



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**  
**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO**  
**AGROPECUARIO**

**TEMA:**

COMPORTAMIENTO DEL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) EN LAS DIFERENTES ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) BAJO LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL CANTÓN PORTOVIEJO, PROVINCIA DE MANABÍ.

**AUTOR:**

REYES ABRIGO JEAN CARLOS

**TUTOR:**

ING. BYRON ALCÍVAR ARTEAGA

**MANTA – MANABÍ – ECUADOR**

**2018**

**LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR  
APRUEBAN EL INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL  
TEMA:**

**COMPORTAMIENTO DEL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) EN LAS DIFERENTES ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) BAJO LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL CANTÓN PORTOVIEJO PROVINCIA DE MANABÍ**, del egresado Reyes Abrigo Jean Carlos, luego de haber sido analizado por los señores Miembros del Tribunal de Grado, en cumplimiento de lo que establece la ley se da por aprobada la sustentación, acción que le hace acreedor al título de Ingeniero Agropecuario.

**Manta, octubre 2018**

**Para constancia firman:**



**Ing. Nelly Narcisa Mejía Zambrano**



**Ing. María Virginia Mendoza García**

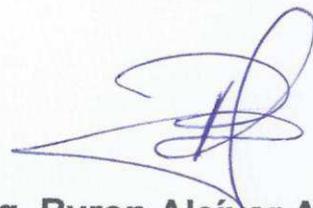


**Ing. Horley Cañarte García**

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: **“COMPORTAMIENTO DEL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) EN LAS DIFERENTES ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) BAJO LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL CANTÓN PORTOVIEJO PROVINCIA DE MANABÍ”** del estudiante Reyes Abrigo Jean Carlos, egresado de la carrera de **INGENIERÍA AGROPECUARIA**, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a evaluación del Tribunal Examinador.

Manta, octubre del 2018



**Ing. Byron Alcívar Arteaga**

Tutor de Tesis

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

El contenido emitido en la tesis de grado "**COMPORTAMIENTO DEL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) EN LAS DIFERENTES ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) BAJO LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL CANTÓN PORTOVIEJO PROVINCIA DE MANABÍ**", se ha desarrollado en base a una investigación íntegra, respaldada en las citas bibliográficas que se anexan en la bibliografía y es de exclusiva responsabilidad del autor.

Jean Carlos Reyes Abrigo

**Reyes Abrigo Jean Carlos**

## **AGRADECIMIENTO**

Dejo constancia de mi sincero agradecimiento a las siguientes instituciones y personas que hicieron posible el desarrollo del presente trabajo de investigación:

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y su Facultad de Ciencias Agropecuarias, con su personal administrativo y docentes. Al Ing. Byron Alcívar Arteaga, director de mi tesis quien con su amplia experiencia supo guiarme en la realización y culminación del presente trabajo investigativo.

A la Ing. María Virginia quien ha estado apoyándome desde el inicio del presente trabajo investigativo.

Al Sr. José Mendoza quien se convirtió en mi gran amigo y mentor por el tiempo que duró el trabajo de campo.

A mis grandes amigos, Lucas Toala Cristhian, Mero Bravo Jefferson, Palma Anchundia Adonis, Chiriboga Ortiz Ernesto, Anchundia Campuzano Wagner, Delgado Cañarte Arianna, García Macías Gabriela, Andrade Chere Carlos, Mejía Parrales Cristhian, Velasco Rueda Jair, Gorozabel Zambrano Paul y Reyes Zambrano José, por compartir grandes momentos conmigo.

Gracias a todos porque me brindaron su apoyo y se hizo posible la culminación de este proyecto.

## DEDICATORIA

A Dios por darme muchas bendiciones durante todo el tiempo que duró mis estudios.

Este sueño hecho realidad se lo dedico a mis padres, Carlos Reyes Vera y María del Pilar Abrigo Carrión ya que con su apoyo y confianza logre seguir adelante.

A mis hermanos Jefferson Reyes Abrigo y Damián Reyes Abrigo quienes me han sabido aconsejar y guiar por el buen camino.

A mi cuñada Ximena Alcívar que ha estado en todo momento apoyándome en el transcurso de mi carrera.

A mi hija Debby Sophia Reyes Alvarado quien desde que llego a mi vida se convirtió en mi razón de superación.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues gracias a ellos he logrado llegar hasta el final.

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>5</b>
1.1.1 Problematización	5
<b>1.2 OBJETIVOS</b>	<b>6</b>
1.2.1 Objetivo general	6
1.2.2 Objetivos específicos	6
<b>1.3 JUSTIFICACIÓN</b>	<b>7</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>8</b>
2.1 El cultivo de maíz	8
2.2 Origen	8
2.3 Fisiología y morfología de la planta	9
2.3.1 Raíz	10
2.3.2 Tallo	10
2.3.3 Hojas	11
2.3.4 Flores	11
2.3.5 Fruto	11
2.4 Taxonomía	11
2.5 Fenología	12
2.5.1 Etapa de crecimiento vegetativo	12
2.5.2 Etapa reproductiva	13
2.6 Plagas y enfermedades del cultivo de maíz	13
2.6.1 El gusano cogollero	13
2.6.2 Daños	16
2.6.3 Métodos de control del cogollero	18
<b>III. HIPÓTESIS</b>	<b>20</b>
<b>IV. VARIABLES</b>	<b>20</b>
4.1 Variable dependiente	20
4.2 Variable independiente	20
<b>V. METODOLOGÍA</b>	<b>20</b>
5.1 Ubicación geográfica del estudio	20
5.2 Datos climáticos	20
5.3 Características de las unidades experimentales	21
5.4 Análisis estadístico	22
5.5 Variables medidas y métodos de medición	22

5.6	Etapa fenológica	22
5.7	Nivel de daño (severidad)	22
5.8	Tasa de ataque (incidencia) de <i>S. frugiperda</i> .-	23
5.9	Rendimiento.-	23
5.10	Manejo del ensayo	24
5.10.1	Trazado de parcelas	24
5.10.2	Siembra	24
5.10.3	Material experimental	24
5.10.4	Control de Malezas	25
5.10.5	Aplicación de Insecticida	25
5.10.6	Riego	25
5.10.7	Fertilización	25
5.10.8	Cosecha	25
VI.	<b>DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</b>	<b>26</b>
VII.	<b>Conclusiones</b>	<b>34</b>
VIII.	<b>Recomendaciones</b>	<b>35</b>
IX.	<b>Bibliografía</b>	<b>36</b>
X.	<b>ANEXOS</b>	<b>42</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Taxonomía del maíz .....	12
<b>Cuadro 2.</b> Taxonomía del gusano cogollero Banda 1981.....	14
<b>Cuadro 3.</b> Datos climáticos.....	21
<b>Cuadro 4.</b> Cuadro de escala visual de Fernández y Expósito .....	23
<b>Cuadro 5.</b> Características agronómicas del maíz trueno, Agripac 2014. ....	24
<b>Cuadro 6.</b> Evaluación de Número de hojas totalmente desplegadas y Nivel de daño (severidad) de <i>S. frugiperda</i> en fecha de siembra 1.....	26
<b>Cuadro 7.</b> Evaluación de Número de hojas totalmente desplegadas y Nivel de daño (severidad) de <i>S. frugiperda</i> en fecha de siembra 2.....	27
<b>Cuadro 8.</b> Evaluación de Tasa de ataque (incidencia) de <i>S. frugiperda</i> en fecha de siembra 1. ....	28
<b>Cuadro 9.</b> Evaluación de Tasa de ataque (incidencia) de <i>S. frugiperda</i> en fecha de siembra 2. ....	28
<b>Cuadro 10.</b> Coeficiente de correlación de la Temperatura y el Daño en la primera fecha de siembra. ....	29
<b>Cuadro 11.</b> Coeficiente de correlación de la Humedad y el Daño en la primera fecha de siembra. ....	29
<b>Cuadro 12.</b> Coeficiente de correlación del Número de hojas totalmente desplegadas y el Daño en la primera fecha de siembra. ....	30
<b>Cuadro 13.</b> Coeficiente de correlación de la Precipitación y el Daño en la primera fecha de siembra. ....	30
<b>Cuadro 14.</b> Coeficiente de correlación de la Temperatura y el Daño en la segunda fecha de siembra. ....	31
<b>Cuadro 15.</b> Coeficiente de correlación de la Humedad y el Daño en la segunda fecha de siembra.....	31
<b>Cuadro 16.</b> Coeficiente de correlación de número de hojas totalmente desplegadas y el daño en la segunda fecha de siembra. ....	32
<b>Cuadro 17.</b> Coeficiente de correlación de la Precipitación y el Daño en la segunda fecha de siembra. ....	32
<b>Cuadro 18.</b> Rendimiento de las dos fechas de siembra .....	33

## ÍNDICE DE GRÁFICO

<b>Gráfico 1</b> . Correlación entre el número de hojas totalmente desplegadas y el daño de S frugiperda.....	30
<b>Gráfico 2</b> . Correlación entre el número de hojas totalmente desplegadas y el daño de S frugiperda.....	32

## ÍNDICE DE ANEXO

<b>Anexo 1.</b> Ubicación geográfica .....	42
<b>Anexo 2.</b> Herbicida .....	43
<b>Anexo 3.</b> Primera visita.....	43
<b>Anexo 4.</b> Toma de datos en fecha de siembra 1 .....	44
<b>Anexo 5.</b> Daños foliares en fecha de siembra 1 .....	44
<b>Anexo 6.</b> Aumento del daño foliar en fecha de siembra 1 .....	45
<b>Anexo 7.</b> Última evaluación en fecha de siembra 1 .....	45
<b>Anexo 8.</b> Toma de datos en fecha de siembra 2 .....	46
<b>Anexo 9.</b> Daños foliares en fecha de siembra 2 .....	46
<b>Anexo 10.</b> Aumento del daño foliar en fecha de siembra 2 .....	47
<b>Anexo 11.</b> Última evaluación en fecha de siembra 2.....	47
<b>Anexo 12.</b> Cosecha de la primera fecha de siembra .....	48
<b>Anexo 13.</b> Cosecha de la segunda fecha de siembra .....	48
<b>Anexo 14.</b> Peso del maíz.....	49
<b>Anexo 15.</b> Peso de las tusas .....	49
<b>Anexo 16.</b> Desgrane del maíz en la primera fecha de siembra .....	50
<b>Anexo 17.</b> Desgrane del maíz en la segunda fecha de siembra.....	51
<b>Anexo 18.</b> Toma de datos de la humedad .....	52

## RESUMEN

La presente investigación se realizó desde febrero hasta junio del 2018, en el sitio de Estancia Vieja, cantón Portoviejo, provincia de Manabí, con las coordenadas geográficas 1<sup>0</sup>09'00''S de latitud sur y 80<sup>0</sup>25'19''W longitud oeste. El objetivo fue evaluar el comportamiento del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de maíz. Se usó un terreno con una superficie plana de 366,25m<sup>2</sup> que contenían dos bloques sembrados en dos fechas diferentes de siembra, cada uno con tres parcelas de 5,6 X 6,25 m. Se realizaron evaluaciones semanales a cinco puntos fijos de muestreo (10 plantas) en cada parcela. Para determinar el grado de daño se utilizó la escala Visual de Fernández y Expósito (2000). Las variables tomadas comprendieron el nivel de daño (severidad) y la tasa de ataque (incidencia), según el ciclo biológico del insecto-plaga en la etapa de desarrollo vegetativo del maíz, con relación a dos fechas de siembra. De las dos fechas de siembra solo la primera alcanzó el grado 4 de daño; mientras que la segunda fecha de siembra sólo llegó hasta grado 3. En base al estudio realizado se identificó que hubo correlación entre el daño del gusano cogollero y el desarrollo vegetativo del maíz, bajo las condiciones climáticas del cantón Portoviejo, provincia de Manabí.

Palabras claves: Gusano cogollero, maíz, tasa de ataque, incidencia, ciclo biológico, fenología.

## Summary

The present investigation was carried out from February to June 2018, at the site of Estancia Vieja, Portoviejo province of Manabí, with the geographic coordinates of 1009'00 "S of south latitude and 80025'19"W west longitude. The objective was to evaluate the behavior of the armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in the different phenological stages of maize cultivation. A plot with a flat surface of 366.25 m<sup>2</sup> was used, which contained two blocks sown on two different sowing dates, each with three plots of 5.6 X 6.25 m. Weekly evaluations were made at five fixed sampling points (10 plants) in each plot. To determine the degree of damage, the visual scale of Fernández and Expósito (2000) was used. The variables taken included the level of damage (severity) and the rate of attack (incidence), according to the biological cycle of the insect-pest in the stage of vegetative development of maize, in relation to two planting dates. Of the two sowing dates only the first reached the degree 4 damage caused by the armyworm. While the second planting date only reached grade 3. Based on the study conducted, it was identified that there was a correlation between the damage of the armyworm and the vegetative development of maize, under the climatic conditions of the canton of Portoviejo, province of Manabí.

Key words: Armyworm, maize, attack rate, incidence, biological cycle, phenology.

# I. INTRODUCCIÓN

Entre los cereales de mayor importancia cultivados en Ecuador se encuentra el maíz, esta gramínea se ha constituido en una fuente de alimentación con una connotación considerable por su aporte económico como para la alimentación. No obstante, la agricultura moderna observa muchos beneficios económicos en la práctica de este cultivo que con frecuencia sustentan el uso de plaguicidas, esto sin tener en cuenta los desastres ecológicos, la mala calidad de las plantas y la salud tanto de los seres humanos como de los animales (Negrete y Morales 2003).

Es un cultivo que se adapta fácilmente a una gran variedad de condiciones climáticas; lo que permite que esté presente en las 4 regiones de nuestro país, sumándole a esto su alto valor o aporte para la nutrición humana y pecuaria y para el desarrollo de biocombustibles, lo han convertido en uno de los principales cultivos en el territorio nacional (Chila 2015).

En la provincia de Manabí se evidencia una fuerte inclinación de la producción de maíz, siendo esta provincia una de las que refleja mayores producciones para el país con el 18 % del total sembrado aproximadamente, a pesar de que la gran mayoría de esta producción se cosecha de la siembra del invierno, siendo los cantones de mayor producción: Jipijapa, Tosagua, Chone, Portoviejo, Rocafuerte y Santa Ana. Debido a la ubicación geográfica y topográfica de Manabí la siembra se la hace con mayor densidad en invierno, ya que en Manabí no se cuenta con sistemas de riego ni canales de distribución de agua para hacerlo en verano, a pesar de esto en cantones como Portoviejo, Rocafuerte, Santa Ana y parte de Tosagua y Chone, se realizan siembras veraneras por el nivel friático de estos cantones que permite hacer pozos de poca profundidad y de bajos costos para poder regar la siembra (Andrade 2014).

En este aspecto se debe considerar que los agricultores ubicados en el cantón Portoviejo, en el sitio Estancia Vieja lugar del presente estudio, deben tener alternativas sostenibles que garantizan la productividad mediante el uso de productos orgánicos que permitan controlar al gusano cogollero y con esto contribuir al cuidado del medio ambiente.

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1.1 Problematicación**

El maíz en el Ecuador es uno de los cultivos de mayor importancia para la economía nacional, ya que constituye una de las principales materias primas para la elaboración de alimentos balanceados que son destinados a la industria animal, fundamentalmente a la avicultura comercial, que es una de las actividades más dinámicas del sector agropecuario (Villavicencio y Zambrano 2009).

A nivel nacional la superficie sembrada del maíz duro seco es de 388.534 ha y cosechada de 358.822 ha. En Manabí se cosechó 355 t de maíz, en el Guayas se cosechó 315 t mientras que en Los Ríos se obtuvo 566 t, se observa que la provincia de Los Ríos es la que tiene mayor participación de este cultivo, con una concentración del 35.96% a nivel nacional. Manabí y Guayas concentraron el 24.74% y 21.96% de la producción nacional respectivamente (ESPAC 2017).

Siendo esta gramínea de alta demanda, se requiere tener establecido un plan de manejo del cultivo; prácticas que empiezan con la selección del terreno, tipo de semilla apropiada para la zona, aplicando un buen manejo de nutrientes y un control exhaustivo para la prevención de enfermedades y plagas, para que de esta forma se asegure un buen rendimiento y obtener una buena productividad.

Sin embargo, el rendimiento del maíz se ve limitado por diversos factores; entre los más significativos están los insectos-plaga. Estas plagas son capaces de infestar el maíz en cualquier etapa de su desarrollo y además pueden atacar cualquier parte de la planta, a menudo con graves consecuencias; debido a su distribución geográfica, al respecto se puede recalcar que el gusano cogollero, en la costa ha sido un factor importante para el bajo rendimiento del cultivo del maíz (Moreno y Pintado 2011).

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

Evaluar el comportamiento del gusano cogollero (*S. frugiperda*) en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de maíz (*Z. mays* L.) bajo las condiciones climáticas del cantón Portoviejo, provincia de Manabí.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Establecer el nivel de daño (severidad) de *S. frugiperda* en relación a las etapas fenológicas del maíz y fechas de siembra.
- Establecer la tasa de ataque (incidencia) de *S. frugiperda* en relación a las etapas fenológicas del maíz y fechas de siembra.
- Comparar el rendimiento del cultivo de maíz en dos diferentes fechas de siembra.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Es evidente que el sector agropecuario Ecuatoriano atraviesa por una serie de problemas entre los que se puede enfatizar los económicos, sociales, demográficos y ambientales. Esto ha dado lugar al atraso del sector, no obstante, este sector sigue siendo de importancia significativa por su aporte con el 8% al PIB nacional, a pesar de su disminución en los últimos años (Monteros *et al.* 2017).

Son indiscutible las perspectivas existentes de un crecimiento en la demanda de alimentos y de productos agrícolas. Esto se constituye en oportunidades para los agricultores y que de esta manera las entidades públicas generen incentivos y así se preste mayor atención al sector (Da Silva *et al.* 2013).

En este sentido, se señala que los agricultores ubicados en el sitio de investigación ejercen prácticas monótonas en el cultivo del maíz y siembran el producto sin visionar mayor productividad que las que ha tenido en los últimos tiempos, es decir deficientes. Estas prácticas la realizan por no tener conocimiento técnico del cultivo de esta gramínea así como del control de la plaga investigada y es ahí donde se actuará para que los agricultores involucrados a través de los aportes del presente estudio puedan detectar al gusano cogollero y con esto aumentar la productividad en sus cultivos de maíz.

Lo que antecede, motiva a la investigación sobre el comportamiento del gusano cogollero en el cultivo de maíz, es por ello que el presente trabajo será útil no solamente para los agricultores del sitio Estancia Vieja, sino que servirá como información técnica que permita generar nuevas alternativas para reducir la incidencia que tiene el gusano cogollero en este cultivo, esto se traduce en mejores rendimientos y por lo tanto rentabilidad para el productor.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 El cultivo de maíz**

Flores (2013), afirma que el cultivo de esta gramínea ha sido históricamente la labor agrícola de mayor significado en América, esto a partir de una perspectiva según las producciones: alimenticias, industriales, sociales y políticas. Asimismo, el maíz es considerado como fuente de alimentación con un valor muy significativo en las comunidades, a través de diversas preparaciones, desde el maíz tierno hasta el grano duro.

En este contexto, el maíz es considerado uno de los tres cereales más consumido a nivel mundial junto con el trigo y el arroz, siendo un cultivo de gran importancia tanto en lo económico como en lo social. Este cultivo es muy eficiente en la absorción de la energía solar para después convertirla en alimentos, debido a ello puede ser cultivada en diversos ambientes que se encuentran alrededor del mundo (Yáñez *et al.* 2013).

En Ecuador, la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC 2017), establece que la superficie cosechada de maíz duro seco muestra una tasa de crecimiento de 17,23 %, respecto a su producción, se observó un incremento del 31,62 %. Además, precisa que este cultivo se localiza de manera principal en las costas de Ecuador de las cuales la provincia de Manabí tiene una superficie sembrada de 90.247 ha.

### **2.2 Origen**

Aún preexisten diferencias respecto a los detalles de su origen, generalmente se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los antiguos agricultores hace 7.000 y 10.000 años atrás. Es por ello que se puede afirmar que este cultivo era un alimento básico de las culturas americanas muchos años antes de la llegada de los europeos al nuevo mundo (Staller 2006).

Aunque en la actualidad se ha demostrado por medio de estudios arqueológicos en los fósiles de polen y mazorcas de maíz encontrados en las

cuevas, apoyan seriamente a la teoría de que el maíz se originó en la parte sur de México, y posteriormente fue introducida a otros sitios de América (Acosta 2009).

### **2.3 Fisiología y morfología de la planta**

De acuerdo a lo que establece el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI 1997), la fisiología del maíz se determina en gran medida por los factores genéticos que tiene esta planta. No obstante, las condiciones ambientales son factores que limitan el crecimiento y desarrollo de esta planta. En este sentido, se debe considerar que bajo entornos apropiados de temperatura y humedad, la semilla de maíz germina a partir de los seis días posteriores a su siembra.

Esta institución también establece que el cambio de fase vegetativa a la fase productiva se realiza más temprano, esto se observa cuando el cultivo se combina con días cortos, en lugares donde los días son largos (más de 12 horas luz), se aprecia que el maíz florece más tarde. Además, la floración se ve afectada por la temperatura cuando esta supera los 30 grados centígrados, en estas circunstancias se desarrolla una inflorescencia masculina más temprana que la femenina (INEGI 1997).

En la fisiología de esta gramínea, es preciso destacar que el ciclo de vida del maíz depende de las condiciones genéticas del cual fue desarrollado; no obstante, el factor ambiental se debe considerar a los periodos de sequía o de temperaturas altas provocan una maduración más temprana.

Respecto a la morfología los aportes de Ortaz (2008), establecen que las raíces de esta planta son fasciculadas y robustas, cuyo trabajo es el aportar el alimento para la planta y servir de anclaje junto a sus raíces adventicias. Además, precisa que el tallo es de aspecto de caña, que tiene entrenudos los cuales están rellenos de una medula esponjosa, el tallo es erecto de diversos tamaños que van acorde a las distintas variedades que existen en el cultivo de maíz, tiene elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura.

Las hojas de esta planta son alternas, cuyo número de manera estándar es de 15 hojas, aunque podrían llegar a 30 según la variedad o la época de sembrío. Además, precisa que esta planta es monoica, con flores masculinas y femeninas separadas pero en el mismo pie. Respecto a la mazorca, esa se sitúa aproximadamente a la mitad de la altura de la planta. Las flores están dispuestas en ramificaciones laterales y cilíndricas las cuales están envueltas por falsas hojas, brácteas o espatas (Ortiz 2008).

Los aportes de Paliwal (2001), demuestran que la anatomía (raíz, tallo, hojas, flores y fruto del maíz), ha sido estudiada en detalle y se han encontrado diferencias significativas entre distintas especies de cereales y también entre distintos cultivos de la misma especie. En este sentido, expone características significativas en el maíz que se detallan a continuación:

### **2.3.1 Raíz**

El sistema radical del maíz es característico de las gramíneas, las raíces son fibrosas y adventicias, crecen de manera rápida y pueden penetrar hasta 2.5 m de profundidad. Además el sistema radicular es fasciculado y está conformado por tres tipos de raíces: seminales o primarias, secundarias y adventicias. En el maíz el crecimiento de esas raíces disminuye después que la plúmula emerge por encima de la superficie del suelo (Paliwal 2001).

Las raíces primarias son emitidas por la semilla, y comprenden la radícula y las raíces seminales. Son clasificados como temporales y sirven de anclaje a la planta para absorber del suelo el agua y los elementos nutritivos en sus primeras fases. Por otro lado el sistema de raíces seminales anteriormente menciona puede estar activo durante toda la vida de la planta, pero sus funciones son insignificantes (Paliwal 2001).

### **2.3.2 Tallo**

El maíz posee un tallo principal herbáceo de forma erguida, liso y cilíndrico, de disposición carnosa y muy robusto desarrollado por nudos cortos y macizos que dependiendo de la variedad pueden alcanzar entre 12 y 24 nudos, que se convierte en el eje central del sostén de la planta en donde se fijan las hojas en

posición alterna. La consistencia interna es carnosa y filamentosa (Paliwal 2001).

### **2.3.3 Hojas**

Posee inserciones que va del nudo a las hojas en posición alterna y opuesta al tallo con un promedio de 15 a 30 hojas, formadas por vainas que envuelven al tallo y una parte distal que suele ser larga y estrecha, pero de estructura flexible y estas a su vez poseen una fuerte nervadura central mientras que en el haz presenta vellosidades lo que hace que su superficie sea áspera (Paliwal 2001).

### **2.3.4 Flores**

El maíz es una planta monoica, que posee en cada pie de planta flores masculinas y femeninas, lo que hace que esta planta tenga una reproducción alógama. Su flor masculina se la localiza en el extremo apical del tallo, conformado por varias ramificaciones cubiertas con numerosos ramilletes, mientras que su flor femenina se encuentra en la mazorca que se sitúa en los nudos de la zona central del tallo (Paliwal 2001).

### **2.3.5 Fruto**

El fruto del maíz es cariósipide, seco e indehiscente que se lo encuentra unido a la semilla formando lo que frecuentemente se denomina grano. El grano puede ser vestido, si las glumillas de las flores permanecen unidas al grano las cuales suelen lucir simetría bilateral, con una cara dorsal convexa y una ventral deprimida por un surco (Paliwal 2001).

## **2.4 Taxonomía**

De manera originaria, se clasificó los géneros *Zea* y *Euchlaena*, como dos géneros separados; no obstante, estudios realizados por expertos como Reeves y Mangelsdorf en 1942 permiten considerarlo como un único género basándose en la afinidad entre esos grupos de plantas y los estudios citogenéticas (Sánchez 2014).

En general, solo *Z. mays* es considerado como una especie de mayor categoría económica dentro de las Maydeas. En este sentido, según establece el Global

biodiversity Information Facility (GBIF 2013). La clasificación taxonómica es la establecida en la Tabla 1.

Cuadro 1. Taxonomía del maíz

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Liliopsida</i>
Orden	<i>Poales</i>
Familia	<i>Poaceae</i>
Género	<i>Zea</i>

**Fuente:** Elaborado con base en GBIF 2013.

## 2.5 Fenología

La fenología del maíz se refiere al ritmo del desarrollo vegetativo y reproductivo expresado en función de los cambios morfológicos y fisiológicos de la planta, correspondidos con el ambiente. Este cultivo presenta diferentes fases o etapas, las cuales se inspeccionan en campo cuando más del 50% de las plantas cultivadas se encuentran mostrando una determinada fase (Quiroz y Merchán 2016).

En el cultivo de maíz, su fenología o ciclo fisiológico figurado se divide habitualmente en dos grandes periodos que son: etapa de crecimiento vegetativo y etapa reproductiva que asimismo se lo conoce como fase productiva, a partir de estas fases el rendimiento de la planta se liga a la acumulación de materia seca en el grano (Lau *et al.* 2008).

### 2.5.1 Etapa de crecimiento vegetativo

Esta fase inicia generalmente desde la siembra la cual dura entre 3 a 5 días que se produce la germinación y su proceso continua cuando aparece las primeras hojas, que forman una caña el cual tiene un periodo de duración entre

50 a 60 días dependiendo de la variedad que se quiera cultivar y termina cuando empieza a visualizar la espiga del maíz.

### **2.5.2 Etapa reproductiva**

En el cultivo de maíz esta fase inicia cuando se visualiza la emergencia de granos en desarrollo en la mazorca. Excepto en la primera sub-etapa reproductiva, que es cuando se identifica la espiga del maíz y concluye hasta que se tiene la madurez fisiológica del cultivo que se da entre los 120 a 210 días dependiendo de las variedades del cultivo (INIAP 2011).

## **2.6 Plagas y enfermedades del cultivo de maíz**

Es indispensable conocer la incidencia de los problemas fitosanitarios, así como la presencia de factores ambientales adversos y sociales que repercuten en baja producción y sanidad del cultivo. De acuerdo a sus hábitos alimenticios las plagas del maíz, se pueden dividir en los siguientes grupos: los que se alimentan del follaje, los que atacan a la mazorca y los que se sitúan en la raíz (CESAVEG s.f.).

Entre las plagas que afectan al maíz la más significativa en el Ecuador es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Es por ello que para poder prevenir y controlar este insecto-plaga es necesario contar con la información del comportamiento en relación con la etapa fenológica del cultivo de maíz, con el fin de poder realizar un manejo integrado del gusano cogollero para obtener una mayor producción en el campo.

### **2.6.1 El gusano cogollero**

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 2017), expresa que el gusano cogollero del maíz es considerado una plaga que se presenta en más de 80 especies de cultivos. Los daños que ocasiona en el maíz, de no ser controlados, son de gran significado económico. Esta plaga es nativa de regiones tropicales subtropicales, en estado adulto se ha comprobado que se puede trasladar a más de 100 km por noche. Los costos para eliminar esta plaga son representativos para los agricultores los cuales vienen manejando este problema desde hace años sin resultados fructíferos.

Se debe considerar que esta polilla (adulto de *S. frugiperda*) vuela con facilidad y mientras encuentren plantas hospedantes y al no existir enemigos biológicos naturales (depredadores naturales como la hormiga), seguirá expandiéndose por todo el continente y más. La FAO asumió medidas urgentes para poder enfrentar esta amenaza.

Con el objetivo de facilitar información actualizada sobre situaciones actuales del maíz y el comportamiento del gusano cogollero para dar respuesta inmediata en materia de manejo de esta plaga, la FAO elaboró guías técnicas que les permitan a los agricultores identificar al gusano cogollero en el maíz así como recomendaciones sobre su manejo (FAO 2017).

Es preciso destacar que se han realizado diversas cumbres encaminadas a subsanar las deficiencias en materias de investigación de esta plaga. En este sentido, el autor considera que es necesario desarrollar más conocimiento respecto al comportamiento del gusano cogollero en Ecuador y más en el sector de estudio, que permita dar alertas tempranas para poder prevenir, planificar y tomar medidas a corto, medio y largo plazo para el manejo de esta plaga tan destructiva.

### 2.6.1.1 Taxonomía

Banda (1981), manifestó que este insecto se ubica taxonómicamente en la familia Noctuidae, dentro del orden Lepidoptera, y su posición taxonómica se presenta a continuación:

Cuadro 2. Taxonomía del gusano cogollero (Banda 1981).

Phylum:	<b><i>Anthropoda</i></b>
Subphylum:	<i>Mandibulata</i>
Clase:	<i>Insecta</i>
Subclase:	<i>Pterygota</i>
Orden:	<i>Lepidoptera</i>

Suborden:	<i>Frenatae</i>
Superfamilia:	<i>Noctuoidea</i>
Familia:	<i>Noctuidae</i>
Tribu:	<i>Predenini</i>
Género:	<i>Spodoptera</i>
Especie:	<i>S. frugiperda</i> (J. E. Smith)

**Fuente:** Tomado de tesis de doctorado, ITESM Monterrey 1981.

### 2.6.1.2 Importancia

El gusano cogollero es considerado como una de las plagas más típicas del maíz en las zonas tropicales y subtropicales de América. En varias entidades del país se ha visto pérdidas causadas por esta plaga, pues el daño más serio corresponde a las zonas temporales de regiones tropicales y subtropicales. Es por ello que su distribución es muy extensa, y su concurrencia es en todas las zonas productoras de maíz (Yáñez 2007).

### 2.6.1.3 Ciclo biológico

El período biológico de esta plaga depende de las temperaturas establecidas en el sector donde se siembre maíz. En este contexto, el ciclo completo del gusano cogollero está en un promedio de duración de entre 30 y 70 días. Se debe considerar que los ciclos más cortos son aquellos con mayor temperatura. El ciclo completo de esta plaga se divide en cuatro estados. 1. Pupa (apenas enterradas en el suelo o sobre los rastrojos), dura entre 6-13 días; 2. Adulto, 6 a 20 días; 3. Huevo, entre 2-5 días y, 4. Larva, entre 17 a 32 días (en esta etapa pasa por 6 a 9 estadios) (FAO 2017).

Según Angulo (2000), el gusano cogollero durante toda su vida debe pasar por diferentes etapas, las cuales son:

### **2.6.1.3.1 Huevo**

Particularmente los huevecillos tienen forma globosa, con estrías radiales, con una tonalidad rosado pálido, color que va cambiando a gris a medida que se aproxima a la eclosión. Las hembras depositan los huevos durante las primeras horas de la noche, en ambos lados de la hoja con una sustancia que segregan del aparato bucal que sirve de protección contra los enemigos naturales o causas ambientales (Angulo 2000).

### **2.6.1.3.2 Larva**

Los gusanos al nacer se alimentan del corion, más tarde se trasladan a diferentes partes de la planta, de esta forma evitan la competencia por el alimento y lo más común de esta plaga que es el canibalismo. Su color puede variar según la alimentación que tengan pero por lo general son oscuros con tres rayas de tonalidad pálida (Angulo 2000).

### **2.6.1.3.3 Adulto**

La mariposa vuela con facilidad durante la noche cuando son capaces de desplazarse a varios kilómetros de distancia, especialmente cuando soplan vientos fuertes. En el día se esconden dentro de las hojas de las malezas o en otros sitios sombreados en el que entran en reposo doblando sus alas sobre el cuerpo, formando un ángulo agudo permitiendo observar una prominencia que se ubica en el tórax (Angulo 2000).

## **2.6.2 Daños**

El gusano cogollero corta el tallo cuando las plantas recién emergen, en otros casos hacen raspaduras sobre las partes tiernas de las hojas causando que se tornen traslucidas; y cuando están bien desarrolladas llegan a atacar al follaje del cogollo perfectamente, mostrando una característica visual que son las perforaciones de las láminas; en ocasiones pueden atacar la flor masculina, provocando una interrupción en el proceso de la polinización (Angulo 2000).

El nivel de daño que causa esta plaga será distinto según el estadio del insecto y el tipo de control químico. Según la Asociación de Semilleros Argentinos (ASA 2017), expone que el período óptimo para control del gusano cogollero

es antes de que la larva se desarrolle más de 1,5 cm, esto debido a que es en este instante y tamaño cuando se aloja en el cogollo para protegerse lo que conlleva a dificultades en su control al no ser alcanzadas por el producto aplicado.

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT 2014), especifica diversos signos de infestación de gusano cogollero, entre los cuales menciona:

- Daños en el cogollo de la planta maíz en todos los estadios larvarios, se deteriora el área foliar lo que dará como resultado la disminución en el rendimiento del maíz.
- Daños como gusano trazador del tallo, a partir del estadio (pupa), esto ocasiona disminución de la densidad de población del cultivo hasta más de 50%.
- Daños en la mazorca en la etapa reproductiva de la planta, perfora y deteriora de manera directa al grano, como resultado de este tipo de daño se observa bajo rendimiento y foco de infestación.

De manera más precisa el Departamento de Servicios Técnicos de DuPont Pioneer (2014), establece que el gusano cogollero (*S. frugiperda*), es la plaga de mayor importancia económica en el cultivo de maíz y establece tres etapas de daño:

### **2.6.2.1 Etapa vegetativa dañando follaje**

En esta etapa el gusano procede a raspar y alimentarse del follaje por lo que se considera que es el momento más fácil de reconocer. Además, son etapas fáciles de controlar por insecticida debido a la exposición de la plaga. Al ir creciendo el gusano, este comienza a migrar a diversas plantas, una vez que va creciendo la plaga se aloja en el cogollo del maíz o en su defecto se cubre con sus excrementos para protegerse de insecticidas o de cualquier ataque visible.

### **2.6.2.2 Etapa temprana**

Aquí el gusano tiene un comportamiento agresivo y troza la plántula, la cual es perforada en su cuello, la misma que muestra una sintomatología de “tristeza” o deshidratación y el cogollo se desprende fácilmente.

### **2.6.2.3 Etapa reproductiva**

En ocasiones el gusano cogollero está destruyendo y ocasionando daño al elote. En este sentido, cuando esta plaga se encuentra en la punta de la mazorca, se visualiza como esta plaga causa daño en la base de la mazorca y su pedúnculo, esto tiene como consecuencia la caída y desprendimiento de esta en periodos de cosecha; asimismo, las lesiones provocadas inducen la entrada de hongos los cuales ocasionan pudrición en grano.

## **2.6.3 Métodos de control del cogollero**

Negrete y Morales (2003), expresan son diversos los años de investigación tratando de buscar reducir los efectos nocivos de esta plaga tan destructiva. En diversos lugares han recurrido al uso de insecticidas químicos, donde la efectividad no ha llegado a ser la esperada debido al desconocimiento del ciclo biológico del gusano cogollero. Además, el uso indiscriminado de químicos ha ocasionado altos costos no sólo económicos sino en la salud de agricultores y consumidores, el gusano cogollero cada día se hace más resistente a dichos químicos y el daño ambiental que ocasiona el uso de químicos es cada día más profundo en la naturaleza.

Entre los métodos de control recomendados por el Departamento de Servicios Técnicos de DuPont Pioneer (2014) se tienen:

1. Se debe aplicar insecticidas autorizados por organismos especializados, Cuando empieza a aparecer la plaga, de manera inmediata después de la eclosión de las larvas, cuando se visualicen los primeros daños (raspaduras).
2. Además, se precisa aplicar este tipo de insecticidas, cuando las larvas estén en la parte desplegada de las hojas. Específicamente cuando la larva esté metida en el cogollo, se debe utilizar una mezcla de

insecticidas autorizados de diferente grupo químico y un surfactante organosilicon para una mejor penetración al cogollo.

3. Cuando exista un ambiente favorable para la plaga, esta institución recomienda eliminar las malezas, por ser una elevada fuente de hospederas de la plaga.

Insumos Agroquímicos (InsuAgro 2017) expone que se debe llevar un manejo integrado donde se debe realizar un monitoreo sistemático, tratamiento con insecticidas de ser necesario y en momentos ideales, agregar enemigos naturales del gusano cogollero como lo es la avispa parasitoide, generar trampas de luz que permitan detectar de manera temprana la presencia de adultos y su población.

### **III. HIPÓTESIS**

El nivel de daño y la tasa de ataque de *S. frugiperda* se verán afectados en las etapas fenológicas del maíz y las dos fechas de siembra.

### **IV. VARIABLES**

#### **4.1 Variable dependiente**

Nivel de daño (severidad)

Tasa de ataque (incidencia)

#### **4.2 Variable independiente**

Fechas de siembra

### **V. METODOLOGÍA**

#### **5.1 Ubicación geográfica del estudio**

La presente investigación se realizó en la provincia de Manabí, cantón Portoviejo, sitio Estancia Vieja, en la finca del Sr. José Mendoza, la misma que está ubicada en las coordenadas geográficas de 1°09'00"S de latitud sur y 80°25'19"W longitud oeste.

#### **5.2 Datos climáticos**

Los datos climáticos del sitio Estancia Vieja, cantón Portoviejo, provincia de Manabí, se presenta a continuación:

Cuadro 3. Datos climáticos

Topografía	Irregular
<b>Clasificación bioclimática</b>	Tropical húmedo
<b>Temperatura promedio mínima</b>	20,7°C
<b>Temperatura promedio media</b>	25,6°C
<b>Temperatura promedio máxima</b>	30,4°C
<b>Precipitación anual</b>	544 mm.
<b>Humedad</b>	76 %
<b>Drenaje</b>	Natural
<b>Heliofanía</b>	1507,2 h/luz

**Fuente:** Tomado del Instituto de Meteorología e Hidrología – Portoviejo 2011.

### **5.3 Características de las unidades experimentales**

**Fecha de siembra:** 2 (10 de febrero y 24 de marzo del presente año)

**Repeticiones:** 3

**Número de hileras /parcela:** 7

**Número de plantas /hilera:** 25

**Número de plantas/ parcela:** 175

**Distanciamiento entre plantas:** 0,25 m

**Distanciamiento entre hileras:** 0,90 m

**Tamaño de parcela:** 5,6 X 6,25 m

**Área de parcela:** 35 m<sup>2</sup>

**Tamaño de repeticiones:** 6,25 x 16,8 m

**Área de repeticiones:** 105 m<sup>2</sup>

**Distancia entre repeticiones:** 25 m

**Área total de las repeticiones:** 210 m<sup>2</sup>

**Área total del experimento:** 366,25 m<sup>2</sup>

## **5.4 Análisis estadístico**

Análisis de Correlación (0.05)

Estadística descriptiva (Promedios y sumatorias)

## **5.5 Variables medidas y métodos de medición**

Se realizaron muestreos semanales a partir de los 7 después de la germinación (DDG); para lo cual se establecieron 5 puntos fijos de muestreo y en cada uno se evaluaron 10 plantas, para un total de 50 plantas/parcela. En cada fecha de evaluación se tomaron datos de las tres repeticiones para un total de 150 plantas evaluadas. En cada parcela se tomaron los datos desde la etapa de germinación hasta cuando el maíz espigó a las 8 semanas.

## **5.6 Etapa fenológica**

Se contaron el número de hojas totalmente expandidas en los puntos de muestreos establecidos en cada parcela.

## **5.7 Nivel de daño (severidad)**

Se determinó mediante el uso de la Escala visual de Fernández y Expósito (2000) para evaluar el daño ocasionado por dicha plaga (DFP).

$$\frac{\sum_{i=1}^n X_i \times F_i}{N} \times 100$$

Donde:

Xi: Valor de las observaciones (entre 1 y 5, de acuerdo a la escala de daños)

Fi: Frecuencia (número de observaciones) de cada valor.

N: Número total de observaciones realizadas.



## 5.10 Manejo del ensayo

### 5.10.1 Trazado de parcelas

Se sembraron dos bloques en parcelas de 6 x 6 con un distanciamiento de 25 m entre bloques.

### 5.10.2 Siembra

Este proceso se lo realizó de manera manual, se utilizó un espeque, se colocó dos semillas por sitio a una distancia de 0,90 cm entre hilera por 0.25 cm entre plantas, dando un intervalo de 15 días para sembrar el segundo bloque.

### 5.10.3 Material experimental

El material utilizado fue el híbrido de maíz Trueno.

Cuadro 5. Características agronómicas del maíz trueno, Agripac 2014.

<b>Características agronómicas</b>
Hibrido Doble
Días A Floración Femenino: 52-54 Días
Altura De Planta: 2,1 Metros
Inserción De Mazorca: 1,1 Metros
Acame De Raíz: Muy Bajo
Acame De Tallo: Muy Bajo
Enfermedades: Altamente Tolerante A Las Principales.
Amplia Adaptabilidad A Las Diferentes Zonas Maiceras Del Ecuador

**Fuente:** Tomado de Agripac 2014.

#### **5.10.4 Control de Malezas**

Se aplicó un herbicida pre-emergente Machete (Butaclor) en dosis de 4l/ha y un herbicida selectivo Chacal (Terbutrina) en dosis de 2,5 - 3,5 l/ha, posteriormente se hicieron 3 deshierbas manuales.

#### **5.10.5 Aplicación de Insecticida**

Posterior a la emergencia de las plántulas, no se aplicó ningún insecticida en el experimento, para evitar interferencia en el comportamiento del cogollero

#### **5.10.6 Riego**

La siembra se realizó en época lluviosa por lo que no se efectuó riego complementario.

#### **5.10.7 Fertilización**

El programa de fertilización se realizó de acuerdo a las recomendaciones técnicas para el híbrido trueno, que fue sembrado para este estudio. Se aplicó urea a los 15 y 45 días (DDG) y antes de la floración, utilizando un total de 266.66 kg de urea por hectárea.

#### **5.10.8 Cosecha**

Se realizó de forma manual a los 126 días, (16 de junio del 2018) en la primera parcela, en la segunda a los 130 días, (20 de junio del 2018).

## VI. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### 6.1 Número de hojas totalmente desplegadas (etapa fenológica)

En la fecha de siembra 1 y 2, se realizaron evaluaciones semanales y se observó que el comportamiento del maíz fue similar, presentando en su primera semana de una a dos hojas, llegando a tener de quince a dieciséis hojas totalmente desplegada cuando alcanzaron su octava semana de desarrollo vegetativo (cuadro 6 y 7).

### 6.2 Nivel de daño (severidad) de *S. frugiperda*

En la fecha de siembra 1, la primera evaluación mostró un valor promedio de 20%, el cual se incrementó hasta la octava semana a 28,27% (cuadro 6).

Para la fecha de siembra 2, las primeras dos evaluaciones mostraron un 20% de daño en forma de ventana (laceraciones traslucidas en las hojas). Pero desde la tercera y cuarta evaluación el daño aumento a 23,33%, llegando a alcanzar el 25,20% en su quinta semana hasta la octava visita (cuadro 7).

Cuadro 6. Evaluación de número de hojas totalmente desplegadas y nivel de daño (severidad) de *S. frugiperda* en fecha de siembra 1.

Número de evaluación	Número de hojas totalmente desplegadas	Daño ocasionado por la plaga (DFP) %	NIVEL DE DAÑO				
			1	2	3	4	5
1	1 a 2	20,00	150	0	0	0	0
2	3 a 4	24,40	117	33	0	0	0
3	5 a 6	24,53	116	34	0	0	0
4	7 a 8	25,47	109	41	0	0	0
5	9 a 10	25,73	109	39	2	0	0
6	11 a 12	26,93	102	44	4	0	0
7	13 a 14	28,13	102	40	3	5	0
8	15 a 16	28,27	102	40	2	6	0

Cuadro 7. Evaluación de número de hojas totalmente desplegadas y nivel de daño (severidad) de *S. frugiperda* en fecha de siembra 2.

Número de evaluación	Número de hojas totalmente desplegadas	Daño ocasionado por la plaga (DFP) %	NIVEL DE DAÑO				
			1	2	3	4	5
1	1 a 2	20,00	150	0	0	0	0
2	3 a 4	20,00	150	0	0	0	0
3	5 a 6	23,33	125	25	0	0	0
4	7 a 8	23,33	125	11	14	0	0
5	9 a 10	25,20	125	11	14	0	0
6	11 a 12	25,20	125	11	14	0	0
7	13 a 14	25,20	125	11	14	0	0
8	15 a 16	25,20	125	11	14	0	0

### 6.3 Tasa de ataque (incidencia) de *S. frugiperda*

En la fecha de siembra 1, se determinó que las plantas evaluadas en la primera semana presentaban el 20% de daño en forma de ventana, lo que represento un 0% de ataque. Mientras que desde la segunda semana de evaluación se observó un notable incremento que partió desde el 22% al 26,7% de ataque cuando llego a su octava semana (cuadro 8).

En la fecha de siembra 2, se determinó que las plantas evaluadas en la primera y segunda semana presentaron el 20% de daño, lo que represento un 0% de ataque. Mientras que desde la tercera semana de evaluación se observó que este incremento al 16,7% de ataque, pero este se mantuvo hasta octava semana (Cuadro 9).

Cuadro 8. Evaluación de tasa de ataque (incidencia) de *S. frugiperda* en fecha de siembra 1.

<b>Número de evaluación</b>	<b>Número de hojas totalmente desplegadas</b>	<b>Tasa de ataque % (Incidencia)</b>
<b>1</b>	1 a 2	0
<b>2</b>	3 a 4	22
<b>3</b>	5 a 6	22,7
<b>4</b>	7 a 8	27,3
<b>5</b>	9 a 10	26,0
<b>6</b>	11 a 12	29,3
<b>7</b>	13 a 14	26,7
<b>8</b>	15 a 16	26,7

Cuadro 9. Evaluación de tasa de ataque (incidencia) de *S. frugiperda* en fecha de siembra 2.

<b>Número de evaluación</b>	<b>Número de hojas totalmente desplegadas</b>	<b>Tasa de ataque % (Incidencia)</b>
<b>1</b>	1 a 2	0
<b>2</b>	3 a 4	0
<b>3</b>	5 a 6	16,7
<b>4</b>	7 a 8	16,7
<b>5</b>	9 a 10	16,3
<b>6</b>	11 a 12	16,0
<b>7</b>	13 a 14	16,7
<b>8</b>	15 a 16	16,7

## 6.4 Correlaciones de la primera fecha de siembra

### 6.4.1 Temperatura - Daño

En la tabla 10 se observa que el p valor 0,58 es mayor a 0,05 por lo consiguiente no existe correlación entre la temperatura y el daño de *S. frugiperda*.

Cuadro 10. Coeficiente de correlación de la temperatura y el daño en la primera fecha de siembra.

Correlación de Spearman			
Variable(1)	Variable(2)	Spearman	p-valor
Temperatura	Daño ocasionado por la plaga	0,23	0,58

### 6.4.2 Humedad – Daño

En la tabla 11 se observa que el p valor 0.26 es mayor al 0.05 por lo consiguiente no tiene correlación entre la humedad y el daño de *S frugiperda*.

Cuadro 11. Coeficiente de correlación de la humedad y el daño en la primera fecha de siembra.

Correlación de Spearman			
Variable(1)	Variable(2)	Spearman	p-valor
humedad	Daño ocasionado por la plagas	-0,45	0,26

### 6.4.3 Número de hojas totalmente desplegadas – Daño

En la tabla 12 se observa que el p valor 0.0082 es menor al 0.05 por lo consiguiente si existe correlación entre el número de hojas totalmente desplegadas y el daño de *S. frugiperda*, la cual es fuerte ya que de acuerdo al índice de Spearman corresponde a 1 positivo.

Cuadro 12. Coeficiente de correlación del número de hojas totalmente desplegadas y el daño en la primera fecha de siembra.

Correlación de Spearman			
Variable(1)	Variable(2)	Spearman	p-valor
Número de hojas totalmente desplegadas	Daño ocasionado por la plagas	1	0,0082

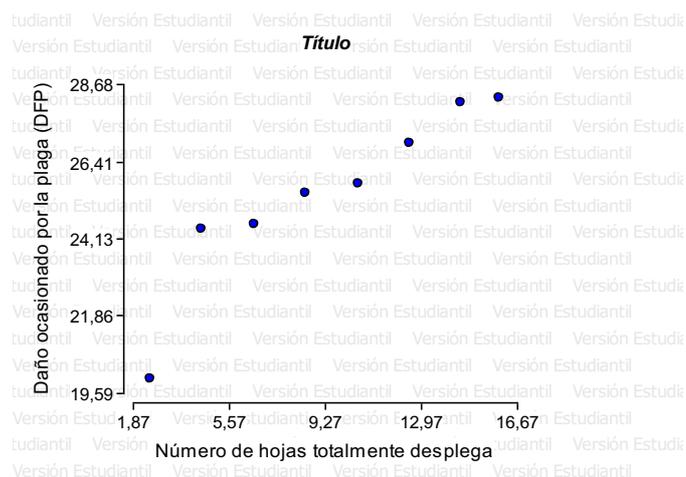


Gráfico 1. Correlación entre el Número de hojas totalmente desplegadas y el Daño de *S frugiperda*.

#### 6.4.4 Precipitación – Daño

En la tabla 13 se observa que el p valor 0.29 es mayor a 0.05 por lo consiguiente no tiene correlación entre la Precipitación y el Daño de *S frugiperda*.

Cuadro 13. Coeficiente de correlación de la Precipitación y el Daño en la primera fecha de siembra.

Correlación de Spearman			
Variable(1)	Variable(2)	Spearman	p-valor
Precipitación	Daño	-0,1	0,81

## 6.5 Correlaciones de la segunda fecha de siembra

### 6.5.1 Temperatura – Daño

En la tabla 14 se observa que el p valor 0.78 es mayor a 0.05 por lo consiguiente no tiene correlación entre la temperatura y el daño de *S frugiperda*.

Cuadro 14. Coeficiente de correlación de la Temperatura y el Daño en la segunda fecha de siembra.

Correlación de Spearman			
Variable(1)	Variable(2)	Spearman	p-valor
Temperatura	Daño ocasionado por la plaga	0,12	0,78

### 6.5.2 Humedad – Daño

En la tabla 15 se observa que el p valor 0.28 es mayor al 0.05 por lo consiguiente no tiene correlación entre la Humedad y el Daño de *S frugiperda*.

Cuadro 15. Coeficiente de correlación de la Humedad y el Daño en la segunda fecha de siembra.

Correlación de Spearman			
Variable(1)	Variable(2)	Spearman	p-valor
Humedad	Daño ocasionado por la plagas	-0,43	0,28

### 6.5.3 Número de hojas totalmente desplegadas – Daño

En el cuadro 16 se observa que el p valor 0.001 es menor al 0.05 por lo consiguiente si tiene correlación entre el número de hojas totalmente desplegadas y el daño de *S frugiperda* la cual es fuerte ya que de acuerdo al índice de spearman corresponde a 0,93 positivo.

Cuadro 16. Coeficiente de correlación de número de hojas totalmente desplegadas y el daño en la segunda fecha de siembra.

Correlación de Spearman			
Variable(1)	Variable(2)	Spearman	p-valor
Número de hojas totalmente desplegadas	Daño ocasionado por la plagas	0,93	0,001

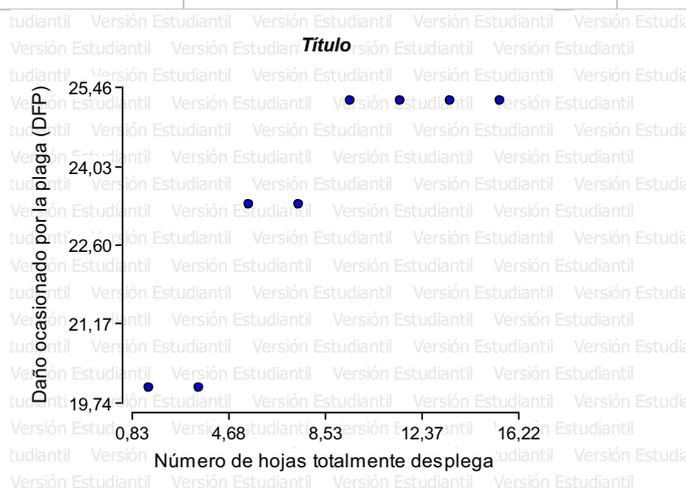


Gráfico 2. Correlación entre el Número de hojas totalmente desplegadas y el Daño de *S frugiperda*.

### 6.5.4 Precipitación – Daño

En el cuadro 17 se observa que el p valor 0.90 es mayor a 0.05 por lo consiguiente no tiene correlación entre la Precipitación y el Daño de *S frugiperda*.

Cuadro 17. Coeficiente de correlación de la Precipitación y el Daño en la segunda fecha de siembra.

Correlación de Spearman			
Variable(1)	Variable(2)	Spearman	p-valor
Precipitación	Daño	-0,05	0,90

## 6.6 Rendimiento de las dos fechas de siembra.

En la siembra de fecha 1 se obtuvo un total de rendimiento estimado de 2.121,2 Kg/ha; mientras que en la segunda fecha de siembra se obtuvo un total de rendimiento de 1.899,0 Kg/ha.

En la fecha de siembra dos se redujo un 10.48%, presentando 222,2 Kg/ha en comparación a la fecha de siembra uno.

Cuadro 18. Rendimiento de las dos fechas de siembra

Fecha de siembra		Kg/ha	Precipitación durante el ciclo del cultivo (mm)
Fecha de siembra 1	10 / 02/ 2018	2.121,2 Kg/ha	536
Fecha de siembra 2	24 / 02 / 2018	1.899,0 Kg/ha	324.3

## Discusión

El daño foliar en ambas fechas de siembra inició con el 20%, el cual permitió constatar el daño causado por el gusano cogollero, resultados que concuerdan con Lima *et al.*, (2010), cuando reportaron que el daño foliar de la larva en el maíz era mayor al 16.01% en plantaciones que no tenían un control químico.

Se pudo observar que en ambas fechas de siembra no se encontró relación entre el daño y el rendimiento, ya que los niveles de daño fueron moderados y por ello la planta pudo recuperarse, datos que concuerdan con Jaramillo *et al.*, (1989) y Sosa (2003), quienes indican que al tener un daño moderado y que exista un control natural de la plaga más una buena distribución de agua durante todo su periodo vegetativo, no influenciará en el rendimiento.

## VII. Conclusiones

En esta investigación el ataque del gusano cogollero se dió desde la primera semana, en grado 1 (daño foliar tierno en pequeñas áreas translúcidas) y llegando a alcanzar el grado 4 (hojas destruidas, con un 50% de daño al cogollo) en la fecha de siembra 1 y grado 3 (hojas perforadas) en la fecha de siembra 2.

Durante su primera y tercera semana de desarrollo no se pudo observar a este insecto-plaga a pesar de que el daño era visible, pero una vez alcanzado su cuarta semana de desarrollo vegetativo el daño foliar fue aumentando y con ello se notaba residuos en forma de aserrín, que en algunos casos ya estaban secos y en otros estaba fresca. En el caso de la fecha de siembra 1 el ataque del gusano cogollero afectó un 40% a 50% al cogollo del maíz (grado 4), pero esto no influyó en su proceso de espigado.

Mediante pruebas estadísticas realizadas con los datos que se obtuvieron en las observaciones semanales y los datos climáticos se determinó que en el sector de Estancia Vieja del cantón Portoviejo, provincia de Manabí, las condiciones climáticas no influyen en la aparición del gusano cogollero.

Pero la correlación del gusano cogollero si tuvo una mayor influencia en la etapa fenológica del maíz.

Debido a la poca precipitación que recibió el maíz en sus respectivas etapas fenológicas se vio afectado. Pues la diferencia en rendimiento en la segunda fecha de siembra fue de 222,2 Kg/ha.

## **VIII. Recomendaciones**

Dado a los resultados obtenidos en esta investigación se recomienda hacer la primera visita siete días después de germinada la planta, y así, de esta forma llevar un control semanal para detectar a tiempo la aparición del gusano cogollero, con el fin de poder elaborar un calendario para combatir de forma temprana a este insecto-plaga.

Se recomienda combatir al gusano cogollero desde el primer momento que se observe los daños foliares, para evitar costos de producción muy alto, ya que si no se controla a tiempo este insecto-plaga se puede llegar a perder parte de las plantaciones, y por ende no habrá una buena productividad.

## IX. Bibliografía

- Acosta, R. 2009. El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en cuba (en línea). Cultivos tropicales. Consultado 20 dic.2017 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215047017>.
- Ángulo, J. 2000. Manejo del gusano cogollero del maíz utilizando extractos de plantas.
- ASA (Asociación de semilleros de argentina). 2017. Manejo del gusano cogollero en cultivos de maíz. Argentina: Pioner (en línea). Disponible en: [https://www.pioneer.com/cmroot/international/argentina\\_intl/agronomia/manejo\\_de\\_gusano\\_cogollero\\_en\\_maiz.pdf](https://www.pioneer.com/cmroot/international/argentina_intl/agronomia/manejo_de_gusano_cogollero_en_maiz.pdf).
- Banda, J. 1981. Importancia económica de *heliopsis zea* (boddie) y determinación del umbral económico, distribución matemática y muestreo secuencial de *spodoptera frugiperda* (j. E. Smith) en maíz criollo. Tesis doctorado, itesm monterrey.
- Cesaveg. s.f. Manual de plagas y enfermedades en maíz. Guanajuato, México.
- Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo (cimmyt). 2016. Gusano cogollero puede acabar con 50% del cultivo de maíz. Programa de intensificación sustentable. Disponible en: [Http://conservacion.cimmyt.org/index.php/es/hubs/1928-el-gusano-cogollero-puede-acabar-con-50-del-cultivo-de-maiz](http://conservacion.cimmyt.org/index.php/es/hubs/1928-el-gusano-cogollero-puede-acabar-con-50-del-cultivo-de-maiz).
- Chango, A. 2012. Control de gusano cogollero (*spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*zea mays l.*). Ambato: universidad técnica de Ambato.
- Chaqui C. 2013. Formación de una variedad experimental de maíz amarillo suave (*zea mays l.*) Tipo “mishca” a partir de medios hermanos y hermanos completos. Tumbaco. Quito: universidad central del ecuador-facultad de ciencias agrícolas.

- Chila, J. 2015. Efecto de distancia de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*zea mayz l.*) Híbrido 2b 604 en época de invierno en la zona de Quevedo”.
- Da silva, C; Baker, D. 2013. Agroindustrias para el desarrollo. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (fao). Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3125s.pdf>.
- Dávila, C; Ramos, E. 2001. Modelos de evaluación de tierras en el cultivo de maíz (*zea mays*), considerando el efecto del cambio climático a escala nacional, con el sistema automatizado. Universidad nacional agraria. Managua, Nicaragua.
- Departamento de servicios técnicos de dupont pioner. 2014. Gusano cogollero *spodoptera frugiperda* (smith) centro de México. Disponible en: [https://www.pioneer.com/cmroot/international/mexico\\_intl/agronomia/articulos\\_pdf/cm\\_5b\\_gusano\\_cogollero\\_2014.pdf](https://www.pioneer.com/cmroot/international/mexico_intl/agronomia/articulos_pdf/cm_5b_gusano_cogollero_2014.pdf).
- Deras, F. 2014. Guía técnica del cultivo de maíz. Guía técnica, pág. 9.
- Flores, A; Griselda, M. 2013. El cultivo de maíz y su futuro: una visión desde la perspectiva campesina en comunidades rurales de la sierra motozintla, Chiapas. Chiapas, México.
- Global biodiversity information facility: gbif. 2013. Backbone taxonomy. Disponible en <https://www.gbif.org/species/5290052>.
- Iniap. 2016. Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de maíz. Volumen, 6. pág. 2.
- Inamhi. 2015. Anuario meteorológico. Disponible en <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>.
- Instituto nacional de estadística geográfica e informática. 1997. El maíz en el estado de México.
- Instituto para la innovación tecnológica en agricultura (intagri). 2017. La fenología del maíz y su relación con la incidencia de plagas. Intagri. (en

línea) instituto para la innovación tecnológica en agricultura. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/la-fenologia-del-maiz-y-su-relacion-con-la-incidencia-de-plagas>.

Insumos agroquimicos (insuagro). 2017. Manejo integrado y control del gusano cogollero de maíz. Argentina. Disponible en <http://www.insuagro.com.ar/images/pdf/informacion-tecnica/insecticidas-manejo-de-gusano-cogollero.pdf>.

Jaramillo, D; Jaramillo, O; Bustello, A; Gómez, H. 1989. Efecto del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) sobre el rendimiento del maíz. Revista de la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín 42: 25-33.

Lau, E; Gonzalez, E; Ellswort, B. 2008. Fenología del maíz. Manual técnico del extensionista. Guadalajara, Jalisco, México.

Lima, M; Silva, P; Oliveira, O; Silva, K; Freitas, F. 2010. Corn yield response to weed and fall armyworm controls. Planta Daninha, Viçosa-MG. 28 (1): 103-111.

Cesaveg s.f. Manual de plagas y enfermedades en maíz. Comité estatal de sanidad vegetal de Guanajuato.

Maiga, I. 2017. Agrhymet regional centre/cilss. Agrhymet. (en línea). Disponible en: <http://www.agrhymet.ne/eng/pdf/general%20information%20note%20on%20fall%20armyworm%20spodoptera%20frugiperda%20j-final%20version.pdf>.

Yáñez, G. 2007. Manual de producción de maíz para pequeños agricultores. pág. 23.

Moreno, J; Pintado, P. 2011. Guía para la producción de maíz en la sierra sur del Ecuador. Iniap. Boletín oficial n° 406. Cuenca-ecuador.

Monteros, G. 2017. Panorama agroeconómico. Dirección de análisis y procesamiento de la información. Quito, Ecuador. Disponible en:

[http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios\\_agroeconomicos/panorama\\_agroeconomico\\_ecuador2017.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/panorama_agroeconomico_ecuador2017.pdf).

Negrete, B; Francisco; Morales, A. 2003. Gusano cogollero de maíz (*spodoptera frugiperda. Smith*). Centro de investigación Turipaná. Disponible en:[http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4870/2/20061127153058\\_el%20gusano%20cogollero%20del%20maiz.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4870/2/20061127153058_el%20gusano%20cogollero%20del%20maiz.pdf).

Oñate, Z. 2016. “Duración de las etapas fenológicas y profundidad radicular del cultivo de maíz (*zea mays*) var. Blanco harinoso criollo, bajo las condiciones climáticas del cantón cevallos”. Universidad técnica de Ambato.

Ortas, L. 2008. El cultivo de maíz: fisiología y aspectos generales. Comercial de servicios agrigan s.a. México. Boletín 7. Disponible en: <https://rdu-demo.unc.edu.ar/bitstream/handle/123456789/703/agrigan%20bolet%c3%adn%207.pdf?sequence=1&isallowed=y>.

Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (Fao). 2017. Fao advisory note on fall armyworm (faw) in africa. Food and agricultural organization. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-bs914e.pdf>.

Ortiz, F. 2010. Diccionario de especialidades agroquímicas. Quito: thomson plm del ecuador s.a., pág. 310.

Paliwal, ripusudan I. 2001. El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Roma: fao, 2001.

Peñaherrera, D. 2011. Manejo integrado del cultivo de maíz suave. Instituto nacional autónomo de investigaciones agropecuarias iniap, Quito - Ecuador. 52 pag.

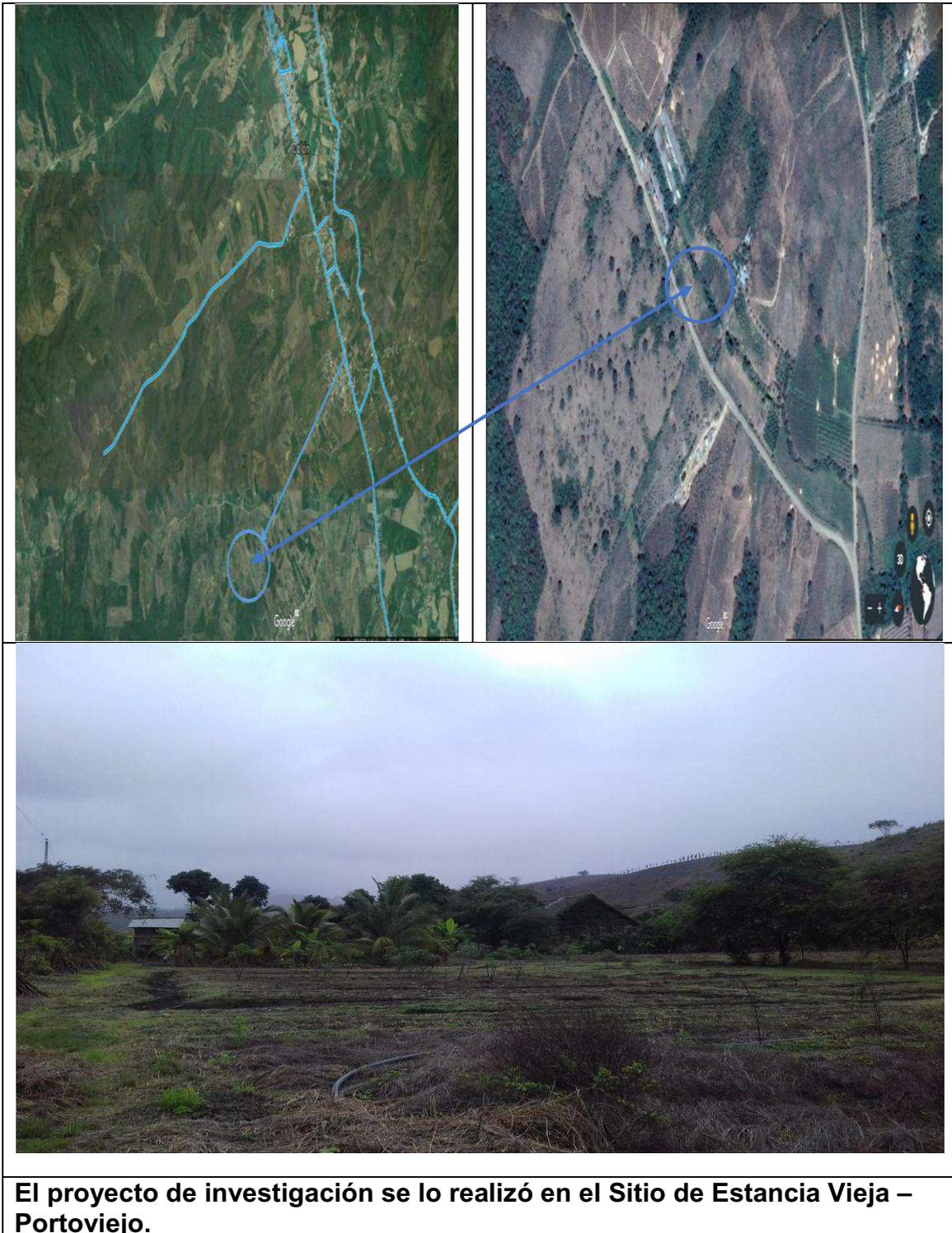
. Inifap. 2016. Principales plagas que atacan al cultivo de maíz. Culiacán.

- Quiroz, D; Merchán, M. 2016. Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de maíz duro (*zea maíz l.*) Iniap (instituto nacional de investigaciones agropecuarias, Ecuador). Estación experimental tropical pichilingue. Quevedo, Ecuador. Páginas 126.
- Salazar, D; Cuichán, M; Ballesteros, C; Marquez, J; Oebe, D. 2017. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (espac).
- Sandal, M. 2014. Comportamiento agronómico de tres híbridos de maíz (*zea mays l.*). En el cantón pueblo viejo provincia de Los Ríos. Quevedo: universidad técnica estatal de Quevedo.
- Sánchez, O. 2014. Aspectos botánicos y taxonómicos del maíz. Madrid. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/27974/1/maiz%20i.pdf>.
- Sosa, M. 2003. Daño por *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz bajo siembra directa en diferentes épocas en el noreste santafesino. Revista INTA - Estación Experimental Agropecuaria Reconquista. Santa Fe-Argentina. Pp. 1-4.
- Staller, E. 2006. An introduction to the histories of maize. Histories of maize: multidisciplinary approaches to the prehistory, linguistics, biogeography, domestication, and evolution of maize. Academic press, san diego. 9-18 pp
- Villar, I. 2011. Cultivo del maíz. Dirección de educación agraria. (en línea). Disponible en: <https://bibliotecadeamag.wikispaces.com/file/view/cultivo+de+ma%c3%adz.pdf>.
- Villavicencio, P; Zambrano, J. 2009. Guía para la producción de maíz amarillo duro, en la zona central del litoral ecuatoriano.
- Yáñez, C; Zambrano, J; Caicedo, M. 2013. Guía de producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras. Quito, Ecuador. Iniap, programa de maíz, 28p, (guía nº 96).

Yáñez, G. 2007. Manual de producción de maíz para pequeños agricultores.  
Fao, inamhi, mag. Quito, ecuador. 23 p.

## X. ANEXOS

Anexo 1. Ubicación geográfica donde se llevó a cabo el proyecto



## Anexo 2. Herbicida



Como controlador de maleza se usó un Pre-emergente (CHACAL), mezclado con uno selectivo del tipo de hoja ancha (MACHETE).

## Anexo 3. Primera visita



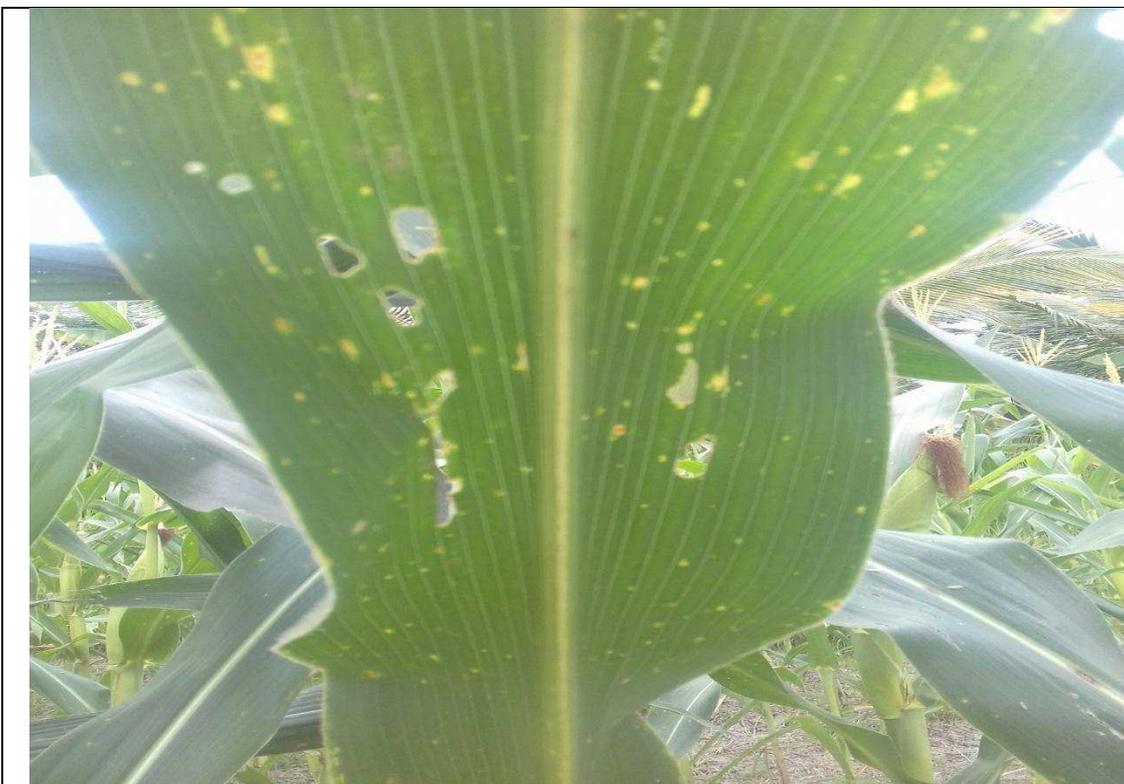
Primera visita realizada a los siete días después de germinada la planta.

#### Anexo 4. Toma de datos en fecha de siembra 1



Recopilación de datos en la fecha de siembra 1.

#### Anexo 5. Daños foliares en fecha de siembra 1



Daño foliar en grado 1 a 2 en forma de ventana (traslucido).

Anexo 6. Aumento del daño foliar en fecha de siembra 1



Daño foliar en grado 2 a 3 daños mayores en las hojas, viendose afectado el verticilo.

Anexo 7. Ultima evaluación en fecha de siembra 1



Daño foliar en grado 3 a 4, se ve afectado el cogollo del maiz.

Anexo 8. Toma de datos en fecha de siembra 2



Recopilacion de datos en la fecha de siembra 2.

Anexo 9. Daños foliares en fecha de siembra 2



Daño foliar en grado 1 en forma de ventana (traslucido).

Anexo 10. Aumento del daño foliar en fecha de siembra 2



Daño foliar en gardo 2 daños mayores en las hojas.

Anexo 11. Ultima evaluación en fecha de siembra 2



Daño foliar en grado 3, se ve afectado el verticilo del maiz.

Anexo 12. Cosecha de la primera fecha de siembra



Se procedio a cosechar solo las dos hileras centrales de la primera fecha de siembra.

Anexo 13. Cosecha de la segunda fecha de siembra



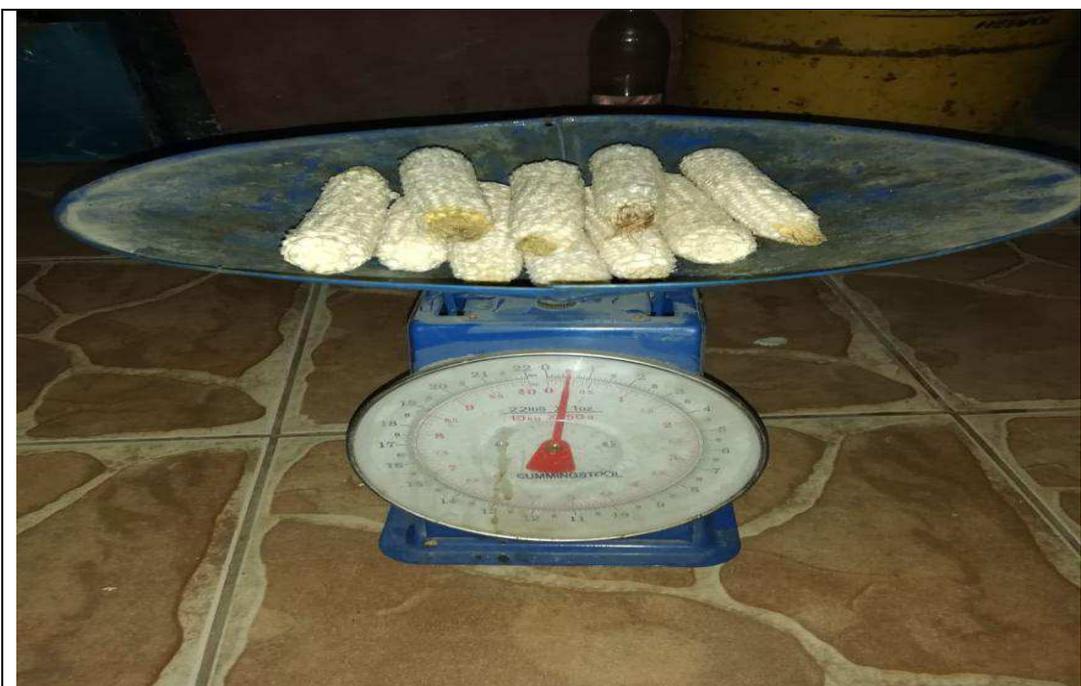
Se procedio a cosechar solo las dos hileras centrales de la primera fecha de siembra.

#### Anexo 14. Peso del maíz



Se procedio a pesar el grano del maíz obtenido de diez mazorcas al azar (este proceso se lo realizo con cada repeticion en las dos fechas de siembra).

#### Anexo 15. Peso de las tusas



Se procedio a pesar las diez tusas del maíz (este proceso se lo realizo con cada repeticion en las dos fechas de siembra).

Anexo 16. Desgranado del maíz en la primera fecha de siembra



Se procedio a seleccionar diez maiz al azar de cada repeticion para pesar el grano y despues la tusa.

Anexo 17. Desgranado del maíz en la segunda fecha de siembra



Se procedio a seleccionar diez maiz al azar de cada repeticion para pesar el grano y despues la tusa.

Anexo 18. Toma de datos de la humedad



**Se procedio a sacar la humedad de cada repeticion.**