

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**DINÁMICA DE POBLACIÓN DE MOSCA DE LOS ESTIGMAS (DIPTERA:  
ULIDIIDAE) DE MAÍZ (*Zea mays*) L., UTILIZANDO TRAMPAS AMARILLAS  
PEGAJOSAS EN LA COMARCA LAGUNERA DE COAHUILA**

**POR**

**LÁZARO MEDINA DELGADO**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**Marzo 2015**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DINÁMICA DE POBLACIÓN DE MOSCA DE LOS ESTIGMAS (DIPTERA:  
ULIDIIDAE) DE MAÍZ (*Zea mays*) L., UTILIZANDO TRAMPAS AMARILLAS  
PEGAJOSAS EN LA COMARCA LAGUNERA DE COAHUILA

POR

LÁZARO MEDINA DELGADO

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORIA COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:


ASESOR PRINCIPAL:

  
Ing. José Alonso Escobedo

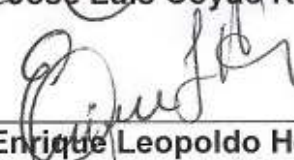
ASESOR:

  
Dr. Armando Espinoza Banda

ASESOR:

  
M. C. José Luis Coyac Rodríguez

ASESOR:

  
Ing. Enrique Leopoldo Hernández Torres

  
M. E. Víctor Martínez Cueto  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

Marzo, 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DINÁMICA DE POBLACIÓN DE MOSCA DE LOS ESTIGMAS (DIPTERA:  
ULIDIIDAE) DE MAÍZ (*Zea mays*) L., UTILIZANDO TRAMPAS AMARILLAS  
PEGAJOSAS EN LA COMARCA LAGUNERA DE COAHUILA

POR

LÁZARO MEDINA DELGADO

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

PRESIDENTE:

  
Ing. José Alonso Escobedo

VOCAL:

  
Dr. Armando Espinoza Banda

VOCAL:

  
M. G. José Luis Coyac Rodríguez

VOCAL:

  
Ing. Enrique Leopoldo Hernández Torres

  
M. E. Víctor Martínez Cueto  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

Marzo, 2015

## DEDICATORIAS

Muy en especial a mi madre Rosa María Delgado Salazar por ser la mejor madre en todos los aspectos, por haberme dado la vida y apoyarme en esta dura travesía de vida estudiantil, por los esfuerzo y sacrificios para darme lo que necesito, sentir su mano levantándome en cada caída, enseñarme a vencer obstáculos y guiarme por buen camino.

A mi padre fallecido Lázaro Medina González, quien me impulso para ir en el camino de la agronomía y echarle ganas durante toda mi carrera.

A mis hermanas Socorro Edith Medina Delgado y Martha Cecilia Medina Delgado, quienes hemos crecido y vivido tantas experiencias juntos, me escucharon cuando lo necesite y me apoyaron para culminar esta etapa de vida.

A la compañera de mi vida Sara Isabel González García, quien con mucha paciencia, cariño y apoyo no me dejó cesar en ninguna de los objetivos de mi vida, me enseñó la dicha de ser padre y me abrió los ojos para conocer el amor.

A mi hija María Isabella Medina González, que con tu llegada a este mundo iluminaste mi camino con un sin fin de bendiciones y lecciones que me han hecho ver la vida desde otro punto de vista Te Quiero HIJA.

A la Familia González García, por haberme brindado su confianza e impulsarme en todo momento para lograr esta meta. El que me hayan permitido entrar en su hogar y poder formar parte de su familia, sus consejos y ayuda fueron primordiales para alcanzar esta meta.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Alma Mater, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haberme permitido realizar mis estudios profesionales dentro de sus instalaciones y cumplir mi sueño de ser profesionista.

Al Ing. José Alonso Escobedo. Por todo su apoyo y asesoría para terminar esta investigación, por los consejos, enseñanzas y regaños que me hicieron ser una mejor persona.

Al Dr. Armando Espinoza Banda por las enseñanzas, consejos y apoyo durante mi estancia en la Universidad.

Al Ing. Enrique Leopoldo Hernández Torres, gracias por esas palabras de maestro y amigo que me ayudaron a seguir adelante y no retroceder en todo momento.

Al M. C. José Luis Coyac Rodríguez por la asesoría brindada para terminar bien esta investigación.

A Graciela Armijo secretaria del departamento de parasitología la cual siempre tuvo disposición para realizar mis tramites de papelería.

Al Ing. Juan Carlos Alday López, por brindarme su confianza en el ámbito laboral y personal.

A mis amigos Cesar González, Osiel de León, Alexis Jiménez, Guadalupe Andrade, Víctor Martínez, Rogelio Eyal Mariscal, Maximiliano Ramos, quienes juntos recorrimos este camino y logramos llegar hasta el final

## ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIAS .....	I
AGRADECIMIENTOS .....	II
ÍNDICE .....	III
ÍNDICE DE CUADROS .....	V
ÍNDICE DE GRÁFICAS .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
RESUMEN .....	VIII
PALABRAS CLAVE: .....	VIII
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1. 1. <b>Objetivo</b> .....	3
1. 2. <b>Hipótesis</b> .....	3
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
2. 1. <b>Origen del maíz</b> .....	4
2. 2. <b>Domesticación del maíz</b> .....	4
2. 3. <b>Importancia del maíz</b> .....	5
2. 4. <b>Posición taxonómica del maíz</b> .....	6
2. 5. <b>Superficie del maíz en el mundo</b> .....	7
2. 5. 1. Superficie de maíz en México .....	7
2. 5. 2. Superficie de maíz en Coahuila .....	9
2. 5. 3. Superficie de maíz en la Comarca Lagunera .....	10
2. 6. <b>Características botánicas</b> .....	11
2. 6. 1. Tallo .....	11
2. 6. 2. Inflorescencia .....	12
2. 6. 3. Hojas .....	12
2. 6. 4. Raíces .....	13
2. 7. <b>Desarrollo vegetativo del maíz</b> .....	14
2. 8. <b>Maíz genéticamente modificado</b> .....	15
2. 9. <b>Resistencia de plantas</b> .....	16
2. 10. <b>Principales plagas del maíz en México</b> .....	17

2. 10. 1. Gusano cogollero <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) .....	17
2. 10. 2. Gusano elotero <i>Helicoverpa</i> (= <i>Heliothis</i> ) <i>zea</i> (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) .....	19
2. 10. 3. Araña roja ( <i>Olygonychus mexicanus</i> , <i>O. pratensis</i> y <i>Tetranychus</i> sp.)	20
2. 10. 4. Pulga saltona, <i>Chaetocnema pulicaria</i> (Melsheimer) (Coleoptera: Chrysomelidae).....	22
2. 11. Mosca de los estigmas del maíz .....	23
2. 11. 1. Ubicación taxonómica y especies .....	23
2. 11. 2. Posición taxonómica (Honduras, 2014): .....	23
2. 11. 3. Distribución .....	24
2. 11. 4. Plantas hospederas .....	24
2. 11. 5. Impacto económico.....	25
2. 12. <b>Características morfológicas de la mosca de los estigmas</b> .....	25
2. 12. 1. Huevo .....	25
2. 12. 2. Larva .....	26
2. 12. 3. Pupa .....	26
2. 12. 4. Adulto.....	26
2. 12. 5. Ciclo biológico.....	27
2. 13. <b>Hábitos</b> .....	27
2. 14. <b>Daños</b> .....	28
2. 15. <b>Inspección</b> .....	29
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	31
3. 1. <b>Parámetros a evaluar</b> .....	35
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	36
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	42
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	44

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1.- Volumen de la producción nacional de los principales cereales 1996-2006 Año agrícola Riego+Temporal (Miles de toneladas).....	8
Cuadro 2.- Superficie sembrada, cosechada y siniestrada de maíz en Coahuila.....	9
Cuadro 3.- Etapas vegetativas y reproductivas de una planta de maíz.....	14
Cuadro 4.- Duración de los diferentes estados biológicos de <i>S. frugiperda</i> en relación con la temperatura (Clavijo <i>et al.</i> 1991).....	18
Cuadro 5.- Comparación de Significancias .....	36
Cuadro 6.- Número promedio de adultos de moscas de los estigmas capturados con trampas amarillas pegajosas para 5 Tratamientos colectados en la P. P. Nuevo León Municipio de Matamoros, Coahuila en el ciclo agrícola de verano del año 2014.....	37
Cuadro 7.- Número de adultos de moscas de los estigmas promedio capturados con trampas amarillas pegajosas para 5 Fechas de Muestreo en maíz colectados en la P. P. Nuevo León Municipio de Matamoros, Coahuila en el ciclo agrícola de verano del año 2014. ....	39
Cuadro 8.- Comparación de medias de adultos de moscas de los estigmas capturados con trampas amarillas pegajosas interactuando fechas de muestreo (FM) × tratamientos (TRAT), en el cultivo de maíz en la P. P. Nuevo León Municipio de Matamoros, Coahuila en el ciclo agrícola de verano del año 2014.....	40



## ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1.- Participación de la producción de maíz en la producción de cereales 1996-2006.....	8
Gráfica 2.- Comparación de medias de adultos de moscas de los estigmas capturados con trampas amarillas pegajosas para 5 tratamientos colectados en la P. P. Nuevo León Municipio de Matamoros, Coahuila en el ciclo agrícola de verano del año 2014.....	38
Gráfica 3.- Valores promedio de adultos de moscas de los estigmas capturados con trampas amarillas pegajosas para 5 fechas de muestreo en el cultivo de maíz colectado en la P. P. Nuevo León Municipio de Matamoros, Coahuila en el ciclo agrícola de verano del año 2014.....	40
Gráfica 4.- Comparación de valores medios de adultos de moscas de los estigmas capturados con trampas amarillas pegajosas en la interacción Fechas de Muestreo*Tratamientos colectadas en la P. P. Nuevo León Municipio de Matamoros, Coahuila en el ciclo agrícola de verano del año 2014.....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.- Tallo de una planta de maíz.....	11
Figura 2.- Inflorescencia masculina.....	12
Figura 3.- Inflorescencia femenina.....	12
Figura 4.- Cultivo de maíz.....	13
Figura 5.- Raíz de planta de maíz.....	13
Figura 6.- Raíz adventicia de planta de maíz.....	13
Figura 7.- Ciclo biológico del gusano cogollero.....	18
Figura 8.- Larva de gusano elotero.....	20
Figura 9.- Adulto de gusano elotero.....	20
Figura 10.- Ciclo biológico, araña roja.....	21
Figura 11.- Adulto, pulga saltona.....	22
Figura 12.- Sembradora de precisión.....	31
Figura 13.- Emergencia de plántulas de maíz.....	31
Figura 14.- Colocación de estacas para trampas amarillas pegajosas.....	32
Figura 15.- Grapado de trampas amarillas pegajosas.....	33
Figura 16.- Disposición de trampas amarillas pegajosas dentro de los tratamientos.....	33
Figura 18.- Colocación de trampas amarillas pegajosas a la altura del jilote.....	34
Figura 17.- Recolección de trampas amarillas pegajosas.....	34

## RESUMEN

En la mayoría de los estados productores de maíz del país, el cultivo es atacado por una diversidad de insectos plaga que afectan su potencial productivo, entre las principales plagas se encuentran el gusano cogollero, el gusano elotero, pulga saltona, ácaros, diabrotica y la mosca de los estigmas, entre otras.

El presente estudio se realizó en la P. P. Nuevo León Mpo. de Matamoros, Coahuila durante el ciclo agrícola de verano del año 2014. Se colocaron dos trampas amarillas pegajosas por tratamiento. La colecta de trampas se realizó después de 7 días de exposición en el campo obteniendo cinco diferentes fechas de muestreo.

En el presente estudio se colectaron dos géneros de moscas de los estigmas *Euxesta* sp., y *Chaetopsis* sp., y la mezcla de estas dos especies se contempló en la dinámica de esta plaga. Se observaron niveles altos de población de moscas de los estigmas en todos los tratamientos, el Conv51 obtuvo un valor de 89.77 siendo el más alto, el tratamiento MON89034xMON88017 resultó estadísticamente diferente con un valor bajo de 65.13, debido posiblemente a las sustancias expresadas por los estigmas que repelen la mosca o por menores daños de gusano elotero

La fecha de muestreo 3 para adultos de moscas de los estigmas, resultó la más baja con una media de 22.30, la fecha de muestreo 2 obtuvo 83.37, las fechas de muestreo 4 y 5 no presentaron diferencia significativa, con valores de 58.03 y 51.00 respectivamente. La fecha de muestreo 1 reportó 186.97 siendo el valor más alto, esto debido posiblemente a la mayor emergencia de estigmas, siendo las estructuras preferidas de las moscas para la depositación de huevecillos

Considerando las poblaciones de moscas de los estigmas capturadas con trampas amarillas pegajosas durante el presente estudio, podría suponerse que las poblaciones altas pudieran producir pérdidas importantes en el cultivo de maíz en la región, pudiendo ocasionar una disminución en la producción y la calidad del forraje.

### **PALABRAS CLAVE:**

Mosca de los estigmas, Ulidiidae, *Chaetopsis*, *Euxesta*, *Zea mays*.

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz cultivado es una planta completamente domesticada, el hombre y el maíz han vivido y han evolucionado juntos desde tiempos remotos. El maíz no crece en forma salvaje y no puede sobrevivir en la naturaleza, siendo completamente dependiente de los cuidados del hombre (Wilkes, 1985; Galinat, 1988; Dowsell, *et al.*, 1996).

El maíz es por mucho el cultivo agrícola más importante de México, tanto desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social. Analizando al maíz en relación con los demás cereales que se producen en México (trigo, sorgo, cebada, arroz y avena, principalmente), en cuanto a la evaluación del volumen de la producción de maíz, la tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 1996 a 2006 fue de 2.0% no obstante los decrementos registrados en 2002 y 2005 en la producción obtenida de -4.1% y -10.8% respectivamente (Galarza, 2012).

Las plantas de maíz pueden ser infestadas a lo largo de su ciclo de vida o en el almacenamiento por un cierto número de insectos que pueden dañar sus diferentes partes y de este modo, interferir con su desarrollo normal y reducir los rendimientos y la calidad (Paliwal *et al.*, 2001).

Entre estas plagas se encuentran principalmente las chinches apestosas (Hemíptera: Pentatomidae), el gusano elotero *Helicoverpa zea* Boddie, el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) y la *Diabrotica undecimpunctata* Howardi Barber (Flanders *et al.*, 2012; Wright, 2006).

El uso de trampas pegajosas puede ayudar a cuantificar la actual distribución estacional y espacial de las poblaciones de pulga saltona en y alrededor de campos de maíz, ya que estas trampas capturan las pulgas que merodean en el maíz y no son afectadas por disturbios humanos o mecánicos (Esker, 2001).

Actualmente no existen reportes como plaga de la mosca del estigma del maíz en la Comarca Lagunera. Sin embargo, durante el ciclo primavera-verano 2012,

mediante el uso de trampas pegajosas amarillas e inspección de mazorcas en diferentes estados de desarrollo se han observado en grandes números los diferentes estados biológicos de esta mosca y sus respectivos daños, razón por la que se pretendió llevar a cabo este estudio.

### 1. 1. **Objetivo**

Determinar en el ciclo de verano del maíz (*Zea mays*) L., la dinámica poblacional de adultos de moscas de los estigmas (Diptera: Ulidiidae), mediante la utilización de trampas amarillas pegajosas en maíz transgénico e isohíbridos en la Comarca Lagunera de Coahuila.

### 1. 2. **Hipótesis**

La dinámica de población de moscas de los estigmas del maíz Diptera: Ulidiidae es variable en maíz transgénico e isohíbridos, al capturarlas con trampas amarillas pegajosas.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2. 1. Origen del maíz

El lugar de origen que sugiere la evidencia científica como más razonable identifica a México como el lugar más probable de origen o a Guatemala como segunda opción (Galinat, 1995; Wilkes, 1989). Muchos investigadores creen que el maíz se habría originado en México donde el maíz y el teosinte han coexistido desde la antigüedad y donde ambas especies presentan una diversidad muy amplia (Weatherwax, 1955; Iltis, 1983; Galinat, 1988; Wilkes, 1989).

El maíz se originó en una parte restringida de México y los tipos más desarrollados emigraron hacia otros sitios de América. Por otro lado, la evidencia más antigua sobre la domesticación del maíz proviene de sitios arqueológicos de México, donde pequeñas tucas con edad estimada de 7,000 años han sido excavadas. Este estimativo coincide con el dato generalmente aceptado para el origen de la agricultura, tanto en el viejo como en el nuevo mundo entre 8,000 y 10,000 años (Dowswell, *et al.*, 1996).

*Zea mays* es la única especie cultivada de las Maydeas de gran importancia económica. Es conocida con varios nombres comunes; el más usado dentro de los países anglófonos es maize, excepto en los Estados Unidos de América y Canadá, donde se le denomina corn. En español es llamado maíz, en francés maïs, en portugués milho y en el subcontinente hindú es conocido como makka o makki (Paliwal *et al.*, 2001).

### 2. 2. Domesticación del maíz

Dentro de todas las plantas cultivadas, el maíz tiene el más elevado nivel de domesticación, logrado a través de la selección que resultó en una especie totalmente dependiente del hombre, pues la transformación eliminó por completo las características ancestrales de sobrevivencia en la naturaleza. Este proceso generó

una gran variedad de maíces, más de 300 razas y miles de variedades adaptadas a los más diversos ambientes ecológicos y las preferencias de sus cultivadores. Todo esto se debió a una selección masal conducida por miles de generaciones y sin interrupción por las antiguas poblaciones americanas (Paterniani, 2000).

Ho (1956) indicó que el maíz fue introducido en China a principios del siglo XVI por rutas marítimas y terrestres. Suto y Yoshida (1956) informaron que el maíz fue introducido en Japón alrededor de 1580 por navegantes portugueses. El maíz se difundió como un cultivo alimenticio en el sur de Asia alrededor de 1550 y hacia 1650 era un cultivo importante en Indonesia, Filipinas y Tailandia. Alrededor de 1750 el cultivo del maíz estaba difundido en las provincias de Fukien, Hunan y Shechuan, en el sur de China. De esta manera, en menos de 300 años el maíz viajó alrededor del globo y se estableció como un importante cultivo alimenticio en numerosos países (Dowswell, *et al.*, 1996).

### 2. 3. **Importancia del maíz**

En el mundo se cosechan cerca de 160 millones de hectáreas de maíz, siendo los EE.UU. los que tienen una mayor participación (21%), seguido de China (20%), Brasil (8%), India y Unión Europea (5% cada uno) y México (4%) (S. E. 2012).

El maíz es quizás la planta cultivable con mayor diversidad de usos, aplicaciones, formas y condiciones de producción. Además de sus innumerables usos directos como alimentos y forrajes, se ha convertido en un ingrediente fundamental en productos industriales, en la obtención de aceites comestibles, almidones, jarabes, dextrosas, maltodextrinas, entre otros (Ortega, 2014).

El maíz tiene usos múltiples y variados. Es el único cereal que puede ser usado como alimento en distintas etapas del desarrollo de la planta. Las espigas jóvenes del maíz (maíz baby) cosechado antes de la floración de la planta es usado como hortaliza. Las mazorcas tiernas de maíz dulce son un manjar refinado que se consume de muchas formas. Las mazorcas verdes de maíz común también son



usadas en gran escala, asadas o hervidas, o consumidas en el estado de pasta blanda en numerosos países. La planta de maíz, que está aún verde cuando se cosechan las mazorcas baby o las mazorcas verdes, proporciona un buen forraje (Paliwal *et al.*, 2001).

#### 2. 4. **Posición taxonómica del maíz**

En un primer momento, los taxónomos clasificaron los géneros *Zea* y *Euchlaena* al cual pertenecía el teosinte como dos géneros separados. Actualmente, en base a la compatibilidad para la hibridación entre esos grupos de plantas y a estudios citogenéticos, es generalmente aceptado que ambas pertenecen al género *Zea* (Reeves y Mangelsdorf, 1942).

ZÚÑIGA (1989), reporta la clasificación taxonómica del maíz de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Angiospermae

Clase: Monocotyledoneae

Subclase: Apetala

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays* L.

## 2. 5. Superficie del maíz en el mundo

El maíz tropical se cultiva en 66 países y es de importancia económica en 61 de ellos, cada uno de los cuales siembra más de 50,000 hectáreas con un total de cerca de 61,5 millones de hectáreas y una producción anual de 111 millones de toneladas métricas. El rendimiento medio del maíz en los trópicos es de 1 800 kg/ha comparado con una media mundial de más de 4 000 kg/ha. El rendimiento medio del maíz en las zonas templadas es de 7 000 kg/ha (CIMMYT, 1994).

El maíz es un importante cultivo forrajero en el sur y el sureste asiático y en algunos países del Medio Oriente. Por lo general, las variedades de grano son cultivadas a mayores densidades cuando se intentan usar como forraje ya que hay pocas variedades obtenidas específicamente con estos fines. Algunos híbridos de maíz con teosinte han sido usados para forraje. La densidad de plantas necesaria para el máximo rendimiento forrajero es mayor que para la producción de grano; sin embargo, no se conoce con precisión la respuesta de estos maíces a las altas densidades y su efecto sobre el rendimiento y el valor nutricional (Pinter *et al.*, 1990).

### 2. 5. 1. Superficie de maíz en México

Desde el punto de vista alimentario, económico y social, el maíz es el cultivo más importante de México (Tabla 1). Durante el periodo 1996-2006 ocupó el 51% de la superficie sembrada y cosechada totales en promedio anual; generó el 7.4% del volumen de producción agrícola total, representando el 30% del valor total de la producción (Galarza, 2012).

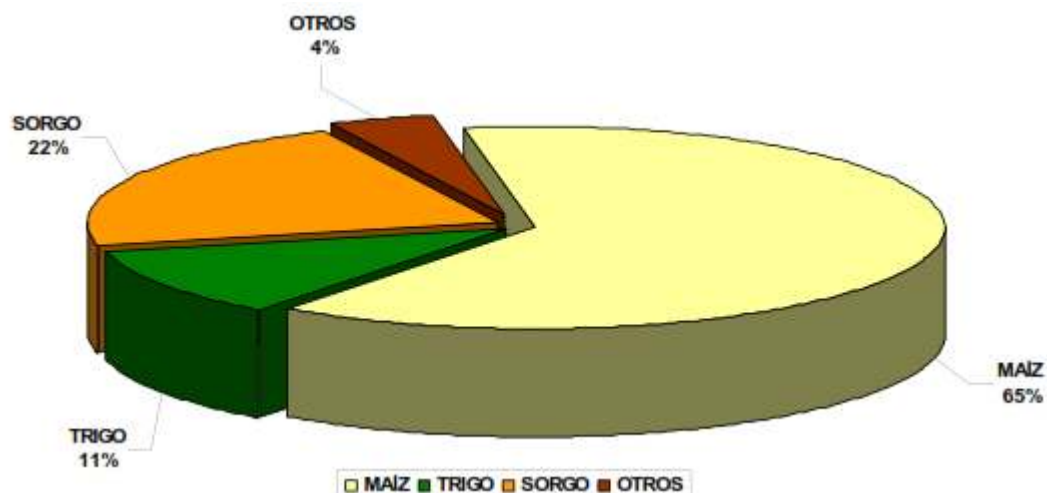
Cuadro 1.- Volumen de la producción nacional de los principales cereales 1996-2006 Año agrícola Riego+Temporal (Miles de toneladas)

AÑO	MAIZ	TRIGO	SORGO	CEBADA	ARROZ PALAY	AVENA
1996	18,026.0	3,375.0	6,809.5	585.8	394.1	121.5
1997	17,656.3	3,656.6	5,711.6	470.7	469.5	96.5
1998	18,456.4	3,235.1	6,474.8	410.8	458.1	88.8
1999	17,708.2	3,020.9	5,720.3	454.1	326.5	133.1
2000	17,559.0	3,493.2	5,842.3	712.6	351.4	32.5
2001	20,134.3	3,275.5	6,566.5	761.6	226.6	88.9
2002	19,299.1	3,236.2	5,205.9	736.6	227.2	60.1
2003	20,703.1	2,715.8	6,759.1	1,081.6	273.3	94.1
2004	21,689.0	2,321.2	7,004.4	931.5	278.5	98.9
2005	19,341.1	3,015.2	5,524.4	760.7	291.1	127.1
2006	21,962.6	3,249.0	5,504.3	856.6	331.6	130.3
<b>TMAC</b>	<b>2.0</b>	<b>-0.4</b>	<b>-2.1</b>	<b>3.9</b>	<b>-1.7</b>	<b>0.7</b>

FUENTE: Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON - SIAP).

Por otra parte, se observa que la participación del volumen obtenido de maíz en la producción total de cereales es creciente (Gráfica 1), ya que en 1996, la participación del maíz fue de 61.5%; en 2002 su contribución alcanzó 67%. En tanto que en 2006 llega al máximo nivel alcanzado en el periodo que se analiza: 68.6% de la producción total de cereales (Galarza, 2012).

Gráfica 1.- Participación de la producción de maíz en la producción de cereales 1996-2006.



FUENTE: Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON - SIAP).

En México, en el ciclo agrícola 2008/2009, se cosecharon 2 949 967 ha, de las cuales 403 385 ha corresponden a la producción de forrajes, y la superficie para maíz forrajero (*Zea mays* L.) fue 28, 212 ha (CONAGUA, 2010).

## 2. 5. 2. Superficie de maíz en Coahuila

En Coahuila se sembraron 264.5 mil hectáreas en total, en 2006, lo que representa el 1.2% del total nacional. Coahuila destinó en 2006, 28 mil hectáreas de maíz, lo que representa el 0.36% del total de la superficie (7.8 mil/Has) de maíz grano sembrada en el país en ese año (Aguirre *et al.*, 2010).

Cuadro 2.- Superficie sembrada, cosechada y siniestrada de maíz en Coahuila

Periodo	Superficie Sembrada (Ha)			Superficie Cosechada (Ha)		
	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal	Total
1990-1995	27,283	28,255	55,538	25,990	15,174	41,164
1996-2000	8,816	38,353	47,169	8,400	21,395	29,795
2001-2009	5,113	28,142	33,255	5,005	18,769	23,774

Al comparar la producción de maíz de Coahuila contra la nacional en el periodo 2001-2009, se observa (Tabla 2) que Coahuila apenas contribuye con el 0.42% de la superficie sembrada y el 0.36% de la superficie cosechada. Asimismo, el Estado solo contribuye con el 0.14% del total del volumen de la producción nacional de maíz grano y el 0.17% del valor total de la producción y su nivel de rendimiento corresponde al 38.8% del promedio nacional (Aguirre *et al.*, 2010)

### 2. 5. 3. Superficie de maíz en la Comarca Lagunera.

En la Comarca Lagunera la superficie cosechada con forrajes en el año 2006 fue de 95,921 hectáreas. De ellas el 40.93% se estableció con alfalfa, el 29.75% con maíz forrajero, el 15.16% con avena, el 12.83% con sorgo forrajero y el 1.32% con rye grass. Haciendo una comparación a nivel de la Comarca Lagunera, en cuanto a superficie cosechada entre los años de 1980 y 2006 (27 años) tenemos que los cultivos cuya superficie ha registrado el mayor incremento son el sorgo forrajero con el 551%, el maíz forrajero con el 339% y la avena forrajera con el 294%. En contraste, la superficie con alfalfa creció solamente el 85% (Espinoza *et al.*, 2007).

En la Comarca Lagunera de los estados de Coahuila y Durango en el ciclo agrícola 2009/2010 se establecieron 196,839 ha incluyendo los cultivos perennes; para alfalfa (*Medicago sativa* L.), maíz y sorgo (*Sorghum vulgare*) la superficie fue 96,385 ha (El Siglo de Torreón, 2011).

El valor total de la producción agrícola en la Comarca Lagunera tuvo un crecimiento de 9.78% en 2014. Pese a los fríos tardíos que llegaron a principios de año y la humedad registrada en el ciclo agrícola de la región, el balance de los ciclos otoño-invierno, primavera-verano y perennes resultó positivo, con un valor de 6,259.16 millones de pesos, superando los 5,701.58 millones de pesos de 2013. En el año 2014 se sembraron 16,703 has. de maíz, de las cuales se cosecharon 15,594 obteniendo una producción total de 24,206 toneladas con un valor de \$93,351,200.00 totales. En lo que respecta a maíz forrajero para el año 2014 se registró una superficie de 31,408 has. sembradas, de las cuales se obtuvo una producción total de 1,454,407 toneladas con un valor de \$725,166,310.00 (El siglo de Torreón, 2015).

## 2. 6. Características botánicas

El maíz es una planta C4 con una alta tasa de actividad fotosintética. Considerada individualmente, su tasa de multiplicación es de 1:600-1000 (Aldrich *et al.*, 1975).

El maíz (*Zea mays* spp), es una especie monoica, que se caracteriza por tener la inflorescencia femenina (mazorca) y la masculina (espiga) separadas pero en la misma planta. El maíz es una especie de polinización abierta (alógama), la polinización ocurre con la transferencia del polen, por el viento, desde la espiga a los estigmas (cabellos) de la mazorca. Cerca del 95% de los óvulos son fecundados con polen de otra planta y un 5% con el mismo polen, aunque las plantas son completamente auto compatibles (Poehlman, 1959).

### 2. 6. 1. Tallo

El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones (Imagen 1). Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal (COVECA, 2011.)



Figura 1.- Tallo de una planta de maíz

### 2. 6. 2. Inflorescencia

Es una planta monoica de flores unisexuales, que presenta flores masculinas y femeninas bien diferenciadas en la misma planta: la inflorescencia masculina es terminal, se conoce como panícula (o espiga) consta de un eje central o raquis y ramas laterales (Imagen 2); Las inflorescencias femeninas (mazorcas) se localizan en las yemas axilares de las hojas. La inflorescencia femenina (mazorca) puede formar alrededor de 400 a 1000 granos arreglados en promedio de 8 a 24 hileras por mazorca; todo esto encerrado en numerosas brácteas o vainas de las hojas (totomoxtle), los estilos largos saliendo de la punta del raquis como una masa de hilo sedoso se conocen como pelo de elote (Imagen 3); el jilote es el elote tierno (Reyes, 1990; Jugenheimer, 1988).



Figura 2.- Inflorescencia masculina.



Figura 3.- Inflorescencia femenina.

### 2. 6. 3. Hojas

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes (COVECA, 2011.)



Figura 4.- Cultivo de maíz

#### 2. 6. 4. Raíces

Las raíces primarias son fibrosas (Imagen 5), presentando además raíces adventicias, que nacen en los primeros nudos por encima de la superficie del suelo (Imagen 6), ambas tienen la misión de mantener a la planta erecta (Jugenheimer, 1988).



Figura 5.- Raíz de planta de maíz



Figura 6.- Raíz adventicia de planta de maíz



## 2. 7. Desarrollo vegetativo del maíz

El cultivo del maíz se encuentra en constante cambio desde su siembra hasta la cosecha. Para producirlo, son necesarios los siguientes elementos: agua, minerales, suelo, dióxido de carbono y oxígeno, los que con la ayuda de la radiación solar son transformados por la planta en carbohidratos, proteínas, aceites y minerales (Galarza, 2012).

Las etapas vegetativas y reproductivas del maíz están indicadas en la Tabla 3.

Cuadro 3.- Etapas vegetativas y reproductivas de una planta de maíz

<b><u>Etapas vegetativas</u></b>	
<b>VE</b>	<b>Emergencia</b>
<b>V1</b>	<b>Primera hoja</b>
<b>V2</b>	<b>Segunda hoja</b>
<b>V(n)</b>	<b>enésima hoja</b>
<b>VT</b>	<b>Espigamiento</b>
<b><u>Etapas reproductivas</u></b>	
<b>R1</b>	<b>Jiloteo o emisión de sedas o pelos del jilote</b>
<b>R2</b>	<b>Ampollamiento</b>
<b>R3</b>	<b>Lechoso</b>
<b>R4</b>	<b>Masoso</b>
<b>R5</b>	<b>Dentado o llenado del grano</b>
<b>R6</b>	<b>Madurez fisiológica</b>

## 2. 8. Maíz genéticamente modificado

Los maíces modificados genéticamente que se encuentran actualmente en el mercado responden a dos características agronómicas: resistencia a insectos y tolerancia a herbicidas. La primera variedad de maíz modificado genéticamente comercializada fue el maíz resistente a insectos, introducida en el año 1996 en los Estados Unidos (James, 2004).

Uno de los cultivos transgénicos más extendidos alrededor del mundo es el maíz *Bt*, el cual ha incrementado exponencialmente su superficie de siembra en los últimos años alcanzando en 1997 cifras de hasta 3 millones de hectáreas sólo en Estados Unidos (Ortega, 2014).

El maíz *Bt* es una planta modificada genéticamente mediante biotecnología moderna para defenderse a sí misma del ataque de insectos lepidópteros. *Bacillus thuringiensis*, es una bacteria del suelo que en condiciones naturales produce la proteína cristalina *Bt*. Esta proteína es el ingrediente activo que ha sido utilizado por los agricultores y jardineros durante 40 años en la agricultura tradicional y orgánica. Las diferentes subespecies de *Bt* producen diferentes proteínas llamadas proteínas “Cry”, existiendo más de 200 tipos que son clasificadas según su estructura y los insectos que controlan (Metz, 2003).

Las proteínas *Bt* tipo Cry, controlan algunas de las plagas del maíz, entre ellas, el barrenador del tallo o taladro, nombre común con que se designa en Europa a *Ostrinia nubilalis*, uno de los insectos más destructivos y por consiguiente una de las plagas con mayor impacto económico en la producción de maíz. Se ha establecido adicionalmente la capacidad de controlar otros insectos lepidópteros plaga tales como: el gusano barrenador del Suroeste (*Diatraea grandiosella*), el gusano cortador negro (*Agrotis ipsilon*) y gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), así como al cucarrón de las raíces, coleóptero del género Diabrotica (Chrysomelidae) (AGBIOS, 2002).

El mecanismo de acción de las proteínas Cry es tan específico que a pesar de ser muy efectivo contra algunas de estas plagas del maíz, no genera efecto sobre otros insectos no objetivo y es seguro tanto para el hombre como para los animales (pájaros, peces, ganado, entre otros). En el caso de los mamíferos no existen receptores para la toxina Bt en la superficie de las células intestinales de mamíferos, por lo cual, los humanos y el ganado, entre otros, no son susceptibles a estas proteínas (Metz, 2003).

## 2. 9. Resistencia de plantas

Además del control químico, otros métodos han sido explotados para controlar moscas de la familia Ulidiidae que infestan al maíz dulce, por ejemplo las plantas hospederas, variedades de híbridos de maíz con alto contenido de maysin, como zapalote chico 2451 y zapalote chico sh2, han sido reportados que resisten efectivamente el ataque por *Euxesta stigmatias* (Nuessly *et al.*, 2007).

Las puntas apretadas de los elotes es uno de los factores de resistencia contra *Euxesta stigmatias* (Scully *et al.*, 2000). Los totomoxtles apretados también mejoran la resistencia de plantas a *Euxesta eluta* (Evans y Zambrano, 1991).

Daly y Buntin (2005) reportan que un decremento en la infestación de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) da como resultado una reducida atracción de moscas Ulidiidae que infestan al maíz (está documentado que estas moscas depositan sus huevos sobre las áreas del maíz donde se tienen daños causados por plagas de lepidópteros). También encontraron pocas larvas y adultos en maíces transgénicos expresando la toxina Cry1AB de *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki, en comparación con variedades de maíz no transgénico. Explicando que este efecto fue debido a la menor atracción de moscas hacia la planta de maíz, debido al menor daño causado por *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae).

## 2. 10. Principales plagas del maíz en México

### 2. 10. 1. Gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)

#### Descripción morfológica.

Huevos.- son de color blanco perla, puestos en grupo y protegidos con escamas y secreciones bucales de la palomilla, miden aproximadamente 0.4 mm de diámetro y 0.3 mm de altura (Capinera, 1999). Los huevos se tornan oscuros antes de la eclosión, que se presenta en 2 – 5 días (Alonso, 2010).

Larvas.- el color de las larvas varía según el alimento, aunque en general son pardo oscuras, con tres rayas pálidas longitudinales. En la parte frontal de la cabeza se distingue una “Y” blanca invertida (Negrete y Morales 2003). Presenta 4 puntos oscuros dispuestos en un cuadrado sobre el dorso del octavo segmento abdominal. Pasan por 6 instares larvarios en 14 – 21 días (Alonso, 2010).

Pupa.- después de alimentarse la larva cae de la planta y barrena el suelo para pupar, a una profundidad de 30 – 60 cm, mide aproximadamente 13 mm de longitud. En temporada en 13 días aproximadamente aparece el estado de adulto (Alonso, 2010).

Adulto.- es una palomilla que mide de 1.5 – 2.5 cm de largo. Las alas posteriores son de color café grisáceo y las anteriores son gris oscuro, moteadas con manchas claras y oscuras. La palomilla es de hábitos nocturnos, vive aproximadamente 12 días y es capaz de depositar de 1000 – 1500 huevos durante su vida (Alonso, 2010).

La duración de los diferentes estados biológicos del gusano cogollero esta resumida en la Tabla 4.

Daños.- a partir del segundo o tercer estadio la alimentación de las larvas en el cogollo se manifiesta con una hilera de perforaciones en las hojas. Los últimos estadios pueden ocasionar una defoliación completa, dejando únicamente las

nervaduras o tallo de la planta (Capinera, 1999). El daño económico de esta plaga generalmente es importante, una infestación no controlada de *S. frugiperda* puede ocasionar una reducción en el rendimiento de 13 a 60 %, debido a la pérdida de área foliar y a un retraso o inhibición en la emisión de las inflorescencias (García *et al.*, 2011).

Cuadro 4.- Duración de los diferentes estados biológicos de *S. frugiperda* en relación con la temperatura (Clavijo *et al.* 1991).

Temperatura °C	Días promedio			
	Huevo	Larva	Pupa	Adulto
34.9	-	13.9	5.9	4.7
29.5	2.0	14.9	7.1	9.4
19.9	6.7	39.4	18.9	15.7

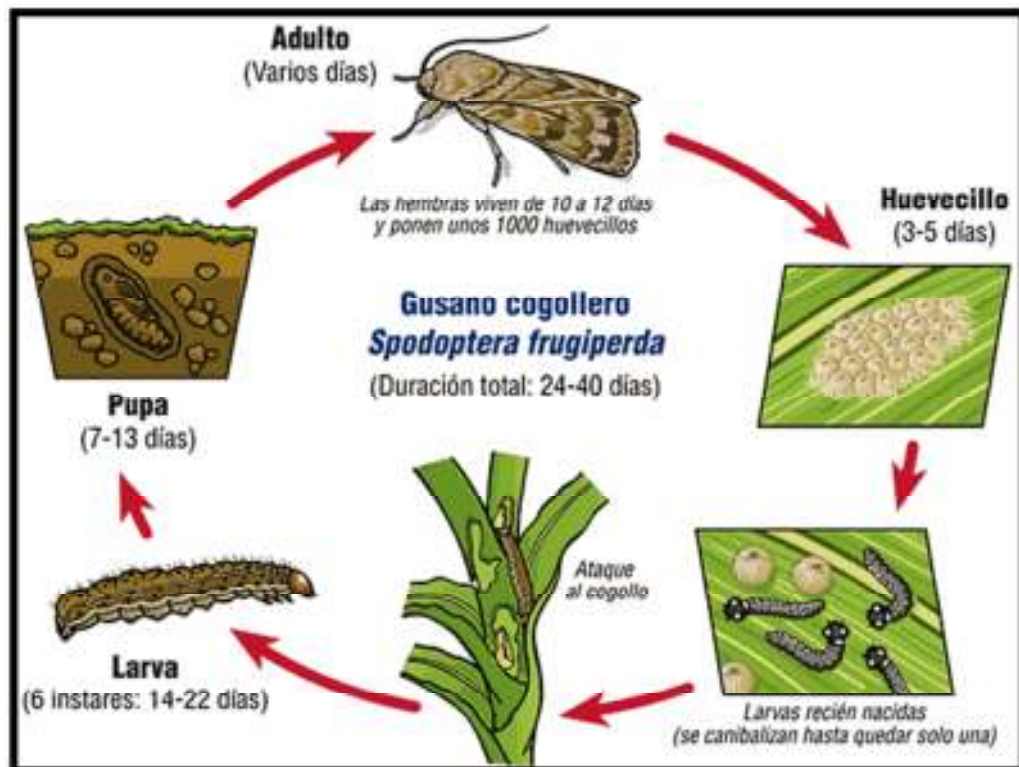


Figura 7.- Ciclo biológico del gusano cogollero

2. 10. 2. Gusano elotero *Helicoverpa (=Heliiothis) zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae)

Descripción morfológica

Huevo.- los huevecillos son ovipositados en los pelos del jilote del maíz en pequeños números (uno a tres), son subésfericos, con surcos radiales, de 0.52 mm de alto y 0.59 mm de diámetro, pegados a los tejidos de las plantas. La eclosión ocurre después de 2-4 días y los huevecillos cambian de color de verde a rojo o gris (Smith *et al.* 1992).

Larva.- Las larvas mayores varían en color y así, podemos encontrar gusanos verde pálido amarillento, rosadas, verde oscuro y, café oscuro, verde claro y casi negros. Su cuerpo está marcado por líneas longitudinales alternas a lo largo del cuerpo de color claro y oscuras, con una línea dorsal oscura. Las larvas tienen la cabeza café naranja a amarilla, sin manchas (Imagen 8). El estado larvario dura de 2 - 4 semanas, puede pasar por 5 - 7 mudas y pueden llegar a medir en completo desarrollo de 3.8 - 5 cm de longitud (Alonso, 2010).

Pupa.- una pupa típica de un noctuido, de color café rojiza brillante, de aproximadamente 16 mm de largo. En el instar final (usualmente el sexto) deja de alimentarse y la larva completamente desarrollada abandona la mazorca y desciende al suelo. Esta se entierra en el suelo a unos 10 – 12 cm y forma una celda cubierta de tierra, donde descansa en un estado prepupal por 1 – 2 días antes de que pupa finalmente (Smith *et al.* 1992).

Adulto.- la palomilla mide aproximadamente 2.5 cm de longitud. Con una expansión alar cerca de 3.8 cm. Es de un color café claro, canela o ante (Imagen 9). En el centro de las alas anteriores presenta un punto o manchita oscura y manchas irregulares de color oscuro transversales cerca de su margen apical. Las alas posteriores son de color café claro con una banda transversal café oscura en el ápice (Alonso, 2010).

Daños.- es usualmente serio y costoso debido a la preferencia de alimentación de la larva por las estructuras reproductivas y puntos de crecimiento ricos en nitrógeno (Smith *et al.* 1992). Alonso (2010) reporta variación en el daño de acuerdo al estado de desarrollo del maíz. En siembras de primavera las larvitas que emergen se alimentan del cogollo de plantas chicas, dañando las hojas y espigas en desarrollo, lo que puede representar una pérdida de 5 – 7%.



Figura 8.- Larva de gusano elotero.



Figura 9.- Adulto de gusano elotero

### 2. 10. 3. Araña roja (*Olygonychus mexicanus*, *O. pratensis* y *Tetranychus* sp.)

Huevo.- los huevos son diminutos con un promedio de 0.14 mm de diámetro y de forma esférica. Los huevos recién depositados en el envés de las hojas o telarañas que forman sobre el follaje son de color blanco perla a transparentes y justo antes de eclosionar se tornan color paja. La eclosión se puede presentar en 2 – 4 días (CESAVEG 2010).

Larva.- las larvas recién emergidas son ligeramente más grandes que los huevos (0.14 mm), tienen 6 puntos, son verde oscuras o traslucidas, excepto sus ojos color carmín y presentan 6 patas (CESAVESIN 2011).

Ninfas.- los dos estadios ninfales son difíciles de distinguir, ya que ambos son de color verde claro brillante a verde profundo, de forma oval y con 8 patas (Imagen 10), pueden presentar manchas y son ligeramente más pequeñas que los adultos (Alonso 2010).

Daños.-las infestaciones de ácaros comienzan sobre las partes bajas de las plantas y se mueven gradualmente hacia arriba, a medida que las infestaciones se desarrollan, las hojas pueden ser severamente dañadas, causando que se sequen prematuramente dando como resultado la pérdida del tejido foliar, rompimiento de tallos y encogimiento del grano (Alonso 2010).

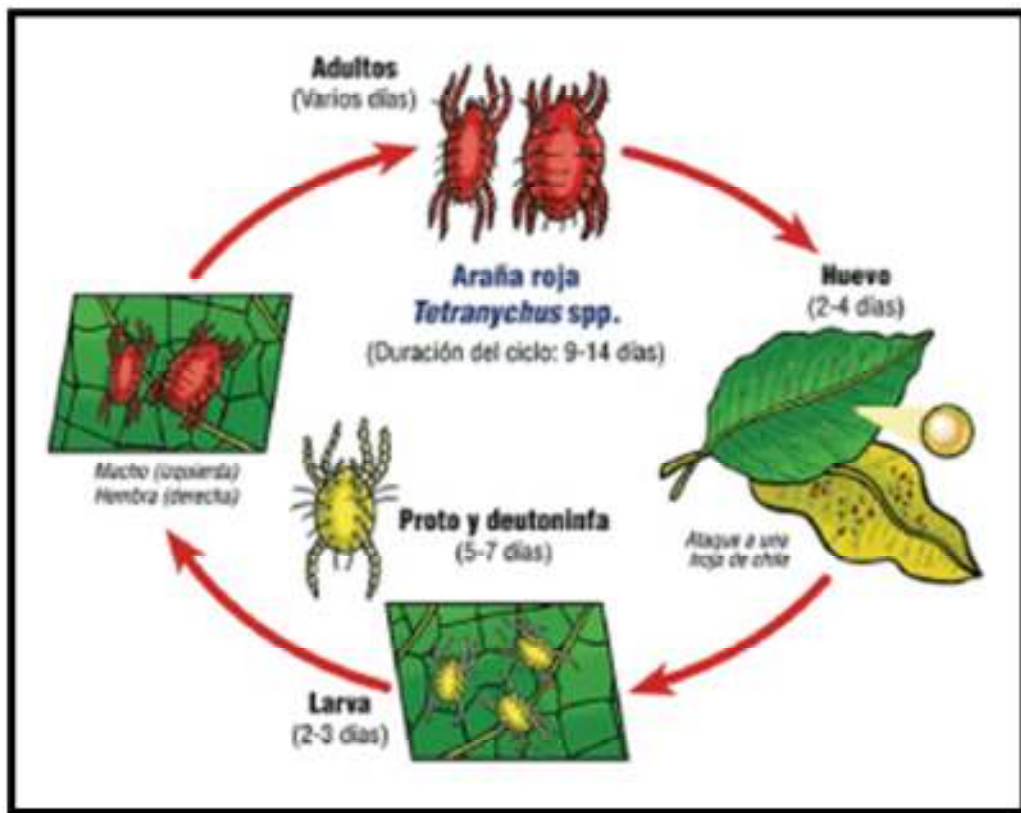


Figura 10.- Ciclo biológico, araña roja



2. 10. 4. Pulga saltona, *Chaetocnema pulicaria* (Melsheimer) (Coleoptera: Chrysomelidae).

Son insectos pequeños de 1.5 a 2.5 mm de longitud, cuerpo oval, negro brillante; antenas y patas color café anaranjado, el fémur posterior engrosado y adaptado para el salto (Imagen 11). El tórax está densamente cubierto de puntos finos. Los élitros presentan hileras de puntos y numerosos pelos cortos; las tibias en su extremo apical muestran una proyección en forma de peine. El huevecillo es oval, color blanquecino. La larva es de igual color, de cuatro a cinco mm de longitud, cuerpo alargado, delgado y ligeramente curvado. La cabeza amarillenta. La pupa es de color blanco cremoso y se localiza dentro de un capullo de tierra (SAGARPA 2013).

Daños.- los adultos en primavera se mueven a la maleza y de ahí a las plántulas de maíz. Cuando se presentan infestaciones altas de esta plaga en los primeros 10 días de vida de la planta, los daños suelen ser graves y pueden matar plantas. Los adultos de pulga saltona se alimentan principalmente del follaje, las hojas inferiores son las que primeramente sufren daños, tanto en el haz como en el envés. Dejan en el follaje perforaciones redondas o irregulares y áreas rasgadas que a simple vista semejan manchas blanquecinas, sobre todo en la punta de las hojas, que presentan una apariencia quemada (Alonso 2010)



Figura 11.- Adulto, pulga saltona.

## 2. 11. Mosca de los estigmas del maíz

Nombre común.- La mosca de los estigmas del maíz es también conocida como mosca pinta del maíz en nuestro país, mosca de alas pintadas y mosca de los estigmas del elote en E.E.U.U., mosca de la mazorca en Argentina y mosca de las barbas del maíz en Ecuador (Bertolaccini *et al.*, 2010).

### 2. 11. 1. Ubicación taxonómica y especies

Previamente referidos como familia *Ottitidae*, *Ulidiidae* es la familia actualmente aceptada por los especialistas en Dípteros y utilizada en la base de datos biosistemáticos del mundo de los Dípteros. Se reporta que esta familia tiene 671 especies en todo el mundo, incluyendo 285 en América del sur y América del norte. La familia *Ulidiidae* está dividida en dos subfamilias *Ottitinae* y *Ulidinae* basadas sobre la diferencia de edeagos en los machos. Tanto *Euxesta* como *Chaetopsis* pertenecen a la subfamilia *Ulidinae* (Goyal *et al.*, 2010).

### 2. 11. 2. Posición taxonómica (Honduras, 2014):

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Subfilo: Hexápoda

Clase: Insecta

Subclase: Pterygota

Orden: Diptera

Suborden: Brachycera

Infraorden: Muscomorpha

Superfamilia: Tephritoidea

Familia: Ulidiidae (Ottitidae)

Subfamilia: Ulidinae

Tribu: Lipsanini

Género: *Chaetopsis*, *Euxesta*

### 2. 11. 3. Distribución

Los representantes del género *Euxesta* Loew se localizan en áreas tropicales y subtropicales del hemisferio occidental, Islas del Caribe, México, centro y Sudamérica hasta Bolivia y Paraguay. El género *Euxesta* Loew (Diptera: *Otitidae*) está compuesto por cerca de 60 especies en su mayoría neo tropical. Este género *Euxesta* Loew está representado por 36 especies en América del Norte y norte de México y se reportan 69 especies en América del sur. Se dice que al menos 6 especies son consideradas plaga en cultivos: *Euxesta stigmatís* Loew, *E. annonae* F., *E. eluta* Loew, *E. major* Wulp, *E. mazorca* Steykal y *E. sorocula* (Weidemann) (UF, 2012; Bertolaccini *et al.*, 2010; Scully *et al.*, 2002). Sin embargo, actualmente se tiene conocimiento de que larvas de 11 especies de las moscas de alas pintadas (Diptera: *Ulidiidae*) se alimentan sobre plantas de maíz (*Zea mays* L.) en el hemisferio occidental (Goyal *et al.*, 2012).

### 2. 11. 4. Plantas hospederas

Larvas y adultos se alimentan de una gran variedad de plantas, incluyendo vegetales como maíz dulce, papa y tomate, cultivos como maíz de campo, sorgo y caña de azúcar y frutales como guayaba, naranja, atemoya y plátano y varias especies de maleza. Sin embargo, el maíz dulce y el maíz de campo son altamente preferidos y son los únicos cultivos que pueden resultar seriamente dañados en Centro América, América del Sur, Norte América y el Caribe. *Euxesta* Loew es una plaga secundaria en ajo y otras liliáceas, tomate, papas y maíz dulce en Brasil (UF, 2012; Bertolaccini *et al.*, 2010; Seal y Jannson, 1989). *Euxesta quaternaria* Loew, se reporta en Florida, Bahamas, Cuba, Santo Tomás, Jamaica y Panamá atacando palma cocotera (Yoon *et al.*, 1983).

### 2. 11. 5. Impacto económico

La mosca de alas pintadas *Euxesta stigmatias* Loew (Díptera: *Ulidiidae*) se le reportó en 1918 en Miami, Florida dañando maíz y ha sido una plaga muy seria del maíz dulce (*Zea mays* L.) en la Florida desde 1930. La mosca de los estigmas se ha convertido recientemente en un serio problema en la parte sur central de Florida y hay reportes esporádicos de su ocurrencia en Georgia y Texas. Las pérdidas en rendimiento pueden alcanzar el 100%, con los mayores niveles de daño a principios de la temporada. En Puerto Rico *E. stigmatias* ha causado daños de hasta 100% en maíz sin tratar. Se pueden presentar daños significativos, aun realizando aplicación de insecticidas (Goyal *et al.*, 2011).

En la cosecha las infestaciones al elote mayor de 30%, dan como resultado el rechazo del producto en el mercado (Goyal *et al.*, 2011; UF, 2012). En nuestro país y en particular en Sinaloa los daños y pérdidas en producción son más intensos en siembras tardías y en las siembras de primavera (Cruz *et al.*, 2011). En Guasave, Sinaloa, existen 100,000 hectáreas de maíz blanco que ha sido afectado severamente en los últimos ciclos agrícolas por la presencia de la mosca del estigma, lo que ha golpeado severamente la calidad y cantidad de grano (García *et al.*, 2012).

## 2. 12. **Características morfológicas de la mosca de los estigmas**

### 2. 12. 1. Huevo

Son depositados individualmente o en grupos; son alargados, con los extremos en punta, son de color blanco cristalino y miden 0.80 mm de longitud por 0.20 mm de ancho; eclosionan en 48 horas (García *et al.*, 2012). En Florida se reporta que los huevos miden cerca de 0.85 mm de longitud y 0.16 mm de ancho y son de forma cilíndrica, con la parte final que se adelgaza en un punto redondo amplio (UF, 2012). De acuerdo con Seal y Jannson, (1989) los huevos son de consistencia suave, blancos y alargados de cerca de 0.25 mm de longitud.

#### 2. 12. 2. Larva

Son alargadas y de forma cilíndrica, con la parte posterior amplia y achatada, la parte anterior donde está cabeza se adelgaza y está equipada con dos ganchos bucales. La larva madura mide 0.95 – 1.11 cm de longitud, son de color blanquecino y en la superficie ventral porta hileras de espinas toscas. Completa su desarrollo en 10 – 16 días y pasa por 3 instares larvarios (UF, 2012).

#### 2. 12. 3. Pupa

Es tipo obtecta, elongada y cilíndrica con un extremo más redondeado, con una protuberancia, en el otro extremo presenta 2 pequeños apéndices, la pupa permanece en este estado por  $7.0 \pm 2.0$  días, de color amarillo al principio, luego se torna rojiza, brillante y finalmente café oscuro. Mide  $4.85 \pm 0.25$  mm de largo por  $1.22 \pm 0.5$  mm de ancho (Vázquez *et al.*, 2010).

#### 2. 12. 4. Adulto

En Florida se reporta que *Euxesta stigmatias* son moscas de color verde metálico, con ojos café rojizo y con tres bandas completas y una banda incompleta de color oscuro en las alas. Los machos miden cerca de 3.8 mm de longitud y las hembras cerca de 4.2 mm la parte terminal del abdomen del macho es redondo, mientras que el de la hembra termina en forma de trapecio (UF, 2012).

En Sinaloa se reporta que *Euxesta stigmatias* tiene 4 bandas transversales en las alas, patas negras con amarillo en el extremo superior del tarso y en la parte inferior del fémur; mide 6.5 mm, la hembra es de mayor tamaño y con abdomen agudo con ovopositor de extensión y el macho tiene abdomen redondo. El cuerpo es de color verde metálico y ojos café rojizo. Este estado dura 90 días (García *et al.*,

2012). Las hembras tienen una longitud de  $6.7 \pm 0.03$  mm con abdomen negro y agudo. El macho tiene el abdomen del mismo color y alcanza una longitud de  $5.5 \pm 0.05$  mm (Vázquez *et al.*, 2010).

#### 2. 12. 5. Ciclo biológico

*Euxesta stigmatias* completa su desarrollo en 24 – 27 días en maíz dulce y en cautiverio pueden vivir un promedio de 116 días proporcionándoles agua y alimento, de ahí que pueden presentarse muchas generaciones al año. Se desconoce su tolerancia a heladas (UF, 2012). El desarrollo de huevo a adulto es más largo en maíz para semilla *Zea mays* L. Pioneer 305, llevándose a cabo en 35 – 37 días, y en maíz dulce *Zea mays* L. silver queen su desarrollo es de 30 – 32 días. Los períodos de desarrollo no varían con las temporadas o sexo, pero el desarrollo de los diferentes estados de *Euxesta stigmatias* es más corto a 30°C (huevo a adulto 28.2 días) (Seal y Jansson, 1993).

#### 2. 13. Hábitos

Los adultos se alimentan de polen, néctar, savia de la planta y de exudados glandulares y también de gotas de rocío o lluvia. La mosca mueve sus alas y camina en patrones específicos, en respuesta a la presencia de otros adultos de su misma especie, pero también pueden caminar individualmente sobre las plantas. Se les observa frecuentemente al amanecer, pero buscan lugares sombreados a medida que la luz solar es más intensa. El apareo se presenta principalmente al atardecer (UF, 2012).

Las hembras de *E. stigmatias* no pueden penetrar un tejido intacto de la planta con su ovopositor. En la mayoría de los casos depositan huevos en tejido dañado de la planta, agrietado o descompuesto. En maíz dulce los deposita principalmente en la punta de la mazorca, entre los estigmas en el punto de emergencia de la mazorca.

Los huevos son comúnmente depositados en menor grado entre las hojas de la vaina de la mazorca y alrededor de orificios causados por larvas de gusano cogollero y de gusano elotero en la mazorca. Las mazorcas jóvenes son las preferidas y evitan las mazorcas en putrefacción. En ausencia de mazorcas *E. annonae* deposita los huevos en la base de las hojas o en la espiga, pero los grados de supervivencia de las larvas es mucho más baja que cuando se depositan en las mazorcas. Los huevecillos son depositados en grupos pequeños de 10 a 25 y hasta 40. Muchas hembras pueden depositar individualmente cientos de huevos en cada mazorca. El huevo eclosiona en 36 a 96 horas (UF, 2012).

Cuando la ruta al exterior a través de los canales de estigmas no está bloqueada por estigmas secos, la mayoría de las larvas dejan la mazorca y pupan en los primeros 2 cm de la superficie del suelo. La larva sale de la mazorca sujetando primero la parte final del abdomen con sus ganchos bucales y flexiona rápidamente sus músculos para desplazarse en el aire hacia el suelo. Pueden presentarse algunos casos en que las larvas pupan en los estigmas dentro o fuera del canal de estigmas (UF, 2012).

## 2. 14. Daños

Los daños los producen las larvas al alimentarse del interior de los granos en primavera y verano. Provocan pudriciones al favorecer la entrada de otros insectos y enfermedades y si bien dañan el extremo superior de la mazorca, se les puede encontrar a lo largo de la misma. Ambas especies de moscas producen infestaciones superiores al 50% en promedio (Bertolaccini *et al.*, 2010).

La larva también se alimenta de la punta de la mazorca dando como resultado espacios sin granos. Pueden alimentarse a todo lo largo del elote. Las pérdidas en rendimiento pueden alcanzar el 100%, con los mayores niveles de daño a principios de la temporada: Se pueden presentar daños significativos, aún con la aplicación de

insecticidas. En la cosecha las infestaciones al elote mayor de 30%, dan como resultado el rechazo del producto en el mercado (UF, 2012; INIAP, 2012).

Esta plaga daña las mazorcas de diferentes maneras, cuando daña los estigmas, la larva obstruye el flujo de polen impidiendo la polinización. La larva comienza a alimentarse de la punta de los estigmas, continuando hacia la punta de la mazorca, alimentándose después de los granos de la punta de esta o se distribuyen al azar en la mazorca consumiendo granos en diferentes partes. Las larvas cerca de su maduración pueden causar daños en otros sitios de la mazorca provocando una deformación de la misma (Pioneer, 2012).

## 2. 15. **Inspección**

Los adultos son elusivos y difíciles de observar y coleccionar. Evitan la luz directa del sol y caminan o vuelan con la presencia de la gente. Los adultos se coleccionan más fácilmente en espigas y hojas superiores de maíz al amanecer y al atardecer. La inspección para adultos e inmaduros se lleva a cabo durante la etapa de jiloteo y estado masoso del fruto en las primeras tres semanas de producción del maíz (Goyal *et al.*, 2011).

Los muestreos y tácticas de manejo están pobremente desarrollados. El muestreo deberá comenzar antes de que se inicie el espigamiento. Los adultos pueden ser fácilmente detectados al caer la tarde y temprano cuando reposan sobre las plantas y copulan en las espigas. Durante el jiloteo, el canal de estigmas deberá ser inspeccionado para determinar huevecillos (UF, 2012).

Escala de daño de mosca pinta, a los 21 días después de la polinización e involucra 5 categorías: (Scully *et al.*, 2002).

0= Daño a estigmas inexistente o es mínimo

1= Indica daño solo al estigma arriba de la punta de la mazorca



2= Refleja el daño de la punta de la mazorca hasta un 25% del largo de la mazorca.

3= Refleja el daño de la punta de la mazorca hasta un 50% del largo de la mazorca.

4= Refleja el daño de la punta de la mazorca hasta más del 50% del largo de la mazorca.

Para coleccionar moscas de los estigmas del maíz se pueden utilizar trampas pegajosas cilíndricas de cartón amarillo, que miden 34.5 x 22 cm, con cuadrícula de 84 espacios de 2.5 x 2.5, se colocan en las axilas de las hojas o en la punta de los frutos en etapa de floración o durante la aparición de los estigma (García *et al.*, 2012).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

La Comarca Lagunera está entre 24° 59' y 26° 53' N y 101° 41' y 104° 61' O; tiene una superficie de 47 887 km<sup>2</sup> con una altitud media de 1100 m, con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localiza el área agrícola. Su clima es seco desértico, con lluvias en verano e invierno fresco, la precipitación pluvial media anual es 258 mm y la evaporación media anual es 2000 mm, por lo cual la relación precipitación-evaporación es 1:10; la temperatura media anual es 21 °C con máxima de 33.7 °C y mínima 7.5 °C. El periodo de temperaturas bajas o heladas se presentan de noviembre a marzo, aunque en algunas ocasiones se presentan tempranamente en octubre y tardíamente en abril (García, 1973).

El presente estudio se llevó a cabo en la P.P. Nuevo León en el Municipio de Matamoros, Coahuila localizado en las coordenadas 25°43'48.8" N y 103°16'47.2" O. Se implementó un diseño experimental completamente al azar consistente en 5 tratamientos con 6 repeticiones. El tamaño de los bloques fue de 85 metros de largo y 19.5 metros de ancho, con 30 surcos de 0.65 metros.

La siembra en seco de 5 variedades de maíz: Conv51, Conv52, MON00603, MON89034xMON00603, MON89034xMON88017 se llevó a cabo en agosto 13 del 2012 con sembradora de precisión (Imagen 12), y el riego se realizó el 21 de agosto. La emergencia de plantas inició el 28 de Agosto (Imagen 13).



Figura 12.- Sembradora de precisión.



Figura 13.- Emergencia de plántulas de maíz

Se colocaron dos trampas pegajosas amarillas de 28 x 21.5 cm tamaño carta en cada unidad experimental en las 6 repeticiones. Las trampas se colocaron en los surcos centrales de cada parcela, la primera en el 1er cuarto de la parcela y la segunda en el 3er cuarto de la parcela (Imagen 16). Las trampas se colocaron cada dos (2) semanas engrapadas a estacas de madera (Imagen 15), de aproximadamente de 2.54 cm x 5cm x 2.3m de alto en el surco (Imagen 14). Se desplegaron las trampas por 7 días con 4 días de descanso, se realizaron 5 muestreos durante este período. Inició la colocación de las trampas en etapa V7-V8 y se continuó hasta la etapa R3-R5. Las trampas se colocaron a la altura del jilote, subiéndolas en los posteriores muestreos de acuerdo a la altura de las plantas (Imagen 18).



Figura 14.- Colocación de estacas para trampas amarillas pegajosas.



Figura 15.- Grapado de trampas amarillas pegajosas.



Figura 16.- Disposición de trampas amarillas pegajosas dentro de los tratamientos.

Se registró la etapa de crecimiento promedio del cultivo y la fecha tanto para el despliegue como de recolección de las trampas. Se etiquetó y marcó cada trampa con la fecha, el n° del protocolo, localidad, n° de la parcela, n° de repetición y nombre de la persona quién colocó y de la persona que recolectó la trampa. Después de la exposición de 7 días se recogieron las trampas pegajosas colocándole a cada una un tramo de polietileno del tamaño de las trampas para evitar que se adhieran unas con otras (Imagen 17). Se llevaron al laboratorio de Parasitología de la UAAAN-UL, para su lectura respectiva, auxiliados con una lupa de relojero, lupa cuenta hilos,

microscopio de disección y un cuenta bultos, para la debida cualificación y cuantificación de las moscas de los estigmas capturadas. Para la identificación de especímenes se hizo uso de la siguiente literatura: Kaston, (1978), McAlpine *et al.*, (1981), Milne y Milne (1980), Ross y Jacques (2001) y Triplehorn y Johnson (2005).



Figura 18.- Recolección de trampas amarillas pegajosas.



Figura 17.- Colocación de trampas amarillas pegajosas a la altura del jilote.

Para el análisis de resultados se utilizó el software SAS 9.2 que proporcionó el análisis de varianza correspondiente, también se aplicó el Método de Tukey o Método de la Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH). Este método fue propuesto por Tukey (1952) para aprobar la hipótesis

$$H_0 : \mu_j = \mu_k (j \neq k).$$

### 3. 1. **Parámetros a evaluar**

a). Número de individuos adultos de moscas de los estigmas colectados por trampa amarilla pegajosa colocada en el cultivo de maíz en cada tratamiento.

b). Número de adultos de moscas de los estigmas totales capturados con trampas amarillas pegajosas para cada fecha de muestreo (5) en el cultivo de maíz dentro de cada tratamiento.

c). Conteo total de individuos adultos de moscas de los estigmas capturados con trampas amarillas pegajosas en todos los tratamientos durante las 5 diferentes fechas de muestreo en el cultivo de maíz durante el ciclo agrícola de verano en la Comarca Lagunera

d). Dinámica de población de adultos de moscas del estigma presentes en siembras de maíz de P.P. Nuevo León, Mpo. de Matamoros, Coah. en la Comarca Lagunera de Coahuila en el ciclo agrícola Verano del año 2014.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron los datos correspondientes a las capturas de moscas de los estigmas en maíz utilizando trampas amarillas pegajosas en 5 diferentes tratamientos (TRAT), con 6 repeticiones (REP), en 5 diferentes fechas de muestreo (FM).

Cuadro 5.- Comparación de Significancias

F V	G L	S S	C M	VALOR	Significancia
REP	5.0	10672.8	2134.6	1.59	N/S
TRAT	4.0	15315.7	3828.9	2.85	*
FM	4.0	483164.1	120791.0	89.91	**
FM*TRAT	16.0	40900.2	2556.3	1.90	*
E E	120.0	161208.6	1343.4		
TOTAL	149.0	711261.3			
C V	45.6				
Media	80.3				

FV=Fuentes de Variación; GL = Grados de Libertad; SS = Suma de Cuadrados; CM = Cuadrados Medios; N/S = No Significativo; \* = Significativo, \*\* = Altamente Significativo; EE = Error Experimental; CV = Coeficiente de Variación.

El análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas entre las 5 diferentes fechas de muestreo de captura de moscas de los estigmas utilizando trampas amarillas pegajosas. Respecto a los Tratamientos se observó diferencia significativa en el número de moscas capturadas, así como también en el estudio de Fechas de Muestro (FM)\*Tratamientos (TRAT) se reflejó diferencia significativa. Las repeticiones no muestran diferencia significativa (Tabla 5).

Cuadro 6.- Número promedio de adultos de moscas de los estigmas capturados con trampas amarillas pegajosas para 5 Tratamientos colectados en la P. P. Nuevo León Municipio de Matamoros, Coahuila en el ciclo agrícola de verano del año 2014.

TRAT	MEDIA	DMS Grouping
Conv51	89.77	A
MON00603	88.20	A
Conv52	87.23	A
MON89034xMON00603	71.33	A
MON89034xMON88017	65.13	B
D M S (0.05)	18.74	

Medias seguidas con la misma letra son estadísticamente iguales ( $p \leq 0.05$ ) de acuerdo a la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

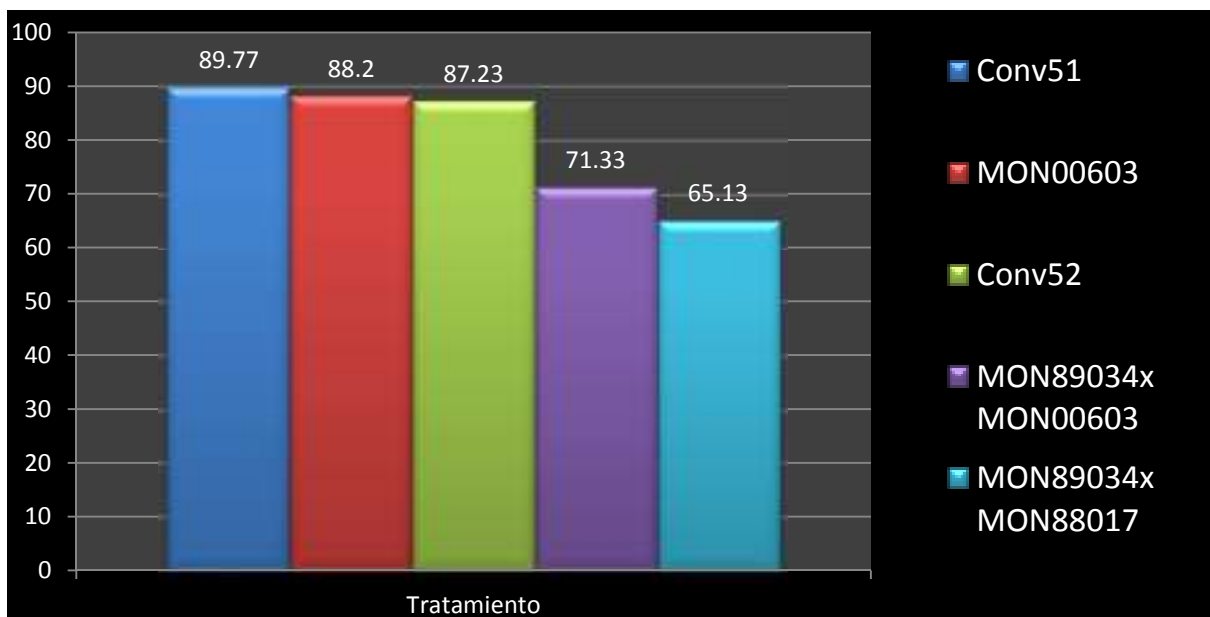
Respecto al número de capturas de moscas de los estigmas con la utilización de trampas pegajosas amarillas durante el ciclo de verano del año 2014 en los 5 tratamientos evaluados, cuatro presentaron resultados estadísticamente iguales entre sí, siendo el tratamiento Conv51 quien alcanzó el valor más alto con una media de 89.77, seguido por los tratamientos MON00603, Conv52 y MON89034xMON00603 con valores medios de 88.20, 87.23 y 71.33 respectivamente. El tratamiento que resultó estadísticamente diferente fue el MON89034xMON88017 siendo el más bajo en capturas de adultos de moscas de los estigmas con un valor medio de 65.13 (Tabla 6). Por lo anterior, podría suponerse que el tratamiento MON89034xMON88017, que obtuvo los menores números de adultos, podría contener algunas de las características de resistencia a esta plaga, tal y como señalan Daly y Buntin (2005) quienes encontraron bajos números de adultos de moscas de los estigmas en maíces transgénicos expresando la toxina Cry 1AB de *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki, en comparación con variedades de maíz no transgénicos (Grafica 2). Mencionando que este efecto fue debido a la menor atracción de moscas hacia la planta de maíz, debido al menor daño por gusano elotero. Nuessly *et al.*, (2007) reportan que las plantas con alto contenido de maysin resisten el ataque de *Euxesta stigmatias*. De igual manera Evans y Zambrano (1991)



y Scully *et al.*, (2000) señalan que los totomoxtles apretados mejoran la resistencia a *E. stigmatias* y *E. eluta*.

García (2011) en experimentos realizados durante el 2010 en Guasave, Sinaloa expresa que se presentó una alta incidencia de mosca de los estigmas en todos los tratamientos, capturando en promedio 15 moscas por trampa amarilla pegajosa de 7.5 X 15 cm, esto equivale a un promedio de 80.3 moscas por trampa si utilizara trampas de 28 x 21.5 cm., como las usadas en este experimento y los datos son similares a las capturas promedio obtenidas en la Comarca lagunera. Lo anterior, nos conlleva a suponer que estas infestaciones encontradas en la región, podrían provocar daños y pérdidas semejantes a los reportados en Sinaloa, por lo que esta plaga se consideraría como un peligro potencial para las siembras de maíz en la región lagunera, para lo cual se requerirían estudios al respecto.

Gráfica 2.- Comparación de medias de adultos de moscas de los estigmas capturados con trampas amarillas pegajosas para 5 tratamientos colectados en la P. P. Nuevo León Municipio de Matamoros, Coahuila en el ciclo agrícola de verano del año 2014.



Cuadro 7.- Número de adultos de moscas de los estigmas promedio capturados con trampas amarillas pegajosas para 5 Fechas de Muestreo en maíz colectados en la P. P. Nuevo León Municipio de Matamoros, Coahuila en el ciclo agrícola de verano del año 2014.

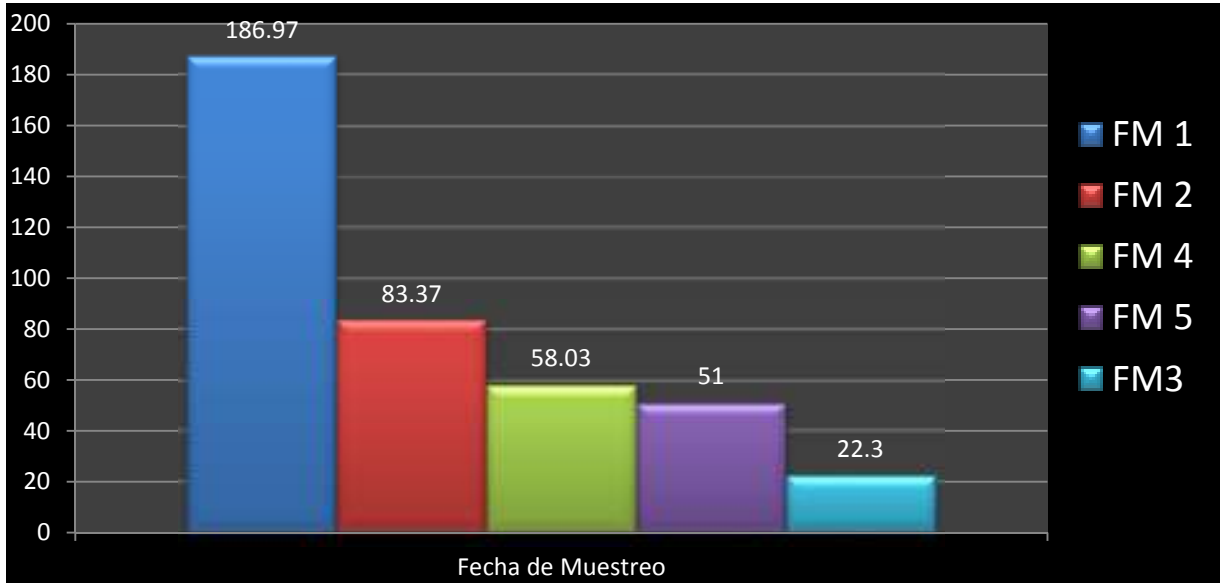
FM	MEDIA	Tukey Grouping
1	186.97	A
2	83.37	B
4	58.03	B C
5	51.00	C
3	22.30	D
D M S	26.21	

Medias seguidas con la misma letra son estadísticamente iguales ( $p \leq 0.05$ ) de acuerdo a la prueba de Tukey.

En lo que respecta a las capturas de moscas de los estigmas utilizando trampas pegajosas amarillas en las 5 fechas de muestreo evaluadas, se observó que la fecha de muestreo 1 (27/Sep/2014) fue considerada la más alta con un valor promedio de 186.97 especímenes, debido a que en esta fecha se tenía un máximo de emergencia de estigmas que atraen a estas moscas para depositar huevecillos en los mismos. Las fechas de muestreo 2, 4 y 5 resultaron con valores menores de captura de moscas de los estigmas con 83.37, 58.03 y 51.00 capturas promedio respectivamente (Tabla 7). Cabe señalar que se observó una disminución importante en la población de moscas de los estigmas en la fecha de muestreo 3 que presentó el menor valor medio de 22.30, esto posiblemente debido a temperaturas bajas imperantes durante el despliegue de las trampas (Grafica 3).

Cabe señalar que las capturas de moscas de los estigmas con trampas pegajosas, presentaron una variación en número moscas por trampa y también la variación de capturas se hizo patente en las diversas fechas de muestreo.

Gráfica 3.- Valores promedio de adultos de moscas de los estigmas capturados con trampas amarillas pegajosas para 5 fechas de muestreo en el cultivo de maíz colectado en la P. P. Nuevo León Municipio de Matamoros, Coahuila en el ciclo agrícola de verano del año 2014.



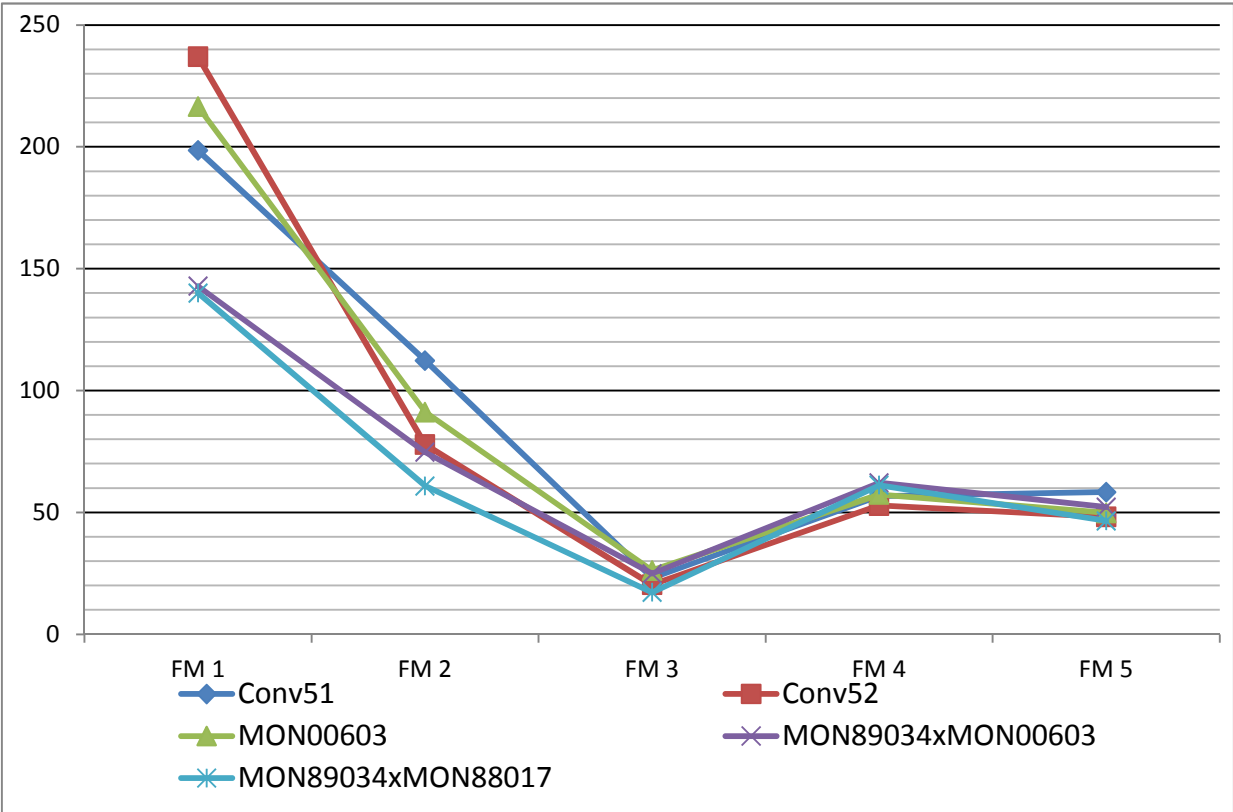
Cuadro 8.- Comparación de medias de adultos de moscas de los estigmas capturados con trampas amarillas pegajosas interactuando fechas de muestreo (FM) × tratamientos (TRAT), en el cultivo de maíz en la P. P. Nuevo León Municipio de Matamoros, Coahuila en el ciclo agrícola de verano del año 2014.

	FM	2	5	3	1	4
TRAT						
Conv51		112.33 a	58.33 a	23.00 a	198.50 a	56.67 a
Conv52		77.83 ab	48.17 a	20.33 a	237.00 a	52.83 a
MON00603		91.17 ab	49.83 a	26.17 a	216.50 a	57.33 a
MON89034xMON00603		74.67 ab	52.17 a	24.83 a	142.83 a	62.17 a
MON89034xMON88017		60.83 b	46.50 a	17.17 a	140.00 a	61.17 a
D M S	(26.21)					

Medias seguidas con la misma letra son estadísticamente iguales ( $p \leq 0.05$ ) de acuerdo a la prueba de Tukey.

El análisis estadístico para Fechas de Muestreo\*Tratamientos mostró diferencias estadísticas en la captura de moscas de los estigmas únicamente en la Fecha de Muestreo 2 (9/octubre/2014) siendo el Tratamiento Conv51 el más alto con una media de 112.33 adultos de moscas de los estigmas capturados con trampas pegajosas amarillas, el Tratamiento MON89034XMON88017 dio como resultado una media de 60.83 moscas capturadas dando la única diferencia estadística siendo el valor más bajo de capturas dentro de esa fecha de muestreo. En cuanto a los tratamientos Conv52, MON00603 y MON89034XMON00603 resultaron con medias de adultos de moscas capturadas estadísticamente iguales con valores de 77.83, 91.17 y 74.67 respectivamente (Tabla 8).

Gráfica 4.- Comparación de valores medios de adultos de moscas de los estigmas capturados con trampas amarillas pegajosas en la interacción Fechas de Muestreo\*Tratamientos colectadas en la P. P. Nuevo León Municipio de Matamoros, Coahuila en el ciclo agrícola de verano del año 2014.



## V. CONCLUSIONES

- ❖ Las moscas del estigma recolectadas e identificadas en el presente estudio pertenecen a la familia Ulidiidae (Otitidae), y los géneros presentes en el campo lagunero son *Chaetopsis* sp., y *Euxesta* sp.
- ❖ Se observaron altos niveles de población de moscas de los estigmas en todos los tratamientos con excepción de la media de capturas obtenida en MON89034xMON88017, se presume que esto posiblemente se deba a característica estructural de la cubierta del elote (totomoxtle) o sustancias expresadas por los estigmas que repelan a esta mosca o por menores daños de gusano elotero.
- ❖ La máxima presencia de moscas de los estigmas ocurrió en la fecha de muestreo 1 (27/Septiembre/2014), posiblemente debido a la mayor emergencia de estigmas o pelos del jilote, estructuras preferidas por las moscas para la depositación de huevecillos en los mismos.
- ❖ Las trampas amarillas pegajosas son métodos disponibles para captura de adultos de moscas de los estigmas que otorgan mejores resultados que el muestreo con red de golpeo y observaciones visuales, debido a la ventaja de capturar continuamente durante todo el día en el período de despliegue de las trampas en el campo.
- ❖ Las trampas pegajosas amarillas son herramientas muy útiles para la detección temprana y manejo de mosca de los estigmas y de otros insectos plaga como adultos de diabroticas y pulga saltona principalmente.
- ❖ Dadas las poblaciones de moscas de los estigmas capturadas con trampas amarillas pegajosas en la Comarca Lagunera durante el ciclo agrícola verano del año 2014, podrá suponerse que sus poblaciones altas semejantes a las encontradas en estudios realizados en Sinaloa, pudieran producir pérdidas importantes en el cultivo de maíz en la región tal y como se expresa en siembras de maíz de Sinaloa, dado que aquí se han detectado en siembras

de maíz forrajero daños de importancia en elotes pudiendo ocasionar disminución en la producción y la calidad del forraje, lo cual estaría sujeto a estudios posteriores.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

AGBIOS (Agriculture & Biotechnology Strategies). 2002. Essential biosafety. CD-ROM, Agriculture & Biotechnology Strategies. Montreal.

Aguirre M. V., A. Luévano G. y J. M. Peña G. 2010. Diagnóstico de la problemática y oportunidades del desarrollo del sector rural de Coahuila. [en línea] Anexo 2. Problemas y oportunidades de las cadenas productivas agropecuarias. Coahuila Noviembre de 2010. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

[http://www.sagarpa.gob.mx/Transparencia/Respuesta/Problemas\\_y\\_Oportunidades\\_de\\_las\\_Cadenas\\_productivas\\_del\\_sector\\_rural\\_del\\_estado.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/Transparencia/Respuesta/Problemas_y_Oportunidades_de_las_Cadenas_productivas_del_sector_rural_del_estado.pdf) [fecha de consulta: 04/02/2015].

Aldrich, S. R., W. O. Scott y E. R. Leng. 1975. *Modern corn production*, 2nd ed. Champaign, IL, USA, A & L Publications. 378 pp

Alonso E., J. 2010. Manejo integrado de plagas del maíz. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” – U.L. Coordinación de carreras agronómicas. Departamento de parasitología. Torreón, Coahuila, México. 45p.

Bertolaccini, I., C. Bouzo, M. Larsa y J. C. Favaro. 2010. Especies del género *Euxesta* (Díptera: Ulidiidae: Ottitidae) plagas de maíces dulces Bt en la provincia de Santa Fé, Argentina. [en línea]. Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ciencias Agrarias. Rev. Soc. Entomol. Argentina. 69 (1-2): 123-126.  
<http://www.scielo.org.ar/pdf/rsea/v69n1-2/v69n1-2a12.pdf> [fecha de consulta: 04/05/2012].

Capinera, L. J. 1999. Fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). University of Florida. Publication No. EENY-98.

CESAVEG (Comité Estatal de Sanidad Vegetal Guanajuato) 2010. Manual de plagas y enfermedades en maíz [en línea].

[http://www.cesaveg.org.mx/html/folleto/folleto\\_11/folleto\\_maiz\\_11.pdf](http://www.cesaveg.org.mx/html/folleto/folleto_11/folleto_maiz_11.pdf) [fecha de consulta: 26/05/2014].

CESAVESIN (Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Sinaloa). 2011. Manejo fitosanitario de maíz. [en línea].

[http://www.cesavesin.gob.mx/web/index.php?option=com\\_content&view=article&id=72:manejo-fitosanitario-delmaiz&catid=35:campanas&Itemid=481](http://www.cesavesin.gob.mx/web/index.php?option=com_content&view=article&id=72:manejo-fitosanitario-delmaiz&catid=35:campanas&Itemid=481). [Fecha de consulta: 21/05/2014].

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1994. *1993/94 World maize facts and trends*. México, DF. 11 pp.

Clavijo, S. A., A. Fernández B., A. Ramírez A., A. Delgado y J. Lathullerie. 1991. Influencia de la temperatura sobre el desarrollo de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Agronomía Tropical* 41 (5-6):245-256.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2010. Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. Año agrícola 2008-2009. Edición 2010. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ed). México, D. F. 323 p.

COVECA (Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria). 2011. Monografía del Maíz. [en línea]. Gobierno del Estado de Veracruz.

<http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/COVECAINICIO/IMAGENES/ARCHIVOSPDF/ARCHIVOSDIFUSION/TAB4003236/MONOGRAFIA%20MAIZ2011.PDF> [fecha de consulta: 18/05/2014].

Cruz I., R. D. Braga, M. L. Correa, A. M. Pentead, M. C. Laboissière y G. S. Nuessly. 2011. New record of *Euxesta mazorca* Steyskal (Diptera: Ulidiidae) in maize (*Zea mays* L.) in Brazil. [en línea]. Embrapa Milho e Sorgo. Laboratorio de Cría de Insectos, Sete Lagoas, MG. Programa de Postgraduados en Ecología y Recursos



Naturales, Universidad Federal de Sao Carlos, Brazil. Everglades Research and Educational Center, Department of Agricultural Sciences, IFAS: University of Florida. Bella Glade, Florida.

<http://www.seb-ecologia.org.br/xceb/resumos/1870.pdf> [fecha de consulta: 23/03/2014].

Daly T., y D. G. Buntin. 2005. Effect of *Bacillus thuringiensis* for lepidoptera and control of non target arthropods. *Environ. Entomol.* 34:1292-1301.

Dowswell, C. D., R. L. Paliwal y R. P. Cantrell. 1996. *Maize in the third world*. Boulder, CO, USA, Westview Press. 275 pp.

El Siglo de Torreón. 2011. Resumen Económico Comarca Lagunera 2010. Cía. Editora de la Laguna S. A de C. V. Torreón, Coahuila, México. p 28.

El Siglo de Torreón. 2015. Resumen Económico Comarca Lagunera 2015. Cía. Editora de la Laguna S. A de C. V. Torreón, Coahuila, México. p 24

Esker, P. D. 2001. Geographical and temporal dynamic of *Chaetocnema pulicaria* populations and their role in Stewart's disease of corn in Iowa. Master of Science Thesis. Iowa State University. 98 p.

Espinoza A., J. de J., H. Salinas G., M. Palomo R., G. Nuñez H., U. Figueroa V., P. Cano R. y I. Orona C. 2007. Situación y tendencias del Mercado de algunos productos agropecuarios y la investigación del INIFAP en la Comarca Lagunera. [en línea]. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental la Laguna. Matamoros, Coahuila, México. Publicación Especial Núm. 53, Noviembre de 2007.

<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2072/Situacion%20y%20tendencias%20del%20mercado%20de%20algunos%20productos%20agro>

[pecuarios%20y%20la%20investigacion%20del%20inifap%20en%20la%20comarca%20lagunera.pdf?sequence=1](#) [fecha de consulta: 18/02/2015].

Evans, D. C. y E. Zambrano. 1991. Insect damage in maize in Highland Ecuador and its significance in small farma management. *Trop. Pest. Manage.* 37:409-414.

Flanders, K. L., E. A. Heindrichs, J. L. Foster y M. E. Rice. 2012. Radcliffe's IPM World Textbook. Maize insect pests in North America. [en línea]. University of Minnesota. College of Food, Agricultural and Natural Resource Sciences.  
<http://ipmworld.umn.edu/chapters/maize.htm> [fecha de consulta: 02/05/2014].

Galarza M., J. M. 2012, Situación actual y perspectivas del maíz en México 1996-2012. [en línea]. 208 pp.  
<http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Documentos%20de%20SIAP/PerspectivasMa%C3%ADz1996a2012.pdf> [fecha de consulta: 05/05/2014].

Galinat, W. C. 1988. The origin of corn. *In* G.F. Sprague & J.W. Dudley, eds. *Corn and corn improvement*, 3rd ed. Madison, WI, USA, American Society of Agronomy. pp. 1-31.

Galinat, W. C. 1995. El origen del maíz: el grano de la humanidad - The origin of maize: grain of humanity. *Econ. Bot.*, 49: 3-12.

García E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. México, D. F. 217 p.

García G., C., E. Nava P., J. R. Camacho B., E. L. Vázquez M. y A. D. Armenta B. 2012. En III Jornada de Transferencia de Tecnología del Cultivo del maíz [en línea]. Memoria de capacitación. Fundación Produce. Sinaloa A. C.

<http://www.fps.org.mx/divulgacion/attachments/article/845/III%20Jornada%20de%20transferencia%20de%20tecnologia%20del%20cultivo%20del%20maiz.pdf> [Fecha de consulta: 18/02/2014].

García G., C., J. R. Camacho B., E. Nava P., A. D. Armenta B., F. López G., E. L. Vázquez M. y V. Hernández O. 2011. Mosca de los estigmas del maíz, comportamiento y control biológico. Resultados de proyectos. Fundación Produce Sinaloa. 9 p.

Goyal, G., G. S. Nuessly, D. R. Seal, G. J. Steck, J. L. Capinera y R. L. Meagher. 2012. Examination of the pest status of corn-infesting Ulidiidae (Diptera) [en línea]. Pubmed ID: 23068169.

[http://antibody-antibodies.com/pubmed-23068169-Examination\\_of\\_the\\_pest\\_status\\_of\\_corninfesting\\_ulidiidae\\_Diptera.html](http://antibody-antibodies.com/pubmed-23068169-Examination_of_the_pest_status_of_corninfesting_ulidiidae_Diptera.html) [fecha de consulta: 26/03/2014].

Goyal, G., G. S. Nuessly, D. R. Seal, J. L. Capinera, G. J. Steck y K. J. Boote. 2011, Distribution of pictured-winged flies (Diptera: Ulidiidae) infesting corn in Florida [en línea]. Florida Entomologist 94 (1) March 2011. Disponible en:

<http://journal.fcla.edu/flaent/article/view/76191/73849> [fecha de consulta: 11/02/2014].

Goyal, G., G. S. Nuessly, G. J. Steck, D. R. Seal, J. L. Capinera, y K. J. Boote. 2010. New report of *Chaetopsis massyla* (Diptera: Ulidiidae) as a primary pest of corn in Florida [en línea]. Florida Entomologist 93 (2) June 2010.

<http://www.istor.org/stable/20729971> [fecha de consulta: 25/02/2014].

Ho, P. T. 1956. The introduction of American food plants into China. *Am. Anthropol.*, 57: 191-201.

Honduras Silvestre. 2014. Taxonomía de *Chaetopsis massyla*. [en línea]. Educación Helvética, S. A.

<http://www.hondurassilvestre.com/search/taxa/taxa.a> [fecha de consulta: 13/05/2014].

Illis, H., H. 1983. From teosinte to maize: the catastrophic sexual transmutation. *Science*, 222: 886-894.

INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). 2012. *Euxesta eluta* [en línea]. Chimborazo, Ecuador.

<http://es.scribd.com/doc/31736145/EUXESTA-ELUTA> [fecha de consulta: 29/11/2013].

James C. 2004. Preview. Global status of commercialized biotech/GM: 2004. ISAAA Briefs N° 32. ISAAA: Ithaca, NY. 12 pp

Jugenheimer, R. W. 1988. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Limusa. México. 841p.

Metz M. 2003. *Bacillus thuringiensis*. A cornerstone of Modern Agriculture. Food Products Press, Binghamton NY. ISBN 1-56022-108-9 242 pp.

Negrete B., F. y J. G. Morales A. 2003. El gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Smith). Corpoica. 26 p.

Nuessly, G. S., B.T. Scully., M. C. Heintz., R. Beirigen., M. E. Snook y N. W. Widstrom. 2007. Resistance of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and *Euxesta stigmatias* (Diptera: Otitidae) on sweet corn derived from exogeneous and endogeneous genetic systems. *J. Econ. Entomol.* 100:1887-1895.

Ortega R., R. 2014 Maíz transgénico riesgos y beneficios [en línea]. Revista Universidad de Sonora pp. 41-43

<http://www.revistauniversidad.uson.mx/revistas/22-22articulo%209.pdf> [fecha de consulta: 08/05/2014].

Paliwal R. L., G. Granados., R. Lafitte y D. A. Violic. 2001. El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción [en línea]. Colección FAO: Producción y protección vegetal.

<http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s00.htm> [fecha de consulta: 11/05/2014].

Paterniani, E. 2000. Evolución del maíz. In: Fontana, N, H.; González, N. C. (eds.). 2000. El maíz en Venezuela. Fundación Polar. Caracas. 530 p.

Pinter, L., J. Schmidt, S. Jozsa, J. Szabo y G. Kelemen. 1990. Effect of plant density on the feeding value of forage maize. *Maydica*, 35: 73-79.

Pioneer. 2012. Mosca de los estigmas *Euxesta stigmatias* Otitidae [en línea]. Hoja desplegable. Pioneer.

<http://mexico.pioneer.com/LinkClick.aspx?fileticket=Mig4KOV9pt8=&tabid=84&language=en-US> [fecha de consulta: 11/05/2014].

Poehlman, J. M. 1959. Breeding Field Crops. Holt, New York, USA. 427 pp.

Reeves, R.G. y P. C. Mangelsdorf. 1942. A proposed taxonomic change in the tribe Maydeae. *Am. J. Bot.*, 29: 815-817.

Reyes, C., P. 1990. El maíz y su cultivo. AGTEDITOR S.A. México, D.F. p 1 - 60

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) 2013. Determinación del nivel riesgo fitosanitario para los cultivos de importancia económica en México. [en línea].

<http://2006-2012.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/potencialproductivo/especificos/probl emas fitosanitarios.pdf> [fecha de consulta: 19/02/2015].

Scully, B. T., G. S. Nuessly y R. L. Beiriger. 2000. Resistance in maize to *Euxesta stigmatias* (Diptera: Ottitidae). *J. Econom. Entomol. Sci.* 35:432-433.

Scully, B. T., G. S. Nuessly., M. G. Hentz y R. L. Beiriger: 2002. A rating scale to assess damage caused by the “corn silk fly” (*Euxesta stigmatias* Loew) (Diptera: Ottitidae) on the ears of sweet corn [en línea]. Everglades Research and Educational Center, Department of Agricultural Sciences, IFAS: University of Florida. Bella Glade, Florida.

<http://www.subplantsci.org/SPSJ/v54%/202002/SPSJ%2054%2034-38%20Scully%20al.pdf> [fecha de consulta: 19/11/2012].

Seal, D. R. y R. K. Jansson. 1989. Biology and management of corn-silk fly, *Euxesta stigmatias* Loew (Diptera: Ottitidae) on sweet corn in southern Florida [en línea]. University of Florida Tropical Research and Education Center. Homestead, Fla. *Proceedings Florida State Hort. Soc.* 102:370-373.

[http://www.fshs.org/Proceedings/Password%20Protected/1989%20Vol%20102/370-373%20\(SEAL\).pdf](http://www.fshs.org/Proceedings/Password%20Protected/1989%20Vol%20102/370-373%20(SEAL).pdf) [fecha de consulta: 20/11/2012].

Seal, D. R. y R. K. Jansson. 1993. Oviposition and development of *Euxesta stigmatias* (Diptera: Ottitidae). [en línea]. *Environmental Entomology*. Volume 22, number 1. pp. 88-95.

<http://openagricola.nal.usda.gov/RecordIND93037132> [fecha de consulta: 18/11/2012].

S. E. (Secretaría de Economía), 2012, ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR MAÍZ-TORTILLA: SITUACIÓN ACTUAL Y FACTORES DE COMPETENCIA LOCAL [en línea].

[http://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/informacionSectorial/20120411\\_analisis\\_cadena\\_valor\\_maiz-tortilla.pdf](http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/20120411_analisis_cadena_valor_maiz-tortilla.pdf) [fecha de consulta 19/10/2014].

Smith, I. M., D. G. McNamara., P. R. Scott. y K. M. Harris. 1992. *Helicoverpa zea*. Data Sheets on quarantine pests. CAB International & EPPO. pp. 594.

Suto, T. y Y. Yoshida. 1956. Characteristics of the oriental maize. *In* H. Kihara, ed. *Land and crops of Nepal Himalaya*. Kyoto, Japan, Fauna and Flora Res. Soc. Kyoto University. vol. 2, pp. 375-530.

UF (University of Florida). 2012. Corn silk fly *Euxesta stigmatias* Loew (Insecta: Diptera: Ottitidae) [en línea]. University of Florida. Institute of Food and Agr. Sc. Dept. of Entomology and Nematology. Florida Department of Agriculture and Consumers Services. Division of Plant Industries. Featured Creatures. [http://entnemdept/ifas.UF.ufl.edu/creatures/field/cornsilk\\_fly.htm](http://entnemdept/ifas.UF.ufl.edu/creatures/field/cornsilk_fly.htm). [fecha de consulta: 19/11/2012].

Vázquez M., E. L., J. R. Camacho B., C. García C., E. Nava P., J. I. Valenzuela H y D. Armenta B. 2010 [en línea]. IPN. CIDIR, Unidad Sinaloa, Depto. De Biotecnología Agrícola. Guasave, Sinaloa. <http://www.deb.rsip.ipn.mx/encuentro/resumenes/vegetal/carteles/Vazquez%20Montoya%20Lorena.pdf> [fecha de consulta: 26/11/2012].

Weatherwax, P. 1955. History and origin of corn. I. Early history of corn and theories as to its origin. *In* G.F. Sprague, ed. *Corn and corn improvement*, 1st Ed New York, NY, USA, Academic Press. pp. 1-16.

Wilkes, H. G. 1985. Teosinte: the closest relative of maize revisited. *Maydica*, XXX: 209-223.

Wilkes, H. G. 1989. Maize: domestication, racial evolution and spread. *In* D.R. Harris & G. C. Hillman, eds. *Forage and farming*. London, Unwin Hyman. pp. 440-454.

Wright, R. J. 2006. Insects that feed on corn ears [en línea]. NebGuide. University of Nebraska. Lincoln. G1300.

<http://www.ianrpubs.unl.edu/epublic/pages/publicationD.jsp?publicationId=524>

[fecha de consulta: 03/12/2012].

Yoon, J. S., M. T. Mathew y R. E. Holman. 1983. Biology of *Euxesta quaternaria* Loew (Diptera: Otitidae) [en línea]. Entomological News 94: 122 – 126 (1983).

<http://biostor.org/reference/77146> [fecha de consulta: 23/11/2012].

ZÚÑIGA, V. F. 1989. Botánica Sistemática. Universidad Nacional de Piura. Piura. 114 p.