

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**IDENTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE MOSCAS DE LOS
ESTIGMAS (Diptera: Ulidiidae) DEL MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LOCALIDADES
DEL MUNICIPIO DE TORREÓN, COAHUILA**

**POR
JULIÁN PLIEGO ROBLES**

**TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

IDENTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE MOSCAS DE LOS
ESTIGMAS (Diptera: Ulidiidae) DEL MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LOCALIDADES
DEL MUNICIPIO DE TORREÓN, COAHUILA

POR
JULIÁN PLIEGO ROBLES

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA POR

PRESIDENTE:



ING. José Alonso Escobedo

VOCAL:



Ph D. Florencio Jiménez Díaz

VOCAL:



M.C. Claudio Ibarra Rubio

VOCAL SUPLENTE:



ING. Bertha Alicia Cisneros Flores



DRA. Ma. Teresa Valdés Pérezgasca

COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE CARRERA AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2015



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

IDENTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE MOSCAS DE LOS
ESTIGMAS (Diptera: Ulidiidae) DEL MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LOCALIDADES
DEL MUNICIPIO DE TORREÓN, COAHUILA

POR
JULIÁN PLIEGO ROBLES

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:




ING. José Alonso Estobedo

ASESOR:



Ph D. Florencio Jiménez Díaz

ASESOR:



M.C. Claudio Ibarra Rubio

ASESOR:



ING. Bertha Alicia Cisneros Flores



DRA. Ma. Teresa Valdés Peresganza

COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS
AGRONÓMICAS


Coordinadora de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2015

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente.

A mi asesor de tesis el Ing. José Alonso Escobedo, por darme la oportunidad de poder colaborar en este proyecto y brindarme el apoyo y la atención suficiente que se requiere para llevar a cabo un trabajo de este tipo.

A la señora Graciela Armijo Yerena, por su apoyo en las actividades de oficina, que me ayudaron y facilitaron los trámites y papeleos.

A la Ing. Gabriela Muñoz Dávila, por su apoyo incondicional durante la estancia en la universidad.

A mis profesores del departamento de Parasitología de la UAAAN, por compartir sus conocimientos, experiencias y por haberme formado de manera correcta en el ámbito profesional.

A mis compañeros y amigos: Omar segura Contreras, Edmundo Chávez Bautista, Silvano H. Alfonso V., Karla Iscis Herrera A., Yesenia Rodríguez V., Josué S. Hernández R., Benigno R. Bustos B., Maricruz Vera C., y Moisés Martínez Burciaga por los momentos que pasamos como estudiantes y la amistad que logramos formar durante nuestra estancia en la Universidad.

Dedicatorias

Primero que nada a mi Dios todo poderoso, por darme la oportunidad de estar en este mundo, por ofrecerme una vida tan bella y plena y por ayudarme a lograr mis metas de una manera satisfactoria.

A mis padres: Lorenzo Pliego Hernández y Tomasa Robles Villegas, por el apoyo que siempre me han dado, la educación que me han brindado con la cual me he formado en un hombre de bien que busca salir adelante, por enseñarme a luchar en la vida y brindarme ese cariño cálido que sólo ellos pueden hacerlo.

A mi abuelo Elpidio Pliego Montiel, que aunque ya no esté con nosotros, lo llevo siempre en mi corazón.

A mis hermanas: Berenice Pliego Robles y Mayra Yadira Pliego Robles que con su cariño siempre me apoyaron moralmente y me han dado esos ánimos para seguir adelante.

A mi novia, una gran persona Janeth Medina Ortiz por brindarme ese apoyo moral y darme esos ánimos que me ayudan bastante en momentos difíciles, por ser tan carismática y brindarme tres maravillosos años junto a ella.

INDICE

Agradecimientos	II
Dedicatorias	III
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE CUADROS	VII
Resumen	VIII
I. Introducción	1
1.1. Objetivo	3
1.2. Hipótesis	3
II. Revisión de literatura	4
2.1. Antecedentes históricos y centros de origen	4
2.2. Taxonomía del maíz	6
2.3. Clasificación taxonómica	6
2.4. Características descriptivas	7
2.4.1. Raíz y tallo	7
2.4.2. Hojas y sistema floral	7
2.4.3. Fruto	8
2.5. Requerimientos ecológicos del cultivo del maíz	9
2.5.1. Hídricos	10
2.5.2. Temperatura	11
2.5.3. Suelos	11
2.5.4. Nutricionales	12
2.6. Fenología	13
2.7. Producción de Maíz Grano	15
2.8. Producción nacional de maíz	15
2.9. Principales plagas y enfermedades	16
2.9.1. Principales plagas	17
2.10. Moscas del estigma del maíz	24
2.10.1. Nombre común	24
2.10.2. Ubicación taxonómica	25

2.10.3. Clasificación taxonómica	25
2.10.4. Distribución	26
2.10.5. Plantas hospederas	28
2.10.6. Daños	29
2.10.7. Ciclo de vida y descripción.....	30
2.10.8. Manejo integrado	36
III. Materiales y métodos	39
3.1. Ubicación del sitio de estudio	39
3.2. Origen de material entomológico.....	41
3.4. Identificación de especies	42
IV. Resultados y discusión.....	44
V. Conclusiones	50
Literatura citada	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Larva de gusano cogollero alimentándose de la planta de maíz.	18
Figura 2. Araña roja	19
Figura 3. Gusano elotero alimentándose del fruto del maíz.	20
Figura 4. Espécimen de pulga saltona sobre hoja de maíz.....	21
Figura 5. Especímenes de chicharrita.....	21
Figura 6. <i>Diabrotica balteata</i>	22
Figura 7. Larva de gusano barrenador del tallo del maíz.	23
Figura 8. Larva de gallina ciega.....	24
Figura 9. Daño en maíz por moscas de los estigmas del maíz, larvas y adultos.	29
Figura 10. Puntos muestreados y marcados con GPS.....	39
Figura 11. Puntos de muestreo.....	40
Figura 12. Colocación de las trampas etiquetadas sobre el tallo de maíz.	41
Figura 13. Golpes de red sobre hileras de maíz.....	42
Figura 14. Especimen de <i>C. massyla</i> observada bajo el microscopio estereoscópico (izquierda). Especímenes de moscas del estigma mirados directamente de la trampa (derecha).	43
Figura 15. Número de machos y hembras	44
Figura 16. Número de especies encontradas de <i>C. massyla</i> y <i>E. stigmatias</i>	45
Figura 17. Forma de las bandas en las alas de <i>C. massyla</i> (izquierda) y <i>E.</i> <i>stigmatias</i> (derecha). Gregg Nuessly, Universidad de Florida.	46
Figura 18. Macho y hembra de <i>E. stigmatias</i> (izquierda) y <i>C. massyla</i> (derecha). Guarav Goyal, Universidad de Florida.	47
Figura 19. Primer flagelómero y vitta frontal de <i>C. massyla</i> (izquierda) y <i>E.</i> <i>stigmatias</i> (derecha). Guarav Goyal, Universidad de Florida.	48
Figura 20. Ovipositor de <i>C. massyla</i> (izquierda) y <i>E. stigmatias</i> (derecha). Gregg Nuessly, Universidad de Florida.	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Escala de daño de mosca pinta, a los 21 días después de la polinización que involucra 5 categorías: (Scully <i>et al.</i>, 2002).....	36
Cuadro 2. Relación de localidades con maíz y posición global	40

Resumen

El complejo de las moscas del estigma del maíz (Díptera:Ulidiidae), ha tenido mucha importancia en el país durante los últimos años; en Sinaloa se han reportado daños severos a causa de estos insectos. Los daños son provocados por el estado larval del insecto, principalmente en los granos en desarrollo de la mazorca, resultando en un pobre llenado y tornándose de un color café bronceado a lo largo de la trayectoria de la alimentación de la larva que bajo infestaciones fuertes todos los estigmas pueden ser cercenados del canal del estigma. La larva también se alimenta de la punta de la mazorca dando como resultado espacios sin granos. Puede provocar pérdidas en rendimiento que alcanzan el 100%.

El presente estudio en lotes comerciales de maíz, tuvo como objetivo coleccionar e identificar las especies de moscas de los estigmas existentes en la Comarca Lagunera, en el municipio de Torreón, Coahuila. Los especímenes se recolectaron en sembradíos de maíz con diferentes etapas de desarrollo (V3, V6, Vt y R1-R6), en las localidades de: Ej. La Palma; P.P. El Rosario; P.P. La Partida; Ej. La Partida; P.P. La Corona; P.P. Solima; Ej. Solima; P.P. Albia; Ej. El Pacífico; Ej. El Cambio; P.P. El Cambio; P.P. Enrique Alonso; P.P. la Palma; Ej. Granada; P.P. Pablo Carrillo; P.P. La Hacienda; P.P. La Rosita; P.P. Santa Fe; Campo experimental de la UAAAN-UL; Ej. Rancho Alegre; Ej. Purísima, obteniendo una total de 933 especímenes recolectados de los cuales 658 (70%) resultaron machos y sólo 275 (30%) hembras.

Como resultado, se detectó la presencia de dos especies de moscas de los estigmas del maíz atacando cultivos de maíz: *Chaetopsis massyla* (Walker) y *Euxesta stigmatias* (Loew); predominando *C. massyla* (Walker) en todos los lotes muestreados con un índice del 96% mientras que *E. stigmatias* sólo tuvo una presencia del 4%. Cabe hacer mención que *E. stigmatias* sólo se pudo coleccionar en las siguientes localidades: Ej. El Cambio; P.P. Santa Fe; P.P. Albia; Ej. La Palma; Ej. Granada y P.P. Enrique Alonso.

Palabras clave: *Zea mays* L., Comarca Lagunera, *Chaetopsis massyla*, *Euxesta stigmatias*, Ulidiidae.

I. Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) es un cultivo perteneciente a la familia de las Poáceas (Gramíneas) de mucha importancia para México, con una superficie sembrada de alrededor de los 8' 000, 000 ha, una producción de 21' 000,000 de toneladas y un rendimiento promedio de 2. 53 ton/ha (SAGARPA, 2011), colocando al país como uno de los principales productores a nivel mundial, con una aportación del 3% de la producción (SAGARPA, 2009).

México es considerado el centro de origen del maíz, pero aun así su producción es superada por otros países productores como Estados Unidos y China, ambos países generan el 60% de la producción mundial pero su demanda en consumo es más alta que la producción, teniendo así que importar maíz, principalmente Estados Unidos (SAGARPA, 2009). El consumo promedio por mexicano es de 123 kg de maíz, lo cual se considera muy superior en comparación con el promedio mundial (16.8kg per-cápita) (AgroDer, 2012).

Como en todo cultivo, la producción del maíz puede ser afectada por diversos factores: bióticos, abióticos y de manejo agronómico, desde la siembra hasta la cosecha. Entre los principales problemas en campo que pueden afectar la producción son: ataque de plagas y enfermedades, escases de agua, infestación de maleza, temperaturas bajas o altas entre otros. Sin embargo,

cabe destacar la importancia de las plagas, puesto que en ocasiones pueden causar la pérdida total de la producción si no se le da un tratamiento adecuado.

Entre las plagas más importantes que afectan al maíz se encuentran: gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano soldado, (*Spodoptera exigua*), gusano trozador (*Agrotis* spp.), gusano elotero (*Helicoverpa zea*), barrenador del tallo (*Diatraea* sp.), araña roja (*Olygonychus mexicanus* y *Tetranychus* sp.), picudos (*Geraeus senilis*, *Nicentrites testaceipes*), chapulines (*Sphaenarium* sp, *Melanoplus* sp), gallina ciega (*Phyllophaga* sp, *Cyclocephala* sp., *Diplotaxis* sp., *Macrodactylus* sp., *Anomala* sp.), gusano de alambre (*Agriotes* sp.) (CESAVEG, 2007) y las moscas del estigma del maíz (*Chaetopsis massyla* y *Euxesta stigmatias*) estas últimas, han sido de reciente aparición teniendo reportes en Sinaloa de pérdidas severas en la producción, y son consideradas como una de las plagas más dañinas para el maíz dulce (García et al., 2012).

1.1. Objetivo

Identificar y conocer la ocurrencia de las principales especies de moscas de los estigmas del maíz (Diptera:Ulidiidae) en siembras comerciales ubicadas en áreas de influencia agrícola del municipio de Torreón, Coahuila de la Comarca Lagunera.

1.2. Hipótesis

Varias especies de moscas del estigma del maíz (Diptera:Ulidiidae) están presentes en sembradíos de maíz de las localidades del municipio de Torreón, Coahuila.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes históricos y centros de origen

El maíz, *Zea mays* L., es uno de los granos alimenticios más antiguos, el cereal de los pueblos y culturas del Continente Americano, que se conoce, y debido a sus grandes bondades y multitud de usos se ha convertido entre los cereales, en el cultivo más importante a nivel mundial por su producción, superando al trigo y arroz; de las toneladas producidas el 90% corresponden a maíz amarillo y el 10% restante a maíz blanco (Fenalce, 2010).

Pertenece a la familia de las Poáceas (Gramíneas), tribu Maydeas y es la única especie cultivada de este género. Otras especies del género *Zea*, comúnmente llamadas Teocintle y las especies del género *Tripsacum* conocidas como arrocillo o maicillo son formas salvajes parientes de *Z. mays* L., el Teocintle se describió desde tiempos de la Colonia en México; Francisco Hernández Boncalo (1515/1517-1578) es el primer informante de esta planta hacia 1570. Son clasificadas como del Nuevo Mundo porque su centro de origen está en América (Bonilla, 2009 y Serratos, 2009).

Este cultivo tuvo su origen con toda probabilidad, en América Central, especialmente en México, de donde se difundió hacia el norte hasta el Canadá y hacia el sur hasta la Argentina. La evidencia más antigua de la existencia del

maíz, es de unos 7, 000 años de antigüedad, ha sido encontrada por arqueólogos en el valle de Tehuacán, México, pero es posible que hubiese otros centros secundarios de origen en América. Pese a la gran diversidad de sus formas, al parecer todos los tipos principales de maíz conocidos hasta la fecha, clasificados como *Z. mays*, eran cultivados ya por las poblaciones autóctonas cuando se descubrió el continente americano. Por otro lado, los indicios recogidos mediante estudios de botánica, genética y citología apuntan a un antecesor común de todos los tipos existentes de maíz. La mayoría de los investigadores sugieren que este cereal se desarrolló a partir del Teocintle (*Euchlaena mexicana* [Schrod]), cultivo anual que posiblemente sea el más cercano al maíz. En cambio, otros creen que se originó a partir de un maíz silvestre, hoy en día desaparecido (FAO, 1990).

El maíz surgió aproximadamente entre los años 8,000 y 600 A.C. en Mesoamérica (México y Guatemala), probablemente a lo largo del acantilado occidental de México central o del sur, a 500 km de la ciudad de México. El ecosistema que dio lugar al maíz era de invierno-seco estacional en alternancia con las lluvias de verano y en una región montañosa, de cuevas empinadas y sobre roca caliza (Acosta, 2009).

El maíz es el cereal que más importancia ha tenido en varios sectores de la economía a escala mundial durante el siglo XX y en los inicios del XXI. En los

países industrializados, el maíz se utiliza principalmente como forraje, materia prima para la producción de alimentos procesados y, recientemente, para la producción de etanol (Serratos, 2009).

2.2. Taxonomía del maíz

Su nombre científico es *Zea mays* L. es uno de los granos básicos alimenticios más antiguos e importantes que se conocen. Pertenece a la familia de las Poáceas, anteriormente llamadas Gramíneas, tribu Maydeas y es la única especie cultivada de este género con gran importancia económica. Otras especies del género *Zea*, comúnmente llamadas Teocinte (supuesto antecesor del Maíz) y las especies del género *Tripsacum* conocidas como arrocillo o maicillo son, en formas salvajes, parientes de *Z. mays* (Bonilla, 2009).

2.3. Clasificación taxonómica (Acosta, 2009).

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Clase: Liliopsida

Sub Clase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Maydeae

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays* (L.)

2.4. Características descriptivas

2.4.1. Raíz y tallo

El maíz es una planta anual, de verano, de porte robusto y de crecimiento rápido. Posee raíces fasciculadas y robustas que tienen como función, aparte de aportar nutrimentos a la planta, un perfecto anclaje que se refuerza con raíces adventicias. El tallo tiene aspecto de caña, con los entrenudos rellenos de una médula esponjosa, erectos y sin ramificaciones, es una planta alta pudiendo llegar hasta los 4 metros (Ortas, 2008).

2.4.2. Hojas y sistema floral

Las hojas son largas y anchas con bordes generalmente lisos. Es una vaina foliar pronunciada, cilíndrica en su parte inferior y que sirve de cubierta de los entrenudos del tallo, abrazándolo, pero con los extremos desnudos. Su color usualmente es verde. Las yemas del sistema floral se localizan en la base de los entrenudos y se desarrollan en el tallo, de 1-3 mazorcas (elotes), que contienen los ovarios que a su vez se convertirán en granos después de la polinización. Cada ovario tiene un largo estilo (estigma, pelo, cabello o barba), que se sobresale de las hojas modificadas, que forman las hojas que recubren la mazorca; el polen que cae sobre las barbas germina y crece a través de los estilos hasta que alcanza los ovarios y se produce la fecundación. Las espigas masculinas que crecen en cada tallo principal, producen polen únicamente, el cual es arrastrado por el viento hasta las barbas de las plantas vecinas (Augusto, 2010).

2.4.3. Fruto

Son mazorcas llenas de granos o cariósides (semillas) dispuestos en hileras sobre el elote, pueden ser dentados o semidentados, cristalinos u opacos esto dependiendo de la variedad, destacando los maíces blancos y los amarillos (mayor contenido de caroteno), los cuales son preferidos por la agroindustria (Augusto, 2010). El número de granos y de hileras o filas en la mazorca dependerá de la variedad y el vigor del maíz pudiendo llegar en

promedio desde los 600-1000 granos por mazorca distribuidos en 16-20 hileras, con aproximadamente 50 granos cada una en promedio (Ortas, 2008).

2.5. Requerimientos ecológicos del cultivo del maíz

El maíz es una planta dotada de una amplia capacidad de respuesta a las oportunidades que ofrece el medio ambiente, y tiene alto nivel de respuesta a los efectos de la luz. Actualmente, existen diversidad de cultivares útiles para su cultivo bajo condiciones naturales muy distintas de las propias de su hábitat original (Deras, 2009).

Este cultivo se puede clasificar en dos tipos dependiendo de la latitud y el ambiente en el que se cultiva. En los ambientes más cálidos (30° de latitud sur y 30° de latitud norte) es conocido como maíz tropical, mientras que los cultivados en zonas más frías (34° latitud sur y norte) son llamados como de zona templada. El maíz tropical a su vez, es clasificado en tres subclases, también basadas en el ambiente: de tierras bajas, de media altitud y de zonas altas (Bonilla, 2009).

Exige un clima relativamente cálido y agua en cantidades adecuadas. Para la germinación, la temperatura media diurna mínima debe estar a no

menos de 10 °C, siendo la óptima entre los 18 y 20 °C. Posee un buen desarrollo vegetativo que puede alcanzar hasta los 4 metros de altura en altitudes superiores de 1,000 metros sobre el nivel del mar (msnm) (Deras, 2009 y Bonilla, 2009).

2.5.1. Hídricos

Es un cultivo de regadío, exigente en agua, de aproximadamente 5 mm al día. Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo (dependiendo de la etapa fenológica), en plantas pequeñas se requiere de menor cantidad de agua pero si mantener una humedad constante. La cantidad, distribución y eficiencia del agua son factores importantes en la producción del maíz. El calor y la sequía durante el periodo de polinización, a menudo causan la desecación del tejido foliar y la formación deficiente del grano. Un estrés hídrico durante la etapa de la floración el rendimiento del grano puede ser afectado seriamente (Deras, 2009 y Bonilla, 2009).

La floración es el periodo más crítico porque de ello depende el cuajado y la cantidad de producción. En esta fase lo más recomendable es mantener riegos que mantengan la humedad para obtener una polinización eficaz y un buen cuajado de granos. Para el engrosamiento y maduración del elote o mazorca se puede disminuir la cantidad de agua aplicada. En general, el maíz

necesita por lo menos de 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo del cultivo (Deras, 2009 y Ortas, 2008).

2.5.2. Temperatura

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Necesita de bastante luminosidad y por eso en climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura del suelo debe situarse entre los 15 a 20°C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C, a partir de los 30°C pueden aparecer problemas debido a la mala absorción de nutrientes minerales y agua. El maíz es una planta con mucha superficie foliar que se traduce en una gran capacidad para la fotosíntesis, pero también para la evapotranspiración, es por ello que la planta es muy sensible a temperaturas altas y a estrés hídrico. La temperatura ideal para la fructificación oscila entre los 20 a 32 °C (Ortas, 2008).

2.5.3. Suelos

Las mejores condiciones se pueden encontrar en suelos que presenten buenas condiciones tales como textura media (francos), fértiles, bien drenados,

profundos y con elevada capacidad de retención de agua. Se puede cultivar con buenos resultados en suelos que presenten un pH de 5.5 a 8 (de ácido a ligeramente alcalino), aunque el óptimo corresponde a una ligera acidez (pH entre 6 y 7). Un pH fuera de estos rangos puede afectar mucho en la disponibilidad de ciertos elementos nutricionales produciendo una deficiencia o toxicidad. El maíz es medianamente tolerante a los contenidos de sales en el suelo o en las aguas de riego. Las sales retrasan la nacencia de las semillas, sin afectar sus porcentajes de emergencia (un contenido de sales totales solubles de 0.5% en el suelo, o bien, 15.3 gr/lit en la solución del suelo). Las plantas mueren cuando la concentración alcanza valores de 1.15% o 43 gr/lit (Deras, 2009).

2.5.4. Nutricionales

Un maíz grano que alcanza las 12 ton/ha necesita de alrededor de 264 kg/ha de nitrógeno (N), 48 kg/ha de fósforo (P) y 48 kg/ha de azufre (S) respectivamente (García, 2008). Ciampitti *et al.* (2008), señalan que un programa de fertilización donde se incluyan la aplicación de N, P y S es de mucha importancia y esencial para optimizar el rendimiento del cultivo, incrementar la rentabilidad y mejorar la eficiencia de uso de nutrimentos (provenientes del suelo y del fertilizante) por parte del cultivo. Los rendimientos obtenidos por Ciampitti *et al.* (2008), con aplicaciones de NPS alcanzaron las 11.42 ton/ha mientras que en un tratamiento testigo la producción de maíz fue

de sólo 5.731 ton/ha. La demanda de Nitrógeno en el maíz no es la misma durante todo el ciclo, la mayor demanda de nitrógeno para el maíz sucede durante la floración, aproximadamente a los 50-70 días después de la siembra y cuando se tiene el xilote (elote) (Viramontes *et al.*, 2005).

En los últimos años los experimentos relacionados con la nutrición vegetal han dado un nuevo enfoque hacia las necesidades de los nutrimentos secundarios (micronutrientes), en la fertilización de cultivos, en el maíz se destaca el uso del magnesio integrado a la nutrición de la planta. El magnesio (Mg) juega un papel esencial en el adecuado desarrollo y producción del cultivo, este elemento ocupa la posición central de la molécula de la clorofila, es activador de importantes enzimas y tiene participación en la formación de proteínas (Summers, 2002).

2.6. Fenología

El desarrollo del cultivo del maíz consiste en un conjunto de etapas o fases que van en un orden específico, desde la germinación de la semilla hasta la floración y la formación del fruto. El desarrollo de la planta comprende dos fases bien definidas (así como en la mayoría de los cultivos): el desarrollo vegetativo y el desarrollo reproductivo. Durante el desarrollo vegetativo se presentan diferentes etapas; las subdivisiones de este estadio son designadas como V1 hasta Vn, siendo “n” la última hoja antes del panojamiento (formación

de la espiga) representada por Vt. Durante en el estadio reproductivo se definen las siguientes fases: R1 (formación de barbas en el xilote), R2 (Ampollas), R3 (lechoso), R4 (pastoreo), R5 (dentado) y R6 (madurez fisiológica) (Fassio *et al.*, 1998).

2.7. Producción de Maíz Grano

La actual demanda de alimentos conlleva a la intensificación en la producción de cultivos, esta intensificación implica la aplicación de nuevas tecnologías y desarrollo de estrategias de manejo para incrementar los rendimientos por unidad de superficie tratando de hacer mejor uso de los recursos que necesita el cultivo para producir (radiación, agua nutrientes). Para ello es necesario saber cuáles son los rendimientos máximos alcanzables (RMA) y los rendimientos factibles (RF). En cuanto a los RMA son aquellos que se logran con los genotipos más adaptados y cuando los factores reductores de la producción han sido controlados reduciendo así las limitaciones. Mientras que los RF son aquellos rendimientos que se pueden alcanzar con las prácticas agrícolas actualmente recomendadas y con las limitaciones abióticas particulares de cada situación, pero donde los factores reductores han sido controlados (Salvagiotti, 2009).

2.8. Producción nacional de maíz

A nivel nacional el grano que más se produce es el maíz, esto debido a que constituye la principal fuente de energía para la dieta alimenticia de los mexicanos y por otro lado se utiliza como forraje para el consumo animal. La producción del maíz ha representado una tendencia a la alza en los últimos años, esto en virtud de que en 1998 se produjeron 18' 454,710 toneladas y para

el 2008 el volumen de la producción fue 24' 410,279 toneladas. Para el periodo de 1998-2008 casi el 70% de la superficie sembrada a nivel nacional se concentró en diez estados, entre los que destacan en primer lugar Chiapas con el 10.8%, del segundo al sexto lugar Jalisco (8%), Veracruz (7.5%), Oaxaca (7.2%), Puebla (7.1%) y el Estado de México (7%) y del séptimo al décimo lugar Guerrero (6%), Michoacán (5.9%), Sinaloa (5.5%) y Guanajuato con el 5% (SAGARPA, 2009).

En la Comarca Lagunera la superficie de siembra de maíz forrajero es de 27, 476 ha, con una producción de 1' 336, 715 ton y un valor económico de \$868' 864, 833. Mientras que en maíz para grano la superficie de siembra es de 11, 815 ha, con una producción 15, 295 ton obteniendo un valor económico de \$2' 592, 288 (Siglo de Torreón, 2014).

2.9. Principales plagas y enfermedades

Las plagas y enfermedades son un factor que influye mucho en la producción, pudiendo bajar la cantidad y calidad de fruto por hectárea. Algunas de las principales enfermedades que llega a presentar el cultivo del maíz son: carbón de la espiga (*Sphacelotheca reiliana* [Kühn]), pudrición de la raíz y tallo (*Pythium aphanidermatum* [Edson], *Diplodia maydis* [Berk], *Fusarium* spp, *Macrophomina phaseolina* [Tassi]), manchas foliares (*Helminthosporium maydis*

[Y. Nisik. & C. Miyake]) y roya (*Puccinia sorghi* [Schwein], *P. polyspora* [Underw], *Physopella zea* [Mains]) (CESAVEG, 2007).

Entre las plagas más importantes que afectan al maíz se encuentran: gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* [Smith]), gusano soldado (*Spodoptera exigua* [Hübner]), gusano trozador (*Agrotis* spp.), gusano elotero (*Helicoverpa zea* [Boddie]), barrenador del tallo (*Diatraea grandiosella* [Dyar]), araña roja (*Olygonychus mexicanus* [Mc Gregor & Ortega, 1953] y *Tetranychus* sp.), picudos (*Geraeus senilis* [Gyllenhal], *Nicentrites testaceipes* [Casey]), Pulga saltona (*Chaetocnema pulicaria* [Melsheimer]), Chicharrita (*Dalbulus maidis* [DeLong y Wolcott]), Diabrotica (*Diabrotica balteata* [Germar]), Barrenador pequeño del tallo (*Elasmpalpus lignosellus* [Zeller]), gallina ciega (*Phyllophaga* sp., *Cyclocephala* sp., *Diplotaxis* sp., *Macroductylus* sp., *Anomala* sp.), gusano de alambre (*Agriotes* sp.) (CESAVEG, 2007) y las moscas del estigma del maíz (*Chaetopsis massyla* [Walker] y *Euxesta stigmatias* [Loew]) estas últimas han sido de reciente aparición teniendo reportes en Sinaloa con pérdidas severas en la producción y son consideradas como una de las plagas más dañinas para el maíz dulce (García *et al.*, 2012).

2.9.1. Principales plagas

2.9.1.1. Gusano cogollero

El gusano cogollero es considerado la plaga de mayor importancia para el maíz, es una especie polífaga nativa del trópico. Estos pequeños gusanos de color verde oscuro causan extensos destrozos en las hojas, que son muy evidentes cuando éstas se despliegan, también se alimenta de brotes y especialmente del cogollo, de ahí que se deriva su nombre. Esta plaga presenta 6 a 8 instares. Durante los dos primeros, las larvas roen la epidermis de las hojas dejando manchas translúcidas; a partir del tercero, consumen toda la lámina foliar dejando huecos irregulares en el follaje, luego migran hacia el cogollo, donde encuentran protección. Por otra parte a esa edad, tienen hábitos caníbales, razón por la cual se encuentra una sola por cogollo (Figura 1) (Sosa, 2014).



Figura 1. Larva de gusano cogollero alimentándose de la planta de maíz.

2.9.1.2. Araña roja

El ciclo de vida de este ácaro tiene una duración de 15 días en climas cálidos y 29 en templados. En épocas de altas temperaturas y sequías prolongadas las poblaciones pueden ser abundantes; sin embargo, en condiciones de temporal, un periodo largo de lluvias es perjudicial para la población de ácaros. Los daños directos son debido a la alimentación que realiza sobre las partes verdes de la planta (hojas), producidos por su aparato bucal y la reabsorción del contenido celular, este daño va acompañado de una decoloración más o menos intensa de los tejidos (CESAVEG, 2007).



Figura 2. Araña roja

2.9.1.3. Gusano elotero

Esta plaga se considera como una de las principales en el maíz, debido al daño cosmético que provoca en el producto fresco (Elote). Provoca la reducción de la calidad y el rendimiento al alimentarse de la mazorca o elote y pudriendo el grano como se muestra en la figura 3. El daño principal que ocasiona este insecto es la destrucción de los granos de la punta del elote. El

adulto de este gusano es una palomilla que pone hasta 3,000 huevecillos en los estigmas (pelos) del xilote (mazorca) de manera separada pues las larvas son caníbales. Esto ocurre de los 85 a 90 días después de la siembra, dependiendo de la fecha de siembra realizada (CESAVEG, 2007).



Figura 3. Gusano elotero alimentándose del fruto del maíz.

2.9.1.4. Pulga saltona

Hay varias especies de pulga saltona que pueden ser encontrados en los campos de maíz. *C. pulicaria* es la especie que más se ha encontrado atacando a cultivos de maíz. Este insecto provocan daño en las hojas al alimentarse de ellas, dejando bandas de color café a amarillo a lo largo de la hoja (Figura 4) (Kcook y Weinzier, 2010).



Figura 4. Espécimen de pulgá saltóna sobre hoja de maíz

2.9.1.5. Chicharrita

La chicharrita del maíz, considerada la plaga del maíz más importante en América Latina, es un cicadélido que transmite con eficiencia a tres patógenos: el virus rayado fino del maíz (*Marafavirus*), el espiroplasma del maíz (*Spiroplasma kunkelii*) y el fitoplasma del maíz (Ibarra *et al.*, 2005).



Figura 5. Especímenes de chicharrita

2.9.1.6. Diabrotica

La Diabrotica es un coleóptero polífago, cuya larva daña severamente las raíces de maíz y otros cultivos. El adulto es escarabajo verde con 6 manchas amarillas en el dorso y la cabeza oscura (Figura 6). Se alimentan de numerosos cultivos como maíz, soja, girasol, alfalfa y algunas hortalizas como la calabaza. Es un insecto con numerosas generaciones por temporada, superpuestas, por lo que es común encontrar larvas de distintos tamaños en las raíces del maíz (Mattioli, 2010).



Figura 6. *Diabrotica balteata*

2.9.1.7. Barrenador del tallo

El barrenador del maíz puede desarrollarse con éxito en algunas especies de pastos silvestres o cultivados, sin embargo, el maíz es el principal hospedero. Se encuentra en México y Estados Unidos. Los daños son directamente a los tallos de las plantas, provocando la reducción del vigor de las plantas y acame (Figura 7) (Chippendale y Soreson, 1997).



Figura 7. Larva de gusano barrenador del tallo del maíz.

2.9.1.8. Barrenador pequeño del tallo

Es un insecto polífago que ataca numerosos cultivos: maíz, trigo, alfalfa, caña de azúcar, cacahuate, arroz y otras especies hortícolas; se encuentra además en una diversidad de maleza (hospederos alternos). El daño lo provoca la larva de este insecto, las hembras ovipositan dentro del tallo y ahí se desarrolla la larva, al alimentarse de la sabia provoca un raspado dentro del tallo dejando un coloración café oscuro, provocando la debilidad de la planta y el acame de la misma (Molinari *et al.*, 2010).

2.9.1.9. Gallina ciega

Las larvas provocan daño al alimentarse de las raíces de las plantas de maíz, en casos severos pueden llegar a matar a la planta y afectar de manera

significativa el rendimiento del cultivo. Las larvas son del tipo escarabeiforme de color blanco cremoso, de cabeza café rojiza, llegan a medir 5-7 cm de largo dependiendo de la especie como se muestra en la figura 8. Pasan por 6 a 8 instares, durante los dos primeros se alimentan de las raíces tiernas y materia orgánica, durante los siguientes instares la larva se muestra más voraz y se alimenta sólo de las raíces provocando mayores daños (FMC, 2008).



Figura 8. Larva de gallina ciega.

2.10. Moscas del estigma del maíz (*Euxesta stigmatias* y *Chaetopsis massyla*)

2.10.1. Nombre común

La mosca de los estigmas del maíz también es conocida como mosca pinta del maíz en México, 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).

2.10.2. Ubicación taxonómica

El complejo de moscas de los estigmas del maíz (*Euxesta stigmatias* y *Chaetopsis massyla*) pertenecen a la familia Ulidiidae anteriormente Otitidae, esta familia está integrada por dos subfamilias (Ulidiinae y Otitinae). Son 671 especies de Ulidiidae en el mundo, pero solo 10 especies en dos géneros se han encontrado causando daños en maíz (Goyal *et al.*, 2010). Los representantes del género *Euxesta* se encuentran distribuidos en áreas tropicales y subtropicales de América e incluyen 36 especies en los EE.UU. y norte de México, y unas 69 en los países que se encuentran al sur. El género *Chaetopsis* está representado por 7 especies en el continente Americano y con 4 especies en común entre América del norte y América del sur (Bertolaccini *et al.*, 2010).

2.10.3. Clasificación taxonómica (BugGuide, 2013)

Reino	Animal
Filo	Arthropoda
Subfilo	Hexápoda
Clase	Insecta
Orden	Diptera
Superfamilia	Tephritoidea

Familia	Ulidiidae
Subfamilia	Ulidiinae
Tribu	Lipsanini
Género	<i>Euxesta</i> y <i>Chaetopsis</i>
Especie	<i>E. stigmatias</i> (Leow) y <i>C. massyla</i> (Walker)

2.10.4. Distribución

Las moscas de los estigmas del maíz se han encontrado en áreas tropicales y subtropicales del hemisferio occidental. Se han encontrado a lo largo de Florida, Puerto rico y las islas del Caribe en México, en el centro y sur de América hasta el sur de Argentina y Chile. Se han considerado como plagas del maíz en el sur de Texas y California, pero nuevos reportes señalan daños por las moscas del estigma del maíz en Florida, Georgia y Puerto Rico. *Chaetopsis massyla* se encuentra en toda Florida y al norte de Carolina del sur, Georgia, Alabama y Louisiana. *Euxesta stigmatias* y *E. annonae* se encuentran en Florida desde Orlando hasta el sur de la península (UF, 2012).

El primer reporte de *E. stigmatias* como plaga fue en Puerto Rico donde el daño en maíz sin tratamiento fue de un 100%. Fue descubierto causando daños por primera vez en maíz en Miami, Florida en 1938 y se ha movido al

norte en el centro de Florida en 1951. Estas especies se han reportado en Estados Unidos (Florida, California, Georgia), Guatemala, Brasil y Chile (Goyal, *et al.*, 2011a). En México se han reportado en el estado de Sinaloa causando daños severos en cultivos de maíz (García *et al.*, 2012).

2.10.5. Plantas hospederas

Las larvas y adultos de las moscas de los estigmas del maíz se encuentran principalmente atacando maíz, pero también se han encontrado alimentándose de desechos orgánicos o materia orgánica de restos de cultivos, incluyendo otros vegetales (col, tomate y pimientos), frutas (plátano, aguacate, papaya y guayaba) y raíces de cultivos (papa y rábano), pero no afectan a la mayoría de los productos comerciales (UF, 2012).

Es plaga secundaria en ajo y otras liliáceas, tomate, papas, frutales, de la mandioca y del maíz dulce en Brasil. Las plantas hospederas de *E. stigmatias*, en el Sur de la Florida, incluyen el maíz dulce, el maíz de campo, sorgo, caña de azúcar, guayaba, plátano y papa entre otros; sin embargo, las mayores pérdidas las ocasiona en los maíces dulces (Bertolaccini *et al.*, 2010).

Se han encontrado reservorios u hospederos de las moscas de los estigmas en el periodo en que no hay maíz blanco. Estos hospederos fueron maíz elotero, maíz forrajero, sorgo, calabaza y frutales, pero no se encuentran en cultivos de tomate, frijol, chamizo, ni en malezas (García, 2011).

2.10.6. Daños

Los daños son provocados por el estado larval del insecto. El daño a los estigmas resulta en un pobre llenado del grano. Los estigmas se tornan de un color café bronceado a lo largo de la trayectoria de la alimentación de la larva y bajo fuertes infestaciones todos los estigmas pueden ser cercenados del canal del estigma. La larva también se alimenta de la punta de la mazorca dando como resultado espacios sin granos. El daño es principalmente en los granos en desarrollo de la mazorca como se muestra en la figura 9. 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 (Nuessly y Carpinera, 2013 y Pioneer, 2014).



Figura 9. Daño en maíz por moscas de los estigmas del maíz, larvas y adultos.

2.10.7. Ciclo de vida y descripción

C. massyla y *E. stigmatias* completan su desarrollo en 17 a 34 días en campo, mientras que los adultos pueden vivir de 36 a 52 días respectivamente. Por lo tanto presentan muchas generaciones por año. Se desconoce la tolerancia de estas especies a climas muy fríos, pero las temperaturas de 3.5 °C forzan a las larvas a abandonar el elote y buscar refugio en el suelo. Las larvas y pupas pueden ser identificadas sólo con microscopio, debido a su tamaño. Sin embargo los adultos pueden ser identificados fácilmente a simple vista o con la ayuda de una lupa, basándose en características distintivas de la especie (UF, 2012).

Adulto.- La mosca de los estigmas *C. massyla* (Walker) se distingue según Steyskal, 1995 de otros integrantes de la familia Ulidiidae por las características siguientes: sus alas presentan 3 bandas oscuras mientras que *Euxesta* spp., que ataca al maíz tiene 4 bandas en las alas. Las patas de *C. massyla* son amarillas, mientras que las patas de otras especies que atacan al maíz son de color café o negras. La parte superior del ápice del primer flagelómero antenal es angulado o agudo en *C. massyla*, pero es redondo en *Euxesta* spp. La vitta frontal de *C. massyla* usualmente está desnuda, mientras que en *Euxesta* spp tiene varias setas desparramadas o aristas cruciales. En *C. massyla* el ovipositor es amplio, deprimido, delgado y apicalmente laminar,

comparado con el ovipositor de *Euxesta* spp cuyo ovipositor es angosto, suave y no laminado apicalmente (Goyal *et al.*, 2010).

En Florida se reporta que *E. 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, en Sinaloa se reporta a con 4 bandas transversales, patas negras con amarillo en la parte superior del tarso y en la parte inferior del fémur. 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 (Nuessly y Carpinera, 2013 y García *et al.*, 2012). Este estado dura 90 días. Las hembras tienen una longitud de 6.7 ± 0.03 mm con abdomen negro y agudo. El macho tiene el abdomen del mismo color y alcanza una longitud de 5.5 ± 0.05 mm (Vázquez *et al.*, 2010).

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 (Nuessly y Carpinera, 2013). De acuerdo con Seal y Jansson, 1989 los huevos son de consistencia suave, blancos y alargados de

cerca de 0.25 mm de longitud. La hembra deposita los huevos en el xilote sobre los canales de los estigmas, en los orificios originados por gusano elotero y gusano cogollero y también en las espigas del maíz. Eclosionan en 2 a 3 días (DeKalb, 2012).

Larva.- Son alargadas y de forma cilíndrica, con patas o pseudopatas, con la parte posterior amplia y achatada, dos espiráculos anales negros, la parte anterior donde está la 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 con ganchos bucales negros en la boca. Completa su desarrollo en 10 – 16 días y pasa por 3 instares larvarios. Son de color blanco amarillento y alcanzan una longitud máxima de 7 mm. Esta fase dura 7 días (García *et al.*, 2011, Nuessly y Carpinera, 2013 y Pioonner, 2014). Tienen apariencia de cuña y se desarrollan en 15 a 21 días. Las larvas antes de pupar caen al suelo y a la semana emerge el adulto (DeKalb, 2012).

Pupa.- La pupa es alargada y cilíndrica con la parte anterior adelgazada en una punta obtusa y su cuerpo es ligeramente aplanado. Miden cerca de 3.9 mm de longitud y 1.4 mm de ancho. Recién formada la pupa es color amarillento y después de unas cuantas horas se torna café rojizo y adquiere un color café al madurar es alongada y cilíndrica con un extremo más redondeado,

con una protuberancia, en el otro extremo presenta 2 pequeños apéndices. Permanece en este estado por 7.0 ± 2.0 días. En *E. stigmatias* el estado de pupa se completa en 11 días (Nuessly y Carpinera, 2013 y Vázquez *et al.*, 2010).

Ciclo de vida.- Los adultos se pueden encontrar todo el año en Florida. *E. 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 (Nuessly y Carpinera, 2013). 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 que en 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).

Hábitos.- Al posarse los adultos sobre el maíz se desplazan lateralmente, moviendo rápidamente las alas. Normalmente son saprófitas, pero oculta su carácter destructivo al preferir mazorcas de maíz dulce y ajo. Viven asociadas a materia orgánica en descomposición o se comportan como fitófagos (INIAP, 2012).

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 de la planta con su ovipositor. 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 (Nuessly y Carpinera, 2013).

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).

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 xiloteo y estado masoso del fruto en las primeras tres semanas de producción del maíz (Goyal *et al.*, 2011b).

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 (UF, 2012).

Cuadro 1. Escala de daño de mosca pinta, a los 21 días después de la polinización que 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).

2.10.8. Manejo integrado

Control biológico.- Dentro de los enemigos naturales que atacan a las moscas de los estigmas del maíz se encuentra la avispa parásita *Spalangia* spp., esta posee un parasitismo natural de hasta un 47%, esta avispa parasitoide tiene la capacidad de penetrar hasta 20 cm de profundidad en búsqueda de sus presas en diferentes tipos de materia orgánica (estiércol y basura), una vez que localiza a su huésped lo parasita depositando un

huevecillo dentro de la pupa, completando su desarrollo en 15 días. La Chinche pirata *Orius insidiosus* se considera como el único depredador de *E. stigmatias* y posiblemente también de *C. massyla* y *E. nubila*, ese insecto se alimenta de huevecillos, este depredador es uno de los enemigos naturales más importantes que ayudan a regular a las poblaciones de esta y otras plagas, ya que es posible observar numerosas chinches en las barbas formadas por los estigmas (Camacho *et al.*, 2012). Los huevos de esta mosca son consumidos por las tijeretas (Dermáptera), ácaros y chinche pirata (Hemíptera: Anthocoridae) (UF, 2012).

Existen principalmente dos familias de nematodos que han sido reconocidos como nematodos entomopatógenos (NEP), estas familias son: Steinernematidae y Heterorhabditidae (Nematoda:Rhabditida), aunque existen otros casos de nematodos que pertenecen a otros grupos taxonómicos, tales como Diplogasteridae. Sin embargo, en México sólo se reportan a especies de la familia Rhabditidae (Camacho *et al.*, 2012).

Con los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizum anisopliae* en pruebas de concentraciones de 1×10^1 a 10^9 de esporas por ml, se observa de un 97 a 100% de mortalidad de larvas e infecta adultos. Se aplica en formación y llenado de grano, al tener abundancia de la plaga y mayor población de adultos (García, 2011).

Control químico.- La primera aplicación se realiza al tener una tercera parte de las plantas con xilotes y la segunda aplicación se lleva a cabo 8 días después y la tercera se realiza a los 8 días siguientes (INIAP, 2012). Se recomienda aplicar carbaryl en dosis de 1.0 kg/ha. También se recomiendan aplicaciones de clorpirifos, malatión, dimetoato, piretroides (ciflutrina, cialotrina, permetrina) (García *et al.*, 2012).

Las estrategias de control con insecticidas convencionales son para el estado adulto. La temprana selección de insecticidas es crítica para reducir el daño con la presencia de esta plaga. Los productores de maíz en áreas afectadas realizan aplicaciones de insecticidas frecuentemente para mantener residuo tóxico en los estigmas que se desarrollan rápidamente. Los insecticidas organofosforados o piretroides son los más efectivos para eliminar estas moscas. Residuos de paratión metílico eliminan o matan menos del 40% de las moscas sobre las plantas a las 24 horas del tratamiento. El insecticida ciflutrina produce efectos subletales debilitadores de un 70% de moscas expuestas a los residuos arriba de 5 días después del tratamiento (UF, 2012).

III. Materiales y métodos

3.1. Ubicación del sitio de estudio

El presente estudio se realizó en 21 lotes sembrados de maíz, repartidos estratégicamente y localizados mediante un Posicionador Global Satelital (GPS por sus siglas en inglés) (Figs. 10 y 11 y Cuadro1), en el municipio de Torreón que se encuentra en el extremo suroeste del territorio del estado de Coahuila en la región conocida como La Comarca Lagunera, con una posición geográfica de 25°32' de latitud norte y 103°24' de longitud oeste, a una altura de 1124 msnm. El clima es árido con lluvias deficientes en todas las estaciones. La temperatura oscila entre los 28 y 40°C, pero pudiendo alcanzar los 48°C en verano y -8°C en invierno; con régimen de lluvias en verano, precipitación media de 250 mm y una evaporación potencial del orden de 2,500 mm anuales (SEMARNAT, 2010).



Figura 10. Puntos muestreados y marcados con GPS



Figura 11. Puntos de muestreo

Cuadro 2. Relación de localidades con maíz y posición global

Torreón, Coahuila		
Ej. La Palma 25°36'41.00"N, 103°19'49.99"O.	P.P. Albia 25°40'12.95"N, 103°21'5.43"O	P.P. Pablo Carrillo 25°38'11.01"N, 103°17'1.18"O
P.P. El Rosario 25°36'21.69"N, 103°19'28.70"O	Ej. El Pacífico 25°34'54.49"N, 103°16'16.49"O	P.P. La Hacienda 25°33'42.84"N, 103°20'49.31"O
Ej. La Partida 25°35'15.10"N, 103°17'28.39"O	Ej. El Cambio 25°37'49.40"N, 103°19'18.00"O	P.P. La Rosita 25°33'30.19"N, 103°21'21.16"O
P.P. La Partida 25°36'23.38"N, 103°17'51.60"O	P.P. El Cambio 25°37'50.39"N, 103°19'1.74"O	P.P. Santa Fe 25°33'30.28"N, 103°20'49.10"O
P.P. La Corona 25°37'27.65"N, 103°17'24.58"O	P.P. Enrique Alonso 25°38'19.85"N, 103°18'50.44"O	Campo experimental UAAAN-UL 25°33'25.72"N, 103°21'54.03"O
P.P. Solima 25°39'25.79"N, 103°17'49.94"O	P.P. la Palma 25°38'0.41"N, 103°20'7.72"O	Ej. Rancho Alegre 25°41'26.74"N 103°20'1.21"O
Ej. Solima 25°40'0.74"N, 103°17'58.29"O	Ej. Granada 25°37'55.49"N, 103°16'55.35"O	Ej. Purísima 25°41'34.90"N, 103°18'34.91"O

3.2. Origen de material entomológico

Para la recolección de moscas de los estigmas del maíz, se colocaron dos trampas amarillas pegajosas en cada sembradío, debidamente etiquetadas (con el nombre del lote y la posición global satelital) y grapadas en el elote y/o tallo en plantas con diferente estado fenológico (V3, V6, Vt y R1-R6) (Figura 12). Después de una semana se retiraron las trampas y se les colocó la mitad de una bolsa de polietileno transparente con capacidad para 5 kg, esto para cubrir la parte pegajosa y evitar el maltrato de los especímenes, posteriormente fueron transportadas en cajas de polipropileno para su identificación directa al microscopio de estereoscópico.



Figura 12. Colocación de las trampas etiquetadas sobre el tallo de maíz.

De igual manera, en cada lote se efectuaron 100 golpes de red sobre las plantas entre dos hileras de maíz seleccionadas (Figura 13). Las muestras tomadas con la red de golpeo, fueron colocadas en bolsas de polietileno etiquetadas, con el nombre y posición global satelital del lote y transportadas en una hielera, para posteriormente colocarlas en un congelador y después de muertas se colocaron en recipientes de plástico con etanol al 70% para su posterior identificación.



Figura 13. Golpes de red sobre hileras de maíz.

3.4. Identificación de especies

Los especímenes obtenidos de los muestreos, fueron colocados bajo un microscopio de estereoscópico (Figura 14 izquierda), donde para su identificación por especies, se utilizaron claves de McAlpine *et al.*, 1993, Goyal

et al., 2010 y Nuessly y Carpinera, 2013. Cabe mencionar que la identificación de especímenes recolectados mediante las trampas pegajosas amarillas, se hizo de forma directa sin despegar los adultos de las trampas (Fig. 14 derecha), esto para evitar daños en los insectos recolectados y con ello dificultar su identificación.



Figura 14. Especimen de *C. massyla* observada bajo el microscopio estereoscópico (izquierda). Especímenes de moscas del estigma en la trampa amarilla (derecha).

IV. Resultados y discusión

En general se identificaron especímenes adultos obtenidos de 61 trampas amarillas pegajosas y 31 muestreos con golpes de red en todos los lotes, cada uno con diferentes estados fenológicos del cultivo (V3, V6, Vt y R1-R6), dando un total de 933 adultos de mosca de los estigmas del maíz (Diptera: Ulidiidae), de los cuales 658 resultaron machos (70%) y 275 (30%) hembras (Figura 15).

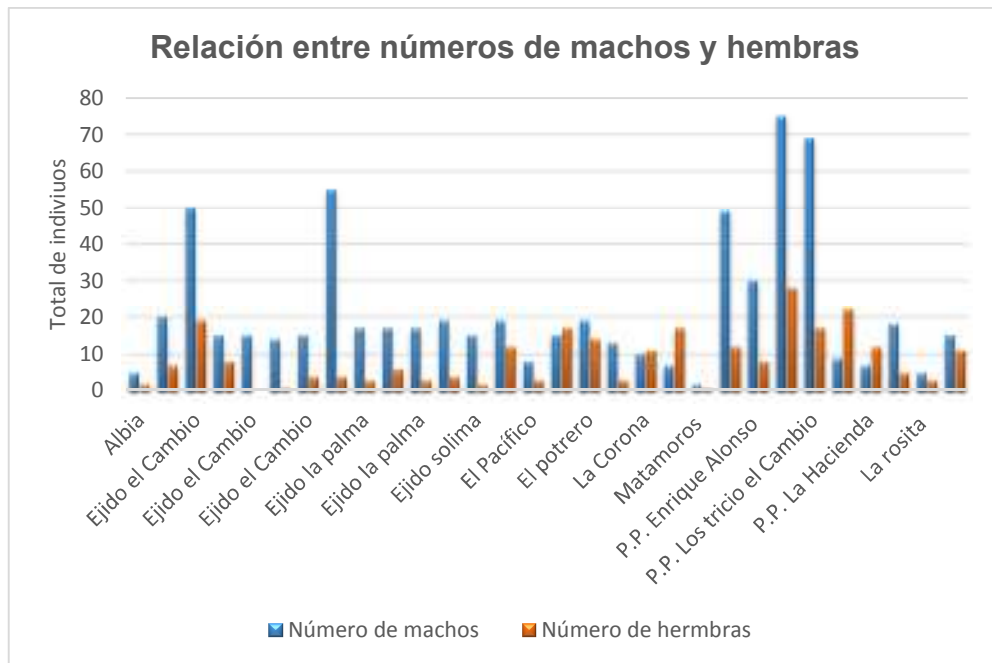


Figura 15. Número de machos y hembras de moscas del estigma colectados en las localidades seleccionadas en el municipio de Torreón, Coahuila.

Respecto a la identificación de los especímenes recolectados se encontraron sólo dos especies: *Chaetopsis massyla* (Walker) y *Euxesta stigmatias* (Loew). En relación con *C. massyla*, se obtuvo una abundancia del 96% entre el total de especímenes identificados predominando en todas las localidades muestreadas y en lo que respecta a *E. stigmatias* sólo abundó en un 4% en las localidades de: Ej. El Cambio; P.P. Santa Fe; P.P. Albia; Ej. La Palma; Ej. Granada y P.P Enrique Alonso (Figura 16).

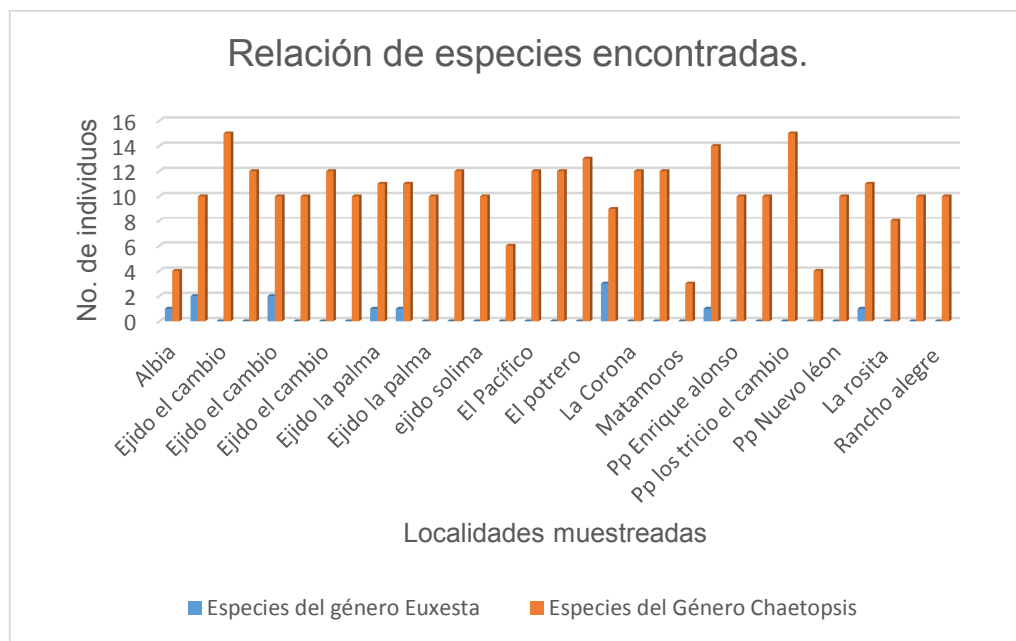


Figura 16. Número de especies de moscas del estigma de *C. massyla* y *E. stigmatias* encontradas en las localidades seleccionadas en el municipio de Torreón, Coahuila.

Basándose en claves de McAlpine *et al.*, 1993, Goyal *et al.*, 2010 y Nuessly y Carpinera, 2013 las especies presentaron las siguientes características: Tres bandas oscuras en las alas frontales en *C. massyla* a diferencia de *E. stigmatias*, la cual posee cuatro bandas café claro y son

ligeramente desvanecidas, menos marcadas que las de *C. massyla*, además de que las bandas de *C. massyla* terminan en forma recta al contrario de las bandas en *E. stigmatias*, las cuales están ovaladas tal y como se muestran en la figura 17.

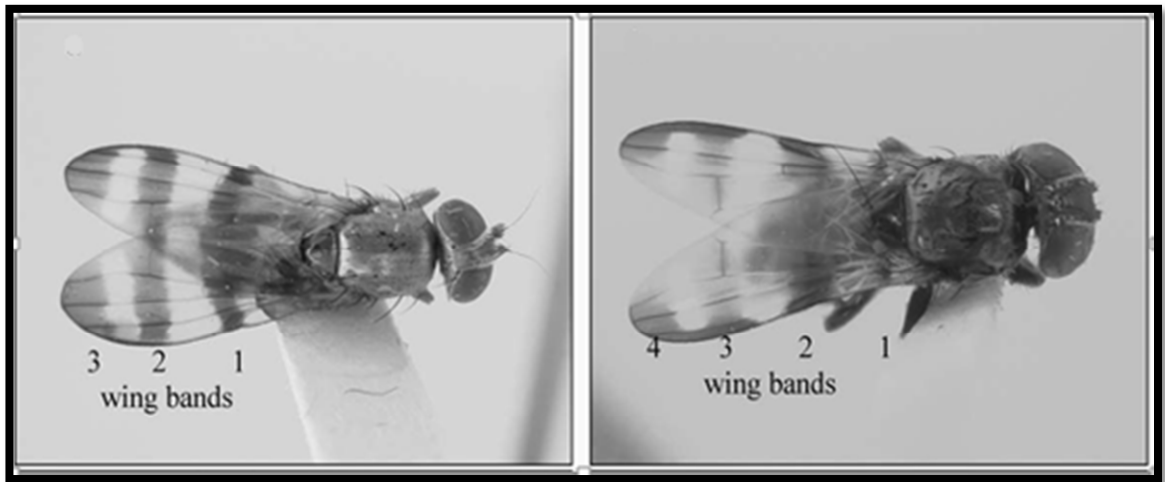


Figura 17. Forma de las bandas en las alas de *Chaetopsis massyla* (izquierda) y *Euxesta stigmatias* (derecha). Gregg Nuessly, Universidad de Florida.

E. stigmatias posee un cuerpo verde metálico y patas café oscuro a negras, de igual manera *C. massyla* posee un color verde metálico oscuro concordando con lo descrito por Nuessly y Carpinera, 2013. Pero con la diferencia en el color de las patas de *C. massyla*, pues estas son de color amarillo. Los machos en ambas especies poseen el abdomen de forma redonda no diferenciando en lo descrito por Garcia *et al.*, 2012 y Nuessly y Carpinera, 2013, siendo un poco más robusto el de *C. massyla*, mientras que en *E. stigmatias* el abdomen es de forma aplanada. Las hembras de *E. stigmatias*, tienen una longitud de 6.7 ± 0.03 mm y el macho alcanza una longitud de $5.5 \pm$

0.05 mm, mientras que en *C. massyla* las hembras miden 5.5 ± 0.5 mm de longitud y los machos 4.5 ± 0.3 mm en promedio (Figura 18).



Figura 18. Macho y hembra de *Euxesta stigmatias* (izquierda) y *Chatopsis massyla* (derecha). Guarav Goyal, Universidad de Florida.

En lo que respecta a la parte superior del ápice del primer flagelómero antenal, de acuerdo con Goyal *et al.*, 2010 es redondo para *E. stigmatias*, con la arista en forma inclinada hacia al frente y en *C. massyla* es angulado con la arista hacia arriba y más pequeña. En la vitta frontal, *E. stigmatias* tiene varias setas desparramadas o aristas cruciales, mientras que en *C. massyla* usualmente se encuentra desnudo (Figura 19).

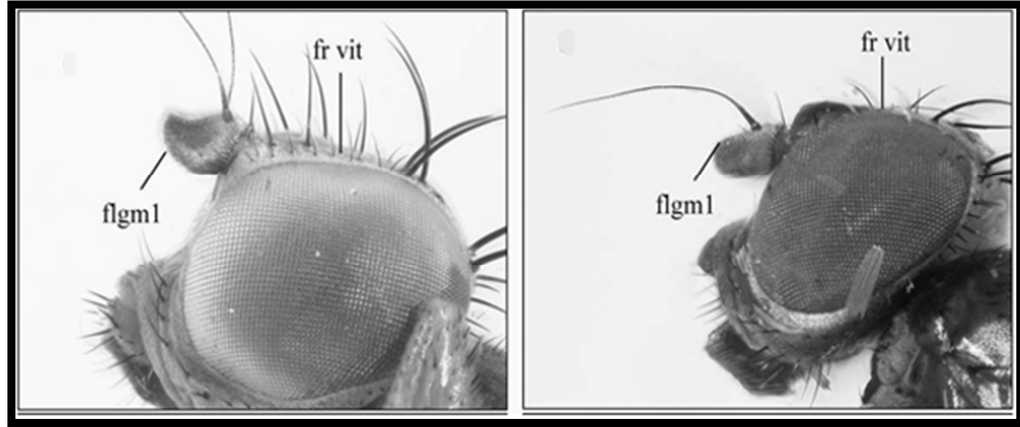


Figura 19. Primer flagelómero y vitta frontal de *Chaetopsis massyla* (izquierda) y *Euxesta stigmatias* (derecha). Guarav Goyal, Universidad de Florida.

En las hembras se puede observar un ovipositor angosto, suave y no laminado apicalmente en *E. stigmatias* y en *C. massyla* el ovipositor es amplio, deprimido, delgado y apicalmente laminar y mucho más corto que en *E. stigmatias* así como se menciona en trabajos realizados por Nuessly y Carpinera, 2013 y Goyal *et al.*, 2010 (Figura 20).



Figura 20. Ovipositor de *Chaetopsis massyla* (izquierda) y *Euxesta stigmatias* (derecha). Gregg Nuessly, Universidad de Florida.

En lo que refiere a los daños, en ambos casos las larvas se pudieron observar en cultivos al momento o después de la emergencia de estigmas. Durante la colecta de adultos se lograron observar larvas alimentándose en cultivos en etapa R1-R6.

V. Conclusiones

Se encontraron sólo dos especies asociadas con sembradíos de maíz, siendo éstas dos especies: *Chaetopsis massyla* (Walker), con una predominancia del 96% y *Euxesta stigmatias* con un porcentaje de 4%, esta última especie fue encontrada sólo en seis localidades; Ej. El Cambio; P.P. Santa Fé; P.P. Albia; Ej. La Palma; Ej. Granada y P.P. Enrique Alonso.

Estas especies de moscas pueden presentarse en diferente estado fenológico de los cultivos, pudiéndose observar durante el desarrollo fisiológico en plantas de V3 hasta plantas Vt y de igual forma durante el desarrollo reproductivo de la planta, desde R1 hasta R6 siendo esta la madurez fisiológica y en donde se pueden presenciar con mayor probabilidad las larvas alimentándose de los granos y estigmas del maíz.

Literatura citada

Acosta R. 2009. El cultivo del maíz, su origen y su clasificación. [en línea] Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193215047017.pdf> [fecha de consulta: 03/01/15]

AgroDer. 2012. Producción del cultivo del maíz en México. [en línea] AgroDer http://www.agroder.com/Documentos/Publicaciones/Produccion_de_Maiz_en_Mexico-AgroDer_2012.pdf [fecha de consulta: 04/01/2015].

Augusto V. C. 2010. Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. [en línea] Universidad Nacional Autónoma de Honduras. <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf> [fecha de consulta: 05/01/15].

Bertolaccini I., C. Bouzo, M. Larsa y J. C. Favaro. 2010. Especies del género *Euxesta* (Diptera:Ulidiidae:Otitidae) plagas de maíces dulces Bt en la provincia de Santa Fe, 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_a12.pdf [fecha de consulta: 18/01/15].

Bonilla M. N. 2009. Manual de recomendaciones técnicas- cultivo del Maíz. [en línea] Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00178.pdf> [fecha de consulta: 08/01/15].

BugGuide. 2013. *Chaetopsis massyla* and *Euxesta stigmatias*. [en línea] BugGuide. <http://bugguide.net/index.php?q=search&keys=Chaetopsis+massyla&search=Search> [fecha de consulta: 13/01/15].

Camacho B. J. R., C. G. García, M. M. Ocampo, A. Dagoberto, A. Bojorquez, E. N. Pérez, J. I. V. Hernández, U. G. Guitrón. 2012. Enemigos naturales de las moscas de los estigmas del Maíz: *Euxesta stigmatias* (Loew), *Chaetopsis massyla* (Walker) y *Eumecosomyia nubila* (Wiedemann) en Guasave Sinaloa, México. [en línea] Universidad Autónoma Indígena de México. <http://uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-25baticulosPDF/7%20CAMACHO-BAEZ.pdf> [fecha de consulta: 18/01/15]

CESAVEG (Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Guanajuato). 2007. Campaña de manejo fitosanitario de cultivos básicos-Maíz. [en línea] CESAVEG http://www.cesaveg.org.mx/html/folleto/folleto_07/folleto_maiz_07.pdf [fecha de consulta: 05/01/15]

Chippendale, M. & C., Sorenson. 1997. Biología y manejo del barrenador del Maíz del suroeste. [en línea] Universidad de Missouri, Columbia. <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/Spchippen.htm> [fecha de consulta: 10/01/15].

Ciampitti A. I., M. Boxler y F. O. García. 2008. Nutrición de Maíz: Requerimientos y absorción de nutrientes. [en línea] IPINI [https://www.ipni.net/ppiweb/iaarg.nsf/\\$webindex/05CF8009E74668240325780000738249/\\$file/14.pdf](https://www.ipni.net/ppiweb/iaarg.nsf/$webindex/05CF8009E74668240325780000738249/$file/14.pdf) [Fecha de consulta: 09/01/15].

DeKalb. 2012. Mosquita pinta o mosquita del estigma del maíz. [en línea] Hoja desplegable DeKalb. http://www.deKalb.com.mx/dekalbcms/index.php?option=com_content&view=article&d=216&Itemid=478 [fecha de consulta: 15/01/15].

Deras F. H. 2009. Guía técnica-El cultivo del Maíz. [en línea] Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura en El Salvador (IICA). <http://www.iica.int/Esp/regiones/central/salvador/Documents/Documentos%20PAF/GuiaTecnicaelCultivodelMaiz.pdf> [fecha de consulta: 08/01/15]

Fassio A., A. I. Carriquiry, C. Tojo, R. Romero. 1998. MAIZ: Aspectos sobre la fenología. [en línea] INIA.
<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807135855.pdf> [fecha de consulta: 03/01/15]

FENALCE. 2010. El cultivo del Maíz, historia e importancia. [en línea] FENALCE. http://www.fenalce.org/arch_public/maiz93.pdf [fecha de consulta: 03/01/15].

FMC. 2008. Gallina ciega- Boletín técnico. [En línea] FMC. http://www.fmcagroquimica.com.mx/pdf/info_tecnica/gallina_ciega.pdf [fecha de consulta: 15/01/15].

Food and Agriculture Organization (FAO).1990. El Maíz en la nutrición humana [en línea] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <http://www.fao.org/docrep/t0395s/t0395s02.htm> [fecha de consulta: 03/01/15].

García G. C. 2011. Comportamiento y control biológico de la mosca del estigma. [En línea] COFUPRO.

http://www.cofupro.org.mx/cofupro/archivo/fondo_sectorial/Sinaloa/30sinaloa.pdf

[fecha de consulta: 18/01/15].

García G., C, E. N. Pérez, J. R. Camacho B, E. L. Vázquez M. y A. D. Armenta. 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/divulgación/attachments/article/845/III%20Jornada%20de%20transferencia%20de%20tecnología%20del%20cultivo%20del%20maiz.pdf>

[fecha de consulta: 08/01/15].

García O. F. 2008. Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo del maíz. [en línea] [http://www.fertilizando.com/articulos/criterios-manejo-](http://www.fertilizando.com/articulos/criterios-manejo-fertilizacion-cultivo-maiz.pdf)

[fertilizacion-cultivo-maiz.pdf](http://www.fertilizando.com/articulos/criterios-manejo-fertilizacion-cultivo-maiz.pdf) [fecha de consulta: 08/01/15].

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: 18/01/15].

Goyal, G, G. S. Nuessly, G. J. Steck, J. L. Capinera y D. R. Seal. 2011b. Comparative morphology of the immature stages of three corn-infesting Ulidiidae (Diptera). [en línea] Annals of the Entomological society of America 104(3), 416-428.

[http://wiki.pestinfo.org/wiki/Annals_of_the_Entomological_Society_of_America_\(2011\)104,416-428](http://wiki.pestinfo.org/wiki/Annals_of_the_Entomological_Society_of_America_(2011)104,416-428) [fecha de consulta: 18/01/15].

Goyal, G., G. S. Nuessly, R. S. Dakshina, J. L. Capinera, G. J. Steck, K. J. Boote. 2011a. Distribution of picture-winged flies (Diptera: Ulidiidae) infesting corn in Florida. [En línea] <http://www.fcla.edu/FlaEnt/fe94p35.pdf> [fecha de consulta: 18/01/15].

Ibarra A. G., G. M. Raygoza y A. P. Berlanga. 2005. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre chicharrita del maíz (*Dabulus maidis*) (Delong y Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae). [en línea] [Redalyc.http://www.redalyc.org/pdf/424/42444101.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/424/42444101.pdf) [fecha de consulta: 15/01/15].

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: 17/01/15].

Kcook, A. K., R. Weinzierl. 2010. Corn Flea Beetle (*Chaetocnema pulicaria* Melsheimer). [en línea] University of Illinois. https://ipm.illinois.edu/vegetables/insects/corn_flea_beetle.pdf [fecha de consulta: 13/01/15]

Mattioli F. 2010. *Diabrotica speciosa* en el cultivo del maíz. [en línea] Dekalb. <http://www.elganadosa.com/site/articles/boletindiabrotica.pdf> [fecha de consulta: 13/01/15].

McAlpine, J. F. B. V. Peterson, G. E. Shewell, H. J. Teskey, J. R. Vockeroth y D. M. Wood. 1993. *Manual of Nearctic Diptera Volume 2*. Biosystematics Research Centre (Formerly Institute). Ottawa, Ontario. Canada. pp. 799-808.

Molinari A. N. y J. C. Gamundi. 2010. *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller), un barrenador esporádico en soja. [en línea] INTA. http://inta.gov.ar/documentos/elasmopalpus-lignosellus-zeller-un-barrenador-esporadico-en-soja/at_multi_download/file/elasmopalpus-lignosellus-%28zeller%29-un-barrenador-espor%C3%A1dico-en-soja.pdf [fecha de consulta: 13/01/15].

Nuessly. G. S. y J. L. Carpinera. 2013. Cornsilk Fly (suggested common name), *Euxesta stigmatias* Loew (insecta:Diptera:Otitidae). [en línea] University of florida. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN38100.pdf> [fecha de consulta: 20/01/15].

Ortas L. 2008. El cultivo del Maíz: Fisiología y aspectos generales [en línea] AGRIGAN. <http://nolaboreo.es/publicaciones/articulos/pdf/maiz.pdf> [fecha de consulta: 08/01/15].

Pioneer. 2014. Mosca de los estigmas (*Euxesta stigmatias*: Ulidiidae). [en línea] Pioneer. <http://mexico.pioneer.com/LinkClick.aspx?fileticket=Mig4K0V9pt8=&tabid=84&language=en-US> [fecha de consulta: 18/01/15]

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2009. Estudio de gran visión y factibilidad económica y financiera para el desarrollo de infraestructura de almacenamiento y distribución de granos y oleaginosas para el mediano y largo plazo a nivel nacional-INFORME. [en línea]

SAGARPA. http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_pro_mercado/GRANOS.pdf [fecha de consulta: 03/01/15].

Salvagiotti F. 2009. Rendimientos potenciales en maíz. Brechas de producción y prácticas de manejo para reducirlas. [en línea] INTA. http://inta.gob.ar/documentos/rendimientos-potenciales-de-maiz.-brechas-de-produccion-y-practicas-de-manejo-parareducirlas/at_multi_download/file/rendimientos-potenciales-en-ma%C3%ADz.pdf [fecha de consulta: 10/01/15].

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:Otitidae) 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://subplantsci.org/SPSJ/v54%202002/SPSJ%2054%2034-38%20Scully%20et%20al.pdf> [fecha de consulta: 18/01/15].

Seal, D. R. y R. K. Jansson. 1993. Oviposition and development of *Euxesta stigmatias* (Diptera:Otitidae). [en línea]. Environmental Entomology. Volume 22, number 1. pp. 88-95. <http://openagricola.nal.usda.gov/RecordIND93037132> [fecha de consulta: 20/01/15]

SEMARNAT. 2010. Programa para mejorar la calidad del aire en la región de la Comarca Lagunera 2010-2015. [en línea] Semarnat. http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/calidaddelaire/Documents/Calidad%20del%20aire/Proaires/ProAires_Vigentes/9_ProAire%20Comarca%20Lagunera%202010-2015.pdf [fecha de consulta: 08/12/14].

Serratos H. J. A. 2009. El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. [en línea] GREEN PACE. <http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2009/3/el-origen-y-la-diversidad-del.pdf> [Fecha de consulta: 02/01/15].

Siglo de Torreón. 2015. Resumen económico-Comarca Lagunera 2014. Siglo de Torreón. P. 24. [fecha de consulta: 01/01/15].

Sosa A. M. 2014. Daño por Spodóptera frugiperda (Lepidóptera: Noctuidae) en maíz bajo siembra directa en diferentes épocas en el noreste santafesino [en línea] INTA. <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2002/05-Agrarias/A-061.pdf> [fecha de consulta: 13/01/15]

Steyskal, G. C. y K. M. Ahlmark. 1995. Two new species of Euxesta Loew (Diptera: Otitidae). [en línea]. Center for Systematic Entomology, Gainesville, Florida. Research Associates Florida State Collection of Arthropods. Division of Plant Industry, Florida Department of Agriculture and Consumer Services. INSECTA MUNDI, Vol.9, N°.3-4, September-December. <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1167&context> [fecha de consulta: 20/01/2014].

Summers, R. P. 2002. Importancia del Magnesio y el azufre en una fertilización equilibrada. [en línea] <http://www.traderargentina.com.ar/Papa.pdf> [fecha de consulta: 08/01/15]

UF (University of Florida). 2012. Corn silk fly *Euxesta stigmatias* Loew (Insecta:Diptera:Otitidae). [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 [fecha de consulta: 18/01/15]

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: 20/01/15].

Viramontes F. U., R. F. Contreras. 2005. Requerimiento de nitrógeno del maíz forrajero y uso eficiente de fertilizantes. [En línea] INIFAP. <http://www.semillasberentsen.com.mx/fertilizacion.pdf> [Fecha de consulta: 08/01/15].