

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
INGENIERÍA AGRONÓMICA EN CULTIVOS TROPICALES.**

INFORME FINAL

**INCIDENCIA E IDENTIFICACIÓN DE LA MOSCA DE LOS ESTIGMAS
(*Euxesta* spp), EN DIFERENTES ZONAS PRODUCTORAS DE MAÍZ DE LA
REPÚBLICA DE PANAMÁ.**

**PRESENTADO POR:
ASHLY NAYRETH SÁNCHEZ REYES**

**CÉDULA:
8-884-2435**

**PANAMÁ
2018.**

**INCIDENCIA E IDENTIFICACIÓN DE LA MOSCA DE LOS ESTIGMAS
(*Euxesta* spp), EN DIFERENTES ZONAS PRODUCTORAS DE MAÍZ DE LA
REPÚBLICA DE PANAMÁ.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN CULTIVOS TROPICALES.
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL, DEBE SER OBTENIDO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS.**

APROBADO:

Dr. EDDY E. BARRAZA A.

DIRECTOR

Mgter. ANA RODRIGUEZ.

ASESOR

Mgter. LUIS C. SALAZAR.

ASESOR

**PANAMÁ
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

2018

AGRADECIMIENTOS.

Me gustaría agradecer a mi Dios todopoderoso por bendecirme, darme salud y ser mi fortaleza en los momentos de dificultad, permitiéndome llegar hasta donde estoy y poder cumplir una meta más en mi vida.

Gracias a mi familia, a mis padres Ivett y Edwin, a mi hermano Rey, mis tíos Osiris y Fernando; porque con ellos compartí mis sueños y siempre me motivaron a seguir adelante; a mis cuatro abuelos Elena, Alfredo, Dania y Francisco, por apoyarme siempre en cada etapa de mi vida y no menos importante Calixto, gracias a ti por estar conmigo en cada momento de dificultad, ofreciendo el tiempo para compartir contigo e invertirlo en este trabajo.

A mis profesores Ing. Ana Rodríguez, por animarme siempre a lograr todo lo que me proponga, Ing. Luis C. Salazar, Dr. Francisco Mora, Ing. Belma Soto, Ing. Metodio Rodríguez, a todos muchas gracias por la motivación y el aprecio brindado en toda mi carrera.

Gracias a mis amigas Belkys, Tecilia, Mileidis; que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de esta profesión.

Al Ing. Fernando Villareal; amigo, mano derecha, por todo el tiempo y apoyo brindado desde el inicio hasta la culminación de este trabajo.

Al Ing. Roberto Cepeda, por el apoyo brindado en todas las labores de campo.

Y deseo expresar mi mayor agradecimiento al director de esta tesis, Dr. Eddy E. Barraza; por la dedicación, apoyo, paciencia y conocimientos brindados, por su dirección y tiempo que ha facilitado a mi trabajo final. Gracias por la confianza y motivación ofrecida. Además de ser parte fundamental de mi formación como un ejemplo de dedicación y perseverancia para cumplir esta meta.

A todos, muchas gracias, sin su apoyo este trabajo nunca se habría escrito y, por eso, este trabajo también es suyo.

Que Dios los guarde y los bendiga siempre.

ASHLY.

DEDICATORIA.

Se lo dedico a Dios, que me da todos los días la dicha de ver un nuevo amanecer, que me ilumina y da sabiduría para desenvolverme en mi caminar.

A mis padres y a cada uno de los miembros que conforman mi familia, que siempre han estado a mi lado a pesar de las dificultades, dándome ánimos y apoyo en todo lo que me propongo.

A cada uno de los profesores de la FCA, que formaron parte de mi formación como profesional.

Al amor de mi vida, esa persona que está en una parte muy especial de mi corazón, que me ha brindado su amor incondicional impulsándome siempre a ser una mejor persona, a que cumpla todos mis sueños, que me ama tal y como soy y con la que sé que siempre contaré en cada etapa de mi vida.

A mi Mama Tila, que sé que desde el cielo me cuidas y que estás orgullosa de mi.

ASHLY.

RESUMEN.

Se desarrolló una investigación para determinar la incidencia de la mosca de los estigmas, *Euxesta* spp, en diferentes zonas productoras de maíz de la República de Panamá, identificar las especies asociadas y determinar la densidad poblacional en diferentes etapas de crecimiento. Para la determinación de la incidencia e identificación de especies, fueron seleccionadas fincas en las provincias de Chiriquí, Los Santos, Herrera, Veraguas y Coclé. En cada finca se colocaron 4 trampas amarillas adhesivas, distanciadas 30m, durante 7 días. Para la determinación de la densidad poblacional, se seleccionaron 3 fincas de una misma localidad con parcelas de maíz en diferentes fases de crecimiento (45-51 ddg, 55-61 ddg y 65-71 ddg), donde se colocaron 4 trampas por finca durante 7 días, utilizando un diseño experimental de TCR. Los resultados de la densidad poblacional fueron sometidos a análisis de varianza y test de Duncan al 5 y 1% de probabilidad. En todas las provincias y fincas muestreadas se encontró la mosca de los estigmas (*Euxesta* spp), tanto en maíz común como en maíz dulce. Las especies identificadas fueron *Euxesta mazorca*, *Euxesta stigmatias* y *Euxesta annonae*. La mayor densidad poblacional de la mosca se encontró en la fase de crecimiento comprendida entre los 65-71 ddg.

Palabras claves: *Mosca, estigmas, maíz, Euxesta.*

Summary.

An investigation was developed to determine the incidence of the stigma fly, *Euxesta* spp, in different maize producing areas of the Republic of Panama, identify the associated species and determine the population density in different stages of growth. To determine the incidence and identification of species, farms were selected in the provinces of Chiriquí, Los Santos, Herrera, Veraguas and Coclé. In each farm, 4 yellow adhesive traps were placed, spaced 30m apart for 7 days. For the determination of the population density, 3 farms of the same locality were selected with corn plots in different phases of growth (45-51 dag, 55-61 dag and 65-71 dag), where 4 traps were placed per farm during 7 days, using an experimental TCR design. The population density results were subjected to analysis of variance and Duncan's test at 5 and 1% probability. In all the provinces and farms sampled, the stigma fly (*Euxesta* spp) was found, both in common corn and in sweet corn. The species identified were *Euxesta mazorca*, *Euxesta stigmatias* and *Euxesta annonae*. The highest population density of the fly was found in the growth phase between 65-71 dg.

Keywords: Fly, stigmata, corn, *Euxesta*.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
RESUMEN.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
1.INTRODUCCIÓN.....	1
2.REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Origen del maíz.....	3
2.2. Importancia económica del cultivo de maíz.....	4
2.3. Clasificación taxonómica.....	5
2.4. Aspectos botánicos.....	6
2.5. Etapas de crecimiento del maíz.....	10
2.6 Principales requerimientos agronómicos del cultivo.....	12
2.6.1. Preparación del terreno.....	12
2.6.1.1 Labranza Convencional.....	12
2.6.1.2. Labranza Mínima.....	13
2.6.1.3. Labranza Cero.....	13

2.6.2. Densidad de siembra.....	14
2.6.3. Manejo de la fertilización en el cultivo de maíz.....	15
2.6.4. Manejo de malezas en el maíz.	16
2.6.5. Cosecha.	17
2.7. Principales plagas del cultivo del maíz.	19
2.7.1. Gusano de la mazorca (<i>Helicoverpa zea</i>).....	20
2.7.2. Gusano Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>).....	21
2.7.3. Barrenador del tallo (<i>Diatraea saccharalis</i>).....	22
2.7.4. Mosca de los estigmas (<i>Euxesta</i> spp).	23
2.7.5. Clasificación taxonómica de <i>Euxesta</i> sp.....	25
2.8. Incidencia cronológica de <i>Euxesta</i> spp.....	26
2.9. Estrategias para el manejo y control de la mosca de los estigmas.....	27
3. Materiales y métodos.	28
3.1. Primera etapa: Determinación de la incidencia en regiones productoras de maíz a nivel nacional.	28
3.1.1. Localización de la investigación y tamaño de la parcela.....	28
3.2. Segunda etapa: Identificación de los géneros y especies encontrados en las diferentes zonas productoras.....	29
3.3. Tercera etapa: Evaluación de la densidad poblacional del insecto en diferentes etapas de crecimiento del cultivo.	30

4. RESULTADOS.....	31
4.1. Primera etapa: Determinación de la incidencia.....	31
4.2. Segunda etapa: Identificación de especies.....	35
4.2.1. Características de las morfo especies de <i>Euxesta</i> spp.....	35
.....	37
.....	37
4.3. Tercera etapa. Densidad poblacional de <i>Euxesta</i> spp, según fases de crecimiento del cultivo.....	39
5.DISCUSIÓN.....	42
6.CONCLUSIONES.....	44
7. RECOMENDACIONES.....	46
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Etapas de crecimiento de la planta de maíz.....	11
Cuadro 2. Densidad de plantas resultantes de las combinaciones de distancia entre planta y surco.....	14
Cuadro 3. Niveles críticos para fósforo, potasio, calcio y magnesio, obtenidos con la solución de Carolina del Norte.....	15
Cuadro 4. Herbicidas y dosis, de uso frecuente en el control de malezas en el cultivo de maíz.....	17
Cuadro 5. Incidencia cronológica de <i>Euxesta</i> spp a nivel mundial.....	26
Cuadro 6. Provincias y localidades muestreadas.....	32
Cuadro 7. Incidencia de la mosca de los estigmas por provincia y localidad.....	33
Cuadro 8. Especies de <i>Euxesta</i> spp encontradas por provincia y localidad.....	36
Cuadro 9. Población encontrada de <i>Euxesta</i> spp en diferentes etapas de crecimiento de cultivo de maíz.....	40
Cuadro 10. Análisis de varianza.....	40
Cuadro 11. Prueba de Duncan.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Características botánicas de las plantas de maíz.....	9
Figura N° 2. Características botánicas de la semilla de maíz.....	9
Figura N° 3. Estereomicroscopio LEICA S9i.....	29
Figura N° 4. Clave de identificación de las morfoespecies.....	29
Figura N° 5. Mapa de distribución de la incidencia de la mosca de los estigmas Panamá.....	34
Figura N° 6. <i>Euxesta mazorca</i> descrita en la literatura.....	37
Figura N° 7. <i>Euxesta mazorca</i> encontrada en Panamá.....	37
Figura N° 8. <i>Euxesta annonae</i> descrita en la literatura.....	37
Figura N° 9. <i>Euxesta annonae</i> encontrada en Panamá.....	37
Figura N° 10. <i>Euxesta stigmatias</i> descrita en la literatura.....	38
Figura N° 11. <i>Euxesta stigmatias</i> encontrada en Panamá.....	38
Figura N° 12. Patrón alar de <i>Euxesta</i> spp.....	38
Figura N° 13. Características de las patas de <i>Euxesta</i> spp.....	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1. Finca visitada en la provincia de Herrera.....	54
Anexo N° 2. Finca visitada en la provincia de Los Santos.....	54
Anexo N° 3. Trampas colocadas en campo.....	54
Anexo N° 4. Trampas colectadas.....	55
Anexo N° 5. Verificación de incidencia y conteo de especímenes.....	55
Anexo N° 6. Identificación de especímenes.....	56
Anexo N° 7. Mazorcas afectadas por <i>Euxesta</i> sp.....	56
Anexo N° 8. Enemigo natural de <i>Euxesta</i> sp.....	56

1.INTRODUCCIÓN.

El cultivo del maíz, *Zea mays* L., representa en Panamá uno de los principales rubros agrícolas por su elevado consumo, tanto para la alimentación humana, como animal. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos informa que en el año 2016 se produjeron a nivel mundial 961.1 millones de toneladas de maíz, y para el año 2017 la producción incrementó en un 7.4%. En Panamá se producen 1.3 millones de quintales de maíz, del cual depende la población, ya que es uno de los rubros agrícolas de elevado consumo, tanto humano, como de materia prima para las industrias alimenticias, avícola, porcina y bovina; que con los años va aumentando su demanda.

Entre las principales plagas registradas en nuestro país que afectan la calidad del grano y la mazorca en este cultivo, siempre se ha reportado el gusano o larva de la mazorca, *Helicoverpa zea*, (Lepidoptera: Noctuidae), que afecta la calidad de la mazorca de maíz al consumir sus granos y otras de igual importancia como; el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*, (Lepidoptera: Noctuidae), que se alimenta del follaje y el barrenador del tallo *Diatraea* spp (Lepidoptera; Crambidae).

Recientemente se han realizados hallazgos de daños a nivel del grano en mazorcas de maíz en estado lechoso (maíz nuevo), donde se han encontrado larvas de un díptero alimentándose del mismo y reduciendo considerablemente la calidad y valor comercial de las mazorcas. Reportes similares de esta plaga en maíz se han realizado en países como México, en maíces de grano amarillo, blanco y maíz dulce;

igualmente en los Estados Unidos (La Florida) y Argentina, de igual manera en Ecuador, Chile, Perú y Brasil, donde se considera una plaga primaria del cultivo., asociada a los géneros *Euxesta* spp, *Eumecosomyia nubila* (Wiedemann), y *Chaetopsis massyla* (Walker).

Análisis preliminares realizados en el Laboratorio de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias-Campus en muestras de maíz nuevo procedentes de la provincia de Chiriquí durante el año 2017, permitieron la detección de un gran número de larvas de díptero afectando la calidad de los granos de las mazorcas, lo que llamó el interés por el estudio del insecto asociado a estos daños, lográndose mantener las larvas en condiciones de laboratorio hasta completar su ciclo de vida y llegar a la emergencia del estado adulto, el cual ha sido identificado preliminarmente como *Euxesta* sp, Diptera: Ulidiidae=Otitidae, representando el primer reporte de esta plaga en la República de Panamá.

Ante esta situación surge la necesidad de realizar estudios para determinar la incidencia de esta plaga en diferentes zonas productoras de maíz a nivel del país, identificar los diferentes géneros y especies asociados y determinar la densidad poblacional del insecto en diferentes fases de crecimiento del cultivo, para establecer medidas futuras para su manejo y control.

2.REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Origen del maíz.

El maíz, *Zea mays* es un cultivo originario de México, introducido en Europa durante el siglo XVI, después de la invasión española y actualmente es el cereal de mayor producción en el mundo, por encima del trigo y el arroz. Su nombre científico proviene del griego *Zeo*, que significa vivir y de la palabra *Mahíz*, palabra que los nativos del Caribe, llamados taínos, utilizaban para nombrar el grano (**Pliego, 2015**).

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 en 7,000 años han sido excavadas. Este estimativo coincide con el dato generalmente aceptado para el origen de la agricultura, tanto con el viejo como en el nuevo mundo entre 8,000 y 10,000 años (**Dowswell, et,al, 1996**).

La antigüedad del maíz domesticado y primitivo, está estimada entre 7,000 años en Coxclatlán, México; 6,000 en Pikimachay, Perú y 5,000 en Yanacora, Perú.

Este cultivo se originó mediante el proceso de domesticación que llevaron a cabo los habitantes de Mesoamérica a partir de los “teocintes”, gramínea muy similar al maíz, que crece de manera natural principalmente en México y en partes de

Centroamérica. Se considera que las poblaciones de teocintes del centro de México o los que crecen en el trópico seco de la cuenca del Balsas pudieron ser los ancestros de los cuales se domesticó el maíz como planta cultivada. El proceso de domesticación del maíz inició hace aproximadamente 10,000 años, muy asociado a la invención y desarrollo independiente de la agricultura mesoamericana y continúa en el presente con el manejo, cultivos de selección que hacen año con año los agricultores y sus familias, de sus variantes de maíces nativos o criollos; asimismo con la interacción de este cultivo con sus parientes silvestres, los teocintes, en las regiones donde coinciden de manera natural (**Matsuoka et al, 2001**).

2.2. Importancia económica del cultivo de maíz.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos estimó que la producción de maíz 2016 - 2017 a nivel mundial fue de 1 026.61 millones de toneladas de maíz (USDA, 2017). En Panamá, para este mismo periodo la producción de maíz fue de 2,817,500 qq, cultivados en una superficie de 58,950 Has (**CGRP, 2018**).

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

El maíz es el único cereal que puede consumirse en sus distintas etapas de desarrollo, las mazorcas tiernas que son cosechadas antes de la floración de la planta es consumido como hortaliza (milk corn), preferidas así en muchos países; las mazorcas verdes en estado lechoso son consumidas asadas o hervidas y en pasta; el grano duro utilizado como base para procesos de elaboración de alimentos derivados de maíz y productos industriales y la planta proporciona un buen forraje para los animales.

Panamá produce 232 mil toneladas anuales de maíz para el consumo humano. El consumo que tiene Panamá es de 850 mil toneladas de las cuales 700 son para consumo humano y 150 toneladas para consumo animal y se importan 650 mil toneladas (**Mateo, 2014**).

2.3. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica del maíz la podemos describir de la siguiente forma:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Maydeae

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays*. L.

Nombre común: maíz (**Acosta, 2009**).

2.4. Aspectos botánicos.

La planta del maíz es una monocotiledónea anual de elevado porte (60-80 cm de altura), frondosa, con un sistema radicular fibroso y un sistema caulinar con pocos macollos. Las yemas laterales en la axila de las hojas de la parte superior de la planta formarán una inflorescencia femenina (mazorca) cubierta por hojas y que servirán como reserva. Las mazorcas son espigas de forma cilíndrica con un raquis central donde se insertan las espiguillas por pares estando cada espiguilla con dos flores postiladas, una fértil y otra abortiva, en hileras paralelas. Las hojas que se desprenden de los nudos son alternas, lanceoladas y acuminadas, con pequeñas lígulas, naciendo en los nudos de forma alternada. Los entrenudos y las yemas florales están cubiertos por una vaina. La parte superior de la planta está compuesta de una espiga central con algunas ramificaciones laterales que es donde se producirán los granos de polen (Inflorescencia masculina en panícula dominante). La coloración de la panícula está en función de la tonalidad de las glumas y las

anteras pudiendo ser verdosa o amarillenta. A lo largo del eje central las espiguillas se distribuyen de forma polística, las cuales están protegidas por dos glumas (superior e inferior). La lemma del flósculo estéril es ovada, membranosa, sin nervios, mientras que el flósculo fértil es orbicular, sin quilla. Ambas inflorescencias presentan espiguillas apareadas **(Sánchez, 2014)**.

El sistema radicular presenta una parte de raíces adventicias seminales que constituyen cerca del 52 % de la planta, además de ser el principal sistema de fijación y absorción de la planta, mientras que el sistema nodular es el 48% de la masa total de raíces de la planta. La función de las raíces de anclaje es mantener la planta erecta para así evitar su caída. En cuanto a su sistema caular, cuando tienen tres hojas sobre la superficie son ya visibles las plántulas, pero sus puntos de crecimiento aún están bajo tierra. El tallo formado presenta varias estructuras básicas denominadas fitómero: meristemo apical, profilo, hojas y entrenudos. El tallo es simple, erecto, pudiendo alcanzar alturas entre 2 y 6 metros, con numerosos nudos y entrenudos. Las panojas son las estructuras donde se desarrolla el grano en un número variable de hileras (12 a 16) produciendo de 300 a 1000 granos; en total. El grano constituye alrededor del 42% del peso seco de la planta. Hay distintos tipos de grano según los compuestos químicos que contenga **(Sánchez, 2014)**.

Las inflorescencias unisexuales crecen siempre en lugares separados de la planta. Al principio ambas inflorescencias presentan primordios de flores bisexuales pero, en ambos casos, los primordios de gineceos y estambres abortan y quedan solo las inflorescencias femeninas (mazorca, elote o choclo) y masculinas (espiguillas),

respectivamente. La elección de un sexo u otro, forma parte de una interacción entre determinantes genéticos, ambientales, giberelinas y hormonas de la planta. El desarrollo de la flor femenina es acropétalo desde la base hasta la parte apical. La polinización es anemófila, viajando los granos de polen distancias entre 100 y 1000 metros **(Kato et al, 2009)**.

El polen es trinuclear conteniendo numerosos granos de almidón y dos capas resistentes (exina e intina). Los estambres están cubiertos por tricomas abiertos reteniendo los granos de polen eficazmente. En general, la protandria no es verdadera ya que el gineceo madura y los estambres son receptivos antes de aparecer fuera de las hojas de cobertura **(Paliwal, 2001)**.

El fruto es indehiscente, cada grano se denomina cariósipide, no presentando latencia la semilla. El pericarpio está fundido con la testa de la semilla formando la pared del fruto. El fruto maduro consta de pared, embrión diploide y endosperma triploide. El pericarpio constituye alrededor del 5 a 6 % de peso total del grano, la aleurona en torno al 2 o 3 %, el embrión alrededor del 12-13%, y el endospermo, mayoritario, presenta unos valores en torno al 80-85%. El resto lo constituye la pilorriza que es una pequeña estructura cónica encargada junto con el pedicelo de unir el grano a la espiga **(FAO, 1993)**. (Ver figuras 1 y 2).

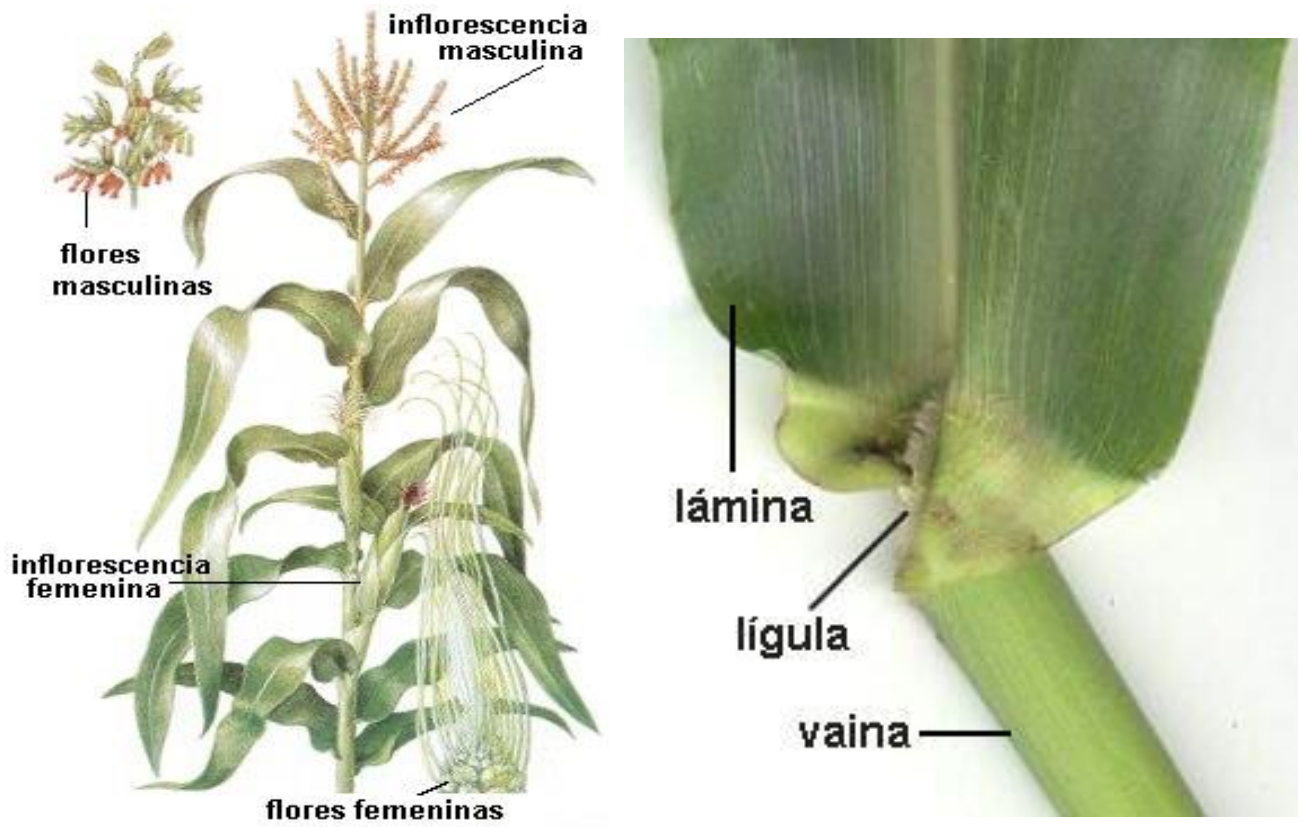


Figura N° 1. Características botánicas de las plantas de maíz.

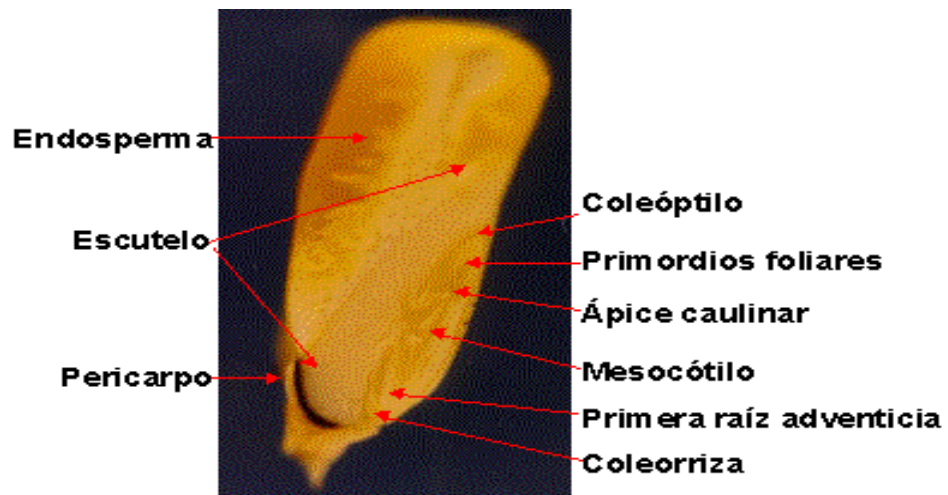


Figura N° 2. Características botánicas de la semilla de maíz.

2.5. Etapas de crecimiento del maíz.

Para la normalización de las definiciones, los investigadores de maíz han elaborado una guía para identificar las diferentes etapas de crecimiento del maíz. No todas las plantas en el campo llegan a una etapa en particular, al mismo tiempo. Por lo tanto, los investigadores asumen que el cultivo alcanza una etapa específica cuando al menos el 50% de las plantas presentan las características correspondientes **(CIBIOGEM,2016)**.

La normalización de las definiciones permite que los investigadores se refieran a los problemas de las etapas de crecimiento específicas. Ellos, también pueden comparar la fenología de maíz bajo diferentes condiciones ambientales y de tratamientos experimentales y dividen las etapas de crecimiento en dos grandes categorías:

- Vegetativa (V)
- Reproductiva (R)

Además, las etapas de crecimiento se pueden agrupar en cuatro grandes períodos

- Crecimiento de las plántulas (etapas VE y V1)
- Crecimiento vegetativo (etapas V2, V3... Vn)
- Floración y la fecundación (etapas VT, R0, y R1)
- Llenado de grano y la madurez (etapas R2 a R6). (ver Tabla 1).

Cuadro 1. Etapas de crecimiento de la planta de maíz.

Etapa	DDS*	Características
VE	5	El coleoptilo emerge de la superficie del suelo
V1	9	Es visible el cuello de la primera hoja.
V2	12	Es visible el cuello de la segunda hoja.
Vn		Es visible el cuello de la hoja número “n”. (“n” es igual al número definitivo de hojas que tiene la planta; “n” generalmente fluctúa entre 16 y 22, pero para la floración se habrán perdido las 4 a 5 hojas de más abajo.)
VT	55	Es completamente visible la última rama de la panícula.
R0	57	Antesis o floración masculina. El polen se comienza a arrojar.
R1	59	Son visibles los estigmas.
R2	71	Etapa de ampolla. Los granos se llenan con un líquido claro y se puede ver el embrión.
R3	80	Etapa lechosa. Los granos se llenan con un líquido lechoso blanco.
R4	90	Etapa masosa. Los granos se llenan con una pasta blanca. El embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano.
R5	102	Etapa dentada. La parte superior de los granos se llena con almidón sólido y, cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren la forma dentada. En los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una “línea de leche” cuando se observa el grano desde el costado.
R6	112	Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en la base del grano. La humedad del grano es generalmente de alrededor del 35%.
<p>* DDS: número aproximado de días después de la siembra en tierras bajas tropicales, donde las temperaturas máxima y mínima pueden ser de 33°C y 22°C, respectivamente. En los ambientes más frío, se amplían estos tiempos.</p>		

(CIBIOGEM, 2016)

2.6 Principales requerimientos agronómicos del cultivo.

Dentro de los requerimientos agronómicos del cultivo de maíz, se incluyen una serie de etapas y prácticas agrícolas, las cuales tienen un efecto significativo en los rendimientos finales del cultivo. Partiendo de esta consideración es importante que las mismas se lleven a cabo de manera oportuna y adecuada para no comprometer los resultados finales.

2.6.1. Preparación del terreno.

Una buena preparación del suelo para la siembra de cualquier cultivo es determinante e influye de manera significativa en la germinación, establecimiento de plantas y desarrollo del cultivo. En las siembras comerciales de maíz en nuestras condiciones, el suelo puede prepararse de tres maneras o métodos diferentes; la elección de cualquiera de ellos, dependerá de las condiciones de topografía y tipo de suelo del campo a cultivar (**Gordón, 2012**).

2.6.1.1 Labranza Convencional.

Se utiliza en casos de suelos planos, no erosionables, muy compactables; en el caso de la región de Azuero en la República de Panamá, se realiza en los meses

de junio o julio. La profundidad de la semi-roma debe estar entre 20 y 30 cm. Se puede estar dando dos pases de arado con un intervalo de 15 días entre cada uno. Para completar la preparación es necesario realizar de dos a tres pases de rastra, procurando que el último se haga un día antes o en el momento de la siembra, y en el mismo sentido de la siembra. La profundidad de la rastra debe estar entre 15 y 20 cm **(Gordón, 2012)**.

2.6.1.2. Labranza Mínima.

En este tipo de labranza se incluyen todas aquellas operaciones mecánicas sin incorporación total del rastrojo o residuo superficial. De igual manera en Azuero, el uso de la semi-roma se realiza a 20-30 cm. de profundidad, en el mes de julio para incorporar o destruir parcialmente toda la maleza presente en el terreno **(Gordón, 2012)**.

2.6.1.3. Labranza Cero.

Esta labranza sólo considera la preparación de una franja angosta del terreno, que generalmente no es más que un corte hecho por los discos de la máquina sembradora. En caso de que la maleza sobre el terreno sea más alta que un metro, la misma debe ser chapeada de manera manual o mecánica **(Gordón, 2012)**.

2.6.2. Densidad de siembra.

La densidad óptima en la cosecha para un cultivar es aquella que produce el mayor rendimiento de grano cuando el cultivo se desarrolla en condiciones no limitantes. Por consiguiente, aquella población que da los mejores rendimientos de grano en campos de agricultores es diferente de la densidad óptima.

Estudios realizados en los últimos ocho años en la región de Azuero, indican que las poblaciones de plantas al momento de la cosecha que optimizan el rendimiento de grano son de 57 a 65 mil plantas/ha. El Cuadro 2 muestra las distancias entre surcos y plantas dentro del surco para obtener las diferentes poblaciones de plantas por hectárea (**Gordón, 2012**).

Cuadro 2. Densidad de plantas resultantes de las combinaciones de distancia entre planta y surco.

N° Plantas/ha	Distancia entre surcos (cm)		
	75	80	90
	Distancia entre plantas (cm)		
65,000	20	19	17
60,000	22	21	18
57,000	23	22	19

(Gordón, 2012).

2.6.3. Manejo de la fertilización en el cultivo de maíz.

Como un producto del proceso de investigación, se han establecido los niveles críticos de cada uno de los elementos del suelo, por lo que se ubicaron en tres grandes grupos según la respuesta de los cultivos a la fertilización (**Name y Cordero, 1987**).

Tabla 3. Niveles críticos para fósforo, potasio, calcio y magnesio, obtenidos con la solución de Carolina del Norte.

Elemento	Niveles Críticos		
	Bajo	Medio	Alto
P	0 - 13.0	13.10 - 54.00	> 54.0
K	0 - 0.11	0.12 - 0.38	> 0.38
Ca	0 - 2.00	2.1 - 5.00	> 5.00
Mg	0 - 0.60	0.7 - 1.80	> 1.80

(**Gordón et al, 1992**).

Sin embargo, en la Región de Azuero por varios años se han realizado varios experimentos para evaluar la respuesta del cultivo a la fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio y azufre. Dichos estudios señalan que el cultivo de maíz responde significativamente al N, P y S (**Gordón et al, 1992**). Otros estudios realizados indican que no hay respuesta a la aplicación de potasio; pero debido a la importancia

de este nutrimento se recomienda la aplicación de hasta 30 kg/ha para suplir lo extraído por el cultivo anualmente (**Gordón et al, 1992**).

Después de realizar los análisis económicos a estos ensayos, se ha encontrado que la aplicación de 130 a 200 kg de N/ha, 60 kg de P₂O₅ /ha, 20 a 30 kg de K/ha y 20 a 30 kg de S/ha, maximizan los rendimientos de grano de maíz. Estas cantidades de nutrimentos se pueden lograr aplicando 5 qq de fórmulas como 13-26-6-7 ó 6-30-4-8/ha al momento de la siembra. Para completar la cantidad de nitrógeno indicada, es necesario aplicar 5.5 a 8.0 qq de urea/ha en una o dos aplicaciones (depende de la precipitación). De realizar una sola aplicación la misma se debe realizar de 30 a 35 dds; mientras que, si se realizan en dos fraccionamientos la aplicación de urea, la primera aplicación se realiza de 17 a 21 dds a razón de 2.5 a 3.5 qq/ha y la segunda aplicación de 35 a 40 dds en dosis de 3.0 a 4.5 qq/ha (**Gordón et al, 1992**).

2.6.4. Manejo de malezas en el maíz.

Las malezas compiten con el maíz durante su crecimiento, especialmente en los primeros 40 días. El control químico es una práctica muy frecuente y efectiva en el manejo de malezas.

El uso de atrazinas ha sido el más común en aplicaciones de pre o post-emergencia temprana al cultivo y las malezas; complementando con controles posteriores de

tipo manual o mecánico. En general, las malezas son problema en todas las áreas productoras de maíz y su control normalmente se realiza con herbicidas al nivel de medianos y grandes productores. Existe una serie de herbicidas que aplicados solos o en mezclas han proporcionado controles adecuados de las malezas que compiten con el maíz y forman parte de las prácticas utilizadas por el productor (**Gordón et al, 1992**).

Tabla 4. Herbicidas y dosis, de uso frecuente en el control de malezas en el cultivo de maíz.

Nombre Común	Nombres Comerciales	Dosis kg l.a. /ha	Forma de aplicación
glifosato	Round up 48 SL, Atila 48 C S, Fersato 48%, Round up Max 68 SG	1.0 – 2.0	Labranza mínima (malezas perennes, pimentilla) antes de la siembra.
2,4 -D amina	2,4 -D (6 lb)	0.50 – 0.72	Post - emergencia (hojas anchas y cíperáceas) después de germinación completa hasta 25 cm de alto
atrazina	Gesaprim 500, Gesaprim 90 Atrazina, Malzina, Atranex	1.5 - 2.5	Pre o Postemergencia temprana (hojas anchas y algunas gramíneas anuales)
pendimetalina + atrazina	Prowl 550 + Gesaprim 500	0.6 + 1.5	Pre - emergente (gramíneas anuales y hoja ancha)
nicosulfurón	Accent 75 WG	0.05	Post - emergencia contra <i>Sorghum alepense</i>

(Gordón et al, 1992).

2.6.5. Cosecha.

Cuando el grano llega a su madurez fisiológica (momento que contiene el máximo de materia seca acumulada), es cuando tiene de 30 a 35% de humedad y un 70%

de forraje. A partir de ese momento el grano va perdiendo humedad, a la vez que se produce un ligero descenso de su contenido de materia seca. Los problemas de secado y conservación del grano posteriores a la cosecha serán los que, según los medios de que se disponga en la finca, condicionen la mayor o menor urgencia para cosechar. En Panamá, normalmente el productor cosecha el grano con una humedad cercana al 14%, debido a que las compañías dedicadas a la compra de éste le descuentan en peso todo el porciento de humedad que se pase de este valor. Con una cosecha temprana se concentran riesgos técnicos y las cargas económicas en las operaciones que siguen a la cosecha (secado y conservación del producto). Con una cosecha tardía la mayor parte de los riesgos se presentan mientras que la producción permanece en pie. Se trata así de obtener un producto mejor acondicionado y de conservación menos costosa (**Llanos, 1984**).

Existen dos métodos para cosechar el maíz; manual y mecánico (cosechadora). Debido a que el rastrojo de maíz juega un papel muy importante en la región de Azuero en la alimentación del ganado durante los meses que dura la época seca (enero a abril), este último no es muy utilizado en el país. Al realizar la cosecha mecánica se destruye gran cantidad de forraje, por lo que muchos productores prefieren no utilizar este método y así poder aprovechar el máximo del rastrojo. Otra de las razones por lo cual no se ha popularizado el uso de cosechadoras es por la costumbre de esperar que el grano este cerca del 14% de humedad, lo que implica que en ese momento muchas plantas se han acamado y los tallos están muy secos, lo que aumentaría las pérdidas del grano que las cosechadoras no pudieran

recolectar. En experiencias realizadas en varios estados norteamericanos se llegó a la conclusión de que de un total de pérdidas de 18.4% se generan por cosechar tardíamente y un 11.4% eran atribuidas a las máquinas recolectoras **(Llanos, 1984)**.

2.7. Principales plagas del cultivo del maíz.

Los productores se enfrentan cada día a una serie de insectos plagas que reducen el rendimiento de maíz. Estos atacan al cultivo en todas las etapas de su desarrollo. El uso inadecuado de algunas prácticas y en especial el abuso en el uso de algunos plaguicidas, pueden presionar las poblaciones existentes de algunos de estos insectos, de tal manera, que de plagas secundarias se conviertan en plagas claves **(Gordón, 2012)**.

Entre las plagas más importantes registradas en Panamá se encuentran el gusano de la mazorca (*Helicoverpa zea*), el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el barrenador del tallo (*Diatraea* spp) y se une recientemente la mosca de los estigmas (*Euxesta* sp), que causan daños importantes en la calidad y cantidad de las cosechas en el cultivo de maíz en nuestro país **(Gordon, 2012; Sánchez y Barraza, 2018)**.

2.7.1. Gusano de la mazorca (*Helicoverpa zea*).

Durante la floración del cultivo de maíz, las hembras adultas depositan sus huevos en forma aislada, preferentemente sobre los estilos turgentes y las larvas procedentes de esos huevos se desplazan hasta llegar a la mazorca en la cual se introducen. Dentro de la mazorca, las larvas continúan su desarrollo, que frecuentemente es de 6 instares, pero en ocasiones puede presentar 5, 7 u 8 instares **(Capinera, 2008; Pascucci, 2013)**.

La actividad alimentaria de las larvas causa daños directos, siendo el principal el consumo de los granos que se encuentran en el tercio superior de la mazorca y daños indirectos al favorecer el ingreso de patógenos y otros insectos **(Lewis 1992, citado por Zúñiga, 2005)**.

Para prevenir los daños causados por *Helicoverpa. zea*, los productores realizan múltiples aplicaciones de insecticidas, generalmente del grupo de los piretroides, durante el período de emisión de estilos, ya que es en este estado cuando las mazorcas son más susceptibles de sufrir el ataque **(Quiles et al, 2002)**.

Sin embargo, se ha comprobado que *Helicoverpa zea*, puede desarrollar rápidamente resistencia a los insecticidas **(King y Coleman, 1989)**. Además, hay que tener en cuenta que los insecticidas afectan severamente las poblaciones de enemigos naturales (parasitoides y depredadores), que en forma natural se encuentran regulando las plagas y a otros insectos fitófagos. Como consecuencia

de la destrucción de los enemigos naturales se produce el fenómeno de “resurgencia”, que consiste en la rápida recuperación de la plaga pudiendo llegar a niveles mayores que los previos a la aplicación de insecticidas **(Metcalf, 1990)**.

Como estrategia alternativa a los insecticidas y para favorecer el control biológico de los huevos y las larvas de *Helicoverpa zea*, los productores pueden conservar e incrementar las poblaciones de los enemigos naturales al acrecentar la diversidad vegetal circundante a los cultivos **(Landis et al, 2000)**.

De esta forma, los enemigos naturales disponen de diferentes fuentes de alimento (polen, néctar y presas alternativas) y refugios para invernar y reproducirse cuando su hospedero principal no está presente **(Gardiner et al 2009)**.

2.7.2. Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

Durante las primeras fases de desarrollo del cultivo (4 a 6 hojas) las masas de huevo de *Spodoptera frugiperda* son más abundantes en la parte baja de la planta de maíz y en el envés de la hoja. Cuando la planta tiene de 8-10 y 12-24 hojas, los huevos son puestos en la región media y superior en el haz de la hoja. El mayor número de huevos es puesto en la fase de 4-6 hojas **(Beserra et al, 2002)**.

Las larvas recién eclosionadas se alimentan principalmente de la misma masa de huevos a la que pertenecieron **(Gutiérrez, 1984)**.

Durante las primeras horas, los estadios larvarios jóvenes presentan una respuesta positiva a la luz y como resultado se mueven hacia la parte superior de la planta de maíz, donde pueden ser movidas por el viento a otras plantas. Por si solas las larvas pueden dispersarse en un tiempo de dos horas cuando la temperatura alcanza los 35° C **(Gutiérrez, 1984)**.

El cogollero hace raspaduras sobre las partes tiernas de las hojas, que posteriormente aparecen como pequeñas áreas translúcidas; una vez que la larva alcanza cierto desarrollo, empieza a comer follaje perfectamente en el cogollo que, al desplegarse, las hojas muestran una hilera regular de perforaciones a través de la lámina o bien áreas alargadas destruidas. En esta fase es característico observar las excretas de la larva en forma de aserrín **(Ortiz, 2010)**.

2.7.3. Barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*).

Los primeros indicios del ataque de este insecto son las hileras de pequeños agujeros que pueden observarse cuando las hojas se van desplegando durante la etapa del verticilo medio. Algunas larvas taladran el verticilo tan profundamente que matan el punto de crecimiento y cortan las hojas centrales en la base. A la larga, estas hojas se marchitan, mueren y se tornan blancas, un síntoma comúnmente conocido como muerte del cogollo. En las etapas más avanzadas del desarrollo de

la planta, los barrenadores causan otro tipo de daños, incluyendo el macollamiento y achaparramiento.

Las larvas más desarrolladas perforan el tallo, por lo general donde la hoja se une a éste. También pueden taladrar las nervaduras centrales y alimentarse en la sección de la hoja que envuelve al tallo. Los tallos muy infestados están llenos de túneles, se rompen con facilidad y se acaman. Durante la floración, la segunda generación de gusanos se alimenta de las tiernas espigas (panojas) y perforan el tallo, provocando su acame. Asimismo, pueden penetrar en los pedúnculos de las mazorcas y en las mazorcas mismas, que se desprenden de la planta cuando el daño es intenso. Además del daño directo que ocasionan, los barrenadores dan paso a la invasión de hongos que pudren el tallo y las mazorcas (**Ortega 1987**).

2.7.4. Mosca de los estigmas (*Euxesta* spp).

De los insectos que atacan al cultivo de maíz, las moscas del género *Euxesta*, se destacan entre las especies más abundantes y típicas de esta planta. En un principio era considerada una plaga de carácter secundario, pero después, debido a las investigaciones realizadas se observó que estas moscas causaban perjuicios que podían alcanzar un nivel de significación desde el punto biológico y económico. Las especies de *Euxesta*, son dípteros que atacan a la mazorca de maíz,

independientemente del ataque de otra plaga, este insecto está en toda América **(Nuessly & Capinera,2013)**.

En Argentina, se reportaron dos especies del género *Euxesta* causando daños severos en maíces dulces en el cinturón hortícola de la región de Santa Fe, identificando las especies como *Euxesta mazorca* Steyskal y *Euxesta eluta* Loew **(Bertolaccini et al 2010, Curis et al 2015)**; en muestreos realizados en el Estado de la Florida-USA, durante los años 2007 y 2008, se identificaron las especies *Euxesta eluta* y *Chaetopsis massyla* en todo el Estado sobre maíz dulce y maíz común, igualmente se encontró *Euxesta stigmatias* en los condados de Martin, Miami-Dade, Okeechobee, Palm Beach y Sta Lucie, en maíz dulce y maíz común igualmente y la especie *Euxesta annonae* en maíces dulces en los condados de Miami-Dade, Okeechobee y Palm Beach **(Goyal et al 2011, 2010)**. Por otro lado, en Chile reportan las especies *Euxesta eluta* y *Euxesta mazorca*, como las únicas especies de las moscas de los estigmas que tienen importancia económica para la agricultura nacional **(Salas et al 2011)**; una asociación de la mosca de los estigmas-*Euxesta* spp, con el gusano de la mazorca *Heliothis plococera*, es considerada como un complejo de plaga importante y primaria para el cultivo de maíz en el Perú **(Martos 1983)**; pérdidas severas causadas por la mosca de los estigmas-*Euxesta stigmatias*, han sido registradas en la región de Sinaloa México en maíz blanco durante ciclos sucesivos del cultivo **(García et al 2011)**. En Brasil, en un levantamiento realizado en parcelas de maíz común, se encontró *Euxesta mazorca* causando daños en la parte reproductiva femenina de la planta y después en los

granos en desarrollo, tornando la espiga inapropiada para el consumo humano y animal (**Cruz et al 2011**). En Panamá, un primer reporte de la mosca de los estigmas causando daños en granos de maíz en estado lechoso, fue realizado a finales del año 2017, describiendo la especie como *Euxesta* sp, sin llegar a especificar el nivel de daño y su distribución a nivel del país (**Sánchez y Barraza 2018**). Todos estos reportes dejan en evidencia y confirman la incidencia e importancia de la mosca de los estigmas asociada a diferentes especies del género *Euxesta*, como plaga primaria que causa daños y pérdidas económicas en el cultivo del maíz.

2.7.5. Clasificación taxonómica de *Euxesta* sp.

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Subfilo: Hexápoda

Clase: insecta

Subclase: Pterygota

Orden: Díptera

Sub orden: Brachycera

Infra orden: Muscomorpha

Súper familia: Tephritoidea

Familia Ulidiidae (Otitidae)

Sub familia: Ulidinae

Tribu: Lipsanini

Género: *Chaetopsis*, *Euxesta*.

2.8. Incidencia cronológica de *Euxesta* spp.

Tabla 5. Incidencia cronológica de *Euxesta* spp a nivel mundial.

AÑO	PAÍS	OBSERVACIONES
1974	ECUADOR	Primer reporte en maíz dulce. Daños entre el 60-90%.
2017		Se considera un problema serio y se reportan varias especies.
1978	CHILE	Se reportaron las especies <i>Euxesta eluta</i> y <i>Euxesta annonae</i> . Sin especificar el nivel de daño.
1986		Se reportó la especie <i>Euxesta mazorca</i>
1982	PERÚ	Se reportan 10 especies diferentes con daños entre 45-75%.
1986	MEXICO	Primer reporte oficial de la plaga no se reportan daños económicos
2012		Se reportan 3 géneros diferentes <i>Euxesta stigmatias</i> , <i>Chaetopsis massyla</i> , <i>Eumecomyia nubila</i> .
2014		La plaga se considera un problema grave para el cultivo de maíz.
1996	EEUU	Primer reporte de <i>Euxesta</i> sp, no se especifica el nivel de daño.
2003	Hawaii	Se reportan 3 especies del género <i>Euxesta</i> . La literatura no especifica el nivel de daños.
2015		Se reporta oficialmente los géneros <i>Euxesta annonae</i> , <i>Euxesta eluta</i> , <i>Euxesta stigmatias</i> y <i>Chaetopsis massyla</i> .

		Se le considera una plaga primaria para el cultivo de maíz.
2003	Brasil	Primer reporte del género <i>Euxesta</i> , en mazorcas de maíz. No se especifica el nivel de daño.
2011		Se identificaron las especies <i>Euxesta mazorca</i> y <i>Euxesta eluta</i> .
2010	Argentina	Se reportan las especies <i>Euxesta mazorca</i> y <i>Euxesta eluta</i> . Daños de hasta 50%.
2017	Panamá	Primer reporte del género <i>Euxesta</i> , en mazorcas de maíz. No se especifica el nivel de daño.
2018		Se identificaron las especies <i>Euxesta mazorca</i> , <i>Euxesta stigmatias</i> y <i>Euxesta annonae</i>

(Sánchez y Barraza, 2018).

2.9. Estrategias para el manejo y control de la mosca de los estigmas.

La importancia registrada en los últimos años de los daños causados por las diferentes especies de las moscas de los estigmas en el cultivo de maíz, han llevado al desarrollo de diferentes investigaciones en la búsqueda de alternativas diferentes y eficientes para el manejo y/o control de esta plaga. Estudios realizados durante el verano del año 2011 en la localidad de Guasave-Sinaloa, México, permitieron identificar a nivel de campo el parasitismo natural del 47% ejercido por avispas de las familias Pteromalidae y Eurytomidae, sobre pupas de *Euxesta stigmatias*. Igualmente se registró la predación ejercida por chinches del género *Orius insidiosus*, sobre huevos y larvas de *E. stigmatias*. En este mismo estudio también se verificó el potencial de parasitismo de nematodos de la familia Rhabditidae. Por otro lado, en un ensayo realizado a nivel de campo donde se evaluó la efectividad del uso del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* en Sinaloa-México, se encontró un 97-100% de parasitismo del hongo sobre larvas de *Euxesta stigmatias*

y un 97% sobre adultos de la misma especie, utilizando una concentración de UFC igual a 1×10^9 / MI (Archuleta et al 2011).

3. Materiales y métodos.

Este proyecto de investigación se dividió en tres etapas diferentes, en función de los objetivos planteados.

3.1. Primera etapa: Determinación de la incidencia en regiones productoras de maíz a nivel nacional.

3.1.1. Localización de la investigación y tamaño de la parcela.

Esta etapa se desarrolló en fincas de productores de maíz de las provincias de Chiriquí, Veraguas, Los Santos, Herrera y Coclé. En cada provincia se seleccionaron fincas con tamaño promedio de una hectárea, con maíz en etapas de floración y mazorcas en estado lechoso, colocando 4 trampas por hectárea, distribuidas a 30 m de distancia una de la otra.

Las trampas colocadas permanecieron en el campo durante un periodo de 7 días. Pasado este periodo, las trampas fueron colectadas para la verificación de la incidencia de la mosca de los estigmas en estas parcelas y provincias. En los casos

de la provincia de Chiriquí y Coclé se incluyeron en este estudio fincas de producción de maíz dulce (una en cada provincia).

3.2. Segunda etapa: Identificación de los géneros y especies encontrados en las diferentes zonas productoras.

En esta etapa se evaluaron todas las trampas colectadas en las diferentes fincas para detectar la incidencia de la mosca de los estigmas. La identificación de los especímenes encontrados fue realizada en base a características morfológicas descritas en la literatura especializada y apoyados con equipo de laboratorio tipo Estereomicroscopio Modelo LEICA S9i (ver figuras 3 y 4).



Figura N° 3. Estereomicroscopio LEICA S9i

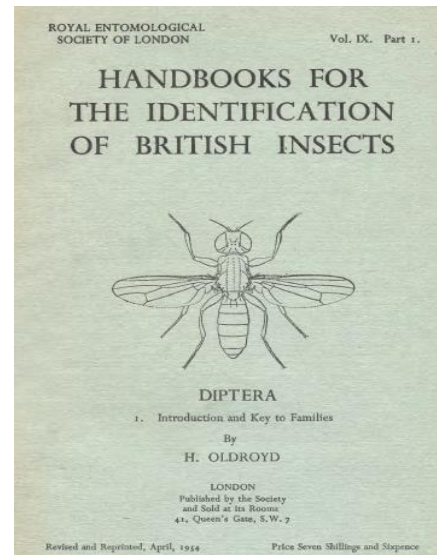


Figura N°4. Clave de identificación de las morfo especies.

3.3. Tercera etapa: Evaluación de la densidad poblacional del insecto en diferentes etapas de crecimiento del cultivo.

En esta etapa se seleccionaron tres fincas de maíz en una misma región, localizadas en el distrito de Ocú, corregimiento de Menchaca, provincia de Herrera, con parcelas de maíz común en diferentes etapas de crecimiento y tamaño promedio de una hectárea. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

Tratamiento 1: T-1= 45 - 51 ddg*

Tratamiento 2: T-2= 55 - 61 ddg

Tratamiento 3: T-3= 65 – 71 ddg

*días después de germinación.

Se colocaron 4 trampas(repeticiones) por tratamiento, distanciadas a 30 m una de la otra, utilizando un diseño de TCR (Tratamientos completamente randomizado). Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y test de comparación de medias de Duncan al 5% y 1% de probabilidad.

4. RESULTADOS.

Después de concluidas todas las etapas a nivel de campo y realizadas todas las observaciones y análisis de los datos obtenidos, los resultados los podemos resumir de la siguiente manera según la etapa correspondiente:

4.1. Primera etapa: Determinación de la incidencia.

Se lograron muestrear 5 provincias, correspondientes a 4 regiones o zonas productoras de maíz a nivel nacional.

Chiriquí

Los Santos

Herrera

Veraguas

Coclé.

En total se muestrearon 13 fincas, distribuidas en 8 localidades diferentes. En todas las fincas muestreadas fue posible encontrar la Mosca de Los Estigmas asociada al cultivo (Ver Cuadros 6 y 7).

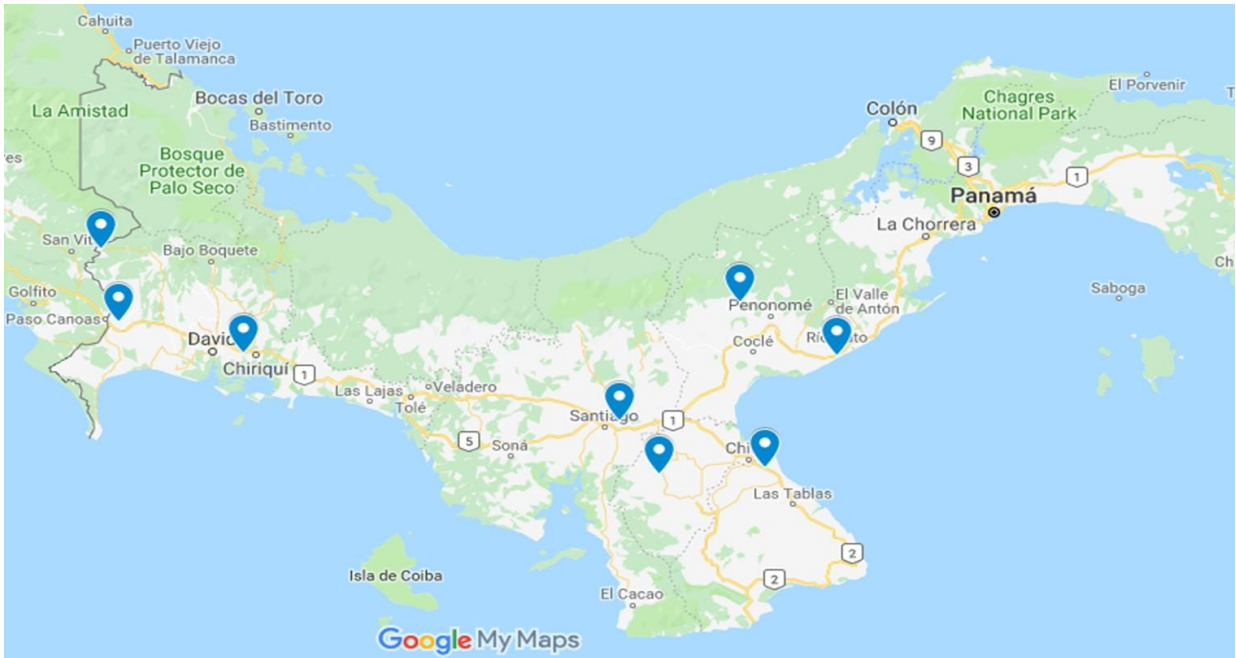
Cuadro 6. Provincias y localidades muestreadas.

Provincia	Localidad	Coordenadas		Tipo de maíz	N° de fincas
Chiriquí	Aserrió de Gariché	8°29'35.61"N 8°30'4.64"N 8°30'56.69"N	82°46'19.94"W 82°46'27.57"W 82°46'34.30"W	Maíz amarillo	3
	Rio Sereno	8°49'21.43"N	82°50'28.25"W	Maíz dulce	1
	Chiriquí	8°23'35.7"N	82°19'50.7"W	Maíz amarillo	1
Veraguas	San Martín de Porres	8°06'47.6"N	80°57'52.1"W	Maíz amarillo	1
Herrera	Arena de Menchaca	7°52'43.8"N	80°43'40.6"W	Maíz amarillo	1
	Arena de Menchaca	7°52'24.4"N	80°44'01.8"W	Maíz amarillo	1
	Arena de Menchaca	7°52'39.2"N	80°43'48.3"W	Maíz amarillo	1
Coclé	Santa Clara	8°24'9.38"N	80°7'24.25"W	Maíz dulce	1
	La Pintada	8°33'30.6"N	80°26'12.6"W	Maíz amarillo	1
Los Santos	El Ejido	7°54'39.38"N 7°54'32.27"N	80°22'8.48"W 80°22'8.42"W	Maíz amarillo	2
TOTAL = 5	TOTAL= 8				TOTAL= 13

Cuadro 7. Incidencia de la mosca de los estigmas por provincia y localidad.

Provincia	Localidad	Tipo de maíz	Incidencia
Chiriquí	Aserrió de Gariché	Maíz amarillo	Presente
	Rio Sereno	Maíz dulce	Presente
	Chiriquí	Maíz amarillo	Presente
Veraguas	San Martín de Porres	Maíz amarillo	Presente
Herrera	Arena de Menchaca	Maíz amarillo	Presente
	Arena de Menchaca	Maíz amarillo	Presente
	Arena de Menchaca	Maíz amarillo	Presente
Coclé	Santa Clara	Maíz dulce	Presente
	La Pintada	Maíz amarillo	Presente
Los Santos	El Ejido	Maíz amarillo	Presente

Figura N° 5. Mapa de distribución de la incidencia de la Mosca de Los Estigmas en Panamá.



(Sánchez,2018).

Estos resultados indican que la plaga se encuentra distribuida en las principales zonas productoras de maíz a nivel nacional.

Es importante resaltar que en ninguna de las fincas muestreadas los productores y técnicos extensionistas tenían evidencia de la incidencia de la Mosca de Los Estigmas en las mazorcas de maíz y del daño que estaban causando.

4.2. Segunda etapa: Identificación de especies.

Durante este proceso se identificaron 3 especies diferentes pertenecientes al género *Euxesta*:

- *Euxesta mazorca* (Steykal).
- *Euxesta annonae* (Fabricius).
- *Euxesta stigmatias* (Loew).

4.2.1. Características de las morfo especies de *Euxesta* spp.

Las principales características morfológicas utilizadas para la identificación de las diferentes especies pertenecientes a las moscas de los estigmas del género *Euxesta*, son las siguientes:

- Presencia de 4 bandas negras transversales en las alas.
- Formato distintivo de las bandas.
- Banda amarilla en el extremo inferior de fémur y extremo superior del tarso.
- Presencia de espolón en la parte inferior de la tibia del segundo par de patas.

Cuadro 8. Especies de *Euxesta* spp encontradas por provincia y localidad.

Provincia	Localidad	Tipo de maíz	Especies
Chiriquí	Aserrío de Gariché	Maíz amarillo	<i>Euxesta mazorca.</i>
	Rio Sereno	Maíz dulce	<i>Euxesta mazorca,</i> <i>Euxesta stigmatias.</i>
	Chiriquí	Maíz amarillo	<i>Euxesta mazorca.</i>
Veraguas	San Martín de Porres	Maíz amarillo	<i>Euxesta mazorca.</i>
Herrera	Arena de Menchaca	Maíz amarillo	<i>Euxesta mazorca.</i>
	Arena de Menchaca	Maíz amarillo	<i>Euxesta mazorca.</i>
	Arena de Menchaca	Maíz amarillo	<i>Euxesta mazorca.</i>
Coclé	Santa Clara	Maíz dulce	<i>Euxesta mazorca,</i> <i>Euxesta stigmatias,</i> <i>Euxesta annonae</i>
	La Pintada	Maíz amarillo	<i>Euxesta mazorca,</i> <i>Euxesta stigmatias.</i>
Los Santos	El Ejido	Maíz amarillo	<i>Euxesta mazorca.</i>

Comparación de *Euxesta mazorca*



Figura N° 6. *Euxesta mazorca* descrita por la literatura.



Figura N° 7. *Euxesta mazorca* encontrada en Panamá.

Comparación de *Euxesta annonae*



Figura N° 8. *Euxesta annonae* descrita por la literatura.



Figura N° 9. *Euxesta annonae* encontrada en Panamá.

Comparación de *Euxesta stigmatias*



Figura N° 10. *Euxesta stigmatias* descrita por la literatura.



Figura N° 11. *Euxesta stigmatias* encontrada en Panamá.

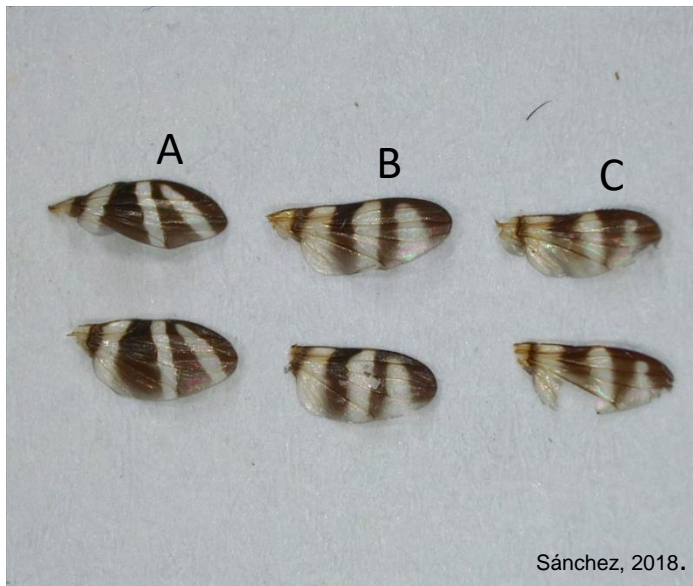


Figura N° 12. Patrón alar de *Euxesta* spp.

- A- *Euxesta mazorca*
- B- *Euxesta stigmatias*
- C- *Euxesta annonae*

Presencia de espolón en la parte inferior de la tibia del segundo par de patas.



Figura N° 13. Características de las patas de *Euxesta* spp.

4.3. Tercera etapa. Densidad poblacional de *Euxesta* spp, según fases de crecimiento del cultivo.

Las fincas incluidas en esta etapa estuvieron ubicadas en el distrito de Ocú, corregimiento de Menchaca, provincia de Herrera.

- Finca 1 - Productor Valerio: Etapa de crecimiento = 45-51 ddg
- Finca 2 - Productor José Dimas: Etapa de crecimiento = 55-61 ddg
- Finca 3 - Productor Bernardino: Etapa de crecimiento = 65-71 ddg

ddg = días después de germinación.

En esta etapa se utilizó un diseño de TCA, con 3 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento. Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Duncan al 5% y 1% de probabilidad.

Cuadro 9. Población encontrada de *Euxesta* spp en diferentes etapas de crecimiento de cultivo de maíz.

Repetición	Tratamientos		
	T-1	T-2	T-3
1	30	114	213
2	45	76	137
3	51	27	151
4	76	146	176
Promedio	50,5	90,75	169,25

Cuadro 10. Análisis de varianza.

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	4	202	50,5	367		
Columna 2	4	363	90,75	2624,91667		
Columna 3	4	677	169,25	1110,91667		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	29178,5	2	14589,25	10,667689	0,00422006	4,25649473
Dentro de los grupos	12308,5	9	1367,61111			
Total	41487	11				

Cuadro 11. Prueba de Duncan.

Media	Diferencia De medias	AMS 5%	AMS 1%
T3 = 169.25	118.75 (T3 – T1)**	61.7586	88.5699
T2 = 90.75	78.50 (T3 – T2) *	59.1699	85.0567
T1 = 50.50	40.25 (T2 – T1) NS		

La prueba de comparación de medias nos indica que existe diferencia altamente significativa en la densidad poblacional de la mosca de los estigmas entre el tratamiento T3 y T1, diferencia significativa entre los tratamientos T3 y T2 y que los tratamientos T2 y T1 no difieren entre ellos.

Lo que significa que en la etapa de crecimiento comprendida entre los 65 a 71 ddg (T3) la densidad poblacional del insecto fue mayor que en las dos etapas previas 45–51 ddg (T1) y 55 – 61 ddg (T2).

Por otro lado, estos mismos análisis indican que las 2 primeras etapas de crecimiento evaluadas no presentaron diferencia significativa en la densidad poblacional del insecto. El tratamiento que mostró menor densidad poblacional fue el de la etapa de crecimiento comprendida entre los 45 - 51 ddg.

Este resultado puede servir de referencia para establecer el umbral económico de la plaga para tomar las medidas de control necesarias para reducir la densidad poblacional de la plaga en la fase de crecimiento crítica del cultivo que es cuando aparecen los estigmas.

5.DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos durante esta investigación han permitido validar los hallazgos iniciales del 2017, donde se reportó por primera vez en Panamá La Mosca de Los Estigmas (*Euxesta* sp), como una nueva plaga en el cultivo de maíz.

Estos resultados coinciden con los resultados obtenidos en países como Estados Unidos, México, Argentina, Perú, Ecuador, Chile y Brasil; donde se reportan diferentes especies del género *Euxesta* asociadas a daños y pérdidas importantes en maíz común y maíz dulce.

El reporte de ***Euxesta mazorca***, encontrada e identificada en diferentes fincas en las 5 provincias muestreadas, asociadas a maíz común y maíz dulce en Panamá; coincide con los reportes realizados en Argentina, donde fue reportada en maíces dulces (**Bertolaccini, et al 2010**); reportes similares fueron realizados en Chile, donde es considerada como una plaga de importancia económica nacional (**Huepe, et al 1986; Salas, et al 2011**); en Ecuador, donde fue confirmada en 2011 con un 71.25% de incidencia y 21.19% de severidad, después de un primer reporte en 1974

atacando maíz dulce (**Guallasamín, 2017**) y en Brasil, donde realizan su primer reporte en el año 2011 (**Cruz et al, 2011**).

Euxesta stigmatias por su parte, fue encontrada e identificada en 3 fincas diferentes, en 2 provincias de nuestro país, tanto en maíz común como dulce; coincidiendo con los reportes realizados en La Florida-USA, donde es considerada plaga seria del maíz (**Seal et al 1996; Goyal et al 2010; Nuessly & Capinera 2013**) y con reportes similares realizados en Sinaloa-México, principal región productora de maíz del país (**García et al 2010, 2011**).

En tanto que el reporte de ***Euxesta annonae***, la cual solamente fue encontrada asociada a maíz dulce en la provincia de Coclé, coincide con reportes similares de esta especie realizados en La Florida-USA (**Nuessly & Capinera 2013, Goyal 2010, Goyal et al 2011 y Medina 2015**) y en Ecuador, asociada a *E. mazorca*, causando daños económicos de hasta el 50% (**Guallasamín 2017**).

Es importante resaltar también que, durante esta investigación durante las colectas en campo, fue posible verificar parte del comportamiento de los adultos de *Euxesta* spp; quienes mantienen mayor actividad y presencia en el maizal durante las primeras horas de la mañana y las últimas horas de la tarde, lo cual también fue verificado en estudios de dinámica poblacional realizados en México (**Medina 2015**).

Este trabajo también permitió determinar que los mayores registros de adultos de *Euxesta* spp en el cultivo, se verifican cuando las plantas han emitido el mayor

porcentaje de los estigmas y que el uso de las trampas amarillas adhesivas representa una herramienta útil en los estudios de dinámica poblacional, lo que también fue verificado en un estudio realizado en Coahuila-México durante el año 2014 (**Medina 2015**).

6.CONCLUSIONES.

Como parte de los resultados relevantes de este trabajo de investigación, podemos concluir que:

- ❖ La Mosca de Los Estigmas del Maíz *Euxesta* spp, se encuentra distribuida en las principales regiones productoras de maíz en la República de Panamá, representadas por las provincias de Los Santos, Herrera, Chiriquí, Veraguas y Coclé.
- ❖ Se lograron identificar 3 especies diferentes del género *Euxesta*, asociadas al cultivo y daños en las mazorcas de maíz en la República de Panamá, que incluyen; *Euxesta mazorca*, *Euxesta stigmatias* y *Euxesta annonae*.
- ❖ De las 3 especies identificadas a nivel nacional, *Euxesta mazorca* es la que más prevalece, tanto en maíz común como en maíz dulce.
- ❖ La Mosca de Los Estigmas, ataca el maíz común y el maíz dulce en nuestro país.

- ❖ La mayor densidad poblacional de moscas adultas en el cultivo se registra después de la emisión del mayor número de estigmas.
- ❖ El uso de las trampas amarillas adhesivas, representa una herramienta útil en el estudio de dinámica poblacional del insecto, lo que permite la determinación del umbral económico de la plaga y su utilización como parte de una estrategia de manejo de la misma en la fase crítica del cultivo.
- ❖ Al momento de la realización de esta investigación, los daños causados por esta plaga estaban siendo subestimados por los productores y técnicos del sector agrícola, por el desconocimiento de la existencia de esta mosca.
- ❖ Esta investigación nos ha permitido difundir información valiosa sobre la existencia de esta plaga en el cultivo de maíz y su estrategia de manejo, entre productores y técnicos a nivel nacional, lo cual consideramos representa un aporte valioso para el desarrollo agrícola de nuestro país.
- ❖ Se hace necesario iniciar trabajos de investigación a nivel local, para determinar los niveles de incidencia y severidad de la plaga en las diferentes regiones evaluadas y paralelamente validar estrategias exitosas de manejo de la plaga realizadas en otros países.

7. RECOMENDACIONES.

- ❖ Difundir a nivel nacional información técnica sobre la existencia de la Mosca de Los Estigmas, como plaga importante en el cultivo de maíz en nuestro país.
- ❖ Respaldar iniciativas de investigación orientadas en la búsqueda de alternativas para el manejo de esta plaga.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ACOSTA, R. 2009. El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en Cuba. Cultivos tropicales, 30(2). La Habana, Cuba.
- ARCHULETA.T, A.; GARCIA.G, C.; VASQUEZ. M, N.; LOPEZ.A, C. 2011. Patogenicidad de *Beauveria bassiana* y *Matarhizium anisopliae* sobre la mosca de los estigmas del maíz *Euxesta stigmatias* (Loew). CIIDIR-COFAA-IPN. Guasave, Sinaloa México. 3p.
- AVILES, M.; PEREZ, J.; WONG, J. 2016. Principales plagas en el cultivo de maíz. Culiacan, México. 85p.
- BERTOLACCINI, I.; BOUZO, C.; LARSEN, N.; FAVARO, J. C. 2010. Especies del género *Euxesta* (Diptera:Ulidiidae:Otitidae) plagas de maíces dulces *Bt* en la provincia de Santa Fe, Argentina. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina. v.69, n.1-2, p.123-126. Buenos Aires, Argentina.
- BESERRA, E.B.; DOSSN, C.T. and PARRA. J, R.P. 2002. Distribution and natural parasitism of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) egg at different phenological stages of corn. Florida entomologist v.85, n.4, p.588-593. Florida, USA.
- CAPINERA, J.L. 2008. Corn earworm, *Helicoverpa* (= *Heliothis*) *zea* (Boddie) (Lepidoptera; Noctuidae). University of Florida. EENY-145 (IN302): 1-7. Florida, USA.

- CGRP (Contraloría General de la República de Panamá). 2018. Superficie sembrada y cosecha de arroz, maíz y frijol de bejuco: año agrícola 2016-2017. Instituto Nacional de Estadística y Censo. INEC. Panamá, República de Panamá.10p.
- CIBIOGEM-Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados, 2016. El maíz. CIBIOGEM-CONACYT. México D.F. México.30p.
- CRUZ, I.; DA SILVA, R. B.; FIGUEREIDO, M.; DIAS, A.; DEL SARTO, M.; NUSSLY, G. 2011. Survey of ear flies (Diptera:Ulidiidae)(*Zea mays* L.) and a new record of *Euxesta mazorca* Steyskal in Brazil. Revista Brasileira de Entomología. v.55, n.1, p.102-108. São Paulo, Brasil.
- CURIS, M.; RE, M.; FAVARO, J. C.; SÁNCHEZ, D.; BERTOLACCINI, I. 2015. *Euxesta* spp nueva plaga en *Zea mays* L. variedad rugosa: Asociación con ataques de *Heliothis zea* en siembras de primavera y verano. Tropical and Subtropical Agroecosystems. v.18, p.251-257. Santa Fe, Argentina.
- DOWSWELL, C.R.; PALIWAL, R.L. AND CANTRELL, R.P.1996. Maize in the Third World. Winrock Development - Orientated Literature Studies. Boulder, Colorado, USA. 35p.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura. 1993. El maíz en la nutrición humana. Colección FAO, alimentación y nutrición n 25, Roma Italia. 128p.

- GARCÍA. G, C.; NAVA. P, E.; CAMACHO. B, J. R.; ARMENTA. B, A. D.; VÁSQUEZ. M, E. L.; CORTÉZ. M, E. 2010. Comportamiento y control biológico de la mosca del estigma en maíz. Fundación Produce-SAGARPA. Sinaloa, México. 15p.
- GARCÍA. G, C.; VÁSQUEZ. M, E. L.; CAMACHO. B, J. R.; NAVA. P, E. 2011. Morfología, ciclo de vida y comportamiento de la mosca de los estigmas del maíz *Euxesta stigmatias* (Loew) (Diptera:Ulidiidae) en Sinaloa. Southwestern Entomologist Scientific Note. v.36, n.1, p. 111-113. Sinaloa, México.
- GARDINER, A.; BUTLIN, R.K.; JORDAN, W.C.; RITCHIE, M.G. 2009. Maximizing arthropod-mediated ecosystem services in agricultural landscapes: The role of native plants. Michigan, USA. 28p.
- GORDÓN, R. 2012. Manejo integrado del cultivo de maíz. IDIAP, Panamá, República de Panamá. 25p.
- GORDÓN, R.; GONZÁLEZ, A.; DE GRACIA, N.; FRANCO, J. 1992. Evaluación de la densidad de plantas en dos híbridos nacionales de maíz. IDIAP, Azuero, República de Panamá, pp.113-116.
- GOYAL, G. 2010. Morphology, biology and distribution of corn-infesting Ulidiidae. University of Florida. Florida, USA. 219p.
- GOYAL, G.; NUSSLY, G. S.; STECK, G. J.; SEAL, D. R.; CAPINERA, J. L.; BOOTE, K. J. 2010. New report of *Chaetopsis massyla* (Diptera:Ulidiidae) as a primary pest of corn in Florida. Florida Entomologist v.93, n.2, p.198-202. Florida Entomological Society. Florida, USA.

- GOYAL, G.; NUSSLY, G. S.; SEAL, D. R.; CAPINERA, J. L.; STECK, G. J.; BOOTE, K. J. 2011. Distribution of picture-winged flies (Diptera:Ulidiidae) infesting corn in Florida. Florida Entomologist. v.94, n.1, p.35-47. Florida, USA.
- GUALLASAMÍN. A, R. M. 2017. Evaluación de daños producidos por *Euxesta* spp (Diptera:Ulidiidae) en la mazorca de maíz suave, en dos localidades de Pichincha, Ecuador. Tesis. Universidad de las Fuerzas Armadas. Sangolqui, Pichincha, Ecuador. 68p.
- GUTIÉRREZ, M. A. 1984. Factores interferentes en la captura de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) probando dos tipos de trampas de feromonas (Z)-9-DODECEN-1-OL-ACETATO. Tesis profesional de licenciatura. Villaflores, Chiapas, México. 38p.
- HARDWICK, D.F. 1965. The corn earworm complex. Entomological Society of Canada Memoirs 40: 3-246. Ontario, Canadá.
- HUEPE. G, S.; VARGAS. C, H.; FRIAS. L, D.; BOBADILLA. G, D. 1986. Estudio morfológico y ecológico de *Euxesta eluta* Loew y *Euxesta mazorca* Steyskal (Diptera:Otitidae) en cultivares de maíz en el Valle de Lluta, Arica. Revista Chilena de Entomología. v.14, p.17-24. Santiago, Chile.
- HONDURAS, S., 2014.Taxonomía de *Chaetopsis massyla*. Educación Helvética, S.A. México D.F., México. 15p.
- JOYO, C. G. 2013. Manejo integrado de plagas en el cultivo de maíz: Guía Técnica. AGROBANCO-UNALM. Lima, Perú. 24p.

- KATO, T.A.; MAPES, C; MERA, L. M.; SERRATOS, J.A, Y BYE, R, A. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F., México. 85p.
- KING, E.G.; COLEMAN, R.J. 1989. Potential for Biological Control of *Heliothis* species. Annual Review of Entomology 34: 53-75. Florida, USA.
- LANDIS, D.; MENALLED.L, J.; CARMONA, D.; PÉREZ, A. 2000. Habitat modification to enhance biological control in IPM. In: Kennedy GG, Sutton TB, editors. Emerging technologies for integrated pest management: concepts, research and implementation. APS Press. St. Paul, Minnesota, USA. 527 p.
- LLANOS, M.1984. El Maíz. Su cultivo y Aprovechamiento. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 318 pp.
- MARTOS. T, A. 1983. Status de *Euxesta* spp como plaga y relación con otros insectos de las mazorcas de maíz. Revista Peruana de Entomología. v.26, n.1, p. 41-45. Lima, Perú.
- MATEO, N. 2014. Las cadenas de maíz y frijol en Centroamérica y República Dominicana, la experiencia del proyecto PRESICA. IICA- PRESICA, San José, Costa Rica. 64p.
- MATSUOKA, Y.; MITCHELL.S, E.; KRESOVICH, S.; GOODMAN, M.; DOEBLEY, J. 2001. Microsatellites in *Zea* - variability, patterns of mutations, and use for evolutionary studies. Genet 104:436–450. Florida, USA.

- MEDINA, D, L. 2015. Dinámica de población de la mosca de los estigmas(Diptera:Ulidiidae) de maíz(*Zea mays*) L., utilizando trampas amarillas pegajosas en la Comarca Lagunera de Coahuila. Tesis. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Coahuila, México. 64p.
- METCALF, R. 1990. Introducción al manejo integrado de plagas. Edit. Limusa S.A. México D.F., México. 710 p.
- NAME, B.; CORDERO, A. 1987. Recomendaciones para la fertilización de suelos: Hojas guías por cultivo. En: Compendio de los resultados de investigación presentados en la jornada científica. IDIAP. Panamá., República de Panamá. 22 p.
- NUESSELY, G. S.; CAPINERA, J. L. 2013. Cornsilk fly (suggested common name), *Euxesta stigmatias* Loew. (Insecta:Diptera:Otitidae). UF-IFAS Extension. University of Florida. Florida, USA. 8p.
- ORTEGA, P. 2014., El maíz y la magia de sus jarabes. Revista tecnología de alimentos., Bogotá, Colombia. 35p.
- ORTEGA, C. A. 1987.Insectos nocivos del maíz: Una guía para su identificación en el campo. CIMMYT. México D.F., México. 115p.
- ORTIZ, F. 2010. Diccionario de especialidades agroquímicas. Thomson PLM del Ecuador S.A. Quito, Ecuador. 310p.
- PALIWAL, R. L. 2001. Morfología del maíz tropical. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma, Italia. pp. 13-19.

- PASCUCCI, J. 2013. Bioecología y daños de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), en cultivos de maíz dulce con diferente manejo del hábitat. [Tesis de Grado]. Balcarce: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata. Buenos Aires, Argentina. 37 p.
- PLIEGO, E. 2015. El maíz; su origen, historia y expansión. Valledupar, Colombia. 75p.
- QUIROZ, D.; MERCHÁN, M. 2016. Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de maíz, duro (*Zea mays*). L INIAP. Quito, Ecuador. 35p.
- QUILES, J.M.; CLEMENTE, N.; MANETTI, P. 2002. Momento óptimo de aplicación de insecticidas para el control de *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz dulce. Resúmenes V Congreso Argentino de Entomología. Buenos Aires, Argentina. 304 p.
- SALAS. F, C.; LARRAIN. S, P.; VÉJAR. C, J. 2011. Contribución al conocimiento de los principales dípteros de interés agronómico en Chile. Tierra Adentro. n.94, p.44-49. INIA. Santiago, Chile.
- SÁNCHEZ, A. 2018. Incidencia e identificación de la mosca de los estigmas (*Euxesta* spp), en diferentes zonas productoras de maíz de la República de Panamá. Tesis. Universidad de Panamá. Panamá, República de Panamá. 68p.
- SÁNCHEZ, A.; BARRAZA, E. 2018. Identificación y distribución de la mosca de los estigmas, nueva plaga en el cultivo de maíz en Panamá. Boletín técnico.

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. Panamá, República de Panamá. 4p.

- SÁNCHEZ, O. 2014. Maíz (*Zea mays*). Reduca. v.7, n.2, p.151-171. Madrid. España.
- SEAL, D. R.; JANSSON, R. K.; BONDARI, K. 1996. Abundance and reproduction of *Euxesta stigmatis* (Diptera:Otitidae) on sweet corn in different environmental conditions. Florida Entomologist. v.79, n.3, p.413-422. Florida, USA.
- ZÚÑIGA, A. 2005. Determinación etárea en *Heliothis zea* (Boddie) a través de la medición de las setas frontales: una herramienta para la gestión de recursos agrícolas. Tesis. Universidad Católica de Temuco. Chile. 54 p.

Anexos.

Fincas visitadas.



Anexo N° 1. Provincia de Herrera.



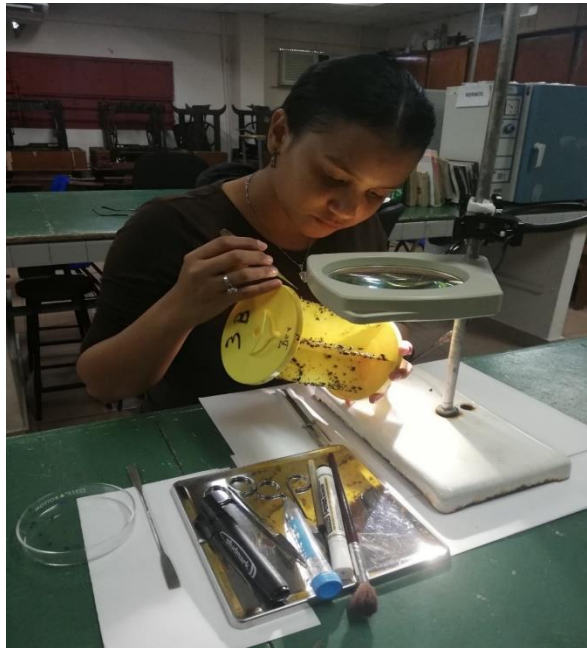
Anexo N° 2. Provincia de Los Santos.



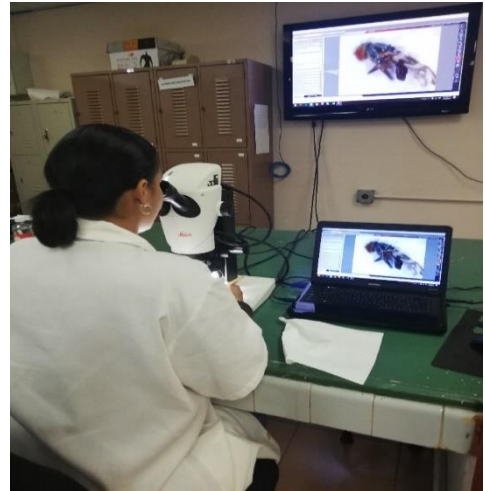
Anexo N° 3. Trampas colocadas en campo



Anexo N°4. Trampas colectadas.



Anexo N° 5. Verificación de incidencia y conteo de especímenes



Anexo N° 6. Identificación de especímenes.



Anexo N° 7. Mazorcas afectadas por *Euxesta* sp.



Anexo N° 8. Enemigo natural de *Euxesta* sp, observado en campo.