



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**MANEJO DE *Spodoptera frugiperda* EN MAÍZ AMARILLO  
VARIEDAD CRIOLLA CON LA APLICACIÓN DE TRES  
MÉTODOS EN EL CANTÓN LORETO, PROVINCIA DE  
ORELLANA**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**AUTORA:**

**JENNY LILIANA ILBAY ENCALADA**

Riobamba – Ecuador

2024



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**MANEJO DE *Spodoptera frugiperda* EN MAÍZ AMARILLO  
VARIEDAD CRIOLLA CON LA APLICACIÓN DE TRES  
MÉTODOS EN EL CANTÓN LORETO, PROVINCIA DE  
ORELLANA**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**AUTORA:** JENNY LILIANA ILBAY ENCALADA

**DIRECTOR:** ING. CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA MSc.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Jenny Liliana Ilbay Encalada

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Jenny Liliana Ilbay Encalada, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 16 de mayo del 2024



**Jenny Liliana Ilbay Encalada**

**2200388318**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Investigativo, **MANEJO DE *Spodoptera frugiperda* EN MAÍZ AMARILLO VARIEDAD CRIOLLA CON LA APLICACIÓN DE TRES MÉTODOS EN EL CANTÓN LORETO PROVINCIA DE ORELLANA**, realizado por la señorita: **JENNY LILIANA ILBAY ENCALADA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**



Ing. Victor Alberto Lindao Córdova PhD  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

2024-05-16



Ing. Carlos Francisco Carpio Coba MSc.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

\_\_\_\_\_

2024-05-16



Ing. Roque Orlando García Zanabria PhD  
**ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

\_\_\_\_\_

2024-05-16

## **DEDICATORIA**

Con mucho amor este trabajo de investigación lo dedico a mi familia y en especial a mi padre ya que fue la persona que sembró en mi la semilla del amor a la agricultura, el deseo de aprender más, de superarme y ver hacia el futuro, es por ello que hoy plasmo mi trabajo de largos años en este proyecto para servir a Dios y los que me necesiten.

Jenny

## **AGRADECIMIENTO**

Un fuerte abrazo y un fraterno agradecimiento al cielo donde se encuentra Dios y mi padre mis pilares fundamentales para culminar este proyecto. De igual manera agradezco a mi madre que con esfuerzo y trabajo permitió que yo siguiera mi objetivo, todo lo logrado no me hubiera sido posible alcanzar sin su apoyo y por supuesto también el de toda mi familia que con sus consejos y enseñanzas me ayudaron a seguir de pie y luchando por alcanzar esta meta. Hoy puedo decirles gracias a todos por nunca dudar de mí y siempre confiar en que, si podía, todo este logro no es solo mío sino de toda mi familia a la cual le estoy inmensamente agradecida.

Jenny

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN .....	xiv
SUMMARY / ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	3
1. Problema de investigación.....	3
1.1 Planteamiento del problema .....	3
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos específicos .....	3
1.3 Justificación .....	4
1.4 Hipótesis o preguntas de investigación .....	4
1.4.1 Nula .....	4
1.4.2 Alterna .....	4
CAPÍTULO II .....	5
2. Marco teórico .....	5
2.1 Maíz.....	5
2.1.1 Generalidades .....	5
2.1.2 Taxonomía.....	5
2.1.3 Variedades .....	6
2.1.4 Características botánicas .....	6
2.1.5 Fenología del cultivo.....	7
2.1.6 Requerimientos edafoclimáticos .....	7
2.1.7 Manejo del cultivo .....	8
2.2 <i>Spodoptera Frugiperda</i> .....	9



2.2.1	Importancia.....	9
2.2.2	Características generales de <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	10
2.2.3	Ciclo de vida del cogollero .....	10
2.2.4	Daños que ocasiona al maíz .....	11
2.2.5	Método de evaluación de daño.....	12
2.3	Control de <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	14
2.3.1	Estudios larvales y momento óptimo del control .....	14
2.3.2	Control químico .....	15
2.3.3	Control biológico .....	15
2.3.4	Control ecológico.....	16
CAPÍTULO III.....		17
3.	Marco metodológico.....	17
3.1	Materiales y equipos .....	17
3.1.1	Características del lugar .....	17
3.1.2	Materiales y equipos .....	18
3.1.3	Reactivos .....	19
3.2	Metodología.....	19
3.2.1	Operación de las variables .....	19
3.2.2	Dimensiones del terreno en estudio y división de los diferentes tratamientos.....	19
3.2.3	Preparación del suelo y manejo del cultivo .....	20
3.2.4	Cálculo del porcentaje de la eficiencia de cada tratamiento .....	22
3.2.5	Rendimiento de los tratamientos.....	22
3.2.6	Análisis del económico .....	22
CAPÍTULO IV.....		23
4.	Marco de análisis e interpretación de resultados .....	23
4.1	Procesamiento, análisis e interpretación de resultados .....	23
4.1.1	Altura de la planta.....	23
4.1.2	Grado de daño.....	27
4.1.3	Susceptibilidad de la variedad.....	28

4.1.4 Rendimiento.....	29
4.1.5 Relación beneficio/costo .....	30
4.2 Discusión .....	31
4.2.1 Altura de la planta.....	31
4.2.2 Grado de daño.....	32
4.2.3 Susceptibilidad de la variedad.....	32
4.2.4 Rendimiento.....	33
4.2.5 Relación beneficio/costo .....	33
CAPÍTULO V .....	34
CONCLUSIONES .....	34
RECOMENDACIONES .....	35
BIBLIOGRAFÍA .....	36
ANEXOS .....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2-1:</b> Taxonomía del maíz. ....	5
<b>Tabla 2-2:</b> Según el INIAP (2014) menciona que el cultivo de maíz requiere de las siguientes condiciones edafoclimáticas:.....	7
<b>Tabla 2-3:</b> Requerimientos nutricionales para el cultivo de maíz duro. ....	9
<b>Tabla 2-4:</b> Enemigos naturales para <i>Spodoptera frugiperda</i> . ....	15
<b>Tabla 3-1:</b> Características geográficas de la zona. ....	17
<b>Tabla 3-2:</b> Condiciones climáticas de la zona.....	18
<b>Tabla 3-3:</b> Dimensiones del terreno.....	19
<b>Tabla 3-4:</b> Tratamientos establecidos para el estudio. ....	20
<b>Tabla 3-5:</b> Proceso del mantenimiento del cultivo del maíz en orden secuencial. ....	20
<b>Tabla 4-1:</b> Anova de la altura de las plantas de maíz a los 20 dds. ....	23
<b>Tabla 4-2:</b> Anova de la altura de las plantas de maíz a 60 dds. ....	24
<b>Tabla 4-3:</b> Test de Tukey al 0,05 de la altura de las plantas de maíz a los 60 dds. ....	25
<b>Tabla 4-4:</b> Anova de la altura de las plantas de maíz a los 90 dds.....	266
<b>Tabla 4-5:</b> Test de Tukey al 0,05 de la altura de las plantas de maíz a los 90 dds. ....	26
<b>Tabla 4-6:</b> Anova del grado de daño en las plantas de maíz.....	277
<b>Tabla 4-7:</b> Test de Tukey al 0,05 del grado de daño que presentó las hojas de las plantas de maíz. ....	27
<b>Tabla 4-8:</b> Anova de de la susceptibilidad de las plantas de maíz. ....	29
<b>Tabla 4-9:</b> Test de Tukey al 0,05 de la susceptibilidad de las plantas de maíz. ....	29
<b>Tabla 4-10:</b> Anova del rendimiento de cada tratamiento del grano de maíz cosechado. ....	299
<b>Tabla 4-11:</b> Test de Tukey al 0,05 del rendimiento de cada tratamiento de maíz cosechado. ...	30
<b>Tabla 4-12:</b> Relación B/C de cada tratamiento.....	31

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 2-1:</b> Ciclo de vida de <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	10
<b>Ilustración 2-2:</b> Daños causados por larvas de <i>Spodoptera Frugiperda</i> en hojas.....	12
<b>Ilustración 2-3:</b> Para facilitar el registro del nivel de daño en hoja y cogollo se utiliza la escala de Davis. ....	12
<b>Ilustración 2-4:</b> Escala Davis de daños de larvas de <i>Spodoptera Frugiperda</i> en hojas. ....	13
<b>Ilustración 2-5:</b> Estadios, tamaños, nivel de <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	14
<b>Ilustración 3-1:</b> Ubicación del terreno en el cantón Loreto. ....	17
<b>Ilustración 3-2:</b> División del terreno por tratamientos. ....	20
<b>Ilustración 3-3:</b> Proceso del ciclo del cultivo. ....	21

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 4-1:</b> Altura de las plantas de maíz estudiadas por tratamientos a los 20 días después de la siembra.....	23
<b>Gráfico 4-2:</b> Altura de la planta de maíz a los 60 días después de la siembra. ....	24
<b>Gráfico 4-3:</b> Altura de la planta a los 90 días después de la siembra.....	25
<b>Gráfico 4-4:</b> Grado de daño entre tratamientos, según la escala de Davis. ....	27
<b>Gráfico 4-5:</b> Susceptibilidad de la variedad criolla a la plaga. ....	28
<b>Gráfico 4-6:</b> Rendimiento promedio por tratamientos del grano del maíz en kilogramos. ....	29
<b>Gráfico 4-7:</b> Relación beneficio costo de cada tratamiento empleado.....	30

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: DATOS DE LA ALTURA DE LA PLANTAS DEL TRATAMIENTO 1 .....	40
ANEXO B: DATOS DE LA ALTURA DE LA PLANTAS DEL TRATAMIENTO 2 .....	40
ANEXO C: DATOS DE LA ALTURA DE LA PLANTAS DEL TRATAMIENTO 3 .....	40
ANEXO D: DATOS DE LA ALTURA DE LA PLANTAS DEL TRATAMIENTO 4 .....	41
ANEXO E: DATOS DEL GRADO DE DAÑO DE LAS PLANTAS DEL TRATAMIENTO 1 .....	41
ANEXO F: DATOS DEL GRADO DE DAÑO DE LAS PLANTAS DEL TRATAMIENTO 2 .....	42
ANEXO G: DATOS DEL GRADO DE DAÑO DE LAS PLANTAS DEL TRATAMIENTO 3 .....	42
ANEXO H: DATOS DEL GRADO DE DAÑO DE LAS PLANTAS DEL TRATAMIENTO 4 .....	42
ANEXO I: DATOS DEL NUMERO DE PLANTAS AFECTADAS POR EL COGOLLERO DEL TRATAMIENTO 1 .....	43
ANEXO J: DATOS DEL NUMERO DE PLANTAS AFECTADAS POR EL COGOLLERO DEL TRATAMIENTO 2 .....	43
ANEXO K: DATOS DEL NUMERO DE PLANTAS AFECTADAS POR EL COGOLLERO DEL TRATAMIENTO 3 .....	44
ANEXO L: DATOS DEL NUMERO DE PLANTAS AFECTADAS POR EL COGOLLERO DEL TRATAMIENTO 4 .....	44
ANEXO M: DATOS DEL PESO FRESCO DEL GRANO SEGÚN LOS TRATAMIENTOS Y REPETICIONES.....	45
ANEXO N: DATOS DEL PESO SECO AL 14% DEL GRANO SEGÚN LOS TRATAMIENTOS Y REPETICIONES. ....	45
ANEXO O: GASTOS DEL TRATAMIENTO 1 UTILIZADOS PARA LA RELACIÓN B/C.	45
ANEXO P: GASTOS DEL TRATAMIENTO 2 UTILIZADOS PARA LA RELACIÓN B/C.	46
ANEXO Q: GASTOS DEL TRATAMIENTO 3 UTILIZADOS PARA LA RELACIÓN B/C.	46
ANEXO R: GASTOS DEL TRATAMIENTO 4 UTILIZADOS PARA LA RELACIÓN B/C.	47
ANEXO S: FOTOS DEL CULTIVO.....	47

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo controlar *Spodoptera frugiperda* en maíz amarillo variedad criolla con la aplicación de tres métodos en el cantón Loreto, provincia de Orellana; para lo cual se utilizaron: un tratamiento químico que se utilizó el insecticida (Clorpirifos) que es muy utilizado para el control del cogollero por los moradores de la zona, el tratamiento etológico se implementó lámparas LED, en el tercer tratamiento se utilizó un insecticida biológico con *Metarhizium anisopliae* como ingrediente activo; siendo la variedad criolla la semilla utilizada, semilla utilizada en el sector de Loreto. En campo se implementó 4 tratamientos, los ya descritos y un testigo; cada tratamiento con 3 repeticiones, donde se realizó las actividades culturales necesarias para la siembra del maíz, así mismo se realizó la aplicación de abonos y fungicidas en todo el terreno experimental; a los 20 días de la siembra se comenzaron con la toma de datos, en este caso el de la altura de plantas que secuencialmente se tomó a los 60 y 90 dds, así mismo se evaluó el grado de daño en las hojas según la escala de Davis y la susceptibilidad de las plantas en cada tratamiento, uno de los parámetros más importantes fue la determinación de la relación beneficio/costo, de lo cual se obtuvo que el tratamiento con mejores resultados en el estudio fue el tratamiento químico, pero también se determinó que se lo puede reemplazar con la utilización de un control etológico, ya que los resultados obtenidos muestran que estadísticamente fueron similares al tratamiento químico; siendo una alternativa para la utilización de insecticidas químicos para el control de *Spodoptera frugiperda*.

**Palabras clave:** <Control biológico>, <Control químico>, <Escala de Davis>, <Luz LED>, <Maíz amarillo>, <Variedad criolla>.

0500-DBRA-UPT-2024



## SUMMARY / ABSTRACT

This investigation aimed to control *Spodoptera frugiperda* in yellow corn, Criollo variety with the application of three methods in the Loreto canton, Orellana province. A chemical treatment which used the insecticide (Chlorpyrifos), widely used for the control of the cogollero by the inhabitants of the area, the ethological treatment where LED lamps were implemented, and in the last treatment was used a biological insecticide with *Metarhizium anisopliae* as active ingredient; being the Criollo variety the seed used in the sector of Loreto. In the field, four treatments were implemented, those already described and a control; each treatment with three replications, where the necessary cultural activities were carried out for the sowing of the corn, as well as the application of fertilizers and fungicides throughout the experimental field; 20 days after sowing, data collection began, in this case the plant height was taken sequentially at 60 and 90 dds, and the degree of damage to the leaves was evaluated according to the Davis scale and the susceptibility of the plants in each treatment, One of the most important parameters was the determination of the benefit/cost ratio, from which it was obtained that the treatment with the best results in the study was the chemical treatment, but it was also determined that it can be replaced with the use of an ethological control, as the results obtained in the study showed that it is possible to replace the chemical treatment with an ethological control, since the results obtained show that statistically they were similar to the chemical treatment; This is an alternative to the use of chemical insecticides for the control of *Spodoptera frugiperda*.

**Keywords:** <Biological control>, <Chemical control>, <Davis scale>, <LED light>, <Yellow corn>, <Criollo variety>.



Dra. Esthela Isabel Colcha Guashpa

0603020678



## INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz amarillo es uno de los principales productos agrícolas en el país, representando menos del 7% de la producción agrícola, pero siendo este la base de una de las principales cadenas productivas las cuales salvaguardan la seguridad alimentaria del Ecuador. No obstante, el cultivo de maíz se ve afectado por *Spodoptera frugiperda*, el cual, se ha caracterizado por ser una plaga polífaga (tiene gran cantidad de huéspedes; por lo que su dispersión es amplia y asegura así su permanencia y su abundancia en sus poblaciones), esta plaga tiene gran importancia económica en los países tropicales y subtropicales, ocasionando severos daños al cultivo de maíz.

La intensa infestación de larvas de *Spodoptera frugiperda* causa daño foliar; por lo que ocasiona pérdidas significativas en la producción del grano de maíz, debido a esto los agricultores se han visto en la necesidad de hacer uso de un control químico como única alternativa, ya que existe un desconocimiento de alternativas de control para esta plaga. Siendo los insecticidas la herramienta de control de plagas más difundida a nivel global y con la utilización de estos agrotóxicos aumenta los costos de producción; además, contribuyen a la contaminación de aire, agua, suelo y con el tiempo generan resistencia de los insectos plaga (Pérez et al, 2019).

La escasa investigación sobre diferentes alternativas ecológicas y biológicas para el control de esta plaga y el desconocimiento es la causa principal para que el manejo se haga casi siempre con productos de síntesis química, produciendo efectos colaterales como: la alta mortalidad de enemigos naturales, resistencia de esta plaga a los insecticidas y peligros a la salud humana. Teniendo en cuenta del gran impacto ecológico que se ha generado y el alto riesgo de intoxicación por el uso continuo del control químico nos ha llevado a la búsqueda de alternativas limpias que reduzcan o que con el tiempo lleguen a sustituir el método tradicional. (Gómez, 2000)

Sin embargo, en la actualidad, existen otras alternativas para el control de *Spodoptera frugiperda* como el control biológico, ecológico, físico, etc., las cuales en una acción combinada se convierte en una alternativa ecológica importante para el control de esta plaga. Para lo que se puede utilizar un manejo integrado de plagas, lo que se recomienda comenzar con una rotación de cultivos, realizar un monitoreo después de que las plantas hayan emergido, para realizar así aplicaciones de productos químicos de forma oportuna, seguido a esto se deberá continuar con un monitoreo de la plaga en este caso se recomienda el uso de la escala de Davis, la cual facilita la identificación del daño ocasionado por *Spodoptera frugiperda*. También hay que conocer los diferentes estadios larvales y la susceptibilidad que tienen frente a las distintas técnicas de control (ASA, 2019).

Actualmente las trampas de luz son muy difundidas para la captura de adultos de lepidópteros y se utiliza muy frecuentemente, en investigaciones y estudios de fluctuación de poblacional de diferentes plagas. (Pérez et al, 2019).

## CAPÍTULO I

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Planteamiento del problema

Durante todo su ciclo vegetativo, el maíz está expuesto al ataque de plagas que pueden causar pérdidas económicas al productor; principalmente al ataque de *Spodoptera frugiperda*. Un ataque severo de este puede reducir el rendimiento desde 10 a 60 %, lo que incide en una baja productividad del cultivo de maíz duro; por lo cual, los agricultores aplican productos agroquímicos de variada toxicidad como método de control.

En el cantón Loreto para controlar la infestación que ocasiona *Spodoptera frugiperda* los agricultores utilizan como única alternativa el uso de productos de síntesis química convencionales pertenecientes a las familias de piretroides, fosforados y carbamatos, esto sin tener en cuenta los desastres ecológicos, la mala calidad de las plantas, la salud de los animales y el hombre; además, teniendo como consecuencia futura la resistencia de los fitófagos a los pesticidas.

#### 1.2 Objetivos

##### 1.2.1 *Objetivo General*

Controlar *Spodoptera frugiperda* en maíz amarillo variedad criolla con la aplicación de tres métodos en el cantón Loreto, provincia de Orellana.

##### 1.2.2 *Objetivos específicos*

- Evaluar la eficacia de los tres métodos de control de *Spodoptera frugiperda*.
- Evaluar el porcentaje de daño de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo.
- Evaluar el rendimiento de maíz en los 4 tratamientos.
- Determinar la relación costo beneficio de cada tratamiento.

### **1.3 Justificación**

Para reducir el daño ocasionado por el gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda*, se ha visto en la necesidad de buscar nuevas técnicas, encaminadas a restablecer el equilibrio biológico en los agroecosistemas maiceros, el cual se encuentra alterado por el empleo indiscriminado de diferentes productos químicos, en la provincia de Orellana, cantón Loreto.

### **1.4 Hipótesis o preguntas de investigación**

#### ***1.4.1 Nula***

La aplicación de tres métodos (control etológico, control químico y control biológico) no influye en el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz amarillo variedad criolla.

#### ***1.4.2 Alterna***

Al menos uno de los tres métodos (control etológico, control químico y control biológico) influye en el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz amarillo variedad criolla.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Maíz

El maíz representa uno de los principales granos cultivados en el Ecuador. Para los pueblos indígenas el maíz representa una de las gramíneas vitales en su alimentación diaria; ya que se tiene la creencia que es un generador de vida, lo que lo convierte en un elemento fundamental de identidad para nuestros ancestros. En el país, es cultivado desde hace siglos y representa una importante fuente de ingreso para las familias ecuatorianas que se dedican a la agricultura (Guerrero, 2020).

##### 2.1.1 Generalidades

El maíz es una planta anual de la familia de las gramíneas, originaria de América. Los tallos pueden alcanzar de 0,75 a 2,00 m de altura, 3 a 4 cm de grosor y normalmente tiene 14 entrenudos. Tiene un promedio de 12 a 18 hojas, con una longitud entre 30 y 150 cm y su anchura puede variar entre 8 a 15 cm (Guerrero, 2020).

Es una planta monoica, es decir que posee flores masculinas y femeninas por separado, siendo las masculinas las que se forman al final del tallo y las femeninas las que se forman en las axilas de las hojas sobre el tallo principal, distinguiéndose por los pelos de la mazorca. El maíz es una planta de polinización alógama y en raros casos por autofecundación. Su reproducción se realiza por semillas (Guerrero, 2020).

##### 2.1.2 Taxonomía

**Tabla 2.1.2-1:** Taxonomía del maíz.

<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>División;</b>	Espermatofitas
<b>Clase:</b>	Monocotyledoneae
<b>Subdivision:</b>	Angiosperma
<b>Orden:</b>	Gumiforas
<b>Familia:</b>	Graminea
<b>Género:</b>	<i>Zea</i>
<b>Especie:</b>	<i>mays</i> L.

Fuente: Guerrero, 2020.

Realizado por: Ilbay J., 2024.

### **2.1.3 Variedades**

#### **2.1.3.1 Semillas criollas o variedades**

Son las semillas comunes, aquellas que mantienen su identidad genética desde la domesticación de esta especie, son aquellas que no han sufrido ningún tratamiento, y se las obtienen de generación en generación, es decir que es una parte del producto obtenido de la cosecha anterior bajo algunas condiciones para que sus características no se vean afectadas por temperaturas o humedad (Pacheco, 2012).

#### **2.1.3.2 Semillas híbridas**

Son las semillas que se obtienen del cruce genético de dos organismos (especies o subespecies) distintas de la semilla criolla. Agrocalidad y el INIAP son las entidades que verifican las características de estas semillas como: alta rentabilidad, efectividad de germinación, resistencia a enfermedades entre otras (Pacheco, 2012).

### **2.1.4 Características botánicas**

#### **2.1.4.1 Tallo**

Se compone de: una epidermis exterior, impermeable y transparente, una pared por donde circulan las sustancias alimenticias y una medula de tejido esponjoso y blanco donde almacena reservas alimenticias, en especial azúcares (Molina, 2010).

#### **2.1.4.2 Mazorcas**

Cada mazorca consiste en un tronco, tusa u lote que está cubierta por filas de granos, que es la parte comestible de la planta (Molina, 2010).

#### **2.1.4.3 Raíz**

El maíz tiene un sistema radicular bien definido al germinar emergen las raíces embrionarias, que nacen en el primer nudo, las raíces permanentes nacen el segundo nudo y las raíces adventicias emergen de los nudos basales (Molina, 2010).

#### 2.1.4.4 Flores

El maíz es una planta de flores unisexuales, con diferencias muy notorias entre la masculina y la femenina. La flor masculina, productoras de polen, está la parte terminal de la planta llamada panoja o espiga se estima que una espiguita tiene entre 10 y 25 millones de granos de polen. Las flores femeninas (pistilos) emergen de la tusa, que se halla insertada en él, la parte intermedia del tallo, estas contienen un ovario, ovulo y un estilo muy largo (pelo del choclo), además está cubierta de brácteas que cubrirán la futura mazorca (Molina, 2010).

#### 2.1.5 Fenología del cultivo

Las observaciones agrometeorológicas estudian la interacción de un cultivo con su medio ambiente físico, permitiendo el uso de modelos agroclimáticos, en el diseño y la planificación de riegos, en la programación de siembras y cosechas (SENAMHI, 2011).

Para el cultivo de maíz se han considerado las siguientes etapas, según el SENAMHI (2011) se tiene:

Siembra – emergencia (I etapa)

Emergencia – panoja (II etapa)

Panoja – espiga (III etapa)

Espiga – maduración (IV etapa)

La suma de las cuatro etapas constituye el ciclo de vida del maíz, cada una de estas etapas está influenciada por los elementos meteorológicos (SENAMHI, 2011).

#### 2.1.6 Requerimientos edafoclimáticos

**Tabla 2.1.6-2:** Según el INIAP (2014) menciona que el cultivo de maíz requiere de las siguientes condiciones edafoclimáticas:

<b>Precipitación:</b>	550 mm a 2000mm año
<b>Temperatura:</b>	24 – 28 °C
<b>Altitud:</b>	45 – 125 msnm
<b>Topografía:</b>	Plana e irregular
<b>Suelo:</b>	Franca y profunda Buen drenaje superficial
<b>pH:</b>	5,5 a 7,3
<b>Radiación solar:</b>	750 a 1000 h luz/año

Realizado por: Ibay J., 2024.

### **2.1.7 Manejo del cultivo**

#### **2.1.7.1 Limpieza del terreno**

Esta acción se la realiza un mes antes de la siembra, con el fin de que los residuos de la cosecha anterior se descompongan y así esto forme parte del abono inicial el cual da un aporte nutricional al suelo y a su vez disminuir el ataque de futuras plagas en el nuevo cultivo (INIAP, 2014).

#### **2.1.7.2 Preparación del suelo**

Se realiza una siembra directa donde se recomienda mover el suelo solamente en el sitio donde se depositará la semilla, práctica que disminuye la erosión de los suelos, incrementa los contenidos de materia orgánica y permite una mayor acumulación de agua en el suelo (INIAP, 2014).

#### **2.1.7.3 Época de siembra**

El periodo de siembra cuando es época lluviosa se da del 15 de enero al 15 de febrero; cuando el invierno se ha establecido esto podría ser después de dos o tres lluvias primeras, en terrenos húmedos, pero no encharcados. Mientras que en épocas de sequía es recomendable entre el 15 de mayo al 15 de junio aprovechando así la humedad restante (INIAP, 2014).

#### **2.1.7.4 Siembra**

En lo relacionado a la densidad de siembra es recomendable según el INIAP (2014) para el maíz duro, sembrar a 80 cm entre hilera y 20 cm entre planta colocando solo una semilla por sitio obteniendo una densidad de 62 500 plantas/ha; o tiene la opción de colocar a 50 cm entre planta, pero se colocan dos semillas por sitio, teniendo así 50 000 plantas/ha.

#### **2.1.7.5 Control de maleza**

En lo que se refiere a las malezas, el maíz es una planta susceptible a ellas ya que realizan una competencia negativa frente al maíz por agua, nutrientes, luz y espacio para el cultivo, por lo que hay que mantener un control de malezas especialmente entre los 35 – 40 dds, para que el cultivo tenga un crecimiento óptimo. Las malezas además de ser una competencia también pueden ser hospederas de plagas y hongos fitopatógenos que afecten al cultivo (INIAP, 2014)



### 2.1.7.6 Fertilización

Debido al desgaste de los suelos por una sobre explotación de estos, se presentan suelos muy ácidos, lo que influye en la disponibilidad de ciertos nutrientes; esto se lo puede corregir con productos de carbonato de calcio, los que se pueden aplicar mediante voleo o incorporando directamente al suelo 30 días antes de la siembra. Además, al inicio y durante el tiempo de duración del cultivo se aplican fertilizantes a base de nitrógeno, fósforo y potasio, cuyas cantidades dependerá de un análisis de suelo inicial (Villavicencio y Zambrano, 2014).

**Tabla 2.1.7-3:** Requerimientos nutricionales para el cultivo de maíz duro.

ELEMENTO	KG/HA
* Nitrógeno	187
* Fósforo	38
* Potasio	192
* Calcio	38
* Magnesio	44
* Azufre	22
Cobre	0.1
Zinc	0.3
Boro	0.2
Hierro	1.9
Manganeso	0.3
Molibdeno	0.01

Fuente: Deras, 2010

## 2.2 Spodoptera Frugiperda

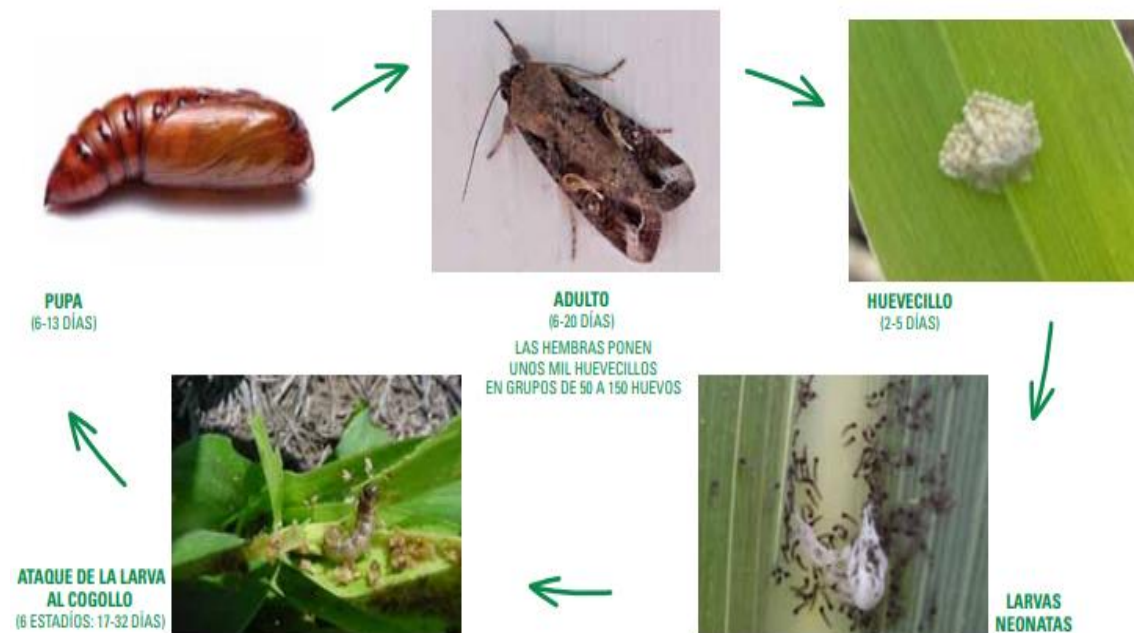
### 2.2.1 Importancia

En el Ecuador, el cultivo de maíz ha presentado varios insectos plagas, entre los principales están el “gusano cogollero” (*Spodoptera frugiperda*), es un insecto defoliador, pero también es cortador y trozador. Este gusano presenta varios estadios larvales, donde las larvas pequeñas se alimentan de la superficie de la hoja destruyendo la epidermis, produciendo “raspaduras”, también afectan a las plántulas cortándolas a nivel del suelo. Mientras que las larvas más grandes afectan al follaje y penetran al cogollo afectando los tejidos jóvenes haciendo un hueco y tienen la capacidad de dañar las inflorescencias (Guerrero, 2020).

### 2.2.2 Características generales de *Spodoptera frugiperda*

La hembra del gusano cogollero dependiendo de la temperatura ambiental es capaz de producir varias generaciones al año, siendo así que tiene la capacidad de depositar hasta 1 000 huevos en su ciclo vital (Guerrero, 2020).

### 2.2.3 Ciclo de vida del cogollero



**Ilustración 2-1:** Ciclo de vida de *Spodoptera frugiperda*

Fuente: PIONNER, 2014.

#### 2.2.3.1 Postura de huevos del cogollero

Los huevos del gusano cogollero son globosos con estrías radiales, al inicio son de color rosado, pero mientras van madurando y acercándose al momento de eclosionar cambian a gris. Los huevos son depositados por las hembras en horas de la noche tanto en el haz como en el envés de la hoja, donde son puestos en grupos juntamente con una secreción del aparato bucal y algunas escamas de su cuerpo, los cuales tienen la función de proteger a los huevos de enemigos naturales o factores ambientales que podrían dañarlos (Negrete y Morales, 2003).

#### 2.2.3.2 Larva

Cuando nacen se alimentan del corion, que es la membrana que cubre y protege a los huevos; luego se trasladan a otras partes de la planta o a plantas vecinas para evitar la competencia y el canibalismo entre su. El color de las larvas va a variar según el alimento que tengan, por lo general son de color obscuro con rayas pálidas longitudinales, mientras que en el dorso se puede observar una banda más negra, más ancha hacia el costado y otra parecida, pero de color amarillento en la parte inferior; mientras que en la cabeza se puede visualizar una “Y” invertida (Negrete y Morales, 2003)

Las larvas de *Spodoptera frugiperda* poseen de 6 o 7 estadios o mudas; mientras que para el control de plagas los dos estadios más importantes son los dos primeros. Donde el primer estadio mide de 2 -3 milímetros y la cabeza es de color negro, en el segundo estadio mide de 4 – 10 milímetros mientras que la cabeza es de color carmelita claro; a partir del tercer estadio penetran el cogollo las cuales se los puede observar cuando la hoja se abre o desenvuelve; las larvas pueden alcanzar hasta los 35 milímetros al final de su estado larval (Negrete y Morales, 2003).

#### 2.2.3.3 Pupa

La pupa presenta un color caoba y mide entre los 14 a 17 milímetros de longitud, en el extremo abdominal se presenta 2 espinas en forma de “U” invertida. La fase de la pupa se da en el suelo y permanece en reposo de 8 a 10 días del cual emerge el adulto (Negrete y Morales, 2003).

#### 2.2.3.4 Adulto

La mariposa es noctambula y les atrae la luz; en el día permanecen escondidas en las hojarascas de las malezas y en sitios sombreados, mientras que en la noche son capaces de moverse varios kilómetros de distancia especialmente cuando hay fuertes vientos. Los adultos son de color gris oscuro, las hembras poseen las alas traseras de un color blanco, mientras que los machos poseen figuras irregulares en las alas delanteras y las traseras son blancas (Negrete y Morales, 2003).

#### 2.2.4 Daños que ocasiona al maíz

La larva del cogollero realiza raspaduras en las partes tiernas de las hojas, lo que después se observan como áreas traslucidas, la larva al llegar a su desarrollo se alimenta de follaje en los

cogollos lo que después se observa una hilera regular de perforaciones, también es característico observar los excrementos en forma de aserrín (Negrete y Morales, 2003).

El daño de *Spodoptera frugiperda* se caracteriza por realizar defoliación, perforaciones en tallos y daño en espigas; presentando una principal preferencia por los cogollos de plantas jóvenes. Las larvas en los dos primeros estadios raspan la epidermis y causan defoliaciones leves, mientras que a partir del tercer estadio causan daños al cortar plantas de maíz pequeñas, defoliaciones que van de leves a severas o causar daño a los tallos o espigas dependiendo el estado del cultivo (MRI e IRAC, 2019).



**Ilustración 2-2:** Daños causados por larvas de *Spodoptera Frugiperda* en hojas.

Fuente: MRI e IRAC, 2019.

### 2.2.5 Método de evaluación de daño



**Ilustración 2-3:** Para facilitar el registro del nivel de daño en hoja y cogollo se utiliza la escala de Davis.

Fuente: PIONNER, 2014.

1	Lesiones mínimas en las hojas del cogollo
2	Pequeños agujeros y lesiones circulares
3	Pequeñas lesiones circulares y pocas lesiones alargadas <1,3 cm
4	Lesiones alargadas entre 1,3-2,5 cm en hojas del cogollo y en hojas desplegadas
5	Lesiones alargadas > 2,5 cm y pocos orificios pequeños a medianos, uniformes a irregulares
6	Lesiones alargadas > 2,5 cm con pocos orificios grandes
7	Muchas lesiones alargadas de todos los tamaños y varios orificios grandes
8	Muchas lesiones alargadas de todos los tamaños y muchos orificios grandes
9	Planta prácticamente destruida

**Ilustración 2-4:** Escala Davis de daños de larvas de *Spodoptera Frugiperda* en hojas.

Fuente: PIONNER, 2014.

#### DESCRIPCION DE LA ESCALA DE DAVIS:

**0-1:** Hojas sin daño o con lesiones como las hechas por un alfiler: Daño causado por larvas del primer estadio (L1), al observar el cultivo se van a encontrar más huevos que larvas (PIONNER, 2014).

**2-4. Momento óptimo de control:** el daño es ocasiona por larvas de segundo y tercer estadio (L2-L3), las lesiones que presenta son tipo “ventanita” o de forma circular pequeña (aproximadamente de 1 a 1,5 mm de diámetro) y/o pocas lesiones alargadas pequeñas (1 a 3 cm) sin presentar daño a la membrana epidérmica es decir un raspado sin agujero (PIONNER, 2014).

**5-6:** El daño causado es por larvas en el estadio L4 y L5, el daño observado es de agujeros de diferentes tamaños y daño en el cogollo con presencia de poca cantidad de heces de consistencia blanda, tipo aserrín sin formar tapón. El control se hace ineficiente ya que las larvas se encuentran en el cogollo, pero también algunas larvas presentan poca movilidad en la noche (PIONNER, 2014).

**7-8-9:** se presentan larvas en estadio L6, donde las heces parecen aserrín tipo tapón el impide el control químico y la destrucción del cogollo es evidente (PIONNER, 2014).

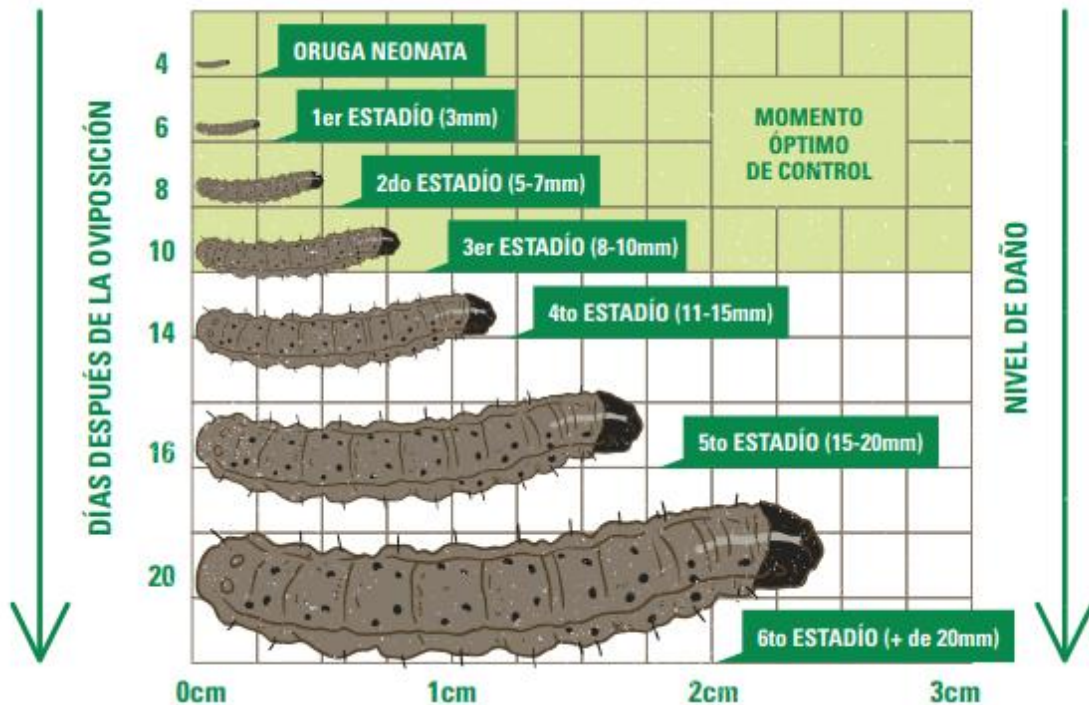
### 2.3 Control de *Spodoptera frugiperda*

Desde la antigüedad se ha utilizado insecticidas de composición química para el control del cogollero, pero con el tiempo se ha visto que la efectividad ha disminuido, esto porque el tiempo de aplicación no es el más óptimo, lo que ha ocasionado un uso indiscriminado de estos productos ocasionando altos costos, contaminación ambiental y la generación de resistencia en la plaga (Negrete y Morales, 2003).

El mayor ataque se da cuando el cultivo se encuentra en las primeras etapas vegetativas, donde se observan larvas en estadio L1 las cuales causan daño superficial “ventanitas” ya que las larvas se encuentran expuestas y susceptibles al contacto del insecticida (InsuAgro, 2013)

#### 2.3.1 Estudios larvales y momento óptimo del control

El daño que ocasiona va a depender del estadio del insecto en el que se encuentre, mientras que el control químico va a depender del principio activo utilizado, dosis y modalidad de aplicación. El momento oportuno para el control de sus larvas se debe realizar hasta L3 (1,5 cm), ya que luego a este estadio la larva se aloja en el cogollo y para su control se va a requerir volúmenes de mojado más alto para lograr el objetivo deseado (PIONNER, 2014).



**Ilustración 2-5:** Estadios, tamaños, nivel de *Spodoptera frugiperda*.

Fuente: PIONNER, 2014

### 2.3.2 Control químico

El momento para el control es cuando la larva se encuentra en los primeros estadios (InsuAgro, 2013); según PIONNER (2014) recomienda el uso de Piretroides depurados, que es un insecticida de contacto, que es útil para control del cortador. Si al realizar el monitoreo se observa posturas se recomienda aplicar Piretroide + IGR (Insecticidas Reguladores de Crecimiento) y posterior a la aplicación se debe realizar un segundo monitoreo para verificar la acción del producto aplicado.

### 2.3.3 Control biológico

En la actualidad se ha centrado en el control químico y cultural para el manejo de plagas y enfermedades, pero poco a poco se ha comenzado a utilizar métodos alternativos como el control biológico natural, el cual si se maneja de forma oportuna la eficiencia de control puede ser alta, para ello se debe tomar en cuenta medidas de conservación, planificación de agroecosistemas y diseño del paisaje lo que nos ayude a aumentar la diversidad de enemigos naturales (depredadores y parasitoides) (Vilaseca et al, 2008).

**Tabla 2.3.3-4:** Enemigos naturales para *Spodoptera frugiperda*.

Parasitoide del huevo	Parasitoide larval	Depredadores del huevo	Depredadores de la larva
<i>Trichogramma</i> sp.	<i>Apanteles</i> sp.	<i>Orius</i> sp.	<i>Polybia</i> sp.
<i>Telenomus spp.</i>	<i>Geocoris</i> spp.	<i>Nabis</i> sp.	<i>Verticillium sp</i>
	<i>Paratheresia</i> sp.	<i>Zelus</i> spp.	<i>Nomuraea rileyU</i>
	<i>Sarcophagidae</i>	<i>Crysopa</i> sp.	<i>Dolichopodidae</i>
	<i>Braconidae</i>	<i>Polistes</i> sp.	
	<i>Chalcididae.</i>	<i>Hippodamia</i> <i>convergens</i>	

Fuente: Deras,2010., y INIAP, 2016.

Realizado por: Ilbay J., 2023.

### **2.3.4 Control etológico**

#### **2.3.4.1 Trampas de luz LED**

Según (Caluguillin, 2022, pág. 24), en su investigación menciona que los animales presentan una atracción natural a la luminosidad de la luna en las noches, es así como los lepidópteros nocturnos presentan una atracción especial a la luz artificial de color amarillo y negro. En las mariposas presentan una conducta crepuscular, lo que les hace tener adaptaciones en sus ojos el cual les permite observar en ambientes de poca luz, especialmente al recién caer la noche, por lo que se van a acercar a la luz artificial.

Las trampas de luz LED son una herramienta para detectar de forma temprana la presencia de mariposas adultos presentes en el cultivo de maíz (InsuAgro, 2013). Las mariposas se muestran atraídas a las luces LED con longitudes de onda de 430 nm a 470 nm con trampas de feromonas, donde la captura de adultos se mostró alta (Caluguillin, 2022, pág. 26).



## CAPÍTULO III

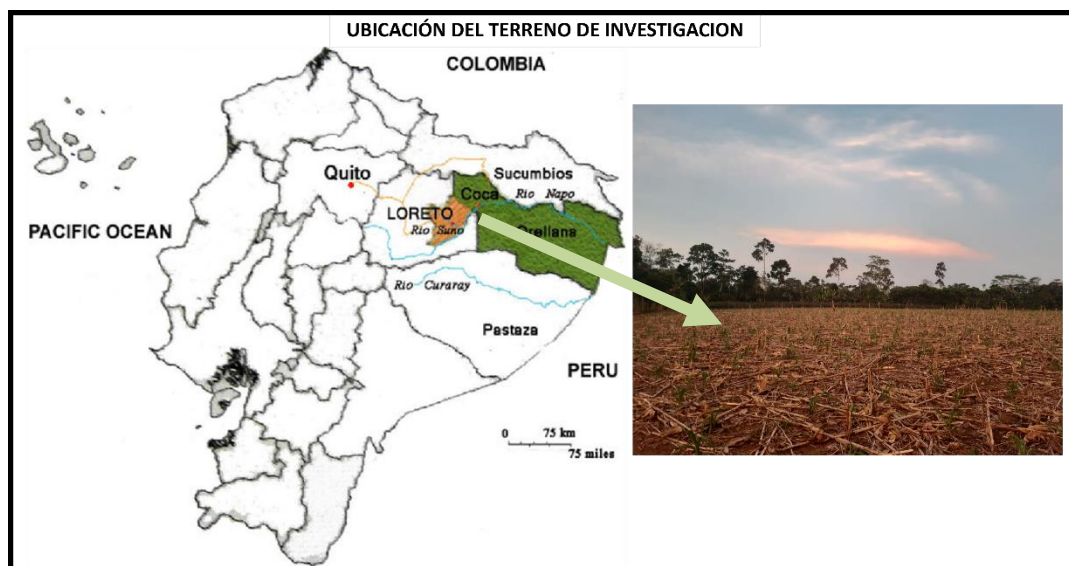
### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Materiales y equipos

##### 3.1.1 Características del lugar

###### 3.1.1.1 Localización

La investigación se realizó en el cantón Loreto, perteneciente a la provincia Orellana.



**Ilustración 3-1:** Ubicación del terreno en el cantón Loreto.

Realizado por: Ilbay J., 2024.

###### 3.1.1.2 Ubicación geográfica

**Tabla 3.1.1-1:** Características geográficas de la zona.

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	
<b>Lugar:</b>	Orellana, Loreto
<b>Altitud:</b>	409 m.s.n.m.
<b>Longitud:</b>	9 922 320 W
<b>Latitud:</b>	243 418 S

Realizado por: Ilbay, J., 2024

### 3.1.1.3 Condiciones meteorológicas

**Tabla 3.1.1-2:** Condiciones climáticas de la zona.

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	
<b>Precipitación:</b>	3 000 – 5 000 mm al año
<b>Temperatura:</b>	16 – 25 °C
<b>Humedad:</b>	88%

Fuente: PDyOT, 2015.

Realizado por: Ilbay, J., 2024

### 3.1.2 Materiales y equipos

#### 3.1.2.1 Materiales de oficina

Marcadores, esferos, libreta de apuntes, papeles, lápices, borrador, hojas de papel bond, cinta adhesiva, tijera.

#### 3.1.2.2 Materiales de campo

Azadón, estacas, piola, letreros, botellones de agua.

#### 3.1.2.3 Materiales biológicos

Semillas de maíz duro variedad criolla.

#### 3.1.2.4 Material mineral

Grasa para carros

#### 3.1.2.5 Equipos de oficina

Computadora, impresora, calculadora.

#### 3.1.2.6 Equipo de campo

Tractor, balanza, marquesina, lámparas de luz LED, focos LED.

### 3.1.3 *Reactivos*

Se utilizó abono Yaramila, abono Eco maíz inicial y de desarrollo, insecticida LORFOS (Benzoato de amamectina), fungicida CUSTODIA (Azoxyestrobina y Tebuconazol), insecticida biológico Methakill (*Metarhizium anisopliae*).

## 3.2 Metodología

### 3.2.1 *Operación de las variables*

#### 3.2.1.1 *Variable dependiente*

- Rendimiento del cultivo de maíz
- Grado de incidencia.
- Eficacia de los tres métodos de control de *Spodoptera frugiperda*

#### 3.2.1.2 *Variable independiente*

- Trampas de luz LEDs
- Tipos de insecticidas químicos: (Benzoato de amamectina)
- Tipos de insecticidas biológicos (*Metarhizium anisopliae*)
- Cultivo de maíz amarillo variedad criolla

### 3.2.2 *Dimensiones del terreno en estudio y división de los diferentes tratamientos*

**Tabla 3.2.2-3:** Dimensiones del terreno.

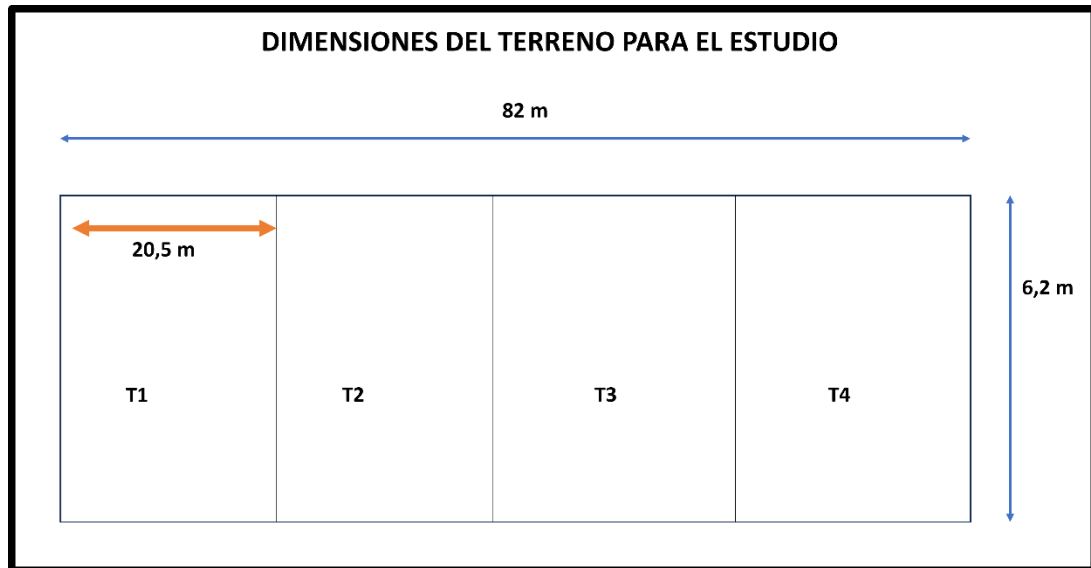
<b>DIMENSIONES DEL TERRENO</b>	
<b>Ancho</b>	82 m
<b>Largo</b>	6,2 m
<b>Área total</b>	508,4 m <sup>2</sup>
<b>Área por tratamiento</b>	127,1 m <sup>2</sup>

Realizado por: Ilibay, J., 2024.

**Tabla 3.2.2-4:** Tratamientos establecidos para el estudio.

Tratamientos	Descripción
T1	Testigo
T2	Tratamiento químico
T3	Tratamiento etológico
T4	Tratamiento biológico

Realizado por: Ilbay, J., 2024.



**Ilustración 3-2:** División del terreno por tratamientos.

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

El diseño experimental que se utilizó en el estudio fue bloques completos al azar, donde se implementó 4 tratamientos diferentes los cuales fueron: T1-tratamiento testigo; T2-tratamiento químico en el cual se utilizó un insecticida con su ingrediente activo (benzoato de amamectina); T3 -tratamiento etológico con luces LED; T4-tratamiento biológico en el que se utilizó el insecticida Methakill donde el ingrediente activo es *Metarhizium anisopliae*. Cada tratamiento se implementó con 3 repeticiones; donde la unidad experimental es maíz amarillo variedad criolla.

### 3.2.3 Preparación del suelo y manejo del cultivo

**Tabla 3.2.3-5:** Proceso del mantenimiento del cultivo del maíz en orden secuencial.

Fecha	Descripción de la actividad realizada
	Preparación del suelo a mano, limpieza del campo a mano.

02/02/2021	Siembra: se realizó a 80 cm entre hileras con ayuda de una guía (es una piola y en los extremos se coloca estacas para una mayor fijación al suelo); y entre plantas se realizó a 30 cm colocando así 2 semillas por sitio.
10/02/2021	Se realizó la aplicación del abono Eco maíz inicial el cual se utilizó 50 kg.
14/02/2021	Se aplicó el abono Yara mila, que es un abono muy utilizado en la zona ya que es un abono completo. Se aplicó 25 kg en toda la superficie total.
16/02/2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se colocó las lámparas de luz LED y se realizó el monitoreo por 10 días, desde las 18:00 de la tarde hasta las 21:00.</li> <li>• Se realizó la fumigación de un enraizante para una mayor fijación de la planta al suelo.</li> <li>• En el T2 se realizó la aplicación del insecticida químico (benzoato de amamectina).</li> </ul>
02/03/2021	Se aplicó el abono Eco maíz desarrollo, como un abono complementario. Y se utilizó 25 kg en la superficie total.
16/05/2021	Se realizó el virado de la planta de maíz para evitar el ataque del loro, que se da en el sector.
18/06/2021	Se realiza la cosecha del maíz de forma manual.

Realizado por: Ilbay, J., 2024.



**Ilustración 3-3:** Proceso del ciclo del cultivo.

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

### **3.2.4 Cálculo del porcentaje de la eficacia de cada tratamiento**

Se determinó la eficacia la cual será determinada según los dos métodos planteados (altura y daño de la hoja según la escala de Davis).

La altura de la planta se determinó a los 20, 60 y 90 días después de la siembra; mientras que el daño en la hoja se lo realizó en el estado V6 de la planta como ya se mencionó se utilizó la escala según Davis (**Ilustración 2-3 y 2-4**).

Mientras que para la eficacia de cada uno de los métodos se medirá en la etapa vegetativa y la etapa reproductiva mediante la siguiente formula:

$$\%eficacia = \left(1 - \frac{Td}{Cd} * \frac{Ca}{Ta}\right) * 100$$

Donde:

Ta= Infestación en parcela tratada antes del tratamiento

Td= Infestación en parcela tratada después del tratamiento

Ca= Infestación en parcela testigo antes del tratamiento

Cd= Infestación en parcela testigo después del tratamiento.

### **3.2.5 Rendimiento de los tratamientos**

Para la determinación del rendimiento de los tratamientos se lo realizó al momento de la cosecha donde, se realizó el pesaje del grano tanto al momento de la cosecha como después de haber secado el grano hasta el 14% con ayuda de un medidor de humedad para semillas.

También se determinó el coeficiente de variación para cada una de las variables y se expresará en porcentaje; mientras que para la separación de medias se aplicó la prueba de Tukey al 5%.

En lo que respecta al análisis de datos, se recolectaron en tablas todos los datos en hojas de cálculo de Excel.

### **3.2.6 Análisis del económico**

Se realizó mediante el análisis económico en base a la relación beneficio/costo de cada uno de los tratamientos propuestos de los granos de maíz amarillo variedad criolla.

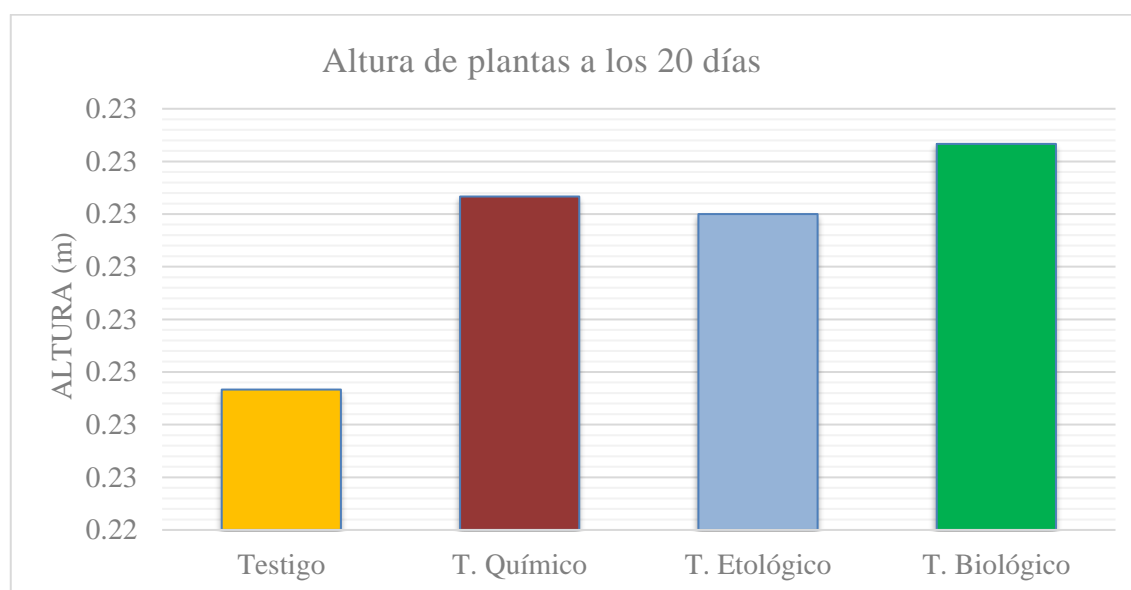
## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Procesamiento, análisis e interpretación de resultados

##### 4.1.1 Altura de la planta

##### 4.1.1.1 Altura de las plantas a los 20 días



**Gráfico 4.1.1.1-1:** Altura de las plantas de maíz estudiadas por tratamientos a los 20 días después de la siembra.

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

**Tabla 4.1.1-1:** Anova de la altura de las plantas de maíz a los 20 dds.

	Suma de	Grados	Promedio			
FV	cuadrados	de	de los	F	P-valor	Significancia
		libertad	cuadrados			
Tratamientos	3,6917E-05	3	1,2306E-05	0,07573944	0,97082463	ns
Repeticiones	0,00014117	2	7,0583E-05	0,43443324	0,66649751	ns
Error	0,00097483	6	0,00016247			
Total	0,00115292	11				

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

**Nota:**

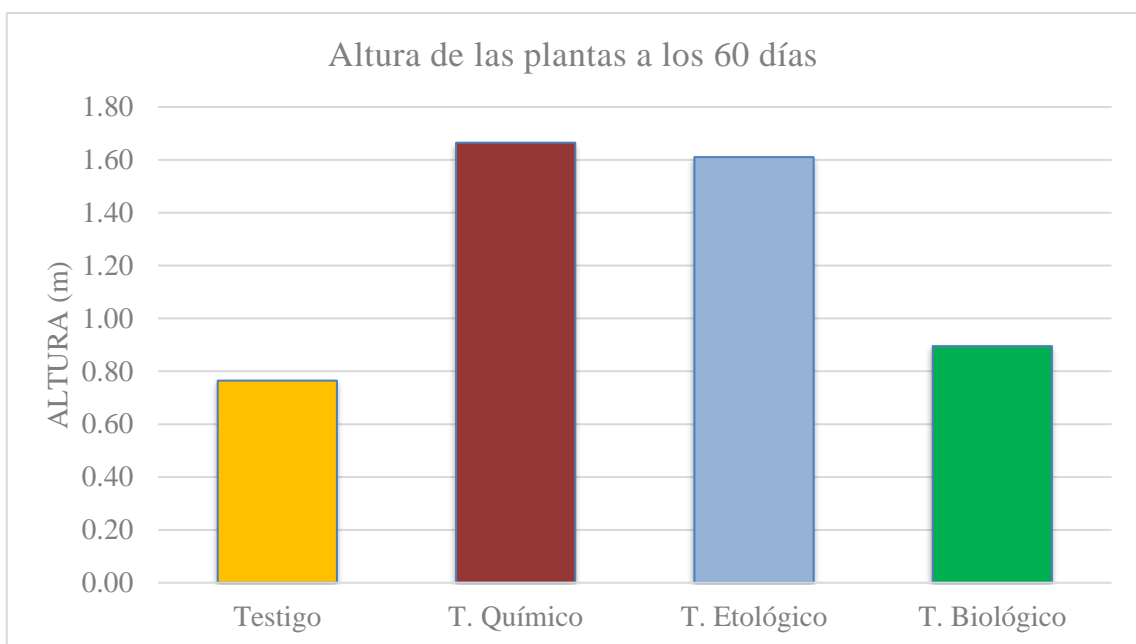
p-valor: > 0,01 y > 0,05 = ns (No significativo)

p-valor:  $> 0,01$  y  $< 0,05 = *$  (Significativo)

p-valor:  $< 0,01$  y  $< 0,05 = **$  (Altamente significativo)

La altura de las plantas se tomó en tres momentos, el primero a los 20 días después de la siembra en la que según se puede observar en la **Gráfica 4-1**, la altura de las plantas es similar en un promedio de 23 cm en relación entre tratamientos, lo que se puede confirmar al revisar la tabla de análisis de varianza **Tabla 4-1**, donde no se encuentra diferencia significativa, ya que el p-valor es  $> 0,01$  y  $> 0,05$ , entre tratamientos y repeticiones entre sí.

#### 4.1.1.2 Altura de las plantas a los 60 días



**Gráfico 4.1.1.2-2:** Altura de la planta de maíz a los 60 días después de la siembra.

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

**Tabla 4.1.1-2:** Anova de la altura de las plantas de maíz a 60 dds.

FV	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor	Significancia
Tratamientos	1,98706967	3	0,66235656	8964,22406	2,4276E-11	**
Repeticiones	0,00039267	2	0,00019633	2,65714286	0,14913251	ns
Error	0,00044333	6	7,3889E-05			
Total	1,98790567	11				

Realizado por: Ilbay, J., 2024.



**Nota:**

p-valor:  $> 0,01$  y  $> 0,05 = ns$  (No significativo)

p-valor:  $> 0,01$  y  $< 0,05 = *$  (Significativo)

p-valor:  $< 0,01$  y  $< 0,05 = **$  (Altamente significativo)

**Tabla 4-3:** Test de Tukey al 0,05 de la altura de las plantas de maíz a los 60 dds.

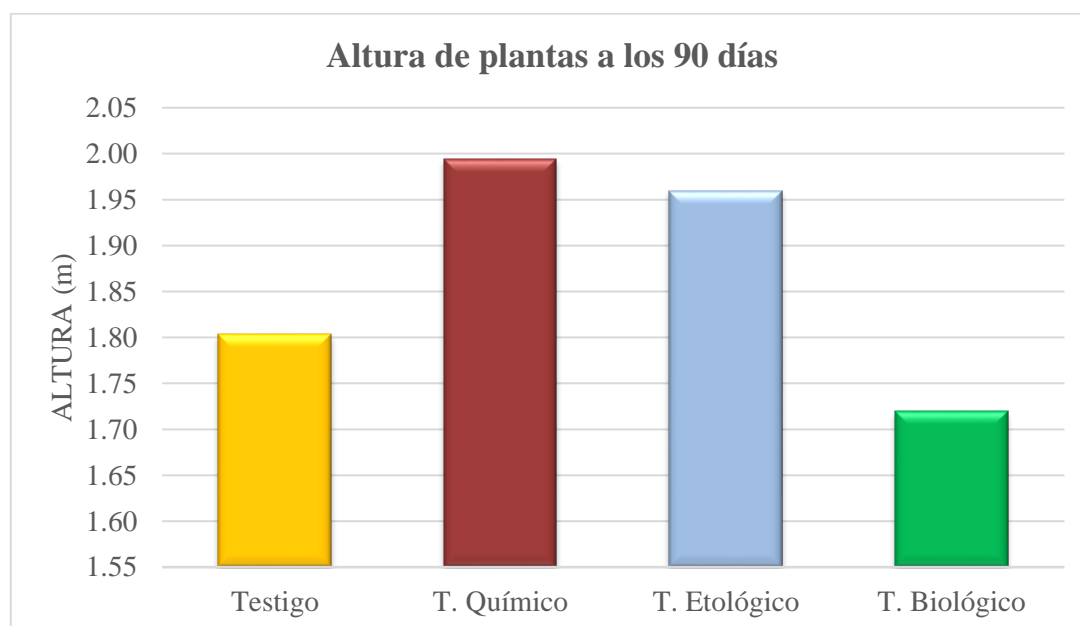
Tratamiento	Medias	Rangos de significancia
T2	1,67	A <sup>1</sup>
T3	1,61	A
T4	0,90	B
T1	0,76	C

<sup>1</sup>Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

En relación a la altura de las plantas de maíz ya se presenta diferencia entre tratamientos, lo que se puede visualizar en la **Gráfica 4-2**, donde se observa un mayor crecimiento de las plantas en los tratamientos T2 y T3; lo que se puede comprobar al realizar el análisis de varianza en la **Tabla 4-2**, donde se identifica que el p-valor entre tratamientos muestra una alta significancia; lo que con la prueba de Tukey al 5% se califica a los tratamientos T2 y T3 con un valor A, mientras que los T4 y T1 con una valoración de B y C respectivamente.

**4.1.1.3** *Altura de las plantas a los 90 días*



**Gráfico 4.1.1.3-3:** Altura de la planta a los 90 días después de la siembra.

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

**Tabla 4.1.1-4:** Anova de la altura de las plantas de maíz a los 90 dds.

FV	Promedio			F	p-valor	Significancia
	Suma de cuadrados	Grados de libertad	de los cuadrados			
Tratamientos	0,15162358	3	0,05054119	59,6160878	7,3893E-05	**
Repeticiones	0,001142	2	0,000571	0,67352556	0,54464631	ns
Error	0,00508667	6	0,00084778			
Total	0,15785225	11				

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

**Nota:**

p-valor:  $> 0,01$  y  $> 0,05$  = ns (No significativo)

p-valor:  $> 0,01$  y  $< 0,05$  = \* (Significativo)

p-valor:  $< 0,01$  y  $< 0,05$  = \*\* (Altamente significativo)

**Tabla 4-5:** Test de Tukey al 0,05 de la altura de las plantas de maíz a los 90 dds.

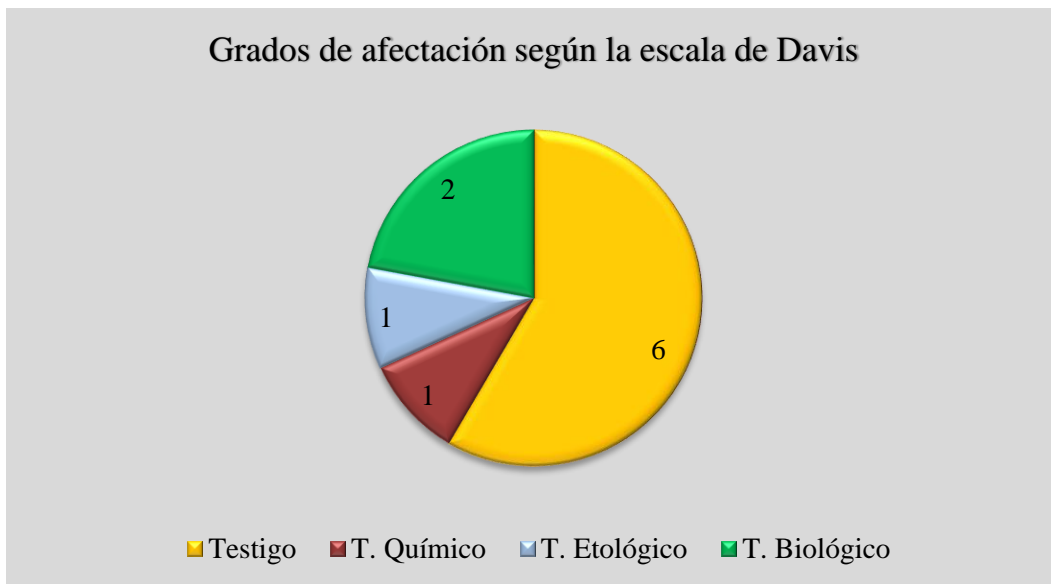
Tratamiento	Medias	Rangos de significancia
T2	1,99	A <sup>1</sup>
T3	1,96	A
T1	1,80	AB
T4	1,72	B

<sup>1</sup>Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

Las medidas de altura de las plantas de maíz, a los 90 días después de ser sembradas, se puede observar en la **Gráfica 4-3** donde la T2 presenta plantas con un crecimiento promedio de 1,99 m seguido por el T3 con un promedio de 1,96 m seguido por el tratamiento 1 con un promedio de 1,80 m y al último el tratamiento T4 con un promedio de altura de 1,72 m; lo que se puede también comprobar en la **Tabla 4-4**, donde se puede evidenciar una alta significancia del crecimiento de las plantas entre tratamientos, que según la prueba de Tukey se obtuvo tres rangos de significancia, en los que T2 y T3 en A, T1 en AB y T4 en B.

#### 4.1.2 Grado de daño



**Gráfico 4.1.1.3-4:** Grado de daño entre tratamientos, según la escala de Davis.

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

**Tabla 4.1.2-6:** Anova del grado de daño en las plantas de maíz.

FV	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor	Significancia
Tratamientos	56,6	3	18,8666667	266,352941	9,0303E-07	**
Repeticiones	0,22166667	2	0,11083333	1,56470588	0,28387383	ns
Error	0,425	6	0,07083333			
Total	57,2466667	11				

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

**Nota:**

p-valor:  $> 0,01$  y  $> 0,05$  = ns (No significativo)

p-valor:  $> 0,01$  y  $< 0,05$  = \* (Significativo)

p-valor:  $< 0,01$  y  $< 0,05$  = \*\* (Altamente significativo)

**Tabla 4-7:** Test de Tukey al 0,05 del grado de daño que presentó las hojas de las plantas de maíz.

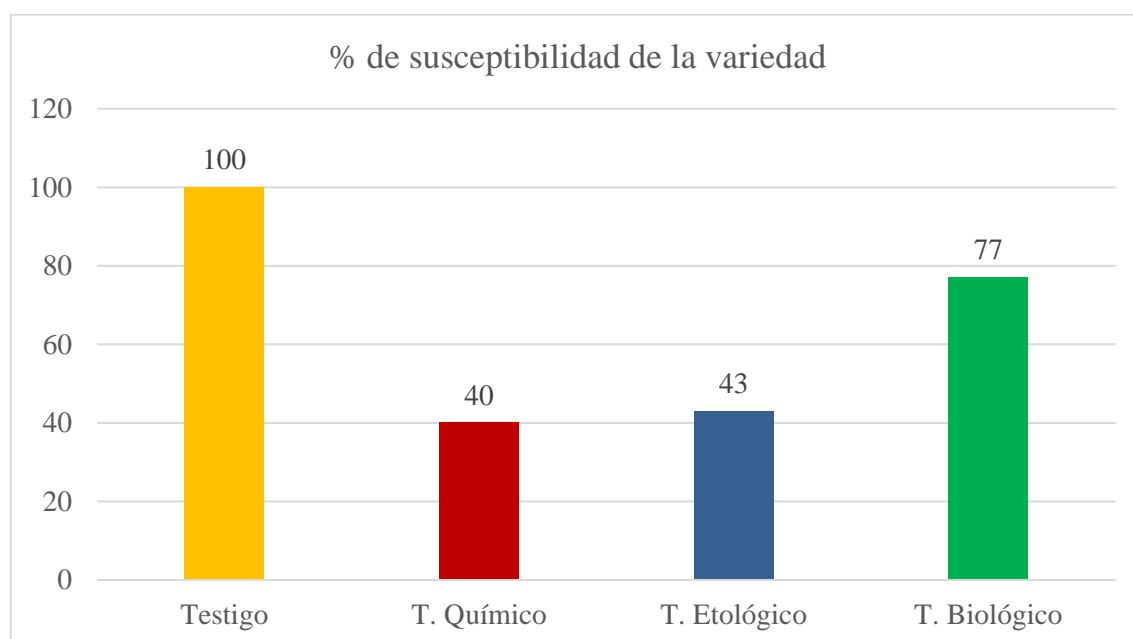
Tratamiento	Medias	Rangos de significancia
T2	1	A <sup>1</sup>
T3	1	A
T4	2	AB
T1	6	C

<sup>1</sup>Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

El grado de afectación de las plantas según el daño ocasionado por *Spodoptera frugiperda*, entre los tratamientos, donde se puede evidenciar en la **Gráfica 4-4** y según la **Ilustración 2-3** donde se nos presenta los grados de daño según la escala de Davis, se puede identificar que el tratamiento T1 se encuentra en un grado 6, T4 se encuentra en un grado de daño 2; mientras que la T2 y T3 se encuentran en el grado 1; lo que se puede identificar en la **Tabla 4-6** de análisis de varianza donde se muestra una diferencia altamente significativa entre los tratamientos; lo que según la prueba de Tukey se presenta T2 y T3 en A, T4 en AB y T1 en B, como ultimo rango.

#### 4.1.3 Susceptibilidad de la variedad



**Gráfico 4.1.1.3-5:** Susceptibilidad de la variedad criolla a la plaga.

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

**Tabla 4.1.3-8:** Anova de la susceptibilidad de la variedad criolla dependiendo de los tratamientos.

FV	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor	Significancia
Repeticiones	150	2	75	0,77142857	0,50332222	ns
Tratamientos	7366,66667	3	2455,55556	25,2571429	0,00084003	**
Error	583,333333	6	97,2222222			
Total	8100	11				

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

**Nota:**

p-valor: > 0,01 y > 0,05 = ns (No significativo)

p-valor: > 0,01 y < 0,05 = \* (Significativo)

p-valor: < 0,01 y < 0,05 = \*\* (Altamente significativo)

**Tabla 4-9:** Test de Tukey al 0,05 de la susceptibilidad de las plantas de maíz.

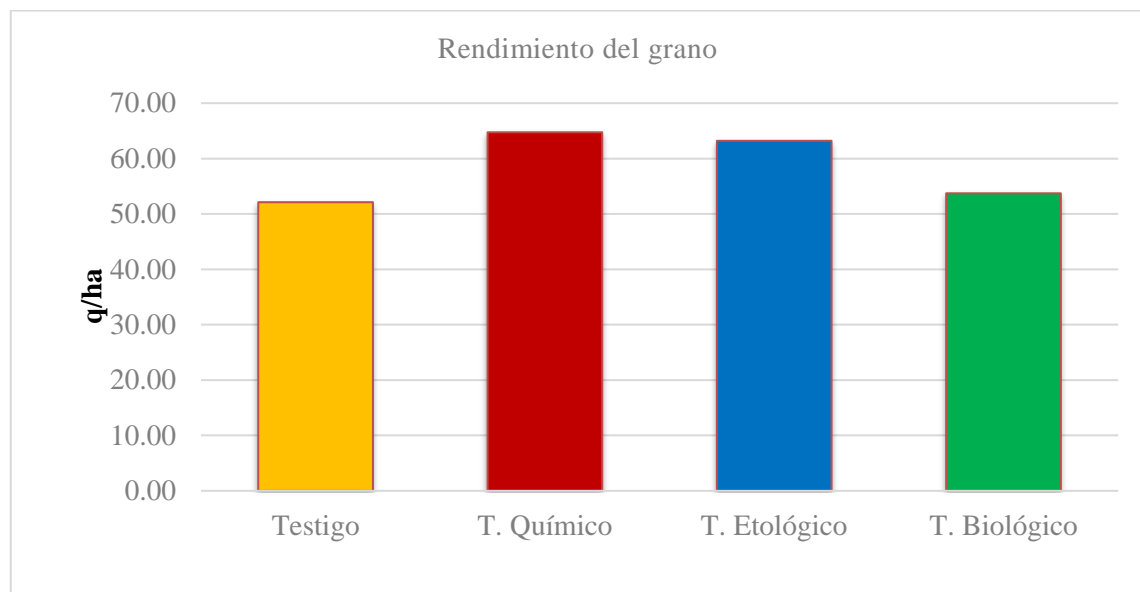
Tratamiento	Medias	Rangos de significancia
T2	40	A <sup>1</sup>
T3	43	A
T4	77	B
T1	100	C

<sup>1</sup>Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

La susceptibilidad de la variedad criolla a *Spodoptera frugiperda*, en la **Gráfica 4-5**, donde se puede evidenciar que el tratamiento 1 presenta una susceptibilidad del 100%, seguido por el T4 que presenta una susceptibilidad promedio de 77%, mientras que los tratamientos 3 y T2 su porcentaje de susceptibilidad es de 43 y 40% respectivamente, lo que se comprueba en la **Tabla 4-8** donde se evidencia una diferencia altamente significativa entre los tratamientos y en la prueba de Tukey se presentó 3 rangos, T2 y T3 en A, T4 en B y T1 en C.

#### 4.1.4 Rendimiento



**Gráfico 4.1.1.3-6:** Rendimiento promedio por tratamientos del grano del maíz en kilogramos.

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

**Tabla 4.1.4-10:** Anova del rendimiento de cada tratamiento del grano de maíz cosechado.

FV	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor	Significancia
Filas	542,013023	3	180,671008	294,230706	2,686E-09	ns
Tratamientos	8,98873205	3	2,99624402	4,87951556	0,02780745	*

Error	5,52640848	9	0,61404539
Total	556,528164	15	

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

**Nota:**

p-valor: > 0,01 y > 0,05 = ns (No significativo)

p-valor: > 0,01 y < 0,05 = \* (Significativo)

p-valor: < 0,01 y < 0,05 = \*\* (Altamente significativo)

**Tabla 4-11:** Test de Tukey al 0,05 del rendimiento de los tratamientos de maíz.

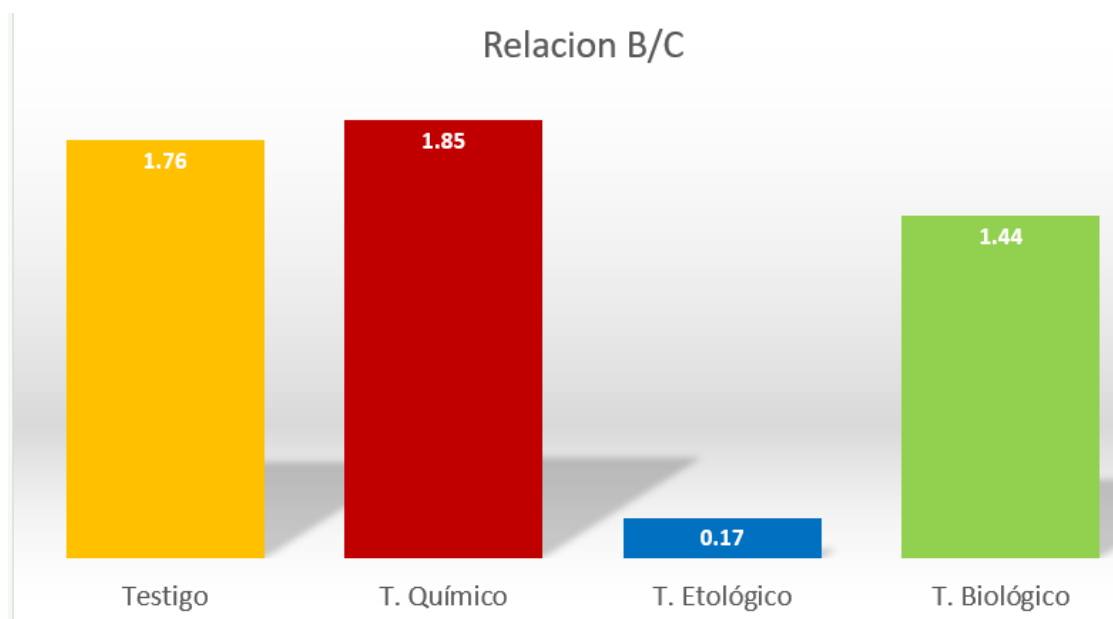
Tratamiento	Medias	Rangos de significancia
T2	64,75	A <sup>1</sup>
T3	63,21	A
T4	53,73	B
T1	52,12	B

<sup>1</sup>Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

El rendimiento en kilogramos del grano de maíz por tratamientos se puede observar en el **Gráfico 4-6** donde T2 y T3 tienen un rendimiento promedio de 63 q/ha mientras que los T4 y T1 presenta un rendimiento de 52 q/ha en promedio, lo que se puede rectificar en la **Tabla 4-10** con el análisis de varianza donde presenta una diferencia significativa entre los tratamientos; lo que en la prueba de Tukey se presentó 2 rangos, T2 y T3 en A, T4 y T1 en B.

**4.1.5 Relación beneficio/costo**



**Gráfico 4.1.1.3-7:** Relación beneficio costo de cada tratamiento empleado.

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

**Tabla 4.1.5-12:** Relación B/C de cada tratamiento.

	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>
Cantidad de grano (Kg)	144,29	179,24	174,98	148,73
Grano (q)	1,44	1,79	1,75	1,49
Precio por quintal (\$)	15,00			
Ingreso/Ventas	21,64	26,89	26,25	22,31
Gastos	12,28	14,56	157,28	15,45
<b>RB/C</b>	<b>1,76</b>	<b>1,85</b>	<b>0,17</b>	<b>1,44</b>

Realizado por: Ilbay, J., 2024.

En la relación beneficio/costo se puede evidenciar que el tratamiento con mejor resultado fue el T2 donde se obtuvo 1,85 en lo que se puede decir que por cada dólar invertido en este tratamiento se va a ganar \$ 0,85; este resultado es seguido por el T1 con una relación B/C de 1,76, seguido por el T4 con 1,44 y el inferior a todos ellos fue el T3 con una relación de 0,17 donde aquí se puede evidenciar que no existe una rentabilidad de este tratamiento el cual corresponde al control etológico.

## 4.2 Discusión

### 4.2.1 *Altura de la planta*

En el estudio, a los 20 días después de la siembra la altura de las plantas en todos los tratamientos implementados la altura fue de 0,23 cm; esto se puede deber ya que los ingredientes activos y las lámparas aún no habían sido implementadas, por lo que las condiciones agronómicas como ambientales que influyeron son las mismas en todos los tratamientos, por lo que no se registraron diferencias entre los tratamientos.

Chango (2012, pp 69) en su estudio donde utiliza Larvin, a los 60 días presentó el mayor crecimiento de las plantas de maíz; lo que se puede observar en la gráfica de los 60 días después de la siembra, la altura de las plantas entre tratamientos ya presentó diferencias significativas, y el tratamiento 2 (control químico) donde el resultado promedio fue de 1,67 m; seguido por el tratamiento 3 (lámparas LED) con un promedio de 1,63 m; de ahí se ve una diferencia significativa con el tratamiento 4 (control biológico) que presentó un promedio de crecimiento de 0,90 m; seguido por el tratamiento 1 (testigo) con un crecimiento de 0,73 m; esto se puede deber ya que los cultivos de maíz en la zona se los realiza solo con un control químico, pero también se puede observar que el T3 que es el control etológico.

Por lo contrario en la gráfica de los 90 días después de la siembra, se puede observar que el crecimiento de las plantas de las T2 y T3 seguía en aumento mientras que el siguiente tratamiento de las dos fue T1 con un promedio de altura de 1,80 m y el T4 con un promedio de 1,72 m; lo que se puede deber a que el testigo se encontraba en uno de los costados del terreno lo que por arrastre de minerales por agua le pudo beneficiar al crecimiento de las plantas, así mismo la aplicación del producto biológico se dio una sola vez en todo el cultivo lo que se puede decir que las aplicaciones de productos biológicos se debe realizar al menos dos veces en el cultivo para una mejor eficiencia del mismo, lo que a los 90 dds no hubo un control eficiente del cogollero que no le permitió un crecimiento óptimo de la planta; lo que existe un contraste con los resultados obtenidos a los 60 dds donde la eficiencia de los productos se puede evidenciar claramente.

#### **4.2.2 Grado de daño**

En el estudio realizado por Goya (2020), donde comparan el efecto la luz amarilla con la luz blanca para la captura de *Spodoptera frugiperda*, donde reportan que en la luz blanca (LED) no capturan ningún espécimen de *Spodoptera frugiperda*; lo que en contraste con los resultados obtenidos en el ensayo se presenta que existe una disminución del grado de daño entre el tratamiento etológico y el control químico con un grado de daño de uno; en comparación con los tratamientos donde se utilizó insecticida biológico y el testigo siendo de 2 y 6 respectivamente; donde se evidencia una clara disminución de la población de *Spodoptera frugiperda* (**Gráfico 4-4**).

#### **4.2.3 Susceptibilidad de la variedad**

Vélez et al (2021) en su estudio donde utiliza Metonil para el control de *Spodoptera Frugiperda*, menciona que al utilizar Metonil presentó el menor porcentaje de susceptibilidad, resultados que coinciden con este estudio, donde la susceptibilidad de la variedad criolla frente al cogollero en el tratamiento químico (T2) con un porcentaje de susceptibilidad con un 40%, el siguiente resultado favorable fue del tratamiento etológico (T3) con un 43% de susceptibilidad de la variedad criolla ante *Spodoptera frugiperda*; mientras que el tratamiento biológico (T4) obtuvo un 77% de susceptibilidad siendo este valor mayor al 50% y también hay que mencionar que el tratamiento testigo (T1) presentó el 100% de susceptibilidad a la plaga. Lo que se puede decir que la mejor eficiencia para la disminución de la susceptibilidad de la variedad criolla fue del tratamiento químico, pero se puede sustituir con el control etológico, ya que la diferencia entre estos dos tratamientos es solo de 3 puntos según el estudio que se realizó.



#### **4.2.4 Rendimiento**

Según Pérez, *et al* (2019) en su investigación donde prueba varios métodos de control ecológicos donde menciona que el rendimiento del maíz depende significativamente del daño de afectación, lo que se puede comprobar en este estudio realizado ya que el rendimiento es mayor en los tratamientos 2 y 3 donde existe un promedio de 16 kg en promedio, lo que se ve disminuido en los tratamientos 4 y 1 donde el promedio de granos fue de 13 kg; lo que el grado de afectación para los dos primeros tratamientos descritos es de 1 mientras que para T4 y T1 es de 2 y 6 respectivamente (**Gráfico 4-4, Gráfico 4-6**).

#### **4.2.5 Relación beneficio/costo**

Con respecto al análisis económico, el tratamiento químico (T2) presentó los mejores resultados que fue de 1,85 lo que quiere decir que por cada dólar invertido se prevé ganar 0,85 centavos al utilizar insecticidas químicos para el control del cogollero, así siguiendo con los mejores resultados obtenidos fue del T1 en el que no se utilizó ningún tipo de control para *Spodoptera frugiperda* pero esto se puede deber ya que el espacio físico que se utilizó para este tratamiento se encontraba a uno de los costados y por arrastre del agua de nutrientes, los resultados obtenidos fue de 1,76 de la relación B/C; lo que nos dice que al implementar este tratamiento se obtendría una ganancia de 0,76 centavos, el siguiente tratamiento fue el T4 (tratamiento biológico) con una relación B/C de 1,44; mientras que el tratamiento que presentó el valor más bajo fue el tratamiento etológico, en el que la relación B/C fue de 0,17 donde nos menciona que según el dato obtenido se va a obtener pérdidas pero esto se puede comprender porque el equipo que se utilizó para este tratamiento es de muy alto costo, pero este valor se ve reducido ya que la producción de maíz se lo realiza en la localidad cada dos veces al año, mientras que se puede utilizar durante varios años lo que a partir de la segunda rotación del cultivo los gastos se evidenciaran reducidos.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES

El tratamiento químico presentó los mejores resultados en la eficacia para el control de *Spodoptera frugiperda*, pero hay que tomar en cuenta que en los parámetros de altura de planta y susceptibilidad de la variedad de maíz amarillo criollo en el tratamiento etológico los resultados obtenidos no existen una diferencia significativa por lo que se podría sustituir el control químico con un control etológico.

El grado de daño que presentó el cultivo dentro de los distintos tratamientos fue de la T1 con el grado más alto (6, según la escala de Davis) mientras que los tratamientos con menor grado daño fueron el tratamiento químico y el tratamiento etológico (1), es decir que los controles con mejores resultados fueron T2 y T3 que logran disminuir el grado de daño.

Al evaluar el rendimiento de maíz amarillo variedad criolla de los tratamientos, se obtuvo que el mejor tratamiento fue el químico (T2) con un rendimiento de 64,75 q/ha, mientras que el testigo presentó un rendimiento de 52,12 q/ha.

Al determinar la relación beneficio costo se logró obtener que el tratamiento con mejor resultado fue el químico con una relación B/C es de 1,85, mientras que el tratamiento con menor relación B/C fue el etológico con 0,17.

## **RECOMENDACIONES**

Con el presente ensayo se recomienda el uso de un control químico acompañado de un control etológico para disminuir así el uso excesivo de productos químicos que afecte a la salud del ser humano y del ambiente.

Realizar pruebas con otras variedades de maíz amarillo de la localidad, para así conocer la resistencia de cada variedad a *Spodoptera frugiperda*.

Realizar pruebas con diferentes rangos de luz blanca, para conocer el de mayor efectividad en el control de *Spodoptera frugiperda*.

Motivar a los agricultores locales con charlas sobre el uso de métodos alternativos para el control de *Spodoptera frugiperda*.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **AAPRESID.** Cogollero en maíz (*Spodoptera frugiperda*). [PDF en línea]. Argentina. 2020. [Consulta: 17 de diciembre, 2020]. Obtenido de: <https://manualfitosanitario.com/noticias/2429>
2. **BACA Luis.** “La producción de maíz amarillo en el Ecuador y su relación con la soberanía alimentaria” (Trabajo de titulación). [en línea]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Economía. 2016. [Consulta: 17 de diciembre, 2020] Obtenida de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12652/La%20produccion%20de%20ma%C3%ADz%20amarillo%20en%20el%20Ecuador%20y%20su%20relacion%20con%20la%20soberania%20alimentaria%20-%20Luis%20Al.pdf?sequence=1>
3. **CALUGUILLIN CALUGUILLIN Vladimir Isaías.** Evaluación del lumen de luces, leds para el control físico de *Lepidoptera gelechiidae* en invernaderos de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum mill*). (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, Carrera de Medio Ambiente. Calceta – Ecuador. 2022. págs. 24 – 26.
4. **CHANGO AMAGUAÑA Luisa Isabel.** Control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*). (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica. Ambato-Ecuador. 2012. Pág.69. Obtenido de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3174/1/Tesis-33agr.pdf>
5. **CLIMATE-DATA.ORG.** Clima Loreto (Ecuador). [en línea] [Consulta: 16 de diciembre, 2020] Obtenida de: <https://es.climate-data.org/americadel-sur/ecuador/provincia-de-orellana/loreto-25434/>
6. **DERAS FLORES Héctor.** Guía Técnica del cultivo de Maíz. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura en El Salvador (En línea). 2010. [Consulta: 17 de diciembre, 2020] Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
7. **GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRALIZADO MUNICIPAL DE LORETO.** Plan de desarrollo y ordenanza territorial del cantón Loreto 2015-2035. GAD de Orellana. (En línea). 2015. [Consulta: 16 de diciembre, 2020] Obtenido de: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1560001830001\\_001\\_15-03-2015\\_01-54-08.%20PDOT-LORETO-ORELLANA](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1560001830001_001_15-03-2015_01-54-08.%20PDOT-LORETO-ORELLANA). págs. 29 – 32.
8. **GÓMEZ PEREIRA Alexandra Yomar.** Determinación de la susceptibilidad de *Spodoptera frugiperda* al hongo entomopatógeno *Nomuraea riley* en condiciones de laboratorio y campo. (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad

de Ciencias Agrícolas. Escuela de Ingeniería Agronómica. Los Ríos – Ecuador. 2000. [Consulta: 15 de diciembre, 2020] Obtenido de: <https://books.google.com.ec/books?id=j2ozAQAAMAAJ&pg=RA1-PA4&dq=metodos+de+control+de+spodoptera+frugiperda&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwis5-Drl9DtAhWO1FkKHYwoDGEQ6AEwAHoECAIQAg#v=onepage&q=metodos%20de%20control%20de%20spodoptera%20frugiperda&f=false>

9. **GOYA CASTAÑEDA Holger Fabricio.** Evaluación de trampas (luz) para la captura de adultos *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en el cantón Palenque. (Trabajo de titulación). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de Ingeniería Agronómica. Guayaquil – Ecuador. 2020. pág. 55.
10. **GUERRERO AGUIRRE Kelvin Josué.** Descripción de los principales métodos de control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos. (Trabajo de titulación). [PDF en línea]. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Los Ríos – Ecuador. 2020 págs. 5 – 8. [Consulta: 17 de diciembre, 2020]. Obtenido de: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8516/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. **CAÑARTE E., NAVARRETE B & SOLORZANO R.** Reconozca y controle a los principales insectos-plagas del maíz. (En línea). Instituto Nacional Autónomo De Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Portoviejo. 2016. [Consulta: 17 de diciembre, 2020] Obtenido de: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4908/1/INIAPEEP2016C01.pdf>
12. **INSUAGRO.** Manejo integrado y control del gusano cogollero en Maíz. [PDF en línea] 2013 [Consulta: 17 de diciembre, 2020] Obtenido de: <http://www.insuagro.com.ar/images/pdf/informacion-tecnica/insecticidas-manejo-de-gusano-cogollero.pdf>
13. **MERCADO LIBRE.** Compra y venta de artículos. 2024. [Consulta: 13 de octubre]. Obtenido de: <https://www.mercadolibre.com.ec/>
14. **MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA ACUACULTURA Y PESCA.** [en línea]. 2015. [Consulta: 17 de diciembre, 2020] Obtenido de: [www.agricultura.gob.ec](http://www.agricultura.gob.ec)
15. **MOLINA Richard.** Evaluación de seis híbridos de maíz amarillo duro; INIAP H-601, INIAP H 553, HZCA 315, HZCA 317, HZCA 318, AUSTRO 1, frente a dos testigos, AGRI 104 y DEKALB DK-7088, sembrados por el agricultor local, en San Juan-Cantón

- Pindal - Provincia de Loja. (Trabajo de titulación). Universidad Politécnica Salesiana. Sede Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Azuay – Ecuador. 2010. págs. 4 – 5. [Consulta: 17 de diciembre, 2020] Obtenido de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4746/1/UPS-CT001978.pdf>
16. **NEGRETE BARÓN Fabricio & MORALES ANGULO José.** El gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*. Smith)” [PDF en línea]. Cooperación Técnica CORPOICA y la Universidad del Sinú. Colombia. 2003. págs. 8 – 14. [Consulta: 17 de diciembre, 2020]. Obtenido de: [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2220/44380\\_57093.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2220/44380_57093.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
17. **PACHECO SUBIA Francinne & SILVA RUBIO Fernanda.** Desarrollo sostenible y sustentable de la producción de maíz en el cantón Pindal, provincia de Loja por el periodo comprendido 2006 a 2011. (Trabajo de titulación). Universidad Politécnica Salesiana. Sede Quito. Carrera de Contabilidad y Auditoría. Quito – Ecuador. 2012. págs. 42 – 43. [Consulta: 17 de diciembre, 2020] Obtenido de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3665/1/UPS-QT03341.pdf>
18. **PÉREZ TESÉN Edgar., NEIRA DE PERALES María & CALDERON ARIAS Carmen.** Alternativas ecológicas en el control de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (*Lepidoptera: Noctuidae*) en el cultivo de maíz amarillo duro. (Trabajo de investigación). Scientia Agropecuaria. Perú. 2019. Obtenida de: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-99172019000400011](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172019000400011)
19. **PIONNER.** Manejo de gusano cogollero en cultivos de maíz. [en línea]. Argentina. 2014. págs. 1 – 3. [Consulta: 17 de diciembre, 2020] Obtenido de: [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)
20. **VÉLEZ Mayra., BETANCOURT Carlos & MENDOZA Jorge.** Evaluación de diferentes momentos de aplicación de insecticida Metomil 90% para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz. (Pdf). Quevedo – Ecuador. 2021.
21. **VILASECA Carlos., BAPTISTE Luis & LÓPEZ Aristóbulo.** Incidencia de los márgenes sobre el control biológico natural de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (*Lepidoptera: Noctuidae*) en cultivos de arroz. [en línea]. Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Colombia. 2008. págs. 45-54 [Consulta: 17 de diciembre, 2020] Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945025005.pdf>

22. **YZARRA TITO Wilfrido & LOPÉZ RIOS Francisco.** Manual de observaciones fenológicas. [PDF en línea]. SENAMHI. Perú. 2011. pág. 12 [Consulta: 17 de diciembre, 2020] Obtenido de: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO A: DATOS DE LA ALTURA DE LA PLANTAS DEL TRATAMIENTO 1

N° DE PLATAS MUESTRA	TRATAMIENTO 1 (TESTIGO)								
	20 días			60 días			90 días		
	R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)	R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)	R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)
1	0,24	0,24	0,19	0,70	0,80	0,79	1,50	1,90	1,78
2	0,23	0,24	0,22	0,75	0,80	0,78	1,82	1,84	1,76
3	0,23	0,23	0,2	0,74	0,85	0,78	1,90	1,94	1,87
4	0,24	0,22	0,17	0,80	0,70	0,71	1,60	1,82	1,85
5	0,24	0,21	0,22	0,78	0,72	0,76	1,79	1,84	1,90
6	0,23	0,22	0,19	0,82	0,76	0,74	1,83	1,71	1,77
7	0,24	0,23	0,23	0,76	0,72	0,77	1,90	1,91	1,87
8	0,24	0,24	0,23	0,75	0,74	0,76	1,82	1,60	1,83
9	0,24	0,23	0,22	0,74	0,78	0,85	1,80	1,88	1,89
10	0,25	0,23	0,25	0,74	0,75	0,80	1,50	1,83	1,85
<b>Promedio</b>	<b>0,238</b>	<b>0,229</b>	<b>0,212</b>	<b>0,758</b>	<b>0,762</b>	<b>0,774</b>	<b>1,746</b>	<b>1,827</b>	<b>1,837</b>

### ANEXO B: DATOS DE LA ALTURA DE LA PLANTAS DEL TRATAMIENTO 2

N° DE PLATAS MUESTRA	TRATAMIENTRATAMIENTO 2 (CONTROL QUÍMICO)								
	20 días			60 días			90 días		
	R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)	R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)	R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)
1	0,11	0,25	0,25	1,75	1,68	1,62	1,85	2,04	1,90
2	0,20	0,22	0,28	1,50	1,60	1,68	1,98	1,90	1,97
3	0,25	0,23	0,22	1,59	1,69	1,66	2,00	1,98	2,00
4	0,25	0,23	0,25	1,60	1,60	1,70	2,09	2,03	2,08
5	0,23	0,24	0,25	1,70	1,67	1,71	2,04	2,05	2,08
6	0,26	0,23	0,25	1,67	1,68	1,65	2,08	1,90	1,98
7	0,21	0,24	0,19	1,65	1,65	1,70	2,01	2,01	1,80
8	0,23	0,18	0,23	1,65	1,67	1,64	2,00	2,00	1,90
9	0,24	0,27	0,20	1,68	1,69	1,68	2,00	2,09	2,05
10	0,24	0,25	0,23	1,80	1,70	1,69	2,02	2,05	1,95
<b>Promedio</b>	<b>0,222</b>	<b>0,234</b>	<b>0,235</b>	<b>1,659</b>	<b>1,663</b>	<b>1,673</b>	<b>2,007</b>	<b>2,005</b>	<b>1,971</b>

### ANEXO C: DATOS DE LA ALTURA DE LA PLANTAS DEL TRATAMIENTO 3

N° DE PLATAS MUESTRA	TRATAMIENTO 3 (CONTROL CON LUZ LEDS)								
	20 días			60 días			90 días		
	R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)	R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)	R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)



1	0,20	0,24	0,24	1,60	1,68	1,60	2,01	1,89	2,00
2	0,22	0,21	0,22	1,59	1,64	1,60	1,89	1,90	1,90
3	0,23	0,24	0,23	1,62	1,64	1,65	1,95	1,98	1,97
4	0,21	0,23	0,23	1,68	1,68	1,62	1,96	1,99	1,97
5	0,21	0,23	0,24	1,57	1,62	1,68	1,88	2,00	1,91
6	0,21	0,23	0,25	1,69	1,50	1,69	2,00	2,05	1,97
7	0,21	0,22	0,25	1,58	1,60	1,50	2,00	1,98	1,89
8	0,21	0,24	0,26	1,55	1,50	1,68	2,00	2,00	2,02
9	0,22	0,24	0,25	1,60	1,57	1,60	1,95	1,98	1,89
10	0,22	0,24	0,27	1,60	1,58	1,60	1,94	1,95	1,97
<b>Promedio</b>	<b>0,214</b>	<b>0,232</b>	<b>0,244</b>	<b>1,608</b>	<b>1,601</b>	<b>1,622</b>	<b>1,958</b>	<b>1,972</b>	<b>1,949</b>

**ANEXO D: DATOS DE LA ALTURA DE LA PLANTAS DEL TRATAMIENTO 4**

N° DE PLATAS MUESTRA	TRATAMIENTO 4 (CONTROL BIOLÓGICO)								
	20 días			60 días			90 días		
	R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)	R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)	R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)
1	0,21	0,22	0,23	0,80	0,99	0,83	1,80	1,87	1,79
2	0,21	0,25	0,24	0,95	0,90	0,85	1,75	1,60	1,78
3	0,24	0,26	0,25	0,99	0,86	0,96	1,78	1,75	1,61
4	0,21	0,24	0,22	0,90	0,86	0,96	1,70	1,72	1,75
5	0,24	0,23	0,20	0,90	0,84	0,95	1,60	1,70	1,69
6	0,23	0,24	0,24	0,95	0,88	0,88	1,80	1,70	1,68
7	0,20	0,22	0,23	0,98	0,87	0,89	1,60	1,60	1,80
8	0,23	0,23	0,24	0,80	0,87	0,91	1,76	1,78	1,78
9	0,23	0,22	0,25	0,90	0,85	0,92	1,65	1,73	1,62
10	0,24	0,26	0,23	0,92	0,90	0,80	1,70	1,70	1,80
<b>Promedio</b>	<b>0,224</b>	<b>0,237</b>	<b>0,233</b>	<b>0,909</b>	<b>0,882</b>	<b>0,895</b>	<b>1,714</b>	<b>1,715</b>	<b>1,73</b>

**ANEXO E: DATOS DEL GRADO DE DAÑO DE LAS PLANTAS DEL TRATAMIENTO 1**

N° plantas	TRATAMIENTO 1 (TESTIGO)		
	R1 (grado)	R2 (grado)	R3 (grado)
5	5	8	7
2	7	6	5
5	5	7	5
4	7	5	7
5	4	5	8
6	7	5	5
7	7	8	4
8	7	5	8
9	8	6	8

10	5	5	7
<b>Media</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

**ANEXO F: DATOS DEL GRADO DE DAÑO DE LAS PLANTAS DEL TRATAMIENTO 2**

N° plantas	TRATAMIENTO 2 (CONTROL QUÍMICO)		
	R1 (grado)	R2 (grado)	R3 (grado)
1	0	0	2
2	0	0	0
3	0	1	1
4	2	0	0
5	1	1	0
6	3	0	0
7	0	0	0
8	3	0	3
9	0	3	0
10	2	2	0
<b>Media</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

**ANEXO G: DATOS DEL GRADO DE DAÑO DE LAS PLANTAS DEL TRATAMIENTO 3**

N° plantas	TRATAMIENTO 3 (TRAMPAS CON LUZ LEDS)		
	R1 (grado)	R2 (grado)	R3 (grado)
1	0	0	0
2	3	2	4
3	0	0	0
4	2	3	0
5	4	0	0
6	0	0	2
7	0	0	1
8	3	2	0
9	0	1	1
10	1	0	1
<b>Media</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

**ANEXO H: DATOS DEL GRADO DE DAÑO DE LAS PLANTAS DEL TRATAMIENTO 4**

N° plantas	TRATAMIENTO 4 (CONTROL BIOLÓGICO)		
	R1 (grado)	R2 (grado)	R3 (grado)
1	1	1	3
2	0	1	1
3	5	0	3
4	3	0	3

5	4	0	2
6	4	4	3
7	3	4	0
8	0	3	4
9	0	4	5
10	1	3	3
<b>Media</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

**ANEXO I: DATOS DEL NUMERO DE PLANTAS AFECTADAS POR EL COGOLLERO DEL TRATAMIENTO 1**

N° plantas	TRATAMIENTO 1 (TESTIGO)		
	R1 (grado)	R2 (grado)	R3 (grado)
5	x	x	x
2	x	x	x
5	x	x	x
4	x	x	x
5	x	x	x
6	x	x	x
7	x	x	x
8	x	x	x
9	x	x	x
10	x	x	x
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

**Nota:**

x-plantas afectadas

o-plantas no afectadas

**ANEXO J: DATOS DEL NUMERO DE PLANTAS AFECTADAS POR EL COGOLLERO DEL TRATAMIENTO 2**

N° plantas	TRATAMIENTO 2 (CONTROL QUÍMICO)		
	R1 (grado)	R2 (grado)	R3 (grado)
1	0	0	x
2	0	0	0
3	0	x	x
4	x	0	0
5	x	x	0
6	x	0	0
7	0	0	0
8	x	0	x

9	0	x	0
10	x	x	0
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

**Nota:**

x-plantas afectadas

o-plantas no afectadas

**ANEXO K: DATOS DEL NUMERO DE PLANTAS AFECTADAS POR EL COGOLLERO DEL TRATAMIENTO 3**

N° plantas	TRATAMIENTO 3 (TRAMPAS CON LUZ LEDS)		
	R1 (grado)	R2 (grado)	R3 (grado)
1	0	0	0
2	x	X	x
3	0	0	0
4	x	X	0
5	x	0	0
6	0	0	x
7	0	0	x
8	x	X	0
9	0	1	x
10	X	0	x
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>

**Nota:**

x-plantas afectadas

o-plantas no afectadas

**ANEXO L: DATOS DEL NUMERO DE PLANTAS AFECTADAS POR EL COGOLLERO DEL TRATAMIENTO 4**

N° plantas	TRATAMIENTO 4 (CONTROL BIOLÓGICO)		
	R1 (grado)	R2 (grado)	R3 (grado)
1	X	x	x
2	0	x	x
3	X	0	x
4	X	0	x
5	X	0	x
6	X	x	x

7	X	x	0
8	0	x	x
9	0	x	x
10	X	x	x
Total	7	7	9

**Nota:**

x-plantas afectadas

o-plantas no afectadas

**ANEXO M: DATOS DEL PESO FRESCO DEL GRANO SEGÚN LOS TRATAMIENTOS Y REPETICIONES.**

N° DE REPETICIONES	Peso fresco			
	T1 (Kg)	T2 (Kg)	T3 (Kg)	T4 (Kg)
R1	39,38	66,88	58,30	63,58
R2	49,94	56,32	61,16	51,04
R3	60,72	62,48	61,82	39,60
Promedio	50,01	61,89	60,43	51,41
<b>SUMA</b>	<b>150,04</b>	<b>185,68</b>	<b>181,28</b>	<b>154,22</b>

**ANEXO N: DATOS DEL PESO SECO AL 14% DEL GRANO SEGÚN LOS TRATAMIENTOS Y REPETICIONES.**

N° DE REPETICIONES	Peso con 14% de Humedad			
	T1 (Kg)	T2 (Kg)	T3 (Kg)	T4 (Kg)
R1	37,60	64,75	56,18	61,56
R2	47,90	54,28	59,22	49,19
R3	58,79	60,21	59,58	37,98
Promedio	48,10	59,75	58,33	49,58
<b>SUMA</b>	<b>144,29</b>	<b>179,24</b>	<b>174,98</b>	<b>148,73</b>

**ANEXO O: GASTOS DEL TRATAMIENTO 1 UTILIZADOS PARA LA RELACIÓN B/C.**

Denominación	TRATAMIENTO 1			Total
	unidad de medida	cantidad utilizada	precio unitario	
Semilla Maiz	Lb	2.8	0.8	2.24
YaraMila	Kg	1.27	1.3	1.65
Eco maiz Inicio	Kg	2.54	1.3	3.30
Eco maiz desarrollo	Kg	1.27	1.3	1.65

Fungicida CUSTODIA	mL	12.71	0.27	3.43
<b>TOTAL</b>				<b>12.28</b>

**ANEXO P: GASTOS DEL TRATAMIENTO 2 UTILIZADOS PARA LA RELACIÓN B/C.**

Denominación	TRATAMIENTO 2			Total
	unidad de medida	cantidad utilizada	precio unitario	
Semilla Maiz	Lb	2.8	0.8	2.24
YaraMila	Kg	1.27	1.3	1.65
Eco maiz Inicio	Kg	2.54	1.3	3.30
eco maiz desarrollo	Kg	1.27	1.3	1.65
Fungicida CUSTODIA	mL	12.71	0.27	3.43
Insecticida Clorofos	mL	12.71	0.18	2.29
<b>TOTAL</b>				<b>14.56</b>

**ANEXO Q: GASTOS DEL TRATAMIENTO 3 UTILIZADOS PARA LA RELACIÓN B/C.**

Denominación	TRATAMIENTO 3			Total
	unidad de medida	cantidad utilizada	precio unitario	
Semilla Maiz	Lb	2.8	0.8	2.24
YaraMila	Kg	1.27	1.3	1.65
Eco maiz Inicio	Kg	2.54	1.3	3.30
eco maiz desarrollo	Kg	1.27	1.3	1.65
Fungicida CUSTODIA	mL	12.71	0.27	3.43
Lampara LED		1	140	140
Grasa de Carro		1	5	5.00
Botellas		2	0.5	1.00
<b>TOTAL</b>				<b>157.28</b>

**ANEXO R: GASTOS DEL TRATAMIENTO 4 UTILIZADOS PARA LA RELACIÓN B/C.**

Denominación	TRATAMIENTO 4			Total
	unidad de medida	cantidad utilizada	precio unitario	
Semilla Maiz	Lb	2.8	0.8	2.24
YaraMila	Kg	1.27	1.3	1.65
Eco maiz Inicio	Kg	2.54	1.3	3.30
eco maiz desarrollo	Kg	1.27	1.3	1.65
Fungicida CUSTODIA	mL	12.71	0.27	3.43
Fungicida Methakill	mL	12.71	0.25	3.18
<b>TOTAL</b>				<b>15.45</b>

**ANEXO S: FOTOS DEL CULTIVO**







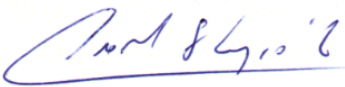







**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA**  
**NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO**

**Fecha de entrega:** 16/05/2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Jenny Liliana Ilbay Encalada
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Facultad de Recursos Naturales
<b>Carrera:</b> Agronomía
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Agrónoma
 <b>Ing. Carlos Francisco Carpio Coba Msc.</b> <b>Director del Trabajo de Integración Curricular</b>  <b>Ing. Roque García Z. PhD</b> <b>Asesor del Trabajo de Integración Curricular</b>