

**Efecto de plantas refugio sobre la  
biodiversidad de insectos en maíz dulce (*Zea  
mays var. saccharata*)**

**Andrea Paola Rosas Geldres**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2013

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Efecto de plantas refugio sobre la  
biodiversidad de insectos en maíz dulce (*Zea  
mays var. saccharata*)**

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

Presentado por

**Andrea Paola Rosas Geldres**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2013

# **Efecto de plantas refugio sobre la biodiversidad de insectos en maíz dulce (*Zea mays var. saccharata*)**

Presentado por:

Andrea Paola Rosas Geldres

Aprobado:

---

Alejandra Sierra, M.Sc.  
Asesora principal

---

Renan Pineda, Ph.D.  
Director  
Departamento de Ciencia y Producción  
Agropecuaria

---

Lorena Lastres, M.Sc.  
Asesora

---

Raúl Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico

---

Ricardo Lardizábal, M.Sc.  
Asesor

# **Efecto de plantas refugio sobre la biodiversidad de insectos en maíz dulce (*Zea mays* var. *saccharata*).**

**Andrea Paola Rosas Geldres**

**Resumen.** Un agroecosistema es un ecosistema modificado por el hombre para actividades agropecuarias, que por lo general posee baja biodiversidad. Los refugios son hábitats que brindan a los enemigos naturales lugar para desarrollarse y proporcionan recursos alimenticios como alternativa a la escasez de plagas. Los objetivos de este estudio fueron comparar la diversidad de insectos entre maíz dulce con presencia y ausencia de plantas refugio y entre plantas refugio de eneldo, culantro, mostaza, clitoria, crotalaria, y marigold. El estudio se llevó a cabo en la Hacienda Las Flores, Cantarranas, Honduras. Se realizaron cuatro muestreos de observación para maíz y tres de captura para refugios utilizando una red entomológica. Los insectos capturados se identificaron hasta nivel de familia. El maíz dulce con refugios posee una mayor diversidad de insectos que el maíz sin refugio, ya que poseen un índice de Shannon de 2.43 y 2.13, respectivamente. El refugio que presentó valor de diversidad más alto para el muestreo de captura fue clitoria con 2.94 pero el refugio que tuvo más familias benéficas que fitófagas fue el eneldo. En la cosecha el maíz dulce con refugios y sin refugio no presentaron diferencias significativas para la clasificación del elote comercial y no comercial. El uso de refugios sirve como alternativa para el control de plagas ya que incrementa la diversidad del entorno.

**Palabras clave:** Agroecosistema, diversidad, enemigos naturales.

**Abstract.** An agroecosystem is a modified ecosystem by human beings; mainly used for agricultural activities, which generally possess a low biodiversity. Refuges are habitats that offer natural enemies a place in which they can live to develop and provide food sources as an alternative to the lack of pests. The objective of this study was to compare the diversity of insects in sweet corn with the presence and absence of refuge plants and refuge plants such as dill, culantro, mustard, clitoria, crotalaria and marigold. The study was made in Hacienda Las Flores, Cantarranas, Honduras. Four observation samples were done to the corn and three capture samples for the refuge, using a sweep net. The insects that were captured were identified by the taxonomical level of family. Sweet corn with refuges possess a higher diversity of insects than insects without refuge, bases on Shannon Index of 2.43 and 2.13, respectively. The refuge that presented the highest diversity value for the sampling capture was the clitoria with 2.94; however, the refuge that possessed a high value of beneficial families was dill. During harvest, sweet corn with presence and absence of refugee did not present significant differences with the classification of commercial and non commercial corn. The use of shelters or refuges serve as an alternative for pest control because it increases the diversity of the environment.

**Key word:** Agroecosystem, diversity, natural enemies.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos .....	v
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2 MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>4 CONCLUSIONES.....</b>	<b>13</b>
<b>5 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>14</b>
<b>6 LITERATURA CITADA.....</b>	<b>15</b>
<b>7 ANEXOS .....</b>	<b>17</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Índice de diversidad en los tratamientos de maíz dulce -var. King Sweet- con y sin refugio en la Hacienda Las Flores, Cantarranas, Honduras.....	5
2. Abundancia de individuos y diversidad semanal para el maíz -var. King Sweet- con refugio en la Hacienda Las Flores, Cantarranas, Honduras.....	6
3. Abundancia de individuos y diversidad semanal para el maíz -var. King Sweet- sin refugio en la Hacienda Las Flores, Cantarranas, Honduras.....	6
4. Índices de diversidad en los diferentes tratamientos de refugios en el muestreo de captura en la Hacienda Las Flores, Cantarranas, Honduras. ....	9
5. Calidad y clasificación del elote para comercialización y descarte del maíz con y sin refugios en la Hacienda Las Flores, Cantarranas, Honduras. ....	11

Figuras	Página
1. Abundancia de insectos a nivel de familia del maíz con y sin refugio.....	8
2. Proporción de insectos benéficos, fitófagos e inocuos en maíz con y sin refugio. ...	9
3. Larva y daño de lepidóptera (Noctuidae) en punta del maíz dulce. ....	11
4. Larva y daño de díptera (Ulidiidae) en maíz dulce. ....	11
5. Estadíos de la <i>Euxesta</i> spp. durante su ciclo de vida.....	12

Anexos	Página
1. Croquis de plantación de maíz con refugios.....	17
2. Croquis de plantación de maíz sin refugio. ....	17

## 1. INTRODUCCIÓN

Un agroecosistema es un ecosistema modificado por el hombre para actividades agropecuarias que por lo general posee baja biodiversidad. La diversidad de los insectos se correlaciona con la biodiversidad de las plantas, siendo directamente proporcionales, ya que a mayor diversidad vegetal mayor diversidad de insectos herbívoros, por lo tanto mayor presencia de depredadores, parásitos, y parasitoides. Una alta biodiversidad mejora el funcionamiento y los procesos en un agroecosistema. A medida se homogeniza una plantación se vuelve cada vez más perjudicial para los enemigos naturales, es decir, las poblaciones de insectos plaga disminuye a medida que se incrementan las especies de plantas, generando estabilidad en las poblaciones insectiles (Nicholls Estrada 2008).

Los refugios son hábitats que brindan a los enemigos naturales lugar para desarrollarse. También proporcionan recursos alimenticios como néctar y polen, además de otros insectos como alternativa a la escasez de plagas. Los refugios generan estabilidad porque proveen las características ideales para asegurar la conservación de los insectos benéficos a lo largo de los ciclos de cultivo (Nicholls Estrada 2008).

Flores de las familias Umbelliferae, Compositae y Leguminosae que presentan polen expuesto han demostrado ser mundialmente útiles como fuente de alimento para enemigos naturales (Nicholls Estrada 2008). Las plantas recomendadas para utilizarse como refugios por su adaptabilidad a las condiciones climáticas de El Zamorano y su capacidad para atraer y conservar enemigos naturales fueron: eneldo (*Anethum graveolens*), culantro (*Coriandrum sativum*), mostaza (*Brassica nigra*), clitoria (*Clitoria ternatea*), crotalaria (*Crotalaria* sp.), y marigold (*Tagetes erecta*) pertenecientes a las familias Fabaceae, Umbelliferae, Brassicaceae y Asteraceae (Arias Roda 2012).

La agricultura de precisión tiene como propósito realizar un mejor manejo del cultivo, incrementando los niveles de producción, reduciendo los costos al disminuir el uso de agroquímicos, aplicándolos de manera más específica, basados en un estudio del cultivo y muestreos. De esta manera la reducción de poblaciones de especímenes benéficos es menor, se logra preservar la biodiversidad, disminuir el impacto ambiental y obtener alimentos más saludables para el consumidor (Emmen 2004).

El maíz como alimento básico es muy importante en Latinoamérica, sobre todo en países como México, y los que conforman Centroamérica. La ingesta de maíz provee cantidades considerables de calorías y proteínas a la dieta diaria de los habitantes de esos países. En Honduras la ingesta de maíz es de 135 g/día en zonas urbanas y de 225 g/día en zonas rurales. El cereal que sustituye al maíz es el arroz. El maíz abastece hasta el 45% de calorías y el 59% de proteínas en la dieta diaria (FAO 1993).

El maíz se puede ver afectado por factores genéticos y ambientales. Dentro de esta segunda categoría se encuentran la radiación solar, temperatura, agua, manejo, malezas y plagas. Las principales plagas para el maíz son *Spodoptera frugiperda*, *Heliothis zea*, *Diatraea saccharalis*, *Euxesta* spp. (Valdivieso Jara y Nuñez Sacarías 1984) Algunas plagas necesitan de otras para progresar, por ejemplo, las hembras de *Euxesta* spp. aprovechan los orificios causados por *Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea* para ovipositar en masas de 10 a 25 huevos (Nuessly y Capinera 2001).

Las plagas causan pérdidas en el cultivo, para ello existen varios métodos de control. La tendencia ha sido por varios años el uso de plaguicidas sintéticos debido a su efectividad. Sin embargo, el incremento de su uso ha causado un número creciente de plagas generando resistencia como fue el caso del algodón en Centroamérica para lo cual se implementó el Manejo Integrado de Plagas (MIP). La conservación de biodiversidad, tanto de flora como fauna, se complementan, encontrando especímenes como enemigos naturales con mucho potencial para regular plagas agronómicas (CATIE 1990). El uso de plantas como refugio demuestra ser una solución para la reducción de niveles de plaga. El uso de mostaza, por ejemplo, como refugio en plantaciones de maíz dulce redujo significativamente el daño por *Euxesta* en dicho cultivo. En la mostaza se encontró una avispa, probablemente de la familia Sphecidae, que encapsuló a la mosca *Euxesta* en los tallos de la planta para alimento de sus larvas (Arias Roda 2012).

Los objetivos de este estudio fueron:

- Comparar la biodiversidad de insectos en el maíz dulce con presencia y ausencia de refugios semanalmente.
- Comparar la biodiversidad de insectos entre plantas refugio.
- Comparar la clasificación para comercialización del maíz con y sin refugios.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación.** El estudio se realizó en la Hacienda Las Flores, ubicada en el municipio de Cantarranas del departamento de Francisco Morazán en Honduras; lugar que se encuentra a 717 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de  $25\pm 2$  °C y una precipitación de 1000 mm.

**Descripción de los tratamientos.** El estudio se realizó entre los meses de mayo y agosto del 2013. Se hizo el trasplante de maíz dulce -var. King Sweet- en los lotes 15-16 a un distanciamiento de 1.5 m entre camas a doble hilera con 28 cm entre plantas y 30 cm entre hileras al tres bolillo. El área total de los lotes fue de 3.72 ha. Cada 10 y 15 hileras se colocó una cama con plantas refugio: eneldo (*Anethum graveolens*), culantro (*Coriandrum sativum*), mostaza (*Brasica nigra*), clitoria (*Clitoria ternatea*), crotalaria (*Crotalaria* sp.), y marigold (*Tagetes erecta*). En total fueron 40 refugios ubicados de manera secuencial en camas de 200 m de largo. El refugio para cada especie tuvo una longitud de 5 m. El trasplante del lote 17 de 1.86 ha, destinado a maíz sin refugios, se hizo una semana después, con distanciamientos similares a los de los lotes 15-16.

Se colocaron banderines para la delimitación de las parcelas de los lotes con refugios. Las áreas delimitadas tuvieron una cama con las 7 plantas refugio en el centro y 5 camas de maíz a cada lado, dejando 5 hileras por el efecto borde entre parcelas. Las parcelas utilizadas para los muestreos tuvieron las siguientes dimensiones: 59 m x 16.5 m, 57 m x 16.5 m, 57 m x 16.5 m y 73 m x 16.5 m (Anexo 1). De la misma manera se delimitaron 4 parcelas con 10 camas de maíz, cada una, del lote 17 con dimensiones iguales de 60 m x 15 m (Anexo 2).

**Toma de datos.** Los muestreos tuvieron una duración de cinco semanas consecutivas, siendo éstos de observación y de captura. El muestreo de observación se utilizó para el maíz dulce durante cuatro semanas y para los refugios durante tres semanas, mientras que el de captura sólo fue para plantas refugio durante un período de tres semanas.

Para el muestreo de observación se anotó en una libreta de campo la diversidad de insectos encontrados en los refugios de los lotes 15 y 16 durante 3 minutos. En el maíz de ambos lotes se tomaron las hileras 2, 3, 7 y 8 en las que se observaron y anotaron los insectos que se lograron ver en 10 plantas seguidas de las hileras seleccionadas se recolectaron insectos no identificados.

Para el muestreo de captura en las plantas refugio se usó una red entomológica y se hicieron 3 golpes por refugio. Los insectos capturados se colocaron en bolsas plásticas con sus respectivas etiquetas indicando planta refugio, número de parcela y fecha. Al finalizar el muestreo los insectos se trasladaron a la Escuela Agrícola Panamericana para su posterior identificación. Para matar los insectos y facilitar su identificación se colocaron en un congelador a 2 °C durante 15 horas, luego se retiraron y se conservaron en frascos de vidrio con alcohol al 90%, etiquetados por refugio y parcela de recolección.

**Identificación de insectos.** La identificación se realizó con la ayuda de un estereoscopio, plato petri, pinzas y claves taxonómicas (Castner 2000 y Nunes Zuffo y Dávila Arce 2004). Además, se hicieron comparaciones de los especímenes capturados con aquellos de la colección de insectos de la Escuela Agrícola Panamericana. Se identificaron los insectos capturados hasta nivel de familia, adicionalmente se clasificaron en tres grupos: fitófagos, benéficos e inocuos.

**Índice de Shannon.** Este índice se utilizó para medir biodiversidad de insectos presente en los refugios y en el maíz de cada lote. El valor del índice va desde 1 hasta 5. A mayor índice mayor biodiversidad (Moreno 2001). El índice de diversidad se calculó con el Software Estadístico PAST.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

H' = Índice de biodiversidad

pi = Proporción relativa de cada comunidad dentro del paisaje

**Diseño experimental.** Para el análisis del maíz con y sin refugio, con 2 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento, se utilizó Bloques Completamente al Azar. Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA), y una separación de medias con el método DUNCAN, con un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ . Los datos fueron analizados con el programa Statistical Analysis System (SAS versión 9.1®) (SAS 2009).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos demuestran que existen diferencias significativas entre el maíz con refugios y el maíz sin refugios en cuanto a abundancia de insectos, cantidad de familias y biodiversidad según el índice de Shannon (Cuadro 1).

El maíz con refugios presenta mayor cantidad de familias y abundancia de insectos. La abundancia de individuos y cantidad de familias se duplica entre un tratamiento y el otro, probablemente debido a que el maíz sin refugio es homogéneo, característica de un monocultivo, por lo tanto no es un lugar muy atractivo para todos los insectos (Nicholls Estrada 2008) por la falta de floración continua como es el caso del maíz con refugios que contiene plantas que pertenecen a las familias Fabaceae, Umbelliferae, Brassicaceae y Asteraceae.

Se observa además que la diversidad de insectos es mayor en el maíz con refugios que en el maíz sin refugio. Para el índice de Shannon el maíz con refugio se considera con una diversidad alta, ya que estudios realizados en el Bosque Cruz del Hueso en Guayas, Ecuador indican que el rango de biodiversidad encontrado fue de 0.96 hasta 3.41 (Paredes *et al.* s.f.), rango dentro del cual está el índice del maíz con refugios. Se considera que un bosque posee mayor diversidad que una plantación por la falta de intervención humana. Investigaciones en granjas y proyectos piloto en Europa y Estados Unidos demuestran que 15 de 23 estudios mostraron una mejor riqueza en la biodiversidad en sistemas con planes de manejo con menor cantidad de aplicaciones o el uso nulo de agroquímicos (FAO 2003).

**Cuadro 1.** Índice de diversidad en los tratamientos de maíz dulce -var. King Sweet- con y sin refugio en la Hacienda Las Flores, Cantarranas, Honduras.

Tratamiento	Abundancia de Individuos	Cantidad de familias	Diversidad (H')
Maíz con refugios	31.00 a <sup>¥</sup>	8.17 a	2.43 a
Maíz sin refugio	15.25 b	4.58 b	2.13 b

<sup>¥</sup> Los promedios con letras distintas son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ).

No existen diferencias significativas entre semanas para las variables de cantidad de familias pero si para las variables de abundancia de individuos y diversidad para el maíz con refugio (Cuadro 2). La abundancia de insectos incrementó semanalmente debido a la floración y fructificación de la plantación.

En cuanto a la cantidad de familias, no hubo diferencias significativas entre semanas pero la diversidad se incrementó de la primera a la segunda semana y disminuyó para la tercera debido al incremento de número de individuos.

La diversidad aumenta para la segunda semana porque la cantidad de familias aumenta

**Cuadro 2.** Abundancia de individuos y diversidad semanal para el maíz -var. King Sweet- con refugio en la Hacienda Las Flores, Cantarranas, Honduras.

Semana	Abundancia de individuos	Cantidad de familias	Diversidad (H')
1	21.50 c <sup>‡</sup>	8.25 a	1.98 ab
2	30.50 b	9.00 a	2.21 a
3	41.00 a	7.25 a	1.91 b

<sup>‡</sup> Los promedios con letras distintas son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ).

No existen diferencias significativas entre semanas para la variable de diversidad pero si para las variables de abundancia de insectos y cantidad de familias para el maíz sin refugio (Cuadro 3).

La abundancia de insectos y la cantidad de familias disminuyó de la semana uno a las dos siguientes debido a las aplicaciones hechas al cultivo sin refugios a diferencia del tratamiento con refugios, en este caso la diversidad no se ve afectada ya que el número de individuos y la cantidad de familias fueron directamente proporcionales durante las 3 semanas, es decir más abundancia de insectos más cantidad de familias.

**Cuadro 3.** Abundancia de individuos y diversidad semanal para el maíz -var. King Sweet- sin refugio en la Hacienda Las Flores, Cantarranas, Honduras.

Semana	Abundancia de individuos	Cantidad de familias	Diversidad (H')
1	25.25 a <sup>‡</sup>	6.50 a	1.93 a
2	8.50 b	3.25 b	1.31 a
3	12.00 b	4.00 b	1.26 a

<sup>‡</sup> Los promedios con letras distintas son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ).

El maíz con refugios tuvo 20 familias, de las cuales 10 son benéficas, 9 son fitófagas y una inocua. El maíz sin refugio tuvo 16 familias, 7 benéficas, 7 fitófagas y 2 inocuas (Figura 1).

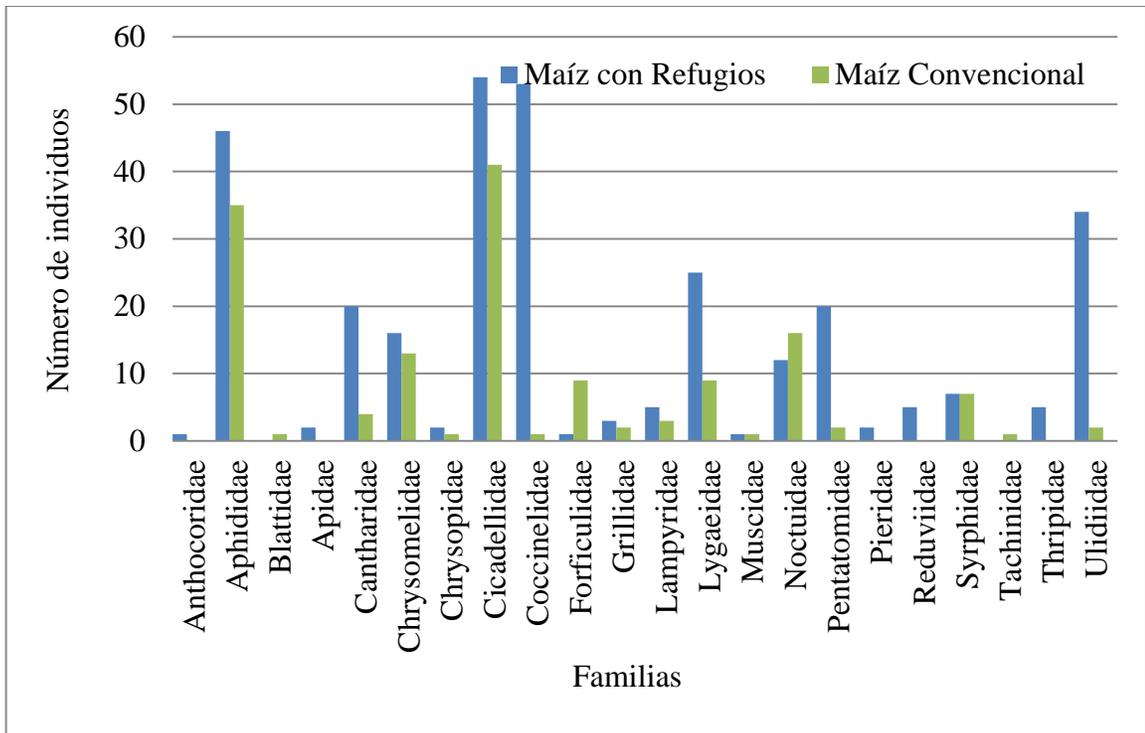
Los insectos con mayor abundancia para el maíz sin refugio pertenecen a las familias Aphididae y Cicadellidae. Los cicadelidos son transmisores de los virus de causan el

achaparramiento y rayado fino del maíz. Durante la etapa de ninfa y adulto succionan la savia de las hojas causando amarillamiento (Deras Flores s.f). Los áfidos también succionan savia de la planta causando decoloración de las hojas. Las plantas infestadas se cubren con secreciones dulces en las cuales crecen hongos (fumagina) que interfirieren con el desarrollo normal del grano e interrumpen la fotosíntesis (U.M s.f).

Los insectos con mayor abundancia para el maíz con refugios pertenecen a las familias Aphididae, Cicadellidae, Coccinelidae, Lygaeidae y Ulidiidae (Figura 1). Entre éstas se destacan 2 familias benéficas depredadoras generalistas que se encargan de reducir niveles de insectos plaga. El grupo de benéficos con mayor cantidad de individuos son los coccinélidos (Figura 1) que poseen una tasa de alimentación muy elevada, son voraces depredadores de áfidos principalmente, pero, dependiendo de la especie, puede controlar también gusano cogollero, mosca blanca, psílidos, escamas y cochinillas, y al escasear la plaga pueden satisfacer su dieta con pólen, néctar y esporas de hongos (Nájera Rincón y Souza 2010).

Contar con insectos que pertenecen a familias benéficas, ya sean polinizadores como la familia Apidae o depredadores, como las familias Anthocoridae, Cantharidae, Chrysopidae, Coccinelidae, Forficulidae, Lampyridae, Lygaeidae, Reduviidae y Syrphidae es muy favorable para el agricultor ya que éstas familias, al buscar satisfacer sus necesidades alimenticias actúan como enemigos naturales, y facilitan el proceso de control de plagas y polinización dentro del mismo ecosistema.

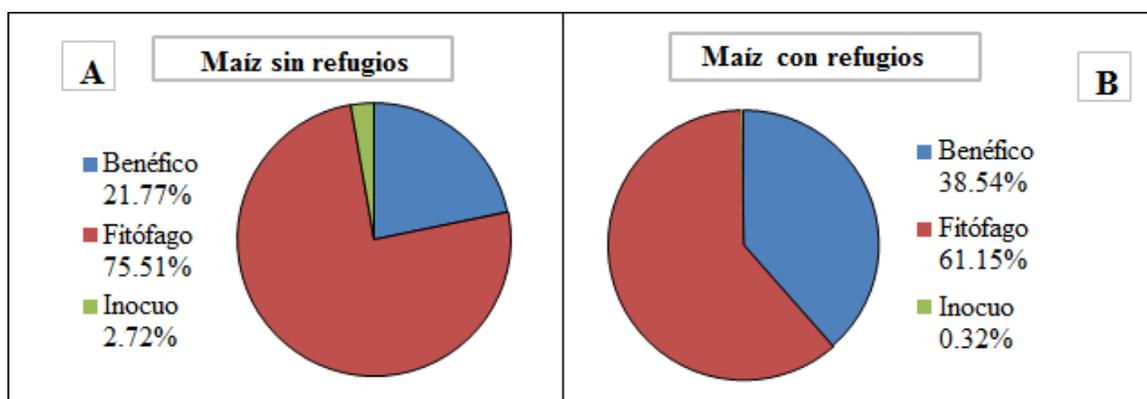
Una de las familias con mayor cantidad de individuos es la Aphididae. En este mismo agroecosistema se encuentran en menor cantidad dípteros de la familia Syrphidae que en su estado larval puede consumir hasta 400 áfidos (Nájera Rincón y Souza 2010), determinando que existe un balance entre especies identificadas en el maíz con refugios capaces de controlar las plagas existentes en el mismo entorno.



**Figura 1.** Abundancia de insectos a nivel de familia del maíz dulce -var. King Sweet- con y sin refugio.

En el maíz sin refugio con una muestra total de 147 individuos, se identificaron 32 benéficos, 111 fitófagos y 4 inocuos (Figura 2A) que pertenecen a las familias: Blattidae y Culicidae. Los insectos fitófagos son aproximadamente el triple de los benéficos para las parcelas del maíz sin refugios, esto podría incrementar las pérdidas en producción perjudicando al agricultor.

En el maíz con refugio con una muestra total de 314 individuos, se identificaron 121 benéficos, 192 fitófagos y 1 inocuo (Figura 2B), este último espécimen corresponde a la familia Muscidae a la cual pertenece la mosca doméstica que se alimenta de estiércol (Nicholls Estrada, 2008).



**Figura 2.** Proporción de insectos benéficos, fitófagos e inocuos A) maíz dulce -var. King Sweet- sin refugios; B) maíz dulce -var. King Sweet- con refugio.

Para la variable de diversidad se observó que el mayor índice lo presentó clitoria y el menor lo presentó la mostaza Z, las cuales se mostraron diferentes a todas las demás especies de plantas refugio. Eneldo tuvo diversidad similar a culantro, crotalaria, marigold y mostaza (Cuadro 4).

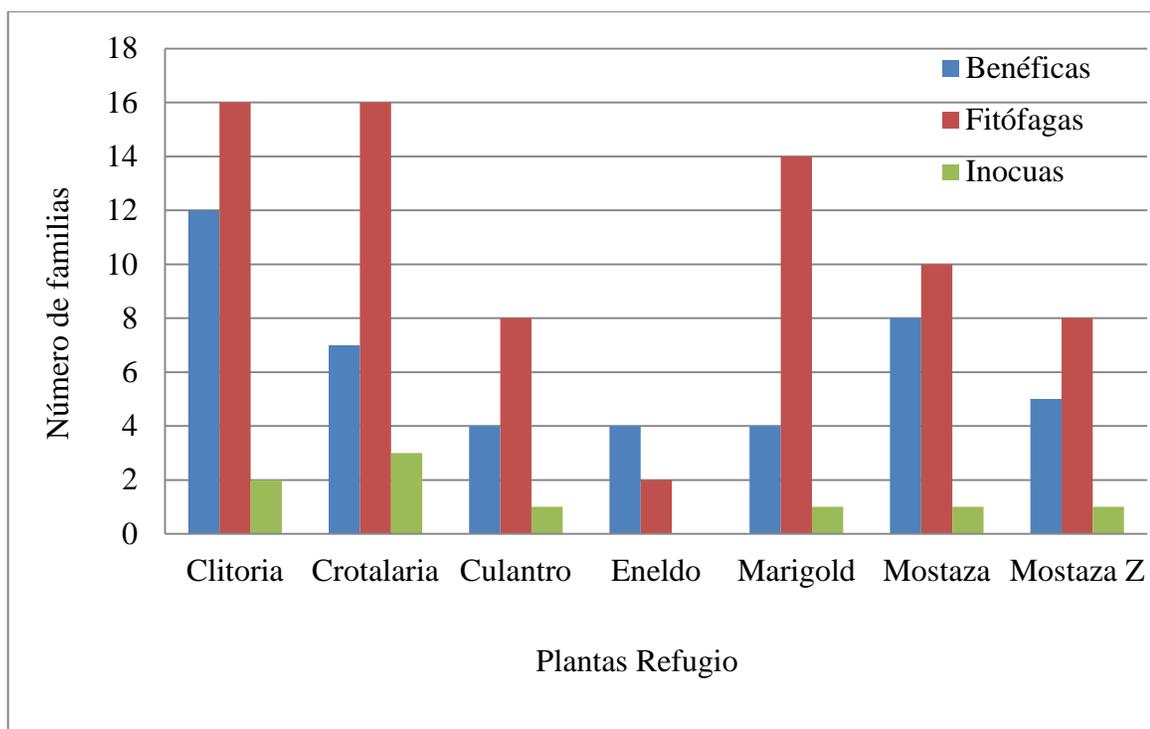
Estudios demuestran la efectividad del eneldo y del culantro como refugios en cultivos de berenjena, incrementando cantidad de depredadores como las chrysopas y mariquitas, y disminuyendo la cantidad de huevos y larvas del escarabajo de la papa (Altieri y Nicholls 2010). Pero en el presente estudio estas especies no mostraron diferencias significativas con crotalaria, marigold y mostaza, y probablemente no expresaron su potencial debido a su falta de floración, lo que las hizo menos atractivas que la clitoria para los insectos.

**Cuadro 4.** Índices de diversidad en los diferentes tratamientos de refugios en el muestreo de captura en la Hacienda Las Flores, Cantarranas, Honduras.

Tratamientos	Abundancia de individuos	Cantidad de familias	Diversidad (H')
Marigold	35.83 ab <sup>¥</sup>	7.75 a	2.38 b
Mostaza	26.42 b	5.92 ab	2.03 d
MostazaZ	75.92 a	5.58 b	1.08 e
Clitoria	11.25 b	5.55 b	2.94 a
Crotalaria	14.67 b	5.50 b	2.17 cd
Culantro	28.33 b	5.08 b	2.29 bc
Eneldo	20.42 b	4.72 b	2.28 bcd

<sup>¥</sup> Los promedios con letras distintas son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ).

De acuerdo al número de familias benéficas, fitófagas e ino­cuas encontradas en los refugios (Figura 3) se destaca que el refugio que contó con mayor número de insectos benéficos fue marigold. Como conclusión, la alta biodiversidad no implica mayor número de insectos benéficos, sólo significa que existen varias familias sin importar la cantidad de individuos pertenecientes a cada una de ellas. Eneldo fue el único tratamiento que mostró tener más familias benéficas que fitófagas. La diferencia de familias benéficas y fitófagas para marigold y crotalaria es grande a diferencia de las demás especies de plantas refugio, con excepción del eneldo donde la diferencia es de 2 familias, considerando que muchos de los benéficos son depredadores generalistas.



**Figura 3.** Número de familias en las categorías de benéficas, fitófagas e ino­cuas de las plantas refugio.

Los tratamientos de maíz con y sin refugio no presentan diferencias significativas en cuanto a clasificación comercial y no comercial ni calidad (Cuadro 3).

El elote tierno es uno de los problemas del maíz que genera mayor pérdida para estas plantaciones, podría ser una causa de ello el virus de achaparramiento transmitido por los cicadellidos (Varón y Sarria 2007). Se relaciona la abundancia de esta familia a la presencia de malezas y no a la atracción de los refugios (Arias Roda 2012).

**Cuadro 5.** Calidad y clasificación del elote para comercialización y descarte del maíz con y sin refugios en la Hacienda Las Flores, Cantarranas, Honduras.

Tratamientos	Total (%)		Calidad (%)		
	No Comercial	Comercial	A*	B	C
Maíz con refugio	14 a <sup>‡</sup>	86 a	27 a	58 a	11 a
Maíz sin refugio	15 a	85 a	20 a	61 a	13 a

<sup>‡</sup> Los promedios con letras distintas son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ).

\*A: 6 elotes / B: 4 elotes / C: 3 elotes por bandeja.

Durante el muestreo en cosecha se lograron capturar algunas imágenes de mazorcas en las que se observó daño de Lepidóptera (Figura 4) y de Díptera (Figura 5).

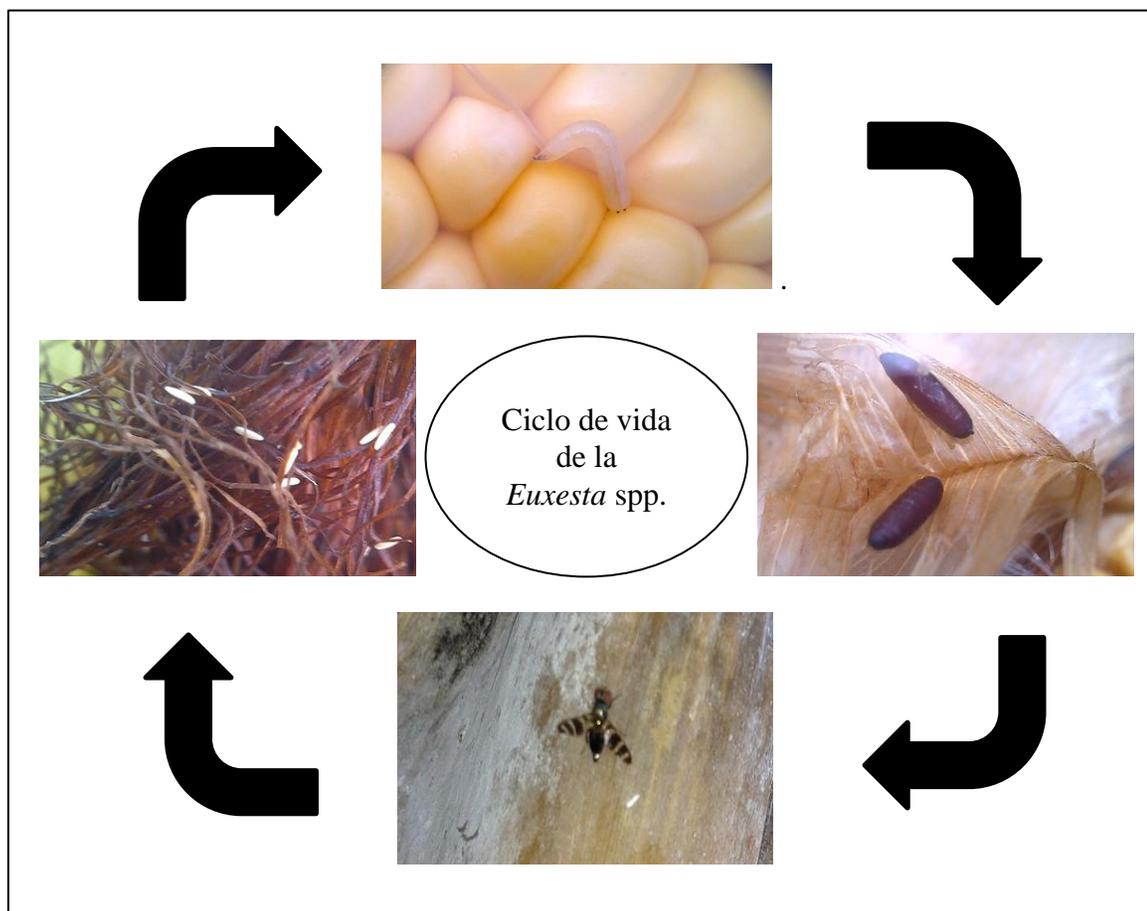


**Figura 4.** Larva y daño de lepidóptera (Noctuidae) en punta del maíz dulce.



**Figura 5.** Larva y daño de díptera (Ulidiidae) en maíz dulce.

Durante el muestreo en la cosecha se lograron capturar algunas imágenes de mazorcas en las que se observaron todos los estadios de la *Euxesta* spp. (Figura 6).



**Figura 6.** Estadios de la *Euxesta* spp. durante su ciclo de vida.

Se hicieron aplicaciones de Lannate, Antracol, Proclaim, Perfection, entre otros, de manera periódica para el maíz sin refugio. Mientras que para el maíz con refugio se aplicó Coragen, Proclaim, Lannate, Metazan, Spintor, Bazam y Trigard. Algunas de estas aplicaciones se hicieron con cebo, de manera más localizada para no perjudicar entomofauna de los refugios además que el número de aplicaciones en este lote fueron menores que en el maíz sin refugios.

#### 4. CONCLUSIONES

- El cultivo de maíz dulce -var. King Sweet- se ve influenciado por las plantas refugio de una manera positiva. Al comparar los dos tratamientos de maíz se concluye que el maíz con refugios posee una mayor diversidad de especies que el maíz sin refugios.
- La cantidad de insectos para el maíz con refugio incrementó semanalmente mientras que el número de familias se mantuvo constante. Estas variables para el maíz sin refugio decrecieron semana a semana con el uso de agroquímicos.
- El maíz con refugio tuvo presencia de 20 familias de las cuales 10 fueron benéficas, mientras que el maíz sin refugio tuvo 7 familias benéficas de un total de 16 familias. Las familias predominantes en el maíz sin refugio fueron Cicadellidae y Aphididae y para el maíz con refugio Coccinellidae y Cicadellidae, ésta última es atraída por la maleza.
- El refugio que presentó valor de biodiversidad más alto para el muestreo de captura fue clitoria. El refugio que tuvo más familias benéficas que fitófagas fue el eneldo.
- En la cosecha, el maíz con y sin refugios no presentaron diferencias significativas para la clasificación del elote comercial y no comercial ni en calidad.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Para evaluar el efecto real de los refugios en el maíz dulce, se recomienda no aplicar agroquímicos. En caso contrario, realizar aplicaciones a un distanciamiento prudente del refugio para no afectar especímenes por deriva de agroquímicos y tener un mejor monitoreo de la entomofauna en los refugios.
- Hacer liberaciones de enemigos naturales para enriquecer la fauna auxiliar y disminuir niveles de plaga y cantidad de aplicaciones.
- Tomar en cuenta siempre el nivel de toxicidad de los insecticidas para no perjudicar a la fauna útil o insectos benéficos.
- Mantener un paisaje agrícola heterogéneo, con floración expuesta constantemente que proporcione alimento alternativo a los benéficos además de ser más atractivos como refugios.
- Hacer una cosecha de limpieza con la finalidad de obtener un mejor control fitosanitario de la plantación al romper con el ciclo de vida de algunas plagas que afectan la producción y generan pérdidas económicas.
- Controlar las malezas que sirven de hospedero para Cicadellidos que son transmisores de virus.
- Realizar un estudio de costos para determinar el sistema más rentable.

## 6. LITERATURA CITADA

Altieri M. y C. Nicholls. 2010. Diseños Agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas. Medellín, Colombia. 80 p.

Arias Roda, F. 2012. Refugios para enemigos naturales de plagas insectiles: Selección inicial de plantas para condiciones de El Zamorano. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 21 p.

Castner, J.L. 2000. Photographic Atlas of Entomology and Guide To Insect Identification. Tercera edición. Pittsburg, Kansas, USA, Feline Press. 174 p.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de maíz. Turrialba, Costa Rica. 88 p.

Deras Flores, H. s.f. Guía técnica El cultivo del maíz. El Salvador. 40p.

Emmen, D. 2004. La agricultura de precisión: una alternativa para optimizar los sistemas de producción. Panamá. Invest. pens. crit. (2004) 2: 68-74.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). 1993. El maíz en la nutrición Humana. Roma, Italia.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). 2003. Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria. India. 262 p.

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, México. 86 p.

Nájera Rincón, M. y B. Souza. 2010. Insectos Benéficos Guía para su identificación. México. 73 p.

Nicholls Estrada, I. 2008. Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Colombia. 294 p.

Nuessly, G. y J. Capinera. 2001. Featured Creatures (En línea). Florida, United States. Consultado 1 de septiembre de 2013. Disponible en [http://entnemdept.ufl.edu/creatures/field/cornsilk\\_fly.htm](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/field/cornsilk_fly.htm)

Nunes Zuffo, C. y M.L. Dávila Arce. 2004. Taxonomía de las principales familias y subfamilias de insectos de interés agrícola en Nicaragua. UCATSE (Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco). Estelí, Nicaragua. 164p.

Paredes, J; Arias de López, M; Flowers, W; Medina, M; Herrera, P; Peralta, E. s.f. Medición de la Biodiversidad Alfa de Insectos en el Bosque “Cruz del Hueso” de Bucay, Guayas-Ecuador. Ecuador. 5 p.

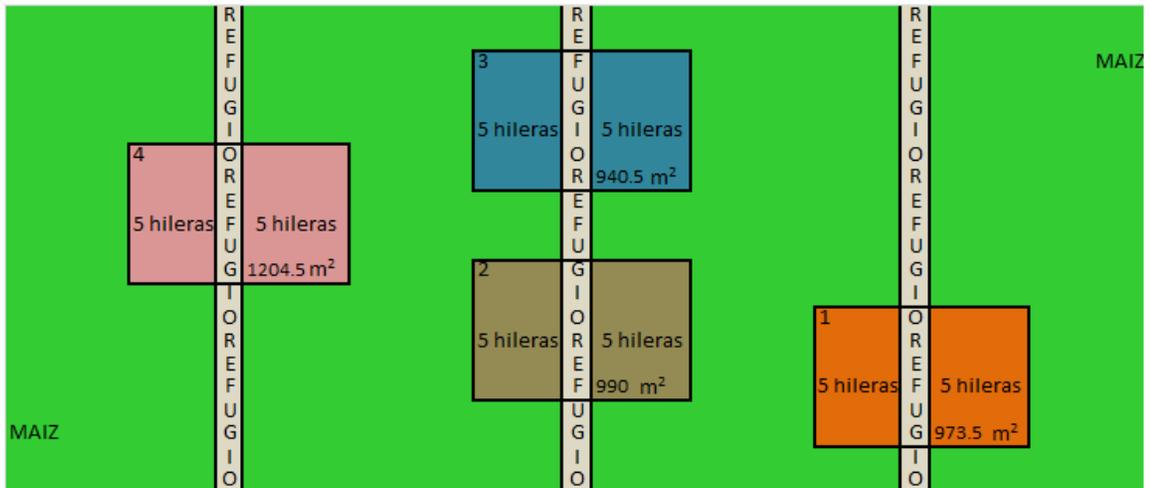
SAS. 2009. SAS User Guide. Statistical Analysis Institute Inc., Cary, N.C., United States of America.

U.M (University of Minnesota). s.f. Maize insect pests in North America (En línea). Minnesota, United States. Consultado el 24 de octubre de 2013. Disponible en: <http://ipmworld.umn.edu/chapters/maize.htm>

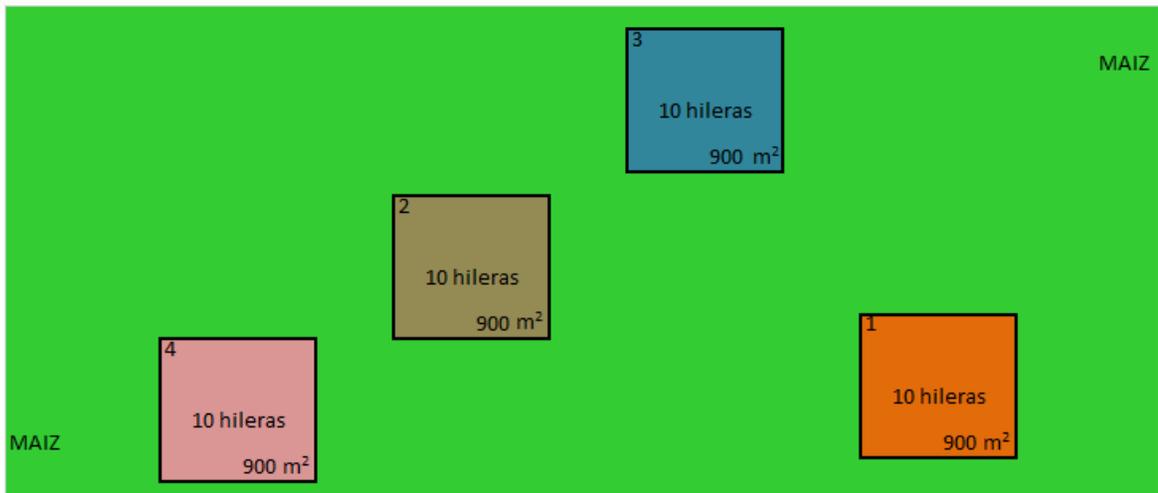
Valdivieso Jara, L. y E. Nuñez Sacarías. Plagas del maíz dulce y sus enemigos naturales. Lima, Perú. 89 p.

Varón de Agudelo, F. y G. Sarriva Villa. 2006-2007. Enfermedades del maíz y su manejo. ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). Palmira, Colombia. 55 p.

## 7. ANEXOS



**Anexo 1.** Croquis de plantación de maíz con refugios.



**Anexo 2.** Croquis de plantación de maíz sin refugio.