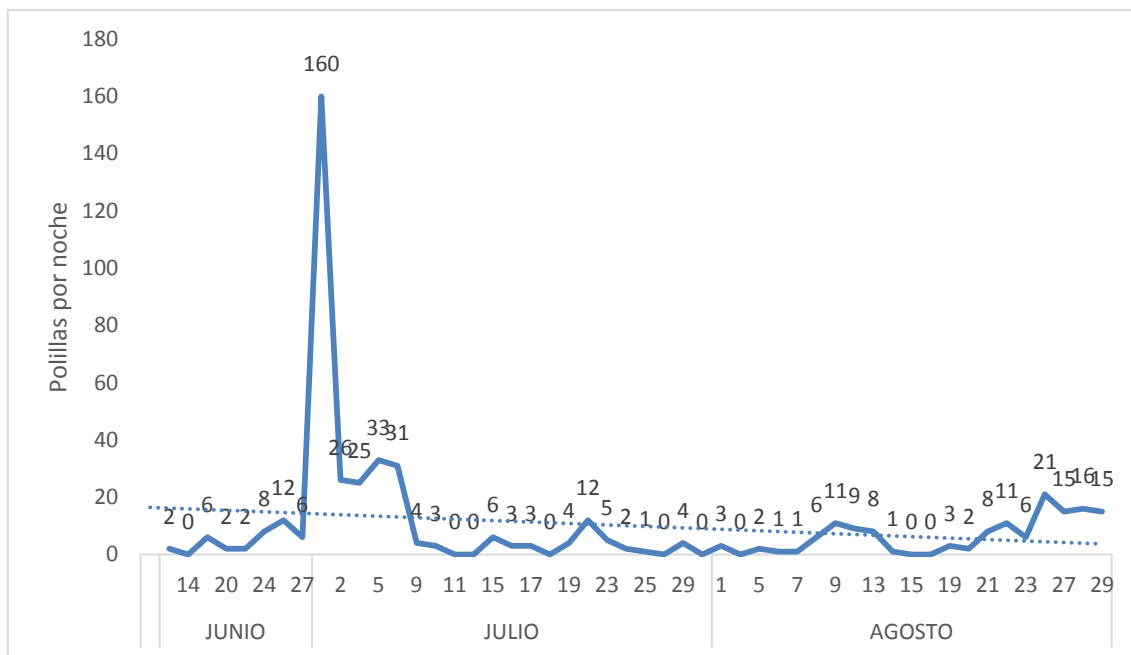


Figura 5. Polillas capturadas en la trampa de feromona por noche desde el primer día en que se puso la trampa en campo hasta la fecha de la última cosecha.

Factores ambientales

Son varios los factores ambientales que pueden incidir en la captura de polillas en trampas, humedad relativa. Hay un incremento en la captura en un rango de 51-80%. Pero este dato es solo para captura. Según (Nixon 2011) y no hay efecto en el daño-

Helicoverpa zea tiene un rango de temperatura en el que sobrevive y tiene un ambiente agradable este rango va 12-33 °C, ahora bien durante los meses de Junio, Julio y Agosto, durante estos meses se registraron un promedio de 28 °C (weather.com), y de acuerdo a Nixon (2011) el comportamiento de vuelo *H.zea* es independiente a la temperatura, es decir no hay una relación significativa entre la captura y la temperatura. Por lo tanto no se puede afirmar que la temperatura fue un factor determinante.

El viento es determinante para que en Indiana pueda encontrarse polillas, ya que este ayuda a transportarlas desde los estados del sur, pero una vez establecida en campo no tiene ningún efecto significativo en la captura de polillas en trampas de feromona

De acuerdo a Nixon (2011). El viento ayuda a dispersar la feromona y de acuerdo a L, Coop et al (1992) se monitorea el macho y eso hace difícil predecir daños acertados.

VI. CONCLUSIONES

De los umbrales evaluados, una polilla por trampa por noche y 10 polillas por trampa por noche, los resultados demostraron que no existe un efecto diferenciado entre ellos.

Los resultados de muestreo de macho adulto en ambos umbrales no muestran incidencia para ser considerados en la toma de decisiones en un plan de manejo.

Las fechas de siembra en las que se desarrolló el experimento, no tuvieron ningún efecto sobre la incidencia de la plaga en el cultivo

De las tres variables evaluadas, el comportamiento de porcentaje de mazorcas dañadas y número de larvas por mazorca, no hubo debido a la baja población y poca relación entre adulto capturado y larva.

De los cuatro tratamientos evaluados el mejor tratamiento fue aplicación de clorantraniliprole basado en calendario

La baja población de *H.zea* de acuerdo a las cantidades monitoreadas por la trampa de feromona pudo ser efecto posible de la baja incidencia de daños encontrada en las parcelas evaluadas.

VII. RECOMENDACIONES

Seguir con el monitoreo de *Helicoverpa zea* ya que las fluctuaciones que se dan en las poblaciones de esta son difíciles de predecir y se tiene cierta incertidumbre año con año.

Se recomienda continuar con dicha investigación ya que de acuerdo a los resultados obtenidos en el experimento no muestran una tendencia acertada que pueda ayudar a predecir daños en años posteriores. Para así poder encontrar el umbral adecuado en el manejo de esta plaga.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Archer, T; Bynum, E. 1998. Corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) damage at various kernel development stages on food maize. Crop protection.17 v. p 5. Great Britain.

Bessin, R. 2003. Sweet corn pests. Cooperative extension service. University of Kentucky. USA. 3 p.

Cook, K; Weinzierl, R. 2004. Corn Earworm (*Helicoverpa zea*), Department of Crop Sciences, University of Illinois. Consultado el 11 de mayo del 2013.

Dupont 2013. Coragen (en línea). Argentina. 2 p. consultado el 10 de mayo del 2013. D

Faiguenbaum, h. 1992. Tecnología de producción para maíz agroeconómico. Santiago de Chile. p 44-48.

Foster; R . Flood; B. 2005. Vegetable insect management. Purdue extension, Purdue University. USA.p. 17-25

Foster, R. 2010. Managing insects in commercially grown sweet corn. Purdue .Extension, Purdue University. USA. 7 p.

Foster, R. 2011. A review of corn earworm and other insect problems. Purdue extension, Purdue University. USA. 59 p.

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). 2000. Curso producción de maíz dulce para mercado interno y externo. San Pedro Sula, Honduras. 31 p.

Garcia, E. 2000. Evaluación de productos químicos y biológicos en el control del gusano de la mazorca (*helicoverpa spp.*) en la variedad FHIA H- 25de maíz. Tesis.Ing. Agr. ENA, Catacamas, Honduras.

Haynes, C; Everhart, E; Jauron, R.2003. Maíz dulce.Iowa State University. USA. 4 p.

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria. S.f
Curso de producción de semilla de maíz. Ed Bonilla, N. Costa Rica. 74 p

Keith, L.; Quezada, R. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Departamento de producción vegetal, escuela agrícola panamericana. El zamorano. Honduras. p. 547-567.

L.B. Coop; R. Drapek; B. Croft; G. Fisher. 1992. Relationship of Corn earworm (Lepidóptera: Noctuide) pheromone catch and silking to infestation levels in Oregon Sweet Corn. Oregon State university. USA. pag 241-245.

Little M Thomas. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México. 76p.

Monsanto Company. 2011. Corn Earworm (*Helicoverpa zea*) Management and Monitoring. USA. 2 p. consultado el 1 de mayo del 2013.

Motes, J; Warren, R; Cartwright, B. S.f. producción de maiz dulce. Oklahoma state university. 4 p. USA.

Nixon, N; Foster, R; 2011. Predicting ovoposition of corn earworm (*Helicoverpa zea*) in sweet corn with pheromone trap. Purdue University, Indiana USA. p. 28-48.

Ordas, B ; Romay, M; Revilla, P.2007. Maiz dulce ¿Por qué no? (en línea) revista industria hortícola. Consultado el 19 de abril del 2013.

Programa de sanidad vegetal SAGARPA- GTO. 2004. Edi. Celaya. México. 2 p. Consultado el 28 de abril del 2013. Disponible en:

Schultheis, R, J. 1994. Sweet corn production. (en línea). North Carolina Cooperative Extension Service. North Carolina State University. Consultado el 29 de abril del 2013. Disponible en: <http://www.ces.ncsu.edu/hil/hil-13.html>

Serratos, J. 2012. El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. 2. Ed. Mexico D.F. consulado el 20 de abril del 2013.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la variable porcentaje mazorca limpia de la plantación A

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% mazorca limpia	16	0.64	0.41	8.10

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo	811.50	6	135.25	2.70	0.0873
Tratamiento	498.75	3	166.25	3.32	0.0705
Bloque	312.75	3	104.25	2.08	0.1727
Error	450.25	9	50.03		
Total	1261.75	15			

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable porcentaje de mazorca dañada de la plantación A.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% mazorca dañada	16	0.59	0.32	33.01

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo	16.75	6	2.79	2.18	0.1407
Tratamiento	9.60	3	3.20	2.50	0.1253
Bloque	7.15	3	2.38	1.86	0.2060
Error	11.51	9	1.28		
Total	28.26	15			

Anexo 3. Analisis de la varianza para variable numero larvas por mazorca de la plantaciona A.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de larvas	16	0.51	0.18	26.48

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo	1.56	6	0.26	1.57	0.2616
Tratamiento	0.93	3	0.31	1.87	0.2055
Bloque	0.63	3	0.21	1.26	0.3438
Error	1.50	9	0.17		
Total	3.06	15			

Anexo 4. Cuadro de varianza para la variable número de granos dañados por mazorca de la plantación A.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de larvas	16	0.62	0.36	26.49

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo	3.28	6	0.55	2.41	0.1139
Tratamiento	1.80	3	0.60	2.64	0.1130
Bloque	1.48	3	0.49	2.17	0.1611
Error	2.04	9	0.23		
Total	5.33	15			

Anexo 5. Cuadro de varianza para la variable porcentaje de mazorcas limpias de la plantación B.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% mazorcas limpias	16	0.55	0.25	2.20%

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo	51.50	6	8.58	1.83	0.1996
Tratamiento	22.75	3	7.58	1.62	0.2534
Bloque	28.75	3	9.58	2.04	0.1786
Error	42.25	9	4.69		
Total	93.75	15			

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable porcentaje de mazorcas dañadas de plantación B.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% mazorcas dañadas	16	0.52	0.21	42.92%

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo	3.56	6	0.59	1.65	0.2397
Tratamiento	1.65	3	0.55	1.53	0.2728
Bloque	1.91	3	0.64	1.77	0.2226
Error	3.23	9	0.36		
Total	6.79	15			

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable número de larvas por mazorca de la plantación B.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de larvas	16	0.55	0.24	16.58%

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo	0.34	6	0.06	1.80	0.2054
Tratamiento	0.25	3	0.08	2.60	0.1166
Bloque	0.09	3	0.03	1.00	0.4363
Error	0.28	9	0.03		
Total	0.63	15			

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable número de granos dañados de la plantación B.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de granos dañados	16	0.58	0.31	90

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo	67.70	6	0.22	2.10	0.1522
Tratamiento	30.31	3	0.22	1.88	0.2030
Bloque	37.39	3	0.22	2.32	0.1436
Error	48.31	9	0.20		
Total	116.01	15			

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable porcentaje de mazorcas limpias de la plantación C.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% mazorcas limpias	16	0.83	0.72	3.23

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo	423.50	6	70.92	7.58	0.0041
Tratamiento	346.75	3	115.58	12.35	0.0015
Bloque	78.75	3	26.25	2.80	0.1006
Error	84.25	9	9.36		
Total	509.75	15			

Anexo 10. Análisis de varianza para la variable porcentaje de mazorcas dañadas para la plantación C.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
mazorcas limpias	16	0.89	0.82	22.84

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo	19.35	6	3.22	12.63	0.0006
Tratamiento	15.91	3	5.30	20.76	0.002
Bloque	3.44	3	1.15	4.49	0.0345
Error	2.30	9	0.26		
Total	31.65	15			

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable número de larvas por mazorca para la plantación C.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de larvas	16	0.79	0.64	24.72

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo	5.76	6	0.96	5.50	0.0119
Tratamiento	4.74	3	1.58	9.07	0.0044
Bloque	1.01	3	0.34	1.93	0.1951
Error	1.57	9	0.17		
Total	7.33	15			

Anexo 12. Análisis de varianza para la variable número de granos dañados para la plantación C.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Granos dañados	16	0.73	0.55	47.76

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo	117.88	6	19.65	4.11	0.0289
Tratamiento	96.41	3	32.14	6.73	0.0112
Bloque	21.47	3	7.16	1.50	0.2802
Error	43.00	9	4.78		
Total	160.88	15			

Anexo 13. Análisis de varianza para la variable porcentaje de mazorcas limpias para la plantación D.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mazorcas limpia	16	0.55	0.25	12.62

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo	1309.50	6	218.25	1.81	0.2023
Tratamiento	996.75	3	332.25	2.76	0.1036
Bloque	312.75	3	104.25	0.87	0.4930
Error	1082.25	9	120.25		
Total	2391.75	15			

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable porcentaje de mazorcas dañadas para la plantación D.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mazorca dañada	16	0.55	0.26	37.59

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo	8.02	6	1.34	1.86	0.1931
Tratamiento	6.68	3	2.23	3.10	0.0819
Bloque	1.34	3	0.45	0.62	0.6181
Error	6.46	9	0.72		
Total	14.48	15			

Anexo 15. Análisis de varianza para la variable número de larvas por mazorca para la plantación D.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de larvas	16	0.61	0.35	34.88

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo	8.20	6	1.37	2.32	0.1236
Tratamiento	7.25	3	2.42	4.10	0.0433
Bloque	0.95	3	0.32	0.54	0.6671
Error	5.30	9	0.59		
Total	13.51	15			

Anexo 16. . Análisis de varianza para la variable número granos dañados por mazorca para la plantación D.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero granos	16	0.70	0.51	39.96

F.V	SC	GL	CM	F	P
Modelo	180.04	6	30.01	3.56	0.0432
Tratamiento	133.97	3	44.66	5.30	0.0223
Bloque	46.06	3	15.35	1.82	0.2132
Error	75.82	9	8.42		
Total	255.86	15			

Anexo 17. Ruta de migración de *Helicoverpa zea* hacia los estados del norte y elementos que inciden en ellos.

