

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

**EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA Y DAÑO CAUSADO POR LA MOSCA DE  
LOS ESTIGMAS *Euxesta* spp (Díptera: *Otitidae-Ulidiidae*), EN CULTIVARES  
COMERCIALES DE MAÍZ.**

**Por:**

**MOISÉS ISRAEL BATISTA RAMOS**

**ANGELA CEBALLOS TAMAYO**

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2022**

**EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA Y DAÑO CAUSADO POR LA MOSCA DE LOS ESTIGMAS *Euxesta* spp (Díptera: *Otitidae-Ulidiidae*), EN CULTIVARES COMERCIALES DE MAÍZ.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO A EVALUACIÓN 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 POR:**

**Ing. Eddy E. Barraza A. Ph.D. (Director) \_\_\_\_\_**

**Ing. Ana E. Rodríguez V. M. Sc. (Asesor) \_\_\_\_\_**

**Ing. Luis C. Salazar P. M. Sc. (Asesor) \_\_\_\_\_**

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2022**

## AGRADECIMIENTOS

Al concluir este trabajo de manera satisfactoria debo engrandecer el apoyo brindado por un selecto grupo de personas, ya que sin su aporte hubiese sido imposible que este proyecto llegase a su término. Por ello, quiero expresarles mis agradecimientos, no sin antes dar gracias a **Dios** por ser mi guía y haberme permitido llegar hasta este momento tan importante en mi formación profesional.

Debo agradecer de manera muy especial a **mis padres**, que han sido una parte fundamental en mi formación y me han permitido llegar hasta aquí, pues gracias a su apoyo he llegado a realizar la más grande de mis metas, la cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir. Sabiendo que no existirá una forma de agradecer una vida de sacrificio y esfuerzo, quiero que sientan que el objetivo logrado también es de ustedes y que la fuerza que me ayudo a conseguirlo fue su apoyo; a mi familia en general que estuvieron pendiente de mí en todo momento y que con cariño y admiración me brindaron las fuerzas para seguir luchando por este merecido logro.

Quiero expresar también mis más sinceros agradecimientos al **Dr. Eddy Barraza** por ser mi mentor y poner bajo su dirección esta investigación.

A la valiosa y extraordinaria participación de mi compañera de tesis **Angela Ceballos**, por estar siempre en los buenos y malos momentos y que sin duda fue un gran ejemplo de optimismo y perseverancia durante el desarrollo de este

proyecto que, con esfuerzo, desvelo, dedicación pudimos culminar de manera satisfactoria.

Agradezco infinitamente la colaboración y el apoyo brindado por el cuerpo de ingenieros y personal de campo que sin dudarlo extendieron su mano para colaborar en el desarrollo de este proyecto, a la **Ing. Katherin Chávez** que siempre tuvo la disposición de colaborar y brindarnos consejos, al **Ing. Adrián Saucedo** que estuvo siempre a disposición en cualquiera necesidad, al **Ing. Omar Montero** por brindarnos parte de su tiempo y por estar siempre pendiente de las actividades, a la **Ing. Ana Rodríguez** por su valioso asesoramiento, y por ultimo debo engrandecer la ardua colaboración que nos brindaron el equipo de jornales en especial al **señor Anel** por estar siempre presente en todo momento.

Deseo agradecer a mis compañeros en especial a **Yosimar Núñez, Erick Bolívar, Edricks Hernández, Javier Sánchez y Manuel Quintero**, por brindarnos su apoyo incondicional durante el desarrollo de las actividades, por su disposición y por estar siempre pendiente al desarrollo de este proyecto, sin duda fueron una parte fundamental para culminar este logro.

A todos muchas gracias.

*Moisés Israel Batista Ramos.*

Este trabajo de grado, requirió mucho esfuerzo y dedicación de mi parte, sin embargo, su culminación nunca hubiese sido posible, sin el apoyo de las personas que mencionaré a continuación: a todas y cada una de ellas Mil Gracias por ser parte de esta maravillosa etapa de mi vida.

Primero doy Gracias a **Dios**, por ser mi Guía y mi soporte, por estar presente en cada instante de mi vida, pero sobre todo por permitirme llegar a este punto de mi vida, donde culmino con éxito mis estudios, y alcanzó el primero de muchos logros en mi vida profesional.

A mi **Mamá**: Infinitas Gracias por todos tus esfuerzos y sacrificios, por ser mi motor, mi fuente de inspiración y mi mayor motivación. Gracias por estar presente en cada instante de mi vida, por tu dedicación, tu amor, tus consejos, tus palabras de aliento, y tu apoyo incondicional. La vida no me alcanzará para recompensarte todo lo que has hecho por mí.

A **Luis Fdo Bolaños**: Gracias por estar presente en cada uno de mis pasos, por tu apoyo incondicional, y por cada uno de los esfuerzos y sacrificios, que has realizado con mi mamá, para darme siempre lo mejor.

A **Manuel Quintero**: Mil Gracias porque desde el inicio de este trabajo, tú siempre me brindaste tu apoyo incondicional, sin importar el sol o la lluvia. Gracias por impulsarme a salir adelante, gracias por tu tiempo, por tu dedicación, por tu disposición y por todos tus consejos.

A mi Director de Tesis, **Dr. Eddy Barraza**: Muchas Gracias por la confianza depositada en la realización de esta tesis; gracias por compartirme parte de sus conocimientos, y por orientarme en la realización este trabajo.

A mi compañero de Tesis, **Moisés Batista**: Gracias por el tiempo, el esfuerzo y el empeño que depositaste para culminar este trabajo de grado. La vida nos trazó una meta en común, y hoy gracias al apoyo mutuo, y al trabajo en equipo, la hacemos realidad.

Al **Ing. Omar Montero**, la **Ing. Katherin Chávez**, y el **Ing. Adrián Saucedo**: Gracias por su permanente disposición y apoyo incondicional durante esta investigación, sin duda alguna su ayuda fue invaluable; a la **Ing. Ana Rodríguez**, Gracias por su disposición, por sus consejos y por brindarnos una mano amiga.

Al **Equipo de colaboradores de la FCA**, en cabeza del **Sr. Anel**: Muchísimas Gracias porque siempre nos brindaron su apoyo desinteresado, y estuvieron al pendiente de cualquier cosa que necesitáramos.

A mis compañeros **Yosimar Núñez**, **Erick Bolívar**, **Edricks Hernández** y **Javier Sánchez**: Mis más sinceros agradecimientos por su apoyo incondicional, y desinteresado en la realización de esta investigación. Ustedes son una muestra, de que en la universidad encuentras personas valiosas, que siempre estarán dispuestas a tenderte una mano, para ayudarte a alcanzar tus objetivos.

*Angela Ceballos Tamayo*

## DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico ante todo a Dios por haber sido mi guía durante este proceso, y por haberme permitido culminar de manera satisfactoria esta carrera.

A mis padres **Alcides Batista**, y **Alicia Ramos** por brindarme el apoyo y por ser el pilar fundamental, para ser lo que soy hoy en día.

A mi madrina **Milva Ramos** por y sus valiosos consejos y por demostrarme que con paciencia, perseverancia y fe se alcanzan tus mayores anhelos.

*Moisés Israel Batista Ramos.*

Este trabajo se lo dedico a las personas que fueron parte de este gran capítulo de mi vida, pero especialmente:

A **Dios**, por ser mi Guía, y mi fuerza en todo momento, pero sobre todo por permitirme culminar esta maravillosa etapa de mi vida.

A mi mamá **Liliana Tamayo**, por ser mi todo. Tus esfuerzos y sacrificios hoy se ven recompensados, porque este logro es para ti.

A mi abuelo **Manuel Tamayo**, mi Ángel en el cielo, partiste de este mundo cuando este camino apenas iniciaba, pero hoy esa promesa que te hice al partir, se hace realidad. Sígueme acompañando en cada uno de mis pasos, porque todos serán dedicados a ti.

A mi bebé **Antonella Quintero**, porque transformaste mi mundo con tu llegada, convirtiéndote en la razón de mi vida, y en el motivo de mi felicidad, y puede que ahora por tu corta edad, no lo entiendas, pero todo lo que haga siempre será por ti, mi mágica Princesa.

*Angela Ceballos Tamayo.*

## RESUMEN

La mosca de los estigmas, *Euxesta* spp., fue reportada en Panamá por primera vez en el año 2017, afectando los cultivos de maíz en la provincia de Chiriquí. El siguiente trabajo de investigación tuvo como objetivo, evaluar la incidencia y el nivel de daño causado por la mosca de los estigmas *Euxesta* spp (*Díptera: /Otitidae-Ulidiidae*), en un híbrido comercial y cuatro variedades locales de maíz común; además de identificar las especies asociadas. Esta investigación fue desarrollada en las parcelas experimentales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad de Panamá, en el corregimiento de Chiriquí, distrito de David, provincia de Chiriquí, empleando un diseño de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones.

Como resultado se observó que la incidencia fue más elevada en el híbrido comercial PIONEER 30F35, mientras que la variedad IDIAP MV-0706 fue la menos afectada; por otro lado, el nivel de daño causado por la mosca de los estigmas, fue mayor en la variedad IDIAP PROA-04. Se pudieron identificar tres especies diferentes, que corresponden a *E. stigmatias*, *E. mazorca* y *E. annonae*; siendo esta última especie reportada por primera vez en esta área del país; sin embargo, *Euxesta mazorca* es la especie con mayor número de individuos colectados.

**Palabras claves:** Daño, *Euxesta*, Incidencia, Mosca.

## ABSTRACT

The stigma fly *Euxesta* spp., was reported in Panamá for the first time in the year 2017 affecting corn crops in the Chiriqui province. The following research work was aimed at assess the level of damage and incidence caused by the stigmata fly *Euxesta* (Diptera: Otitidae-Ulidiidae), in a commercial hybrid and four local varieties of common corn, in addition to identifying the associated species, inside the blocks. This investigation was developed in the experimental plots of the Faculty of Agricultural Sciences, from the Panama University, in the township of Chiriquí, David district, Chiriqui Province, using one completely randomized block design, with five treatments and three repetitions.

As a result, it was observed that the incidence was higher in the commercial hybrid PIONEER 30F35, while the variety IDIAP IMV-0706, was the least affected, on the other hand, the level of damage caused by the stigma fly was higher in the IDIAP PROA-04 variety. It was possible to identify three different species that correspond to, *E. stigmatias*, *E. mazorca* y *E. annonae*, being this last species reported for the first time in this area of the country, however, *Euxesta mazorca* it is the species with the largest number of individuals collected.

**Keywords:** Damage, *Euxesta*, Fly, Incidence.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE CUADROS	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS	xviii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.1.1 Objetivo General	3
1.1.2 Objetivos Específicos	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2. MAÍZ ( <i>Zea mays</i> L)	4
2.1 Origen y evolución	4
2.2 Clasificación taxonómica	5
2.3 Características botánicas del cultivo	5
2.3.1 Raíces	5

2.3.2 Tallo	6
2.3.3 Hojas	6
2.3.4 Inflorescencia	6
2.3.5 Grano	7
2.4 Requerimientos edafoclimáticos	8
2.4.1 Requerimientos de luz solar	8
2.4.2 Requerimientos de temperatura	8
2.4.3 Requerimientos hídricos.	9
2.4.4 Requerimientos de suelo	9
2.5 Fases fenológicas del cultivo	10
2.5.2 Fase Vegetativa	10
2.5.3 Fase Reproductiva	11
2.5.4 Fase de llenado de grano	11
2.5.4.1 Fase de arresto	11
2.5.4.2 Fase lineal	11
2.5.4.3 Fase de acumulación lenta	12
2.6 Importancia del maíz	12
2.7 El maíz en Panamá	13
2.8 Principales plagas del maíz	14
2.8.1 Gusano cogollero del maíz ( <i>Spodoptera frugiperda</i> )	14
2.8.2 Gusano de la mazorca ( <i>Heliothis zea: Helicoverpa zea</i> )	15
2.8.3 Barrenador del tallo del maíz ( <i>Diatraea saccharalis</i> )	15

2.9 Mosca de los Estigmas ( <i>Euxesta</i> spp.)	16
2.9.1 Ubicación taxonómica	16
2.9.2 Clasificación taxonómica	17
2.9.3 Antecedentes	17
2.9.4 Distribución	18
2.9.5 Daños	18
2.9.6 Impacto económico	19
2.9.7 Ciclo de vida	19
2.9.7.1 Huevo	19
2.9.7.2 Larva	20
2.9.7.3 Pupa	20
2.9.7.4 Adulto	21
2.9.8 Control	21
2.9.8.1 Biológico	21
2.9.8.2 Químico	23
2.10 Variedades de maíz	23
2.10.1 IDIAP-MV- 0706	23
2.10.2 IDIAP -MQ -12	24
2.10.3 IDIAP-ProA-04	25
2.10.4 IDIAP-MV-1102	26
2.10.5 PIONEER 30F35	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS.	29

3.1 Ubicación geográfica	29
3.2 Variedades e híbridos utilizados	30
3.3 Actividades realizadas en campo	31
3.3.1 Prueba de germinación	31
3.3.2 Delimitación del terreno	31
3.3.3 Preparación del terreno	32
3.3.4 Siembra	34
3.3.5 Fertilización	35
3.3.6 Control de maleza	36
3.3.7 Control de plagas.	37
3.3.8 Cosecha	38
3.3.9 Instalación de Trampas	39
3.3.10 Evaluaciones en campo y laboratorio.	41
3.4 Diseño experimental	42
3.4.1 Análisis Estadístico	44
3.5 Variables evaluadas	44
3.6 Determinación del nivel de incidencia y severidad	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1 Prueba de Germinación	46
4.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INCIDENCIA	47
4.2.1 Nivel de incidencia del daño de Euxesta spp.	47
4.2.2 Análisis de varianza de la incidencia	48

4.2.3 Prueba de Duncan para la Incidencia del daño.	49
4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA SEVERIDAD	51
4.3.1 Nivel de Severidad de Euxesta spp.	51
4.3.2 Análisis de Varianza de la Severidad	53
4.3.3 Prueba de Duncan para la severidad.	54
4.4 Identificación de especies	56
V. CONCLUSIONES	59
VI. RECOMENDACIONES	60
VII. BIBLIOGRAFÍA	61
VIII. ANEXOS	78

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Cultivares empleados en la investigación.....	44
CUADRO 2: Escala de severidad, propuesta por García (2013).....	45
CUADRO 3: Porcentajes de germinación de cada Tratamiento.....	46
CUADRO 4: Nivel de incidencia del daño de <i>Euxesta</i> spp, para cada tratamiento.....	47
CUADRO 5: Nivel de incidencia en % dentro del experimento.....	48
CUADRO 6: Análisis de varianza de la incidencia.....	49
CUADRO 7: Prueba de Duncan para la Incidencia del daño de <i>Euxesta</i> spp.	49
CUADRO 8: Severidad de cada tratamiento, de acuerdo a la escala propuesta por García (2013).....	51
CUADRO 9: Severidad de daño de cada tratamiento.....	52
CUADRO 10: ANOVA para la variable severidad.....	54
CUADRO 11: Prueba de Duncan para la severidad.....	55
CUADRO 12: Número de individuos de <i>Euxesta</i> colectados en cada trampa.	57
CUADRO 13: Número de individuos capturados por especie.....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Porcentajes de la producción nacional de maíz, en Panamá.....	14
Figura 2: Ubicación de la parcela experimental.....	29
Figura 3: Semillas de los cultivares utilizados en el experimento.....	30
Figura 4: Delimitación de la parcela experimental.....	32
Figura 5: Pase de rastra semiroma.....	33
Figura 6: Nivelación del terreno mediante el uso de tiller.....	33
Figura 7: Densidad de siembra del maíz.....	34
Figura 8: Aplicación de abono completo al momento de la siembra.....	35
Figura 9: Fertilización con urea sulfurada a los 30 dds.....	36
Figura 10: Aplicación de la mezcla de los pre emergentes Pendimentalina + Atrazina después de la siembra.....	37
Figura 11: Aplicación de insecticida para el control de insectos cortadores, 10 dds.....	38
Figura 12: Evaluación de mazorcas a la cosecha.....	39
Figura 13: Instalación de trampas, después de la cosecha.....	40
Figura 14: Patrón alar de especies de <i>Euxesta</i> :.....	41
Figura 15: Evaluación de trampas para identificación de especies de <i>Euxesta</i> .....	42
Figura 16: Diagrama de distribución al azar de cada tratamiento.....	43
Figura 17: Espécimen capturado de <i>Euxesta mazorca</i> .....	58

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Daños en el tratamiento 1, Variedad IDIAP MQ - 12.....	68
Anexo 2: Daños en el tratamiento 2, Variedad IDIAP MV - 1102 .....	69
Anexo 3: Daños en el tratamiento 3, Variedad IDIAP MV - 0706 .....	70
Anexo 4: Daños en el tratamiento 4, Variedad IDIAP PROA - 04. ....	71
Anexo 5: Daños en el tratamiento 5, Híbrido comercial PIONEER 30F35 .....	72
Anexo 6: Insecto adulto de <i>Euxesta</i> spp. ....	73
Anexo 7: Pupas de <i>Euxesta</i> spp. ....	73
Anexo 8: Larvas de <i>Euxesta</i> spp., en mazorcas. ....	74
Anexo 9: Daños ocasionados por <i>Euxesta</i> spp. en el maíz.....	74

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es considerado como uno de los tres cereales más importantes del mundo, siendo el cereal más cultivado y producido a nivel mundial, superando incluso al cultivo del trigo y al cultivo del arroz (**FAO, 2016**).

En Panamá, el cultivo de maíz se constituye como uno de los principales renglones de la producción agrícola del país, ya que su producción alcanza los 2,662,300 quintales, en una superficie de 55,720 Hectáreas que se concentra en las mayores zonas productoras del país, como lo son la provincia de Los Santos (60,8 %), Herrera (17,1%) y Chiriquí (10.0 %) (**INEC, 2020**).

El maíz posee una gran diversidad genética, por lo que se encuentra entre los cultivos con mayor variabilidad genética, debido a que podemos encontrar cultivares de menos de un metro de altura, con 8 a 9 hojas y una madurez de 60 días, u otros cultivares con más de cinco metros de altura, con 40 a 42 hojas y una madurez de hasta 340 días. Adicionalmente, cabe mencionar que este, es uno de los cultivos con mayor adaptabilidad ambiental, cultivándose en una amplia gama de ambientes que oscilan desde los 55° de Latitud Norte a los 40° de Longitud Sur y sobre el nivel del mar hasta los 3,800 m de altitud (**Fischer y Palmer, 1984**).

Sin embargo, pese a poseer una gran diversidad genética y poder cultivarse en una amplia gama de ambientes, existen una diversidad de factores que intervienen en su desarrollo, limitando su producción y/o reduciendo su calidad. Entre estos, destacan las plagas insectiles, tales como el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el gusano de la mazorca (*Helicoverpa zea*), la gallina ciega (*Phyllophaga* spp), y la mosca de los estigmas (*Euxesta* spp), la cual fue inicialmente considerada como una plaga secundaria, pero que actualmente reviste una gran importancia debido a que existen reportes de grandes pérdidas en la producción de maíz ocasionados por su ataque, e incluso es calificada como la plaga más dañina para el maíz dulce (**García et al., 2011**).

La mosca de los estigmas, también 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 la barba del maíz en Ecuador (**Bertolaccini et. al., 2010**), puede ocasionar daños muy graves al cultivo de maíz, por tanto, si no se controla adecuadamente durante las tres semanas que dura la etapa de la mazorca, podría significar una pérdida de rendimiento total.

Cabe mencionar que el complejo de moscas de los estigmas del maíz (*Euxesta* spp) pertenece a la familia *Ulidiidae* anteriormente *Otitidae*, la cual posee 672 especies en el mundo, pero solo 10 de estas especies se han encontrado causando daños en el maíz (**Goyal et al., 2010**).

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo General**

- Evaluar la incidencia y el daño causado por la mosca de los estigmas (*Euxesta* spp.), en híbridos comerciales y variedades locales de maíz común (*Zea mays*).

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar el nivel de incidencia y severidad ocasionado por el ataque de la mosca de los estigmas (*Euxesta* spp.) en mazorcas de híbridos comerciales y variedades locales de maíz común.
- Evaluar el comportamiento de variedades locales e híbridos comerciales de maíz, en relación a su susceptibilidad al ataque de la mosca de los estigmas (*Euxesta* spp.).

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2. Maíz (*Zea mays* L.)

El maíz (*Zea mays* L.) perteneciente a la clase Liliopsida, al orden Poales, y a la familia de las gramíneas (*Poaceae*); es una planta monocotiledónea anual, considerada en la actualidad, como uno de los tres cultivos más importantes del mundo, debido a que se adapta ampliamente a diversas condiciones edáficas y ecológicas, permitiendo que se coseche todos los meses del año, en algún lugar del mundo, donde existan regiones aptas para la realización de actividades agrícolas, que van desde regiones por debajo del nivel del mar como la llanura del Caspio, o regiones localizadas a más de 4000 metros de altura como los Andes Peruano (**Gordon, 2001**).

#### 2.1. Origen y evolución

El maíz cuyo origen data de hace unos 7000 años de antigüedad, es un cereal originario del continente americano, cuyo centro de origen y domesticación se le atribuye a Mesoamérica, y especialmente a lo que hoy se conoce como México, desde donde se difundió hacia el Norte hasta Canadá, y hacia el Sur hasta Argentina, y posteriormente tras el descubrimiento del continente americano por Cristóbal Colón, fue introducido en Europa a través de España, y de allí se difundió por los lugares de clima más cálido del Mediterráneo y subsiguientemente a Europa septentrional (**Carillo, 2009**).

No hay evidencias científicas que señalen con exactitud cuándo se empezó a domesticar el maíz, pero los indígenas mexicanos han manifestado que para ellos, esta planta representa, diez mil años de cultura (**Riveiro, 2004**).

## **2.2 Clasificación taxonómica**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Liliopsida

**Orden:** Poales

**Familia:** Poaceae

**Género:** *Zea*

**Especie:** *Zea mays*

## **2.3 Características botánicas del cultivo**

### **2.3.1 Raíces**

La planta de maíz presenta dos tipos de raíces: fasciculadas y adventicias. Las raíces fasciculadas (en forma de cabellera), son robustas y tienen como función principal dotar a la planta de agua y nutrientes por medio del proceso de absorción, y a su vez brindar un perfecto anclaje y sostén, que se refuerza con la presencia de raíces adventicias, las cuales brotan del primer nudo de la planta, como una red espesa de raíces fibrosas.

### **2.3.2 Tallo**

El tallo de la planta de maíz es cilíndrico, y se encuentra formado por nudos y entrenudos, cuyo número puede variar. Presenta una altura promedio de 2 metros aproximadamente, y está conformado por una epidermis impermeable y transparente, revertida de una cutícula que le brinda protección contra plagas y enfermedades; una pared, que está formada por el tejido de conducción y el tejido de protección; y una médula de tejido esponjoso, que reserva agua y sustancias nutritivas para periodos de sequía.

### **2.3.3 Hojas**

Las hojas de este cereal son largas, alternas, sésiles (carecen de pecíolo), paralelinervadas y lanceoladas. Están formada por la vaina y el limbo, en cuya unión encontramos la lígula y la aurícula. Se encuentran abrazadas al tallo, y presentan pubescencia en el haz, pero son glabras en su envés.

### **2.3.4 Inflorescencia**

El maíz se considera una planta monoica, por lo que presenta las inflorescencias masculinas y femeninas separadas, dentro de la misma planta.

La inflorescencia masculina es una panícula o panoja (vulgarmente conocida como espiga) de coloración amarilla, de donde brotan florecillas con tres estambres, en donde se produce el polen. Su producción promedio de polen esta entre 20 a 25 millones de granos aproximadamente.

La inflorescencia femenina son flores pistiladas, ubicadas en yemas laterales que cuando han sido fecundadas por los granos de polen, se denominan mazorca, la cual está compuesta por un eje central grueso de forma cilíndrica, provista de ovarios en los que el polen germina, produciéndose así, los granos de maíz, que se encuentran agrupados a lo largo de un eje, y cubiertos a su vez, por un conjunto de hojas llamadas brácteas.

Como resultado de esta separación de mazorca y panoja, y del fenómeno llamado protrandia en la floración, el maíz se considera una especie alógama (de polinización cruzada).

### **2.3.5 Grano**

Mediante la acumulación de productos resultados de la fotosíntesis, la absorción de nutrientes a través de las raíces, y el metabolismo de la planta; se desarrollan los granos de maíz, los cuales son un fruto totalmente independiente, cada uno.

Estos granos de maíz, se le denomina botánicamente como cariósipide, y según su especie, pueden variar en su número y dimensión, creciendo en hileras a lo largo de la mazorca. Cada uno de estos granos, posee el revestimiento de la semilla, o cubierta seminal, y la semilla.

El grano de maíz está compuesto por el pericarpio, una capa exterior de cubierta dura, que encierra el grano, y tiene la función de impedir el ingreso de bacterias y hongos; por debajo se encuentra la capa de aleurona, que da origen al color del grano, y contiene proteínas; en su interior se halla el endosperma, que se

constituye por almidón y proteínas, y por tanto, corresponde al 85-90% del peso del grano; y el embrión, que está formado por estructuras como coleorriza, el coleóptilo, la radícula y la plúmula, las cuales cumplen funciones específicas (Fuentes, 2002).

## **2.4 Requerimientos edafoclimáticos**

### **2.4.1 Requerimientos de luz solar**

El maíz es una planta dotada con una amplia capacidad de respuesta a los efectos de la luz, por lo que se le considera como una planta determinada de días cortos (Fischer y Palmer, 1984) es decir, que si el fotoperíodo excede un valor crítico, el progreso hacia la floración se retrasará gradualmente.

El fotoperíodo crítico para el maíz, varía entre 11 y 14 horas, dependiendo del germoplasma (Edmeades, 1992) sin embargo, entre 0 y 30° de Latitud, que corresponde al trópico, este fotoperíodo varía entre 11.6 a 14.4 horas (Gates, 1980).

### **2.4.2 Requerimientos de temperatura**

La temperatura es un factor determinante en los diferentes procesos del cultivo como la germinación, crecimiento y desarrollo del maíz; por ende, la temperatura óptima para este cultivo oscila entre los 20 a 32°C, aunque en determinados casos puede resistir una temperatura mínima de 15°C y una máxima de 40°C., (Pinzón, 2012).

### **2.4.3 Requerimientos hídricos.**

El agua puede considerarse en las zonas tropicales, como el factor más limitante en la producción de maíz. La cantidad de agua accesible al cultivo, dependerá de tres factores: la profundidad explorada por las raíces, la cantidad de agua que se encuentre disponible para la planta en dicha profundidad, y la efectividad con que las raíces pueden extraer la humedad del suelo.

En términos generales, el maíz requiere mínimo de 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida a lo largo del ciclo de cultivo (**Lafitte, 1994**). Sin embargo, cabe resaltar, que el maíz también es muy sensible al encharcamiento, lo que puede reducir considerablemente el rendimiento del mismo; por ello, es importante considerar, que la cantidad de agua disponible para el maíz, debe ser la suficiente, especialmente durante el periodo anterior y posterior a la floración y polinización, para asegurar un buen rendimiento de grano a la cosecha (**Llanos, 1994**).

### **2.4.4 Requerimientos de suelo.**

El maíz tiene predilección por suelos ricos en materia orgánica, aunque puede desarrollarse en una amplia variedad de suelos, incluyendo los altamente pesados o arcillosos, que tienden a inundarse fácilmente y los muy sueltos o arenosos, que son propensos a secarse excesivamente; pero, son los suelos de textura media o francos, los que se pueden considerar ideales para el cultivo de

maíz, ya que estos son fértiles, bien drenados, profundos y tienen una elevada capacidad de retención para el agua.

El pH óptimo, se encuentra entre el rango de 5.5 a 7.8, debido a que pH fuera de esos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos, como por ejemplo, con un pH inferior a 5.5, hay problemas de toxicidad por Al y Mn, con carencias de P y Mg; mientras tanto, un pH superior a 8 (o superior a 7 en suelos calcáreos), tienden a presentarse carencias de elementos como el Fe, Mn y Zn (**Lafitte, 1994**).

## **2.5 Fases fenológicas del cultivo**

El desarrollo fenológico del maíz se refiere al ritmo de crecimiento vegetativo y reproductivo expresado en función de los cambios morfológicos y fisiológicos de la planta, que están relacionados con el ambiente. Existen tres fases: la fase vegetativa, la fase reproductiva y la fase de llenado de grano. La duración de cada una de estas, dependerá básicamente de factores como los son el genotipo, el fotoperíodo y la temperatura.

### **2.5.2 Fase Vegetativa**

Esta fase corresponde a la germinación de la semilla y al desarrollo del sistema radicular, es decir, al establecimiento de las plántulas, que incluye la expansión del follaje y la formación de la capacidad fotosintética, que controla la producción de biomasa, la cual, está altamente correlacionada con el tamaño final de la mazorca, porque ocupa cerca del 40% del peso total de la misma (**Bolaños y Barreto, 1991**).

### **2.5.3 Fase Reproductiva**

Durante este periodo inicia la formación de las flores masculinas, y las flores femeninas, en diferentes partes de la planta, por lo que existe una distancia entre ambas y el polen debe viajar más de un metro para fecundar los estigmas. Por tanto, la polinización y la producción de granos, es una fase altamente sensitiva a los estreses ambientales **(Bolaños y Barreto, 1991)**.

Cabe destacar, que esta fase se ve determinada por la formación de la mazorca, y por ende, el número de mazorcas por planta y el número de granos por mazorca **(Edmeades, 1993)**.

### **2.5.4 Fase de Llenado de Grano**

En esta fase inicia el llenado de grano, después de la polinización, por ello, está correlacionado con la duración y la cantidad de radiación interceptada y se puede ver afectada por el estrés hídrico y problemas nutricionales **(Fischer y Palmer, 1984)**. Cabe destacar, que esta fase determinará el peso final del grano, y a su vez, el peso de la mazorca. Sus etapas son:

#### **2.5.4.1 Fase de Arresto**

En esta etapa inicia la formación del grano, su duración promedio es de 12 a 20 días aproximadamente.

#### **2.5.4.2 Fase Lineal**

Tiene una duración aproximada de 35 días, donde se da la acumulación de materia seca.

#### **2.5.4.3 Fase de acumulación lenta**

Esta fase de acumulación lenta concluye con la aparición de una capa negra, que ocurre cuando se deja de extraer nutrientes, y posteriormente se alcanza la madurez fisiológica, que es cuando el grano presenta entre 32 – 35% de humedad (**Brooking, 1990**).

### **2.6 Importancia del maíz**

El maíz es considerado como uno de los tres cereales más importantes del mundo, junto con el trigo y el arroz; pero según la **FAO (2016)** es el cereal con mayor producción a nivel mundial, con 1.060 millones de toneladas anuales; y el tercer cereal más consumido, después del arroz y el trigo como cultivo alimenticio. Lo anterior, se debe en gran parte a la importancia nutritiva que posee, que lo lleva a ser considerado como uno de los cereales básicos en la alimentación humana, debido al aporte en calorías y proteínas, pues su grano está constituido aproximadamente por 77% de almidón, 2% de azúcares, 9% de proteínas, 5% de aceites, 5% de pentosanas y 2% de cenizas (**Jugenheimer, 1988**).

En la actualidad, el maíz es empleado en la alimentación humana y animal, por su aporte nutritivo; en la industria de transformación es usado como materia prima básica para producir almidón, aceite, proteínas, bebidas alcohólicas, edulcorantes alimenticios y recientemente combustible. Adicionalmente en países en desarrollo, es usada como forraje en la alimentación animal,

especialmente para alimentar a los rumiantes de pequeños agricultores **(FIRCO, 2017)**.

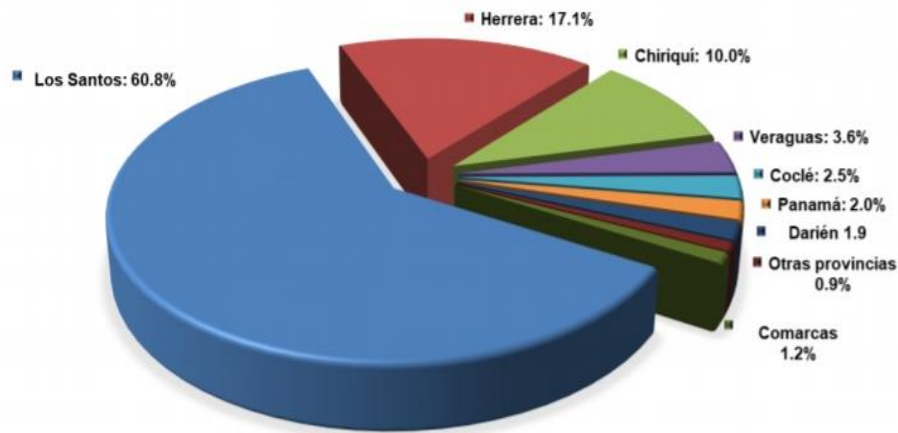
## **2.7 El maíz en Panamá**

El cultivo de maíz en Panamá, se considera como uno de los renglones básicos en la producción agrícola del país.

Según las últimas cifras del Instituto Nacional de Estadística y Censo **(INEC)**, para el año agrícola 2019/20, la superficie de maíz sembrada en el país, abarcaba 55,720 Has, que mostraban un aumento del 4.8% respecto al año anterior; es decir, que durante ese año agrícola, se sembraron 2,560 has nuevas de maíz, lo que a su vez se tradujo, en un incremento de 8.2% en la producción, registrando así 2, 662,200 de quintales cosechados.

Cabe señalar, que las principales provincias productoras de maíz, en Panamá son: Los Santos (60.8%), Herrera (17.1%) y Chiriquí (10 %), las cuales abarcan cerca del 90% de la producción nacional de maíz **(INEC, 2020)**.

FIGURA 1: Porcentajes de la producción nacional de maíz, en Panamá.



Fuente: Tomado de Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2020.

## 2.8 Principales plagas del maíz

### 2.8.1 Gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*)

El gusano cogollero; Lepidoptera, perteneciente a la familia Noctuidae, es considerado como una de las plagas de mayor importancia económica en el cultivo de maíz, no solo por la intensidad de los daños que ocasiona, sino también por la continuidad con que se presenta; sin embargo, la severidad de su ataque dependerá de algunos factores como la edad de la planta, estadio de la plaga y el clima (**Cabrera *et al*, 2002**).

Esta plaga se presenta como un típico defoliador, pero a su vez se comporta como cortador, trozador y cogollero. Cuando las plántulas recién emergen, corta el tallo, pero cuando la planta está bien desarrollada, la defolian. Las larvas más pequeñas se encargan de destruir la epidermis de las hojas al alimentarse de su superficie, dejando “raspaduras”. Las larvas grandes devoran el follaje y penetran al cogollo, formando huecos y desgarrando los tejidos jóvenes (**Troya, 2011**).

### **2.8.2 Gusano de la mazorca (*Heliothis zea: Helicoverpa zea*)**

El gusano de la mazorca es una especie de lepidóptero, cuyo estado larval provoca graves daños, e importantes pérdidas económicas en el cultivo de maíz.

El gusano de la mazorca se alimenta de los estigmas o barbas de la mazorca, y de los granos de la punta de la mazorca, cuando estos se encuentran en estado lechoso, barrenando la mazorca.

De igual manera, es necesario resaltar, que debido a las perforaciones que realiza, y a la acumulación de su excremento, favorece la pudrición de la mazorca, por el desarrollo de hongos patógenos (**INTAGRI, 2017**).

### **2.8.3 Barrenador del tallo del maíz (*Diatraea saccharalis*)**

El gusano barrenador o perforador del tallo, es una plaga de moderada importancia en el cultivo de maíz. Cuando sus huevos eclosionan, las pequeñas larvas migran hacia la zona del cogollo de la planta o hacia las vainas de las

hojas, para alimentarse del tejido foliar, y posteriormente, transcurridos 2 o 3 días penetran el tallo, ocasionando túneles en los entrenudos del tallo **(INIAP, 1999)**.

Cuando las larvas atacan plantas jóvenes, se puede dañar el brote terminal provocando la muerte de la planta; pero si el daño se produce en plantas más desarrolladas se cortan los haces vasculares, lo que se traduce en una disminución significativa de la producción.

### **2.9 Mosca de los Estigmas (*Euxesta* spp.)**

Durante los últimos años las moscas del género *Euxesta*, conocidas comúnmente como mosca de los estigmas en México, mosca de la mazorca en Argentina, mosca de las barbas del maíz en Ecuador y mosca de los estigmas del elote o mosca de alas pintadas en Estados Unidos **(Bertolaccini et. al., 2010)**; destacan entre las especies plaga más abundantes en el maíz y aunque su daño siempre había sido considerado de carácter secundario **(Frías, 1978)**, en la actualidad las observaciones y estudios recientes señalan que los daños causados por este género de dípteros, pueden alcanzar un nivel de daño significativo en los rendimientos **(Martos, 1985)**.

#### **2.9.1 Ubicación taxonómica**

El género *Euxesta*, pertenece a la familia *Ulidiidae* **(Kameneva & Korneyev, 1993)** conocida anteriormente como *Otitidae*, la cual está compuesta por 671 especies distribuidas alrededor del mundo, pero solo 10 de estas especies,

agrupadas en tres géneros, incluyendo *Euxesta*, han sido reportadas causando daños al cultivo de maíz (**Goyal et al., 2010**).

### 2.9.2 Clasificación taxonómica

<b>Reino:</b>	Animalia
<b>Filo:</b>	Arthropoda
<b>Clase:</b>	Insecta
<b>Orden:</b>	Dípteros
<b>Familia:</b>	Ulidiidae
<b>Género:</b>	<i>Euxesta</i>
<b>Especie:</b>	<i>E. mazorca</i> , <i>E. stigmatias</i> , <i>E. annonae</i> .

### 2.9.3 Antecedentes

El primer reporte del género *Euxesta* spp, como plaga fue en el país de Puerto Rico donde ocasiono pérdidas totales. En Miami, fue descubierto por primera vez atacando el maíz en el año de 1938, y de allí se extendió hacia el centro de la Florida en 1951. Este género se encuentra reportado actualmente en países como Estados Unidos, Guatemala, Brasil, Chile (**Goyal, et al., 2010**) y México (**García et al., 2012**).

En Panamá, la mosca de los estigmas fue reportada por primera vez por el Dr. Eddy Barraza, cuando en el año 2017, en el sector del Roble, corregimiento de Aserrío de Gariché, distrito de Bugaba, Provincia de Chiriquí, se encontraron larvas de un díptero alimentándose de los granos de las mazorcas en estado lechoso, lo que ocasionaba pérdidas económicas significativas para el productor, por lo cual en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad de Panamá, se realizaron estudios, que permitieron la identificación de tres especies diferentes de este género.

#### **2.9.4 Distribución**

El género *Euxesta* se encuentra distribuido a lo largo del hemisferio occidental en las áreas tropicales y subtropicales, encontrándose a lo largo de la Florida, Puerto Rico y las islas del Caribe en México, en el Centro y Sur de América hasta el Sur de Argentina y Chile (**Goyal et al., 2010**); reportando entonces 69 especies en el Sur y 36 especies en los EE.UU. y Norte de México.

#### **2.9.5 Daños**

La mosca de los estigmas ocasiona sus principales daños en la mazorca, cuando se encuentra en estado larval, ya que sus larvas dañan los estigmas y obstruyen el flujo de polen impidiendo la polinización y por ende la formación de los granos (**Pioneer, 2012**). Además, se alimentan del interior de los granos (**Larson et al., 2000**), donde cavan galerías en los granos lechosos para completar su desarrollo larval. Adicionalmente provocan pudriciones, al favorecer la entrada de otros

patógenos e insectos; y aunque dañan la extremidad superior de la mazorca, se encuentran en toda su longitud **(Cortez, 2009)**.

### **2.9.6 Impacto económico**

La mosca de los estigmas fue considerada inicialmente como una plaga insectil secundaria que no causaba mayores daños para el cultivo de maíz, sin embargo, a través del tiempo, se ha empezado a catalogar como una plaga de interés económico **(Seal et al., 1996)** debido a que el conjunto de sus daños ocasiona fuertes pudriciones que afectan tanto el rendimiento del grano, como su calidad **(García, 2010)**. Por tanto, esta plaga insectil puede ocasionar importantes mermas económicas a los productores, debido a que las pérdidas llegan a alcanzar el 100% en maíz sin tratar, e incluso con aplicaciones de insecticidas se producen daños significativos **(Goyal et al., 2011)**.

Cabe destacar que cuando las infestaciones de *Euxesta* spp., son mayores al 30%, se produce el rechazo del producto, debido a su baja calidad **(UFF, 2012; Nuessly y Capinera, 2013 y Pionner, 2014)**.

### **2.9.7 Ciclo de vida**

#### **2.9.7.1 Huevo:**

Los huevos son alargados y de color blanco hialino o cristalino, con una longitud de 0.80 mm de largo por 0.20 mm de ancho, los cuales se pueden encontrar de forma individual o en grupos, entre los estigmas o en la base de la mazorca. El

tiempo de duración de estos, hasta que se produce la eclosión es de aproximadamente 48 horas (**DeKalb, 2012**), a una temperatura ambiente de 25 a 34°C.

#### **2.9.7.2 Larva:**

Las larvas son de forma alargada, cilíndrica y sin patas, pueden alcanzar una longitud máxima de 7 mm; se caracterizan por ser de color blanco amarillento y porque su parte apical es más ancha que la posterior, además poseen ganchos bucales en la cabeza y dos espiráculos de color negro en el extremo posterior. Estas pueden ser encontradas dentro de la mazorca, durante toda la etapa reproductiva y hasta antes de la madurez fisiológica. Cabe señalar que ellas no consumen el pericarpio (envoltura) del grano, pero si se alimentan del endospermo; Su duración aproximada es de 13 días (**García, s.f**).

#### **2.9.7.3 Pupa:**

La pupa es alargada y cilíndrica, con un extremo redondeado y una protuberancia en el otro extremo. El cuerpo es de color amarillento cuando recién se forma, pero luego se torna rojizo brillante y finalmente café oscuro; mide 5 mm de largo por 1.3 mm de ancho. Ésta se encuentra en los estigmas secos, o se pueden encontrar en el suelo. Su duración es de 7 días, pero en *E. stigmatias* este estado de pupa, se completa en 11 días (**Vásquez et al., 20120; Nuessly y Carpinera, 2013**)

#### **2.9.7.4 Adulto:**

El adulto presenta cuatro bandas oscuras transversales en las alas y patas color negro con amarillo, su cuerpo es de color verde oscuro metálico y ojos café-rojizo. La hembra tiende a ser de mayor tamaño y presenta abdomen agudo con ovopositor extendible, mientras que el macho tiene abdomen redondeado. Alcanzan una longitud máxima de 6.5 mm. Su duración es de 90 días, por tanto presentan muchas generaciones al año (**García, s.f.**).

#### **2.9.8 Control**

##### **2.9.8.1 Biológico**

Existen diversos organismos considerados enemigos naturales de la mosca de los estigmas entre los que destacan:

- **Parasitoides**

***Spalangia* spp.** (*Hymenoptera: Pteromalidae*), es una avispa parásita, específicamente de pupas, pues una vez las pupas son localizadas por *Spalangia*, esta las parasita depositando dentro de ellas, uno de sus huevecillos, que completarán su desarrollo en aproximadamente 15 días (**Nava et al., 2002**).

Cabe destacar que estudios recientes en diversos países como Argentina y Ecuador, han demostrado un parasitismo del 38 al 47% de *Spalangia* sobre las pupas de *Euxesta* spp.

- **Depredadores**

*Orius insidiosus*, (*Hemiptera: Anthocoridae*), este chinche considerado como el único depredador del género *Euxesta*, se alimenta de los huevecillos de la mosca de los estigmas, por tanto, ayudan a regular sus poblaciones (**Camacho et al., 2012**).

- **Nematodos entomopatógenos**

Familias *Steinernematidae* y *Heterorhabditidae* (*Nematoda: Rhabditida*); los nematodos entomopatógenos desarrollan una relación con bacterias específicas que le sirven como fuente de alimento (**Lewis et al., 2006**); esta relación de carácter mutualista/simbiótica, determina su patogenicidad hacia la mosca de los estigmas, ya que se asocia a las bacterias y las introducen en el cuerpo de los insectos.

Cabe destacar que *Steinernema* spp., se relaciona con bacterias simbióticas del género *Xenorhabdus*, mientras que *Heterorhabditis* spp., con el género *Photorhabdus* (**Adams and Nguyen, 2002; Boemare et al., 1996**).

- **Hongos entomopatógenos**

Los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, poseen un gran potencial para la elaboración de formulaciones que sean efectivas para el control de esta plaga, puesto que a concentraciones de  $1 \times 10^9$ , esp/mL, en condiciones de laboratorio han demostrado que sobre las larvas de *Euxesta*, causan de 97 a 100% de mortalidad.

Además, otros estudios, demuestran la capacidad de infección de *Beauveria bassiana*, sobre los adultos de *Euxesta* (García, 2011).

### **2.9.8.2 Químico**

El control químico de la mosca de los estigmas en la mayoría de ocasiones resulta ineficiente, debido a sus hábitos y comportamientos, ya que se encuentran en el interior de la mazorca y además su estado larvario se desarrolla en el fruto, por tanto, se protege por el abundante follaje de las plantas de maíz. Por lo anterior, se tiende entonces a realizar una aplicación más de insecticidas pero esto resulta, en un incremento en los costos de producción, así como en una mayor contaminación del medio ambiente.

Se recomienda la aplicación de Carbaryl a 1 Kg/Ha, así como clorpirifos, malatión, dimetoato o piretroides (García et al., 2012).

## **2.10 Variedades de maíz**

### **2.10.1 IDIAP-MV- 0706**

#### Maíz de grano amarillo normal

Se adapta bien a las condiciones agro-ecológicas de nuestro país, por lo que se considera que posee un amplio rango de adaptación a diferentes ambientes. Esta variedad está recomendada para todos los productores que siembran en el sistema a chuzo mejorado o de agricultura campesina, donde se recomienda la

población de 53 mil plantas por hectáreas con un arreglo de 75 cm entre hileras y 50 cm entre golpe, dejando dos plantas por golpe.

<b>Características</b>	<b>IDIAP-MV- 0706</b>
Color del grano	Amarillo normal
Días a floración	57
Altura de planta (cm)	216
Rendimiento (qq)	95
Tipo de grano	Semi cristalino
Peso de mazorca (g)	105
Días a cosecha	120

**(Gordón et al., 2015).**

### **2.10.2 IDIAP -MQ -12**

#### Maíz con Alta Calidad Proteica

Esta variedad sintética fue seleccionada para los sistemas de producción a chuzo tradicional, en donde el nivel tecnológico es bajo, o para el sistema a Chuzo mejorado en donde se utilizan abonos químicos y herbicidas para el control de malezas.

<b>Características</b>	<b>IDIAP -MQ -12</b>
Color del grano	Amarillo intenso
Días a floración	57
Altura de planta (cm)	223
Rendimiento (qq)	75
Tipo de grano	Semi cristalino
Peso de mazorca (g)	90
Días a cosecha	110-120

**(Gordón et al., 2015).**

### **2.10.3 IDIAP-ProA-04**

#### Maíz con Alto contenido en Betacarotenos

IDIAP-ProA-04 tiene como principal característica mayores niveles de betacaroteno, compuesto que el cuerpo humano utiliza para producir vitamina A. El grano de este maíz tiene un alto valor nutritivo.

Se adapta bien a las condiciones ambientales de Panamá.

<b>Características</b>	<b>IDIAP-ProA-04</b>
Color del grano	Amarillo cristalino rojizo
Días a floración	55
Altura de planta (cm)	210
Rendimiento (qq)	44
Tipo de grano	cristalino
Peso de mazorca (g)	83
Días a cosecha	130

(Gordón, 2018).

#### **2.10.4 IDIAP-MV-1102**

##### Mayor contenido de hierro

IDIAP MV-1102 es un maíz con tolerancia a sequía. Tiene alta calidad en proteína porque contiene aminoácidos que no produce el cuerpo humano.

Se recomiendan que las siembras se realicen entre el 20 de agosto y el 10 de septiembre, ya que antes de estas fechas las siembras pueden verse “severamente afectadas” por la enfermedad conocida como “achaparramiento”.

<b>Características</b>	<b>IDIAP-MV-1102</b>
Color del grano	Amarillo
Días a floración	52
Altura de planta (cm)	223
Rendimiento (qq)	54.7
Tipo de grano	Semi cristalino
Peso de mazorca (g)	102
Días a cosecha	120

**(Gordón, 2013)**

### **2.10.5 PIONEER 30F35**

HIBRIDO 30F35, híbrido de ciclo completo que permite alcanzar los mayores rendimientos en grano, provisto de caña y raíces muy sanas.

Contiene el gen Herculex I que le confiere una protección superior contra gusano cogollero y barrenador del tallo, evitando el uso de insecticidas para su control.

La tolerancia al herbicida glufosinato de amonio, brinda una alternativa en el manejo de malezas y la versión combinada con los genes RR amplía aún más estas posibilidades de manejo (**PIONEER, 2017**).

<b>Características</b>	<b>PIONEER 30F35</b>
Color del grano	Amarillo intenso
Días a floración	42 - 47
Altura de planta (cm)	192
Rendimiento (qq)	120
Tipo de grano	Semi dentado
Peso de mazorca (g)	97
Días a cosecha	113 - 123

**(PIONEER, 2017)**

### III. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1 Ubicación geográfica

El ensayo fue establecido en la parcela de investigación # 10 de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad de Panamá, ubicada en el corregimiento de Chiriquí, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá.

POSICIÓN GPS: 17 P 0352517 UTM: 0928685 ALTURA: 30m.



Figura 2: Ubicación de la parcela experimental.

### 3.2 Variedades e híbridos utilizados

Para la realización de esta investigación se utilizaron cuatro variedades comerciales desarrolladas por el IDIAP (IDIAP – MV – 0706; IDIAP MQ – 12; IDIAP – PROA – 04 e IDIAP-MV – 1102) y un híbrido comercial (PIONEER-30F35) (Fig. 3).



Figura 3: Semillas de los cultivares utilizados en el experimento.

### **3.3 Actividades realizadas en campo.**

#### **3.3.1 Prueba de germinación**

Al desconocerse los porcentajes de germinación de las variedades desarrolladas por el IDIAP y donadas para esta investigación, se realizó una prueba de germinación de cada variedad, con el objetivo de poder conocer la viabilidad de la semilla.

#### **3.3.2 Delimitación del terreno**

La delimitación del terreno se realizó mediante el método 3, 4, 5 (Fig. 4) el cual tuvo como finalidad la alineación de la parcela.

Se delimitaron tres bloques, con espaciamiento de 2 metros, entre ellos. Cada bloque tenía dimensiones de 12,80 metros de largo por 6.50 metros de ancho, contando con un área de 83,20 m<sup>2</sup>.



Figura 4: Delimitación de la parcela experimental.

### 3.3.3 Preparación del terreno

La preparación del terreno se inició con un pase de rastra pesada, posteriormente se realizó un pase de rastra fina con la finalidad de mejorar las condiciones físicas del suelo y por último, se empleó el Tiller para nivelar el terreno, como se observa en la figuras 5 y 6.



Figura 5: Pase de rastra semiroma.



Figura 6: Nivelación del terreno, mediante el uso del Tiller.

### 3.3.4 Siembra

La siembra se realizó el día 18 de Julio del 2019. Esta práctica agrícola se realizó empleando la distancia comercial del cultivo de maíz (Fig. 7) que corresponde a 80 cm entre hileras y 25 cm entre plantas, una semilla por golpe, obteniendo así 26 plantas por surco de 6.5 m, y un total de 4 surcos de cada tratamiento por bloque. Pero se hace necesario mencionar, que debido a los porcentajes de germinación de algunos cultivares, se hizo necesario realizar un trasplante a los 12 días después de la siembra, con el objetivo de obtener surcos homogéneos.



Figura 7: Densidad de siembra del maíz.

### 3.3.5 Fertilización

La primera fertilización se realizó el día de la siembra con una aplicación de **abono completo** 12 – 24 – 12 a razón de 6 g por planta (Fig. 8). Posterior a ello, se realizó una fertilización con **urea sulfurada** (33.5 – 0 – 0 – 11.85) a los 30 días después de la siembra (dds) a razón de 6 g/ planta (Fig. 9).



Figura 8: Aplicación de abono completo al momento de la siembra.



Figura 9: Fertilización con urea sulfurada a los 30 dds.

### 3.3.6 Control de maleza

El primer control de maleza (Fig.10) se realizó inmediatamente después de la siembra con la aplicación de los herbicidas pre emergentes Pendimentalina (Prowl 45.5 CS) y Atrazina (Atrazina 50 SC). Cada herbicida se usó a una dosis de 150 cc/15L de agua.

Posteriormente 12 días después de la aplicación de herbicidas, se realizó un control manual con ayuda de azadones. A partir de allí, se empleó la

desbrozadora como control mecánico con un intervalo de entre 15 a 20 días, hasta la finalización del ciclo del cultivo.



Figura 10: Aplicación de la mezcla de los pre emergentes pendimetalina + atrazina, después de la siembra.

### 3.3.7 Control de plagas.

A los 10 días posteriores a la siembra se hizo necesaria la aplicación del insecticida Sevin XLR 48 SC (I.A. Carbaryl) a razón de 10 cc /L de agua (Fig. 11)

para el control de insectos cortadores. Cabe destacar que este insecticida perteneciente a los Carbamatos actúa por contacto y por ingestión.



Figura 11: Aplicación de insecticida para el control de insectos cortadores a los 10 dds.

### 3.3.8 Cosecha

La cosecha se realizó a los 75 días después de la siembra, cuando el maíz se encontraba en estado lechoso. La cosecha se realizó tomando 40 mazorcas de los 2 surcos centrales de cada unidad experimental o repetición, evitando tomar aquellas mazorcas de las plantas que se encontraban en los bordes; totalizando

120 mazorcas por tratamiento, haciendo un total de 600 mazorcas para todo el experimento (Fig. 12).



Figura 12: Evaluación de mazorcas a la cosecha.

### 3.3.9 Instalación de Trampas

Un día después de la cosecha se instalaron en la parcela experimental nueve trampas amarillas pegajosas (como se observa en la Fig. 13), distribuidas al azar, con el objetivo de capturar el mayor número de individuos de *Euxesta* spp., y así poder determinar que especies se encontraban presentes en el campo.

La instalación de estas trampas se realizó posterior a la cosecha, con el objetivo de que no se interfiriera con los resultados del daño, que pudiesen ocasionar las moscas. Estas trampas fueron dejadas en campo por alrededor de una semana para coleccionar la mayor cantidad de individuos presentes.



Figura 13: Instalación de trampas, después de la cosecha.

### 3.3.10 Evaluaciones en campo y laboratorio.

Cada una de las mazorcas cosechadas, fue analizada grano por grano para determinar la incidencia de la plaga en la mazorca y el nivel de daño ocasionado por el ataque de la mosca de los estigmas *Euxesta* spp. Para esto se procedió a contar el número de granos afectados, así como el número total de granos en cada una de las mazorcas afectadas. Posteriormente, se realizó el análisis en laboratorio de las trampas que habían sido instaladas un día después de la cosecha y cuyo objetivo fue determinar que especies de *Euxesta* estaban presentes en las parcelas incluidas en esta investigación, utilizando para ello el patrón alar de las especies de *Euxesta* reportadas en Panamá.

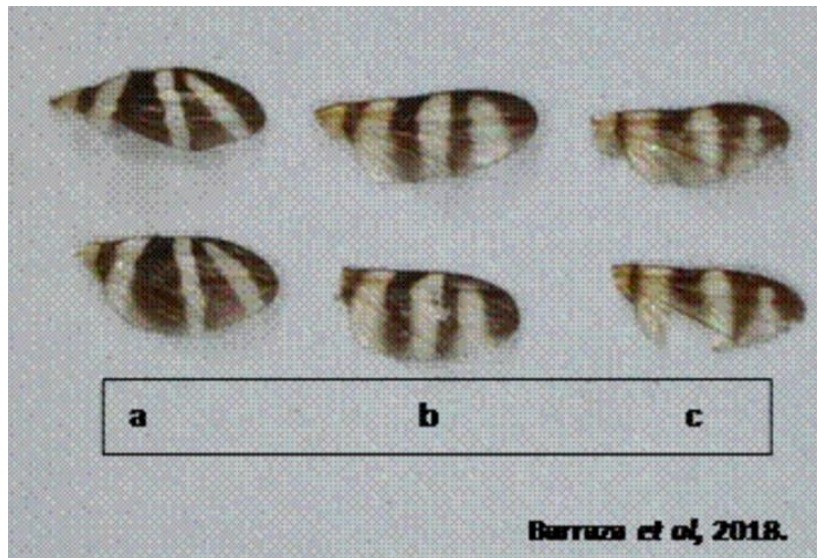


Figura 14: Patrón alar de *Euxesta* a) *E. mazorca*, b) *E. stigmatias*, c) *E. annonae*.

Tomado de Barraza et al. 2018



Figura 15: Evaluación de trampas, para identificación de especies de Euxesta.

### 3.4 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado para la realización de este ensayo fue el Diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

El área total de la parcela experimental fue de 763.8 m<sup>2</sup>, con un área efectiva de 249.6 m<sup>2</sup>. Este ensayo contó con 5 tratamientos y 3 repeticiones y/o bloques, cada uno con un tamaño de 83.20 m<sup>2</sup>, como se observa en la Fig. 16.

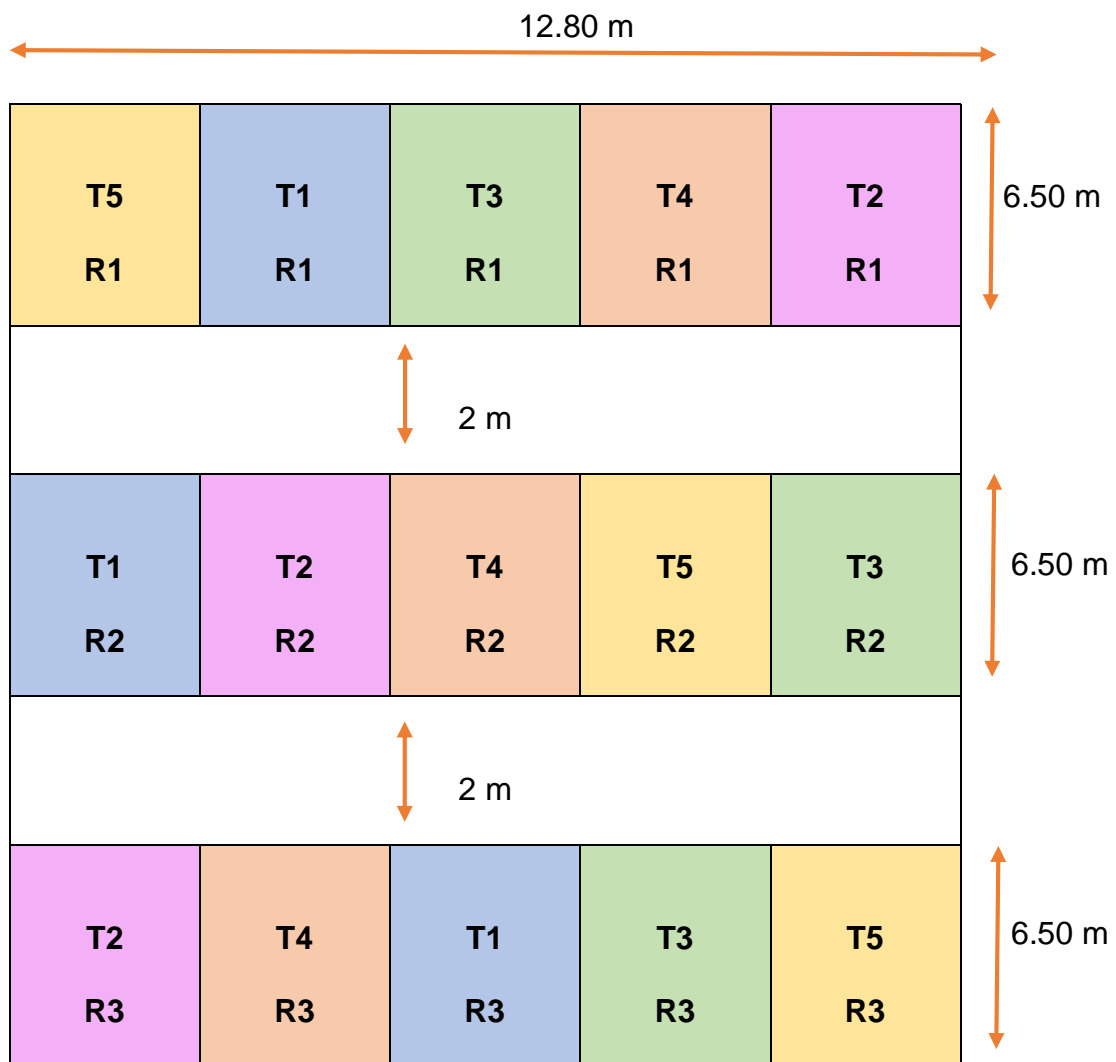


Figura 16: Diagrama de distribución al azar de cada tratamiento.

Los tratamientos correspondieron a los siguientes cultivares

CUADRO I. Cultivares empleados en la investigación

TRATAMIENTO	VARIEDAD/ HÍBRIDO	CULTIVAR
(T1)	IDIAP MQ – 12	Variedad
(T2)	IDIAP MV – 1102	Variedad
(T3)	IDIAP MV – 0706	Variedad
(T4)	IDIAP – PROA – 04	Variedad
(T5)	PIONEER - 30F35	Híbrido

### 3.4.1 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos en esta investigación fueron sometidos al análisis de varianza y prueba de comparación de medias de DUNCAN; ambos con un nivel de significancia del 5%

### 3.5 Variables evaluadas

- A. Número de mazorcas afectadas:** Esta variable fue utilizada para conocer el porcentaje de incidencia de la plaga.
- B. Numero de granos afectados:** Se evaluó para determinar el nivel de daño y/o severidad de la plaga; y para ello se empleó la escala de severidad propuesta por **García, (2013)**.

### 3.6 Determinación del nivel de incidencia y severidad

La determinación del nivel de incidencia de *Euxesta* spp., se realizó mediante el conteo del número de mazorcas por tratamiento y repetición, que presentaban granos afectados, dentro del total de mazorcas cosechadas. Posteriormente se aplicó la siguiente fórmula para calcular el porcentaje de incidencia:

$$\text{INCIDENCIA} = \frac{\text{NUMERO DE MAZORCAS AFECTADAS}}{\text{TOTAL DE MAZORCAS MUESTREADAS}} * 100$$

Para la determinación del porcentaje de severidad, fue necesario emplear la escala propuesta por **García (2013)**, determinando así el grado de afectación.

CUADRO 2: Escala de severidad, propuesta por García (2013).

<b>Escala de Severidad. (Grados)</b>	<b>Porcentaje de granos afectados.</b>
<b>1</b>	0 – 20%
<b>2</b>	21 – 40%
<b>3</b>	41 – 60%
<b>4</b>	61 – 80%
<b>5</b>	81 – 100%

La fórmula empleada para el cálculo del porcentaje de severidad fue la siguiente:

$$\text{SEVERIDAD} = \frac{\text{NÚMERO DE GRANOS AFECTADOS}}{\text{TOTAL DE GRANOS/MAZORCA}} * 100$$

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Prueba de Germinación

Para determinar la viabilidad de la semilla, se realizó una prueba de germinación en el invernadero de la FCA. Los resultados obtenidos por cada tratamiento se expresan en el siguiente cuadro (CUADRO 3):

CUADRO 3: Porcentajes de germinación de cada tratamiento.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>VARIEDAD/ HIBRIDO</b>	<b>% DE GERMINACIÓN</b>
(T1)	<b>IDIAP MQ – 12</b>	81%
(T2)	<b>IDIAP MV – 1102</b>	86%
(T3)	<b>IDIAP MV – 0706</b>	85%
(T4)	<b>IDIAP – PROA – 04</b>	86%
(T5)	<b>PIONEER 30F35</b>	92%

## 4.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INCIDENCIA

### 4.2.1 Nivel de incidencia del daño de *Euxesta* spp.

El cuadro 4 muestra el nivel de incidencia de cada tratamiento, en base al número de mazorcas muestreadas por repetición (40), mientras que el cuadro 5 nos indica la incidencia total del experimento.

CUADRO 4: Nivel de incidencia del daño de *Euxesta* spp., para cada tratamiento.

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>%</b>
<b>T1</b>	11	9	18	<b>31.66</b>
<b>T2</b>	17	21	21	<b>49.1</b>
<b>T3</b>	11	6	11	<b>23.3</b>
<b>T4</b>	20	18	26	<b>53.3</b>
<b>T5</b>	30	24	23	<b>64.1</b>

Como se observa en el cuadro 4, el tratamiento 3 que corresponde a la variedad IDIAP MV- 0706 presenta la incidencia más baja con un porcentaje de 23.3%, mientras que la variedad IDIAP – PROA – 04 (T4) y el híbrido comercial PIONEER 30F35 (T5) presentan una incidencia superior al 50%, siendo el

tratamiento 5 que corresponde al híbrido 30F35, el que mayor incidencia del daño y/o número de mazorcas afectadas presentó.

CUADRO 5: Nivel de incidencia en % dentro del experimento.

<b>N° de Mazorcas</b>	<b>Total</b>
Muestreadas	600
Afectadas por la mosca	266
<b>INCIDENCIA (%)</b>	<b>44.33</b>

Según la tabla anterior (CUADRO 5), podemos observar que un porcentaje cercano a la mitad de las mazorcas muestreadas, presento algún tipo de afectación por *Euxesta* spp.

#### 4.2.2 Análisis de varianza de la incidencia

Los resultados del análisis de varianza de la incidencia del daño ocasionado por la mosca en los diferentes tratamientos; como se observa en el cuadro 6, demuestran que existe diferencia significativa, entre los tratamientos.

CUADRO 6: Análisis de varianza de la incidencia.

<b>FTE DE VARIACIÓN</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Valor crítico para F</b>
<b>TRATAMIENTOS</b>	3297.5	4	824.375	11.57	<b>0.002080957</b>	3.8379
<b>BLOQUES</b>	275.833	2	137.917	1.9357	0.206233987	4.4590
<b>Error</b>	570	8	71.25			
<b>Total</b>	4143.333	14				

#### 4.2.3 Prueba de Duncan para la Incidencia del daño.

La Prueba de Duncan para la incidencia, nos permitió determinar que si existen diferencias significativas entre los tratamientos, como se puede observar en la siguiente tabla (Cuadro 7).

CUADRO 7: Prueba de Duncan para la incidencia del daño de *Euxesta* spp.

<b>Dif</b>	<b>VALOR</b>	<b>AMS 5%</b>	<b>SIG.</b>
<b>T5 – T4</b>	<b>10.8</b>	<b>AMS2=15.87</b>	<b>NS</b>
<b>T5 – T3</b>	<b>40.8</b>	<b>AMS5= 17.28</b>	<b>Significativa</b>
<b>T5 – T2</b>	<b>15</b>	<b>AMS3=16.55</b>	<b>NS</b>
<b>T5 – T1</b>	<b>32.44</b>	<b>AMS4=16.94</b>	<b>Significativa</b>

<b>T4 – T3</b>	<b>30</b>	<b>AMS4=16.94</b>	<b>Significativa</b>
<b>T4 – T2</b>	<b>4.2</b>	<b>AMS2=15.87</b>	<b>NS</b>
<b>T4 – T1</b>	<b>21.64</b>	<b>AMS3= 16.55</b>	<b>Significativa</b>
<b>T3 – T2</b>	<b>25.8</b>	<b>AMS3=16.55</b>	<b>Significativa</b>
<b>T3 – T1</b>	<b>8.36</b>	<b>AMS2=15.87</b>	<b>NS</b>
<b>T2 – T1</b>	<b>17.44</b>	<b>AMS2=15.87</b>	<b>Significativa</b>

Como se observa en el cuadro 7, la prueba de Duncan al 5%, para la incidencia del daño nos indica que el T5 (PIONEER 30F35), presenta la mayor incidencia del daño de *Euxesta* spp., seguido del T4 (IDIAP PROA – 04) y T2 (IDIAP IMV – 1102), siendo estos tres, estadísticamente iguales, debido a que no presentan diferencias significativas entre ellos; sin embargo, estos tratamientos mencionados anteriormente, si presentan diferencia significativa con los tratamientos T3 (IDIAP IMV – 0706), y T1 (IDIAP MQ – 12), que corresponden a los tratamientos con menor incidencia del daño de *Euxesta* spp., siendo el T3 el tratamiento con el menor porcentaje de incidencia del daño.

### 4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA SEVERIDAD

#### 4.3.1 Nivel de Severidad de *Euxesta* spp.

El siguiente cuadro (8), muestra la clasificación de las mazorcas con algún nivel de severidad, dentro de la escala propuesta por García, (2013).

CUADRO 8: Severidad de cada tratamiento, de acuerdo a la escala propuesta por García (2013).

<b>Tratamiento</b>	<b>Número de mazorcas evaluadas con algún nivel de severidad</b>	<b>Escala de Severidad (1,2,3,4,5)</b>
<b>T1</b>	38	1
<b>T2</b>	59	1
<b>T3</b>	28	1
<b>T4</b>	62 2	1 2
<b>T5</b>	75 2	1 2

Según la escala propuesta por García (2013), las mazorcas que presentaban algún tipo de daño en los primeros tres tratamientos ( T1: IDIAP MQ – 12; T2: IDIAP MV – 1102, T3: IDIAP MV – 0706) se ubicaban dentro de la escala en el nivel 1, mientras que los tratamientos 4 y 5 que corresponden a la variedad IDIAP PROA – 04, y al híbrido comercial PIONEER 30F35, presentaban dos muestras cada uno, las cuales se ubicaban dentro del nivel dos de la escala, según el análisis del cuadro 8.

Pero como se puede observar en el siguiente cuadro (Cuadro 9), la severidad del daño, fue mayor para el tratamiento N° 4 que corresponde a la variedad IDIAP PROA- 04, la cual obtuvo una media de 3.87, seguido del híbrido comercial PIONEER 30F35, con una media de 3.31.

**CUADRO 9: Severidad del daño de cada tratamiento.**

	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>X</b>
<b>T1</b>	1.24	0.53	2.56	<b>1.44</b>
<b>T2</b>	1.41	1.80	1.69	<b>1.63</b>
<b>T3</b>	0.50	0.47	1.20	<b>0.72</b>
<b>T4</b>	2.72	3.06	5.82	<b>3.87</b>
<b>T5</b>	4.71	2.33	2.89	<b>3.31</b>

Pesé a lo observado en el cuadro 8, donde el híbrido comercial presenta un mayor número de mazorcas afectadas, y categorizadas en el nivel 1 y 2 de la escala de severidad de García (2013); al aplicar la fórmula matemática, para el cálculo de la severidad del daño, contabilizando el número de granos afectados y el número total de granos de cada mazorca que presentaba algún daño, se obtuvo los porcentajes de severidad, para cada repetición y tratamiento, obteniendo así, que el valor promedio de la severidad fue mayor para el tratamiento T4, IDIAP PROA – 04, seguido del híbrido PIONEER 30F35, mientras que la variedad IDIAP MV – 0706 obtuvo el porcentaje más bajo de severidad con una media de 0.72.

#### **4.3.2 Análisis de Varianza de la Severidad**

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza, que se observan en el cuadro 10, podemos inferir que si existe diferencia significativa en los niveles de severidad ocasionados por la mosca de los estigmas *Euxesta* spp., entre al menos dos de los tratamientos, que corresponden a las variedades e híbridos de maíz cultivados en Panamá.

CUADRO 10: ANOVA para la variable severidad.

<i>FTE DE VARIACIÓN</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>GL</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>TRATAMIENTOS</b>	21.25190667	4	5.312976667	5.4414	<b>0.020480052</b>	3.8378
<b>BLOQUES</b>	3.611293333	2	1.805646667	1.8492	0.218688277	4.4589
<b>Error</b>	7.811173333	8	0.976396667			
<b>Total</b>	32.67437333	14				

#### 4.3.3 Prueba de Duncan para la severidad.

Se realizó la prueba de Duncan, o prueba de amplitud mínima significativa para determinar si los tratamientos que correspondían a las cuatro variedades y al híbrido comercial, eran estadísticamente iguales, o presentaban diferencia significativa, pero como se observa en el cuadro 11, la comparación de las medias de los cinco tratamientos, a un nivel de significancia del 5%, nos arroja que existen cuatro diferencias significativas.

CUADRO 11: Prueba de Duncan para la severidad

Dif	VALOR	AMS 5%	Significancia
T5 – T4	0.56	AMS2=1.82	NS
T5 – T3	2.59	AMS4= 1.94	Significativa
T5 – T2	1.68	AMS2=1.82	NS
T5 – T1	1.87	AMS3=1.90	NS
T4 – T3	3.15	AMS5=1.97	Significativa
T4 – T2	2.24	AMS3=1.90	Significativa
T4 – T1	2.43	AMS4= 1.94	Significativa
T3 – T2	0.91	AMS3=1.90	NS
T3 – T1	0.72	AMS2=1.82	NS
T2 – T1	0.19	AMS2=1.82	NS

Según la prueba de Duncan al 5%, para el nivel de severidad de cada tratamiento, como se muestra en el anterior cuadro (Cuadro 11), el tratamiento 4 (IDIAP – PROA – 04), que presenta el mayor porcentaje de severidad causado por *Euxesta* spp., seguido del tratamiento 5 (PIONEER 30F35); no presentan

diferencia significativas entre ellos, es decir que estadísticamente son iguales; sin embargo, estos dos tratamientos anteriormente mencionados si presentaron diferencias significativas con respecto al T3 (IDIAP MV – 0706), que corresponde al tratamiento con menor severidad de daño causado por *Euxesta* spp.

#### 4.4 Identificación de especies

Después de una semana en campo, se retiraron las 9 trampas de la parcela experimental, y se procedió a realizar su análisis en el laboratorio determinando así, la presencia de tres especies de *Euxesta* diferentes: *Euxesta mazorca* (Steykall); *Euxesta stigmatias* (Loew); y *Euxesta annonae* (Fabricius).

Cabe señalar que la especie más abundante fue la especie *Euxesta mazorca*, mientras que *Euxesta annonae* fue la especie con menos individuos colectados en las trampas; sin embargo, es necesario resaltar que este es el primer reporte de la presencia de esta especie *E. annonae*, en esta área del país, ya que anteriormente solo había sido reportada por **Barraza y Sánchez** (2018) en el área de Santa Clara, Provincia de Coclé.

CUADRO 12: Números de individuos de *Euxesta* colectados en cada trampa.

N° Trampa	N° DE INDIVIDUOS
trampa 1	59
trampa 2	18
trampa 3	72
trampa 4	13
trampa 5	5
trampa 6	30
trampa 7	16
trampa 8	20
trampa 9	35
<b>TOTAL</b>	<b>268</b>

CUADRO 13: Número de individuos capturados por especie.

ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	%
<i>Euxesta mazorca</i>	159	59.3
<i>Euxesta stigmatias</i>	82	30.6
<i>Euxesta annonae</i>	27	10.1
<b>TOTAL</b>	<b>268</b>	<b>100%</b>



Figura 17: Espécimen capturado de *Euxesta mazorca*.

## V. CONCLUSIONES

- La incidencia del ataque de *Euxesta* spp., presenta sus niveles más altos, en el híbrido PIONEER 30F35, y la variedad IDIAP PROA – 04 con un 64,1% y 53.3% respectivamente; lo que puede generar pérdidas significativas en las cosechas, para el productor panameño.
- La variedad IDIAP PROA – 04 presentó el mayor nivel de severidad ocasionado por *Euxesta* spp., con una media de 3.87, mientras que, la variedad IDIAP MV – 0706, con una media inferior a 1, fue la variedad con menor afectación.
- La variedad más tolerante al ataque de *Euxesta* spp., fue la variedad IDIAP MV – 0706, mientras que la variedad IDIAP PROA – 04 y el híbrido comercial PIONEER 30F35 son más susceptibles a los daños ocasionados por el ataque de esta plaga.
- Las especies identificadas del género *Euxesta* corresponden a: *E. mazorca*, *E. stigmatias* y *E. annonae*; siendo este el primer reporte de *E. annonae*, en esta área del país.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se debe validar los resultados de la incidencia y severidad causados por *Euxesta* spp., en híbridos comerciales y variedades locales de maíz común, en diferentes localidades, de las principales zonas maiceras del país.
- Evaluar los niveles de daño causado por *Euxesta* spp., con relación a la presencia y daño de otras plagas asociadas al maíz, como *Helicoverpa zea*.
- Realizar estudios orientados a evaluar la efectividad de diversos métodos para el control de esta plaga, tales como, el uso de bio-insecticidas a base de hongos entomopatógenos, como *Beauveria bassiana*.
- Promover el desarrollo de investigaciones sobre *Euxesta* spp. como plaga importante del maíz, para conocer y determinar los factores que favorecen su incidencia y ataque.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Barraza, E. (2018). La mosca de los estigmas, nueva plaga de la mazorca. La Estrella de Panamá, domingo 4 de febrero, 2018, p 7A. Panamá, República de Panamá.
- Bertolaccini, I.; Bouzo, C.; Larsen, N. y 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. 69(1-2), 123-126. Buenos Aires, Argentina.
- Bolaños y Barreto. (1991). La planta de maíz. En Guía para el manejo integrado del maíz mecanizado (Vol. 1, p. 3). Recuperado de <http://bdigital.binal.ac.pa/bdp/idiap/maizmecanizado1.pdf>
- Camacho, J. R.; García, C.G.; Ocampo, M.; Dagoberto, A; Bojorquez, E. N.; Pérez, J.; Hernández, U. y Guitrón, G. (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. Universidad Autónoma Indígena de México. Recuperado de <http://uaim.edu.mx/webraximhai/Ej25baticulosPDF/7%20CAMACHO-BAEZ.pdf>

- Carillo, C. (2009). El origen del Maíz. *Ciencias*, 92. Published. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/644/64412119003.pdf>
  
- DeKalb ® (2012). Mosquita pinta o mosquita del estigma del maíz. Hoja desplegable DeKalb. Recuperado en <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6907/IDENTIFICACIONYDISTRIBUCIONDEESPECIESDEMOSCAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  
- Edmeades. (1992). Requerimiento para el crecimiento del cultivo. En Guía para el manejo integrado del maíz mecanizado (Vol. 1, p. 6). Recuperado de <http://bdigital.binal.ac.pa/bdp/idiap/maizmecanizado1.pdf>
  
- FIRCO (Fidecomiso de Riesgo Compartido) (2017, septiembre). El Maíz. Recuperado de <https://www.gob.mx/firco/articulos/el-maiz-base-de-la-dieta-mexicana-desde-epoca-prehispanica>
  
- Fischer y Palmer. (1984). Descripción botánica de la planta. En Guía para el manejo integrado del maíz mecanizado. (Vol. 1, pp. 2; 6). Recuperado de <http://bdigital.binal.ac.pa/bdp/idiap/maizmecanizado1.pdf>
  
- Frías, L. D. (1978). Estudios ecológicos en *Euxesta eluta* y *Euxesta annonae* (Diptera, *Otitidae*). Agric. Técn. Chile.: 109- 113p.

- Fuentes, M. & ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola). (2002). *El Cultivo del Maíz en Guatemala*. Recuperado de <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Maiz/cultivoMaizManejoAgronomico.pdf>
  
- García, C. (s.f.). Control biológico de la mosca de los estigmas del maíz. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/461/46125177008.pdf>
  
- García, G. C.; Vásquez, M. E. L.; Camacho B, J. R. y 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*. 36(1), 111-113. Sinaloa, México.
  
- Gates. (1980). Requerimiento para el crecimiento del cultivo. En Guía para el manejo integrado del maíz mecanizado (Vol. 1, p. 6). Recuperado de <http://bdigital.binal.ac.pa/bdp/idiap/maizmecanizado1.pdf>
  
- GBFI (Global Biodiversity Information Facility). (2013). Maíz I (*Zea mays*). Recuperado de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/27974/1/MAIZ%20I.pdf>
  
- Gordón, R. (2001). Guía para el Manejo Integrado del Maíz Mecanizado. Recuperado de <http://bdigital.binal.ac.pa/bdp/idiap/maizmecanizado1.pdf>

- Goyal, G.; Nuessly, G. S.; Seal, D. R.; Capinera, J. L.; Steck, G. J. y Boote, K. J. (2011). Distribution of picture-winged flies (Diptera:Ulidiidae) infesting corn in Florida. Florida Entomologist. 94(1), 35-47. Florida, USA
  
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo). (2020). Superficie sembrada y cosecha de arroz, maíz y frijol bejuco: Año agrícola 2019/20. Recuperado de <https://www.inec.gob.pa/archivos/P0705547520201228153346Comentarios.pdf>
  
- INIAP (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria). (1999). Plagas del Maíz. Recuperado de <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/1616/1/Plagas%20de%20maiz%20%28Paliz%29%20Comunicaic%C3%B3n%20t%C3%A9cnica%20sin%20n%C3%BAmero.pdf>
  
- Jugenheimer, R. (1988). Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Editorial Limusa. Tercera reimpresión. México
  
- Kameneva, E. P. & Korneyev, V.A. (1993). Holarctic genus Pseudoseioptera Stackelberg (Diptera: Ulidiidae (=Otitidae)). Part 1.

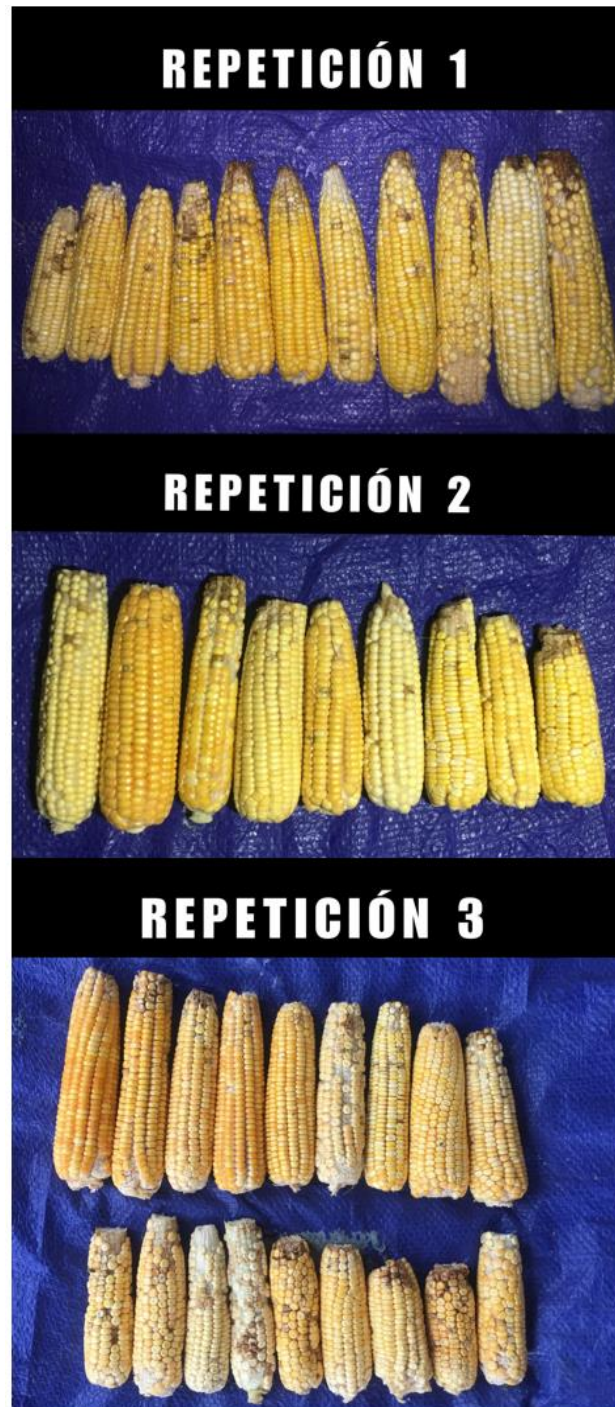
Phylogenetic relationships and taxonomic position. Journal of Ukraine Entomological Society 1: 65-72p

- Lafitte. (1980). Identificación de problemas en la producción de maíz tropical. Guía de campo. México, D.F.: CIMMYT.
- Larson, B. C.; Mossler, M.A. & Nesheim, O.N. (2000). Florida crop/pest management profiles: Sweet corn. Circ. 1233, IFAS Ext., Univ. of Florida, Gainesville, FL.
- Mangelsdorf y Reeves. (1939). Capítulo 1: Origen del Maíz. En El maíz en la nutrición humana (Vol. II, p. 1). Recuperado de <http://www.fao.org/3/t0395s/T0395S02.htm#Origen%20del%20maiz>
- Martos, A. (1985). Status de *Euxesta* spp. como plaga y relación de otros insectos de las mazorcas del maíz. Rev. Peruana Ent.: 41-45 p.
- Nava, C. U.; Vázquez N., J. M. y García, G. F. (2002). Producción y utilización de parasitoides de moscas. Primer Taller Nacional: Herramientas de la agricultura del tercer milenio. Control Biológico. Sensores Remotos. Guasave, Sinaloa.

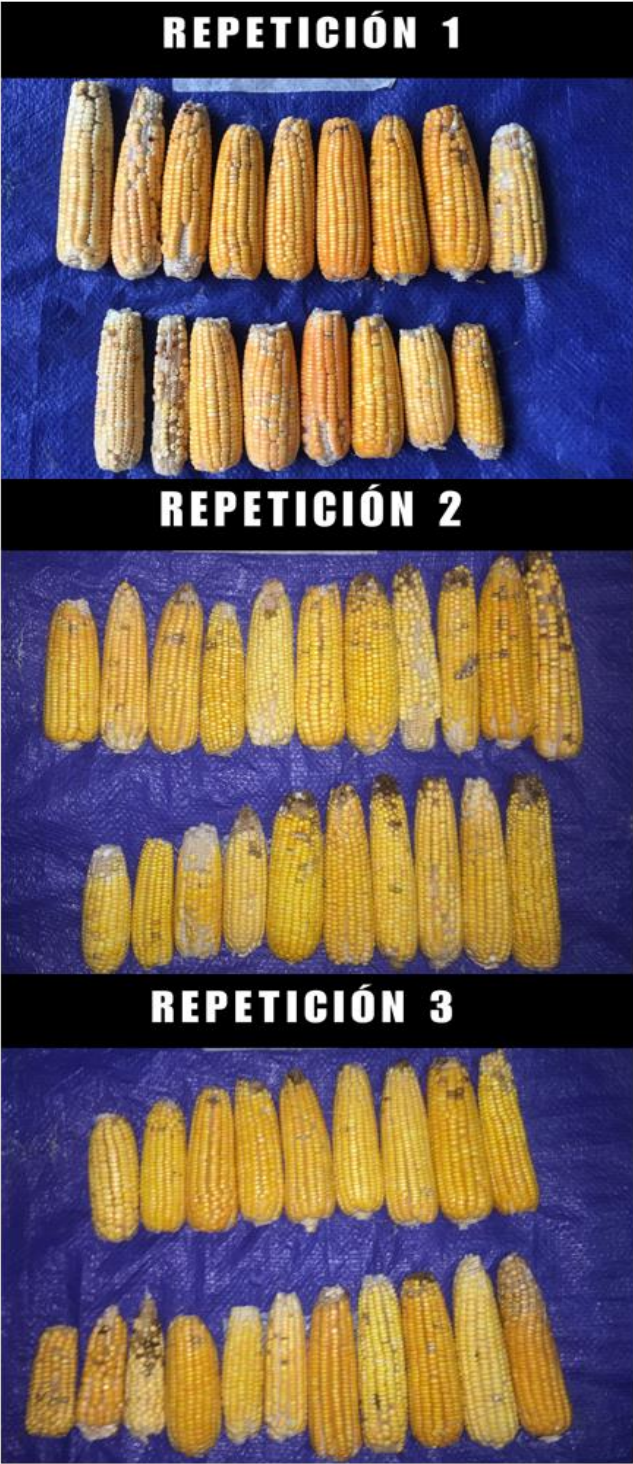
- Nuessly, G. S. y Capinera, J. L. (2013). Cornsilk fly (suggested common name), *Euxesta stigmatias* Loew. (Insecta:Diptera:Otitidae). UF-IFAS Extension. University of Florida. Florida, USA. 8p
- Nuessly, G.S. y Hentz, M. (s.f) Contact and Leaf Residue Activity of Insecticides Against the Sweet Corn Pest *Euxesta stigmatias* (Diptera: Otitidae). Journal of Economic Entomology, 97(2):496-502.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2016). El maíz en la nutrición humana. Recuperado de <http://www.fao.org/3/t0395s/T0395S00.htm#Contents>
- Pinzón, W. (2012). Conferencia de Granos Básicos. Guía de campo. INA, Panamá.
- PIONEER. (2012). Mosca de los Estigmas *Euxesta stimagτίας*. Recuperado de <http://mexico.pioneer.com/LinkClick.aspx?fileticket=Mig4K0V9pt8=&tabid=84&langua>
- PIONEER. (2017). PIONEER 30F35 [Diapositivas]. Recuperado de [https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Colombia\\_Intl/ContenidoCOL\\_1/Imagenes/WEB-FOLLETO-COSTA-NORTE-2017-2.pdf](https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Colombia_Intl/ContenidoCOL_1/Imagenes/WEB-FOLLETO-COSTA-NORTE-2017-2.pdf)

- Riveiro, S. (2004). El día en que muera el sol: contaminación y resistencia en México. Recuperado de [http://www.rallt.org/PUBLICACIONES/maiz\\_alimento%20sagrado.pdf.pdf](http://www.rallt.org/PUBLICACIONES/maiz_alimento%20sagrado.pdf.pdf)
  
- 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, Facultad de Ciencias Agropecuarias: 85 p
  
- Seal, D.R., & Jansson, R. K. (1989). Biology and management of corn-silk fly, *Euxesta stigmatia* Loew (Diptera: Otitidae), on sweet corn in southern Florida. Environ. Entomol, 6, 715-718.
  
- Troya, R. (2011). Control del cogollero *Spodoptera frugiperda* en maíz. Recuperado de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/224/T-UTB-FACIAG-AGROP-000005.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
  
- Vázquez M., E. L.; Camacho B., J. R.; García C., C; Nava P., E.; Valenzuela H., J. I. y Armenta B., D. (2010). Ciclo de Vida de Euxesta. IPN. CIDIR.Depto, Biotecnología Agrícola. Guasave, Sinaloa.Recuperado de <http://www.deb.rsip.ipn.mx/encuentro/resumenes/vegetal/carteles/Vazquez%20Montoya%20Lorena.pdf>

## VIII. ANEXOS



ANEXO 1: DAÑOS EN EL TRATAMIENTO 1, VARIEDAD IDIAP MQ - 12



ANEXO 2: DAÑOS EN EL TRAMIENTO 2, VARIEDAD IDIAP MV - 1102

## REPETICIÓN 1



## REPETICIÓN 2



## REPETICIÓN 3



ANEXO 3: DAÑOS EN EL TRATAMIENTO 3, IDIAP MV - 0706

## REPETICIÓN 1



## REPETICIÓN 2



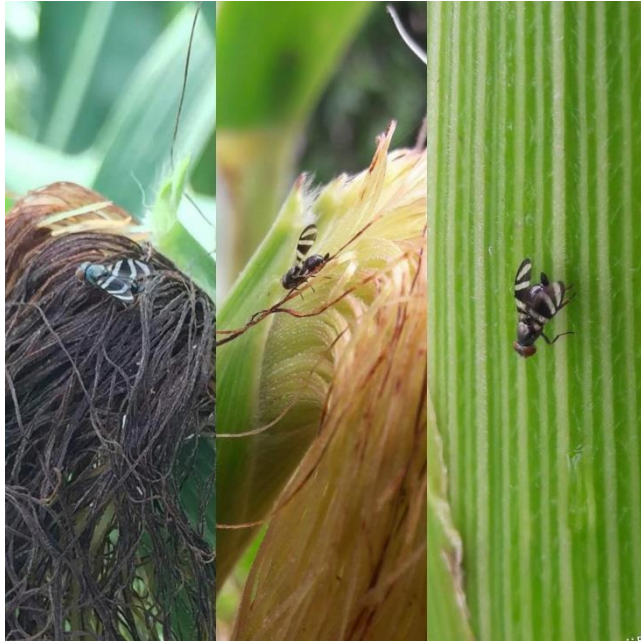
## REPETICIÓN 3



ANEXO 4: DAÑOS EN EL TRATAMIENTO 4, VARIEDAD IDIAP PROA - 04.



ANEXO 5: DAÑOS EN EL TRATAMIENTO 5, HÍBRIDO COMERCIAL PIONEER 30F35



**ANEXO 6: INSECTO ADULTO DE EUXESTA SPP.**



**ANEXO 7: PUPAS DE EUXESTA SPP.**



**ANEXO 8: LARVAS DE EUXESTA SPP., EN MAZORCAS.**



**ANEXO 9: DAÑOS OCASIONADOS POR EUXESTA SPP. EN EL MAÍZ.**