



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

Proyecto de investigación previo a
la obtención de título de Ingeniero
Agrónomo.

Título del Proyecto de Investigación:

Determinación del ciclo de vida del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), y el
barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*), de maíz en condiciones controladas.

Autor:

Moreira Cedeño Luis Eduardo

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Ramiro Gaibor Fernandez

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2020

DECLARACION DE AUDITORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **MOREIRA CEDEÑO LUIS EDUARDO** declaro que el trabajo aquí descrito es de mi auditoria; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacerse uso de los derechos correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

MOREIRA CEDEÑO LUIS EDUARDO

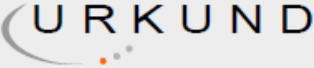
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Ing. Ramiro Gaibor Fernández, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante, **Moreira Cedeño Luis Eduardo** realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Determinación del ciclo de vida del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), y el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*), de maíz en condiciones controladas**”, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agrónomo**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Ramiro Gaibor Fernández

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



Urkund Analysis Result

Analysed Document: PROY. INV. LUIS MOREIRA urkund 12.02.2020.docx (D63820267)
Submitted: 2/12/2020 11:34:00 PM
Submitted By: rgaibor@uteq.edu.ec
Significance: 7 %

Sources included in the report:

PROY. INV. LUIS MOREIRA URKUND 10.02.2020.docx (D63728418)
TESIS CORREGIDA E IMPRESA.docx (D32580077)

Ing. Ramiro Gaibor Fernández

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Título:

“Determinación del ciclo de vida del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), y el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*), de maíz en condiciones controladas”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

Aprobado por:

Dr. Fernando Abasolo Pacheco
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dra. Mayra Vélez Ruíz
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dra. Marisol Rivero Herrada
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2020

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de investigación fue realizado gracias a muchas personas que me ayudaron a lograrlo.

Debo agradecerle a la mujer que me dio la vida, formó y educó, ya que, sin ella, nada de esto sería realidad, mi mamá, Nancy Concepción Cedeño Burgos, mi principal ejemplo a seguir y guía de vida, la mujer más comprensiva, amorosa e inquebrantable que ha existido, quien más me apoyó y se esforzó por cumplir esta meta que lamentablemente no logró ver concluir, pero gracias a su esfuerzo, consejos y amor se pudo completar, gracias mamá.

A mi mejor amiga, novia, compañera académica y de vida, la segunda mujer más fuerte, y la más hermosa que he conocido, a quien le debo el apoyo en muchos de mis logros, una mujer digna de admirar, la mejor consejera y compañía en alegrías y tristezas, le debo todo el amor y apoyo que ha puesto sobre mí, gracias Jessica Gabriela Sumba Alvario.

A mí padre, quien me dio la vida, también me mostró que la vida puede ser difícil, pero uno siempre puede superarse, también me enseñó el valor del trabajo, un hombre honesto y trabajador, gracias por darme la vida.

Agradezco a mis hermanas, Ibeth Moreira Cedeño y Jenyffer Moreira Cedeño, que me han brindado su apoyo, amor y cuidado. A mis sobrinos que son la fuente de mi inspiración diaria y mis fuerzas para seguir luchando Erick Macías Moreira y Arlett Herrero Moreira, debo también agradecerles a mis familiares cercanos y en especial a mi abuela Legua Burgos.

Al Ing. MSc. Ramiro Gaibor Fernández Director de mi Proyecto de Investigación, quien, gracias a su apoyo, motivación y conocimiento durante estos cinco años, ejerciendo como un excelente coordinador de la carrera me ayudó a culminar mis estudios y en especial al Ing. Jorge Mendoza por su colaboración y guía en la realización de este proyecto.

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado a las personas que de forma directa e indirecta pusieron su granito de arena para completar culminar un ciclo de estudios en mi vida profesional y personal.

Le dedico este logro a Nancy Concepción Cedeño Burgos, mi mamá, la mujer más fuerte, alegre, elegante, cariñosa, comprensiva y amorosa que conozco, ella fue la persona que más me apoyó durante toda mi vida y que sin estar presente aún me da las fuerzas para continuar con su legado y concluir con todos los esfuerzos que ella realizó mi admiración, respeto y adoración total, con todo el amor que puedo sentir, te lo dedico a ti mamá.

A Jessica Gabriela Sumba Alvario, mi novia, amiga, compañera de día a día, quien me ha acompañado en todos los momentos buenos y malos con amor, este y más logros que vendrán, podré disfrutarlos en su maravillosa compañía, con todo mi amor le dedico este trabajo.

A Luis Moreira Ganchozo, mi padre que me ayudó a forjar mi carácter, me enseñó el peso del trabajo duro, su costo y sus frutos, a quién le debo el estar aquí.

Luis Eduardo Moreira Cedeño

RESUMEN

El maíz (*Zea mays* L.) es un cultivo de gran importancia en el país, es utilizado ampliamente en la dieta humana y animal. Aunque el manejo del cultivo de maíz es bien conocido la presencia y manejo de sus plagas continúa representando uno de los más graves problema para el productor. Entre los principales insectos plagas de importancia económica encontramos al gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y al barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*). El conocimiento sobre el ciclo biológico de estas dos especies de insectos-plaga son necesarios para establecer planes de manejo integrado de estas plagas. El siguiente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar el ciclo de vida del gusano cogollero (*S. frugiperda*) y el barrenador del tallo (*D. saccharalis*) en el cultivo de maíz bajo condiciones controladas. Esta investigación fue realizada en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el Laboratorio de Microbiología. Larvas de barrenador del tallo y gusano cogollero fueron criadas y alimentadas con dieta natural y multiplicadas para determinar el ciclo biológico de cada especie. El ciclo biológico de *S. frugiperda* fue de 47 días (desde su etapa de huevo a adulto), las hembras en media ovipositaron 753 huevos, con un porcentaje de fertilidad de 82%. La etapa de larva de *S. frugiperda* fue de 22 días; de pupa, 11 días y la longevidad media de adultos fue de 11 días. En el caso de *D. saccharalis* el ciclo biológico fue de 44 días, el número medio de huevos ovipositados por las hembras fue de 173 huevos, con un porcentaje de fertilidad de 74 %. La etapa de larva fue de 27 días, pupa, 10 días; y la longevidad media de adultos fue de 4 días. En las dos especies evaluadas los parámetros morfométricos de cada estadio del ciclo biológico fueron evidenciados. Los resultados obtenidos permiten actualizar la información de estas dos especies para establecer programas que permitan el control oportuno de estas plagas.

Palabras Claves: Morfometría, reproducción, maíz, metamorfosis.

ABSTRACT

Maize (*Zea mays* L.) is a crop of great importance in the country, it is widely used in the human and animal diet. Although the management of the maize crop is well known, the presence and management of its pests continue to represent one of the most serious problems for the producer. Among the main insect pests of economic importance, we find the armyworm (*Spodoptera frugiperda*) and the stem borer (*Diatraea saccharalis*). Information about the biological cycle of these two insect-pest species is necessary to establish integrated management plans for these pests. The following research aims to determine the life cycle of the armyworm (*S. frugiperda*) and the stem borer (*D. saccharalis*) in the maize crop under controlled conditions. This research was carried out at the Universidad Técnica Estatal de Quevedo in the Microbiology Laboratory. Stem borer and armyworm larvae were raised and fed with natural diet and multiplied to determine the biological cycle of each species. The biological cycle of *S. frugiperda* was 47 days (from egg to adult stage), females on average oviposited 753 eggs, with a fertility percentage of 82%. The larval stage of *S. frugiperda* was 22 days; of the pupa, 11 days, and the average longevity of adults was of 11 days. In the case of *D. saccharalis*, the biological cycle was 44 days, the mean number of eggs oviposited by females was 173 eggs, with a fertility percentage of 74%. The larva stage was 27 days, pupa, 10 days; and the average longevity of adults was 4 days. In the two species evaluated, the morphometric parameters of each stage of the biological cycle were evidenced. The results obtained allow updating the information of these two species to establish programs that permit the timely control of these pests.

Key Words: Morphometry, reproduction, maize, metamorphosis

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
DECLARACION DE AUDITORIA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ..	iii
REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
CÓDIGO DUBLIN	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema	3
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	4
1.2. Objetivos	5
1.2.1. Objetivo general	5
1.2.2. Objetivos específicos	5
1.3. Justificación	6
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	
2.1. Marco Teórico.....	8

2.1.1. Generalidades del maíz	8
2.1.3. Descripción taxonómica	8
2.1.4. Descripción botánica	9
2.1.5. Adaptación	10
2.2. Plagas del maíz	10
2.2.1. Insectos plagas del suelo	11
2.2.2. Insectos plagas del follaje	11

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del experimento	21
3.3. Método de investigación	21
3.4. Fuente de recopilación de información	21
3.5. Manejo del experimento	21
3.5.1. Captura de larvas de <i>S. frugiperda</i> y <i>D. saccharalis</i>	21
3.5.2. Cría de <i>S. frugiperda</i> y <i>D. saccharalis</i>	22
3.6. Variables de evaluación.....	22
3.6.1. Fecundidad	22
3.6.2. Periodo de incubación	23
3.6.3. Fertilidad de los huevos.....	23
3.6.4. Duración del periodo larval y número de instares	23
3.6.5. Duración del periodo pupal	23
3.6.6. Longevidad de los adultos.....	23
3.6.7. Ciclo biológico completo	24
3.6.8. Descripción de las características morfométricas de las dos especies durante el ciclo biológico.....	24
3.6.9. Tratamientos de los datos	24
3.6.10. Recursos humanos y materiales	24

3.6.11. Recursos humanos	24
3.9.2. Material genético	24
3.9.3. Herramientas y equipos	25
3.9.4. Insumo de oficina	25

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados	27
4.1.1. Aspectos biológicos	27
4.1.2. Aspectos morfológicos	32
4.2. Discusión	38

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	41
5.2. Recomendaciones	42

CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía.....	44
------------------------	----

CAPÍTULO VII: ANEXOS

7.1. Anexos	49
-------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del maíz.....	8
Tabla 2. Plagas del suelo en el cultivo de maíz.....	11
Tabla 3. Clasificación taxonómica de <i>S. frugiperda</i>	12
Tabla 4. Clasificación taxonómica de <i>D. saccharalis</i>	16
Tabla 5. Duración del periodo de incubación, fecundidad y porcentaje de fertilidad <i>S. frugiperda</i>	27
Tabla 6. Duración del periodo larval de <i>S. frugiperda</i> en condiciones de cría	28
Tabla 7. Duración del periodo pupal y longevidad de los adultos de <i>S. frugiperda</i>	28
Tabla 8. Ciclo biológico de <i>S. frugiperda</i> (día).....	29
Tabla 9. Duración del periodo de incubación, fecundidad y porcentaje de fertilidad <i>D. saccharalis</i> en condiciones controladas.	30
Tabla 10. Duración del periodo larval de <i>D. saccharalis</i> en condiciones controladas..	30
Tabla 11. Duración del periodo pupal y tiempo de vida del adulto de <i>D. saccharalis</i> ..	31
Tabla 12. Ciclo biológico de <i>D. saccharalis</i> (día)	31
Tabla 13. Medidas de longitud de las diferentes fases que atraviesa el gusano cogollero (mm).....	34
Tabla 14. Medidas de longitud de las fases que atraviesa el barrenador del tallo.	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Masa de huevos de <i>S. frugiperda</i>	49
Anexo 2. Muestra de huevo de <i>S. frugiperda</i> bajo el estereoscopio.....	49
Anexo 3. Masa de huevo de <i>S. frugiperda</i> vista desde el estereoscopio	50
Anexo 4.- Eclosión de huevos de <i>S. frugiperda</i> vista desde el estereoscopio.....	50
Anexo 5. Larva de <i>S. frugiperda</i> primer estadio vista desde el estereoscopio.....	51
Anexo 6. Larva de <i>S. frugiperda</i> tercer estadio	51
Anexo 7. Larva de <i>S. frugiperda</i> cuarto estadio.....	52
Anexo 8. Larva de <i>S. frugiperda</i> de quinto estadio	52
Anexo 9. Exuvia y cápsula cefálica de <i>S. frugiperda</i>	53
Anexo 10. Pupa de <i>S. frugiperda</i>	53
Anexo 11. Masa de huevo de <i>D. saccharalis</i>	54
Anexo 12. Eclosión de huevos <i>D. saccharalis</i>	54
Anexo 13. Larva de <i>D. saccharalis</i> tercer estadio	55
Anexo 14. Larva de <i>D. saccharalis</i> cuarto estadio	55
Anexo 15. Larva de <i>D. saccharalis</i> del quinto estadio.....	56
Anexo 16. Pupa de <i>D. saccharalis</i>	56
Anexo 17. Evaluación de características morfométricas y tabulación de datos	57

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Determinación del ciclo de vida del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>), y el barrenador del tallo (<i>Diatraea saccharalis</i>), de maíz en condiciones controladas				
Autor:	Moreira Cedeño Luis Eduardo				
Palabras clave:	Morfometría	Metamorfosis	Reproducción	Maíz	
Fecha de publicación:					
Editorial:					
Resumen:	<p>El maíz (<i>Zea mays</i> L.) es un cultivo de gran importancia en el país, es utilizado ampliamente en la dieta humana y animal. Aunque el manejo del cultivo de maíz es bien conocido la presencia y manejo de sus plagas continúa representando uno de los más graves problema para el productor. Entre los principales insectos plagas de importancia económica encontramos al gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) y al barrenador del tallo (<i>Diatraea saccharalis</i>). El conocimiento sobre el ciclo biológico de estas dos especies de insectos-plaga son necesarios para establecer planes de manejo integrado de estas plagas. El siguiente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar el ciclo de vida del gusano cogollero (<i>S. frugiperda</i>) y el barrenador del tallo (<i>D. saccharalis</i>) en el cultivo de maíz bajo condiciones controladas. Esta investigación fue realizada en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el Laboratorio de Microbiología. Larvas de barrenador del tallo y gusano cogollero fueron criadas y alimentadas con dieta natural y multiplicadas para determinar el ciclo biológico de cada especie. El ciclo biológico de <i>S. frugiperda</i> fue de 47 días (desde su etapa de huevo a adulto), las hembras en media ovipositaron 753 huevos, con un porcentaje de fertilidad de 82%. La etapa de larva de <i>S. frugiperda</i> fue de 22 días; de pupa, 11 días y la longevidad media de adultos fue de 11 días. En el caso de <i>D. saccharalis</i> el ciclo biológico fue de 44 días, el número medio de huevos ovipositados por las hembras fue de 173 huevos, con un porcentaje de fertilidad de 74 %. La etapa de larva fue de 27 días, pupa, 10 días; y la longevidad media de adultos fue de 4 días. En las dos especies evaluadas los parámetros morfométricos de cada estadio del ciclo biológico fueron evidenciados. Los resultados obtenidos permiten actualizar la información de estas dos especies para establecer programas que permitan el control oportuno de estas plagas.</p>				
Descripción:					
URI:					

INTRODUCCIÓN

El maíz es un cultivo de producción primaria de gran importancia por su demanda en la alimentación humana, así mismo constituye la principal materia prima para la elaboración de alimentos balanceados destinados a la industria animal. En el 2013, en la región Costa de Ecuador, se destinaron 228.164 hectáreas para su cultivo, siendo Guayas y Los Ríos las provincias que mayor área destinaron a su producción.

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), pertenece al orden Lepidoptera y es considerada como una plaga clave del maíz. Los daños se encuentran entre el 13% y 60%, pero pueden causar pérdidas totales del cultivo.

Las larvas de *S. frugiperda* comienzan a alimentarse ocasionando los primeros daños en el haz o envés de las hojas de las plántulas de maíz, sin llegar a perforarlas. Estos daños tienen la apariencia de manchas blancas dispersas en la superficie de las hojas. Las larvas se alimentan de las hojas hasta la segunda muda y luego avanzan hacia el interior del cogollo de la planta, donde devoran el tejido tierno de las hojas apicales. A las plantas jóvenes pueden causarles la muerte y a las de mayor edad un crecimiento anormal.

El barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*) también es considerado una de las plagas de mayor importancia en el cultivo de maíz, ya que la frecuencia e intensidad del ataque ha aumentado en los últimos años Alteri (1976), debido al incremento del área, condiciones ambientales favorables, uso inapropiado de insecticidas e ineficientes prácticas culturales.

El barrenador del tallo ataca a todas las partes de la planta: hojas, tallo, mazorcas y base de la inflorescencia masculina. El ataque del barrenador del tallo puede ocurrir desde los 8 a 15 días de haber brotado la semilla, hasta la cosecha; siendo más grave en plantas jóvenes, las pérdidas pueden llegar a ser superiores al 50 % e inclusive ocasionar la muerte de las plantas.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

El maíz es considerado uno de los principales cultivos del Ecuador, debido a la fuente de ingresos que proporciona a las familias ecuatorianas, se lo utiliza en la alimentación humana y de animales. Aunque el manejo del cultivo es bien conocido frecuentemente se enfrentan a una serie de problemas entre los que se destacan los insectos plaga los cuales ocasionan graves pérdidas económicas a los productores de maíz.

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y el barrenador de tallo (*Diatraea saccharalis*), son consideradas plagas de importancia económica en el cultivo de maíz, debido al daño que estas ocasionan. *S. frugiperda* ataca el follaje de la planta ocasionando inicialmente una raspadura traslucida, y luego puede alimentarse de toda la lámina foliar, *D. saccharalis* puede alimentarse de toda la planta en sus diferentes estadios larvales, pero su mayor daño lo ocasiona en el tallo creando galerías y evitando la correcta absorción de nutrientes siendo más débiles y propensas al acame.

Para obtener resultados favorables en la producción cada vez se vuelve indispensable el uso de insecticidas que puedan ejercer un control eficiente sobre estas plagas. El uso inadecuado e indiscriminado de estos productos que son altamente tóxicos para el ambiente y la salud del ser humano también ocasionan resistencia de la plaga frente al control.

El desconocimiento del ciclo biológico por parte de los pequeños agricultores conlleva a realizar aplicaciones innecesarias incluso antes de la presencia del insecto, lo que eleva los costos de producción. Conocer el ciclo biológico de estas plagas de importancia económica en el cultivo de maíz permitirá implantar alternativas de control que beneficie a los agricultores y al medio ambiente.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el ciclo de vida de *S. frugiperda* y *D. saccharalis*, en condiciones de laboratorio (condiciones controladas)?

1.1.3. Sistematización del problema

En base a la problemática abordada anteriormente se plantea las siguientes directrices:

¿Cuál es el tiempo en días, que transcurre la fase larvaria (instar) de *S. frugiperda* y *D. saccharalis* en condiciones de laboratorio?

¿Cuáles son las características morfométricas (forma, tamaño) del insecto en las diferentes etapas de desarrollo (huevo, larva, pupa y adulto) de ambas especies?

¿Cuál es el potencial reproductivo de cada especie (fecundidad, fertilidad y longevidad)?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Determinar el ciclo de vida de *S. frugiperda* y *D. saccharalis*, en condiciones de laboratorio (condiciones controladas).

1.2.2. Objetivos específicos

- Definir el tiempo en días, que transcurre la fase larvaria (instar) en cada especie.
- Describir las características morfométricas (forma, tamaño y color) del insecto en las diferentes etapas de desarrollo (huevo, larva, pupa y adulto) de ambas especies.
- Definir el potencial reproductivo de cada especie (fecundidad, fertilidad y longevidad)

1.3. Justificación

El maíz es uno de los principales granos en el Ecuador, pues tiene gran valor en la alimentación humana y animal, es uno de los cultivos que genera una importante fuente de ingreso para las familias ecuatorianas dedicadas a la agricultura. Pero dentro del contexto de manejo del cultivo se encuentra algunos problemas de sanidad como son las plagas.

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*) son plagas de importancia económica del cultivo de maíz en el Ecuador, por esta razón se debe conocer el ciclo biológico de estas especies, lo cual permitirá elaborar programas acertados y sostenibles para efectuar el control de *S. frugiperda* y *D. saccharalis*.

La costumbre arraigada de los pequeños y medianos agricultores al hacer uso de insecticidas al momento de observar la presencia del insecto plaga o en su efecto los daños ocasionados en el cultivo; sin tomar en consideración el ciclo de vida de la plaga, genera problemas ambientales y resistencia en los insectos plagas.

El presente trabajo tiene como finalidad la descripción del ciclo de vida de *S. frugiperda* y *D. saccharalis* en condiciones de laboratorio. Este trabajo va dirigido a todos los estudiantes, investigadores, público en general que pudiendo hacer uso de la información aquí expuesta, pueda servir como aporte para futuras investigaciones, permitiendo el establecimiento de programas de manejo integrados de plagas (MIP).

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Generalidades del maíz

El maíz es uno de los cereales utilizados por el hombre desde épocas remotas y una de las especies vegetales más productivas, tanto en su producción con alrededor de 600 millones de toneladas por año, y con una productividad de más de 4 Tn/ha. Su centro de origen está en México desde donde se difundió a todo el mundo después del primer viaje de Cristóbal Colón a fines del siglo XV.

En el Ecuador el maíz es uno de los cereales de mayor importancia, por sus distintos usos, es empleado en la alimentación humana y animal, en el ámbito nacional se encuentra distribuido en el litoral ecuatoriano así: 43.20 hectáreas en la provincia del Guayas; 106.81 en la provincia de Los Ríos; 51.923 hectáreas en la provincia de Manabí. Presentando un rendimiento promedio de 2.5 Tn/ha (Gispert, 1999).

2.1.3. Descripción taxonómica

El maíz taxonómicamente se clasifica de la siguiente manera:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del maíz.

Reino	Vegetal
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Tribu	Maydeae
Genero	<i>Zea</i>
Especie	<i>mays</i>
Nombre científico	<i>Zea mays</i> L.

Fuente: (Cantero, 2013)

2.1.4. Descripción botánica

El maíz es una planta herbácea que presenta:

a. Raíz

El maíz posee sistema de raíz fasciculado y a diferencias de otras cereales presenta un tercer sistema de raíces aéreas o llamadas también adventicias que nacen por encima del nivel del suelo, cuando la planta alcanza una altura de 60 a 70 cm el cual sirve para sujetar la planta al suelo (Sánchez y Pérez, 2014).

b. Tallo

El tallo, es una caña maciza cuyo diámetro va disminuyendo hacia el ápice y está constituido por una sucesión de nudos y entrenudos, cilíndricos en la parte superior y ligeramente aplastados en la inferior, alcanza una altura de 1.5 a 5 m, presenta un diámetro de 3-4 cm.

c. Hojas

Las hojas se distribuyen alternamente, formando 15 a 20 hojas a lo largo del desarrollo. Tienen un limbo grande de 35 a 80 cm de largo y 4-10 cm de ancho, con una vaina que se envuelve y una lígula corta y ciliada, ausente en algunas variedades botánicas (Deras, 2015).

d. Flor

El maíz es una planta monoica, produce flores unisexuales masculinas y femeninas, agrupadas en inflorescencias. La inflorescencia masculina y femenina se denomina vulgarmente espiga, presenta coloración amarilla que posee de 20 a 25 millones de granos de polen aproximadamente, cada flor que compone la panícula contiene tres estambres donde se desarrolla el polen (Guacho, 2014).

La mazorca o inflorescencia femenina, que surge hacia la mitad del tallo, está protegida por un conjunto de hojas especiales (brácteas), que la recubren por completo. Consta de un eje central engrosado sobre el que se insertan las espiguillas con las flores femeninas en hileras longitudinales dobles.

Cada espiguilla contiene dos flores y, por ello, el número de hileras de granos por mazorca es casi siempre par. En cada flor hay un ovario, que se prolonga en un largo estilo de hasta 50 cm, en cuyo extremo se encuentra el estigma, receptor del grano de polen (Morales *et al.*, 2005).

2.1.5. Adaptación

El maíz posee buen desarrollo vegetativo que puede alcanzar hasta los 5 metros de altura en altitudes superiores a los 1000 metros sobre el nivel del mar (msnm), se adapta a una variedad de suelos donde puede producir buenas cosechas, si se emplean los cultivares adecuados y técnicas de cultivo apropiadas. El maíz en general crece bien en suelos con pH entre los 5.5 y 7.8 fuera de estos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos nutrientes e inclusive se produce toxicidad

La falta de agua es el factor limitante en la producción de maíz en las zonas tropicales, cuando hay estrés hídrico o sequía durante las primeras etapas (15 a 30 días) de establecido el cultivo puede ocasionar pérdidas de plantas jóvenes, reduciendo así la densidad poblacional o estancar su crecimiento. En general el maíz necesita de 500 a 700 mm de agua bien distribuida durante el ciclo del cultivo

2.2. Plagas del maíz

Desde el momento que se realiza la siembra el maíz está expuesto a los ataques de numerosas plagas, entre los factores que favorecen la aparición de plagas y enfermedades en el cultivo están: condiciones de clima, labores preparatorias del terreno, rotación de cultivos, control de maleza e insectos, nutrición vegetal, control de enfermedades, entre otros (Flores, 2015).

2.2.1. Insectos plagas del suelo

Las plagas del suelo que atacan al maíz se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Plagas del suelo en el cultivo de maíz.

Nombre común	Nombre científico
Gallina ciega	<i>Phyllophaga</i> spp.
Gusano de alambre	<i>Metanotus</i> sp.
Gusano cuerudo tierrero, hacheros y cortadores	<i>Agrotis</i> sp. <i>Feltia</i> sp.

2.2.2. Insectos plagas del follaje

A continuación, se presentan algunas plagas que atacan al follaje de interés económico:

2.2.2.1. Chicharrita del maíz (*Dalbulus maidis*)

La chicharrita del maíz presenta metamorfosis incompleta, pasando por las etapas de huevo, ninfa y adulto, esta plaga ha cobrado importancia debido a ser un vector de virus el cual produce el enanismo también conocido como achaparramiento y el rayado fino del maíz (Wong, 2016).

El daño ocasionado por adultos y ninfas es succionar la savia en la parte basal de las hojas, causando amarillamiento o rayado amarillo de las hojas jóvenes que luego se tornan rojas, seguido por acortamiento de los entrenudos, proliferación de brotes basales y axilares y malformación de raíces. La severidad del daño depende de lo temprano que ocurra la inoculación (Wong, 2016).

La chicharrita del maíz puede llegar a medir 3 a 4 mm posee un color amarillo muy parecido al color de la paja, con unas manchas redondeadas de color negro situada en el vértice de la cabeza.

2.2.2.2. Gusano medidor (*Mocis latipes*), falso medidor (*Trichoplusia ni*).

Este insecto presenta una metamorfosis completa, las larvas del gusano medidor defolian a las hojas dejando solo la nervadura central; cuando existen grandes infestaciones puede llegar a reducir el rendimiento hasta un 75%. El controlar se lo puede realizar mediante monitoreo, el uso de feromonas, como control biológico se puede emplear *Trichogramma atopovirilia*, en el control químico se recomienda el uso de Lorsban en dosis de 0.75 L ha⁻¹ del grupo de los organofosforados (Aguilar, 2014).

2.2.2.3. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

El gusano cogollero es una plaga de importancia económica y se la considera una de las principales plagas en el cultivo de maíz en Ecuador. Las severas infestaciones llegan a ocasionar daños graves en los cultivos, logrando pérdidas significativas en la producción. Los daños provocados por *Spodoptera frugiperda* suelen ser del 30% y puede llegar hasta más del 50% de daños en el cultivo (Borja y Laverde, 2006).

a. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica del gusano cogollero fue realizada inicialmente por J.E. Smith en el año 1852, posteriormente sufrió algunos cambios en su clasificación (Levy y Habeck, 1976).

Tabla 3. Clasificación taxonómica de *S. frugiperda*.

Reino	Animal
Phylum	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Lepidoptera
Familia	Noctuidaea
Genero	<i>Spodoptera</i>
Especie	<i>frugiperda</i>
Nombre científico	<i>Spodoptera frugiperda</i> L.

b. Origen y distribución

Spodoptera frugiperda tiene su génesis en el continente americano. Se distribuye crecidamente por: Canadá, Estados Unidos, México, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá, Costa Rica, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Chile, Brasil, Jamaica, Argentina, Bolivia, etc. Es conocido por su nombre vulgar como gusano cogollero por el daño que causa dirigido al cogollo de la planta (Lezau, 2014).

c. Ciclo biológico

Considerando el cambio de temperatura el ciclo biológico de este insecto oscila de 30 a 70 días, esto será considerado que a temperaturas altas el ciclo será menor mientras que a bajas temperaturas el ciclo será extendido por más días (Casmuz *et al.*, 2010). El gusano cogollero presenta una metamorfosis completa atravesando cuatro etapas de desarrollo; huevo, larva, pupa y adulto

d. Descripción morfológica

➤ Huevo

Los huevos de *S. frugiperda* son ovipositados en masas, en filas sobrepuestas. Los huevos tienen forma oblonga esferoidal. Los colores de los mismos pueden ser verde, café a café oscuro, cuando se acerca el tiempo que llegan a la eclosión los huevos cambian la tonalidad a un color negro aperlado.

➤ Larva

La fase larvaria de *S. frugiperda* atraviesa por seis instares bien definidos hasta alcanzar el estado de pupa, los mismos que se evidencian al momento que las larvas abandonan las exuvia o exoesqueleto. Puede llegar a medir hasta 30 mm de longitud al llegar al sexto instar.

➤ **Pupa**

Cuando la larva ha cumplido el desarrollo larvario, se encapsula en una cubierta de cera, la cual está formada de quitina a este periodo comúnmente se le conoce como el periodo pupal, el insecto permanece en este estado alrededor de 7 días, el color de la pupa tiene tonalidad café rojiza o café oscuro, al momento de emerger la mariposa toma una coloración un tanto negra.

➤ **Adulto o mariposa**

Los adultos son mariposas conocidas vulgarmente como polillas, en esta fase la mariposa oviposita los huevos en el envés de la hoja. El dimorfismo sexual de esta especie está caracterizado porque la hembra es más oscura que el macho, el periodo de apareamiento es de aproximadamente 48 horas. El tiempo de oviposición es de tres o cuatro días y el ciclo biológico completo de *S. frugiperda* dura alrededor de 35 días (Páliz y Mendoza, 1999).

e. Daño

Durante las primeras fases de desarrollo del cultivo de maíz (de 4 a 6 hojas) las masas de huevos del gusano cogollero son más abundantes en la parte baja de la planta y en el envés de la hoja. Cuando la planta tiene de 8 – 10 y 12 – 24 hojas los huevos son puestos en la región media y superior y en el haz de la hoja, las larvas recién eclosionadas se alimentan primordialmente de residuos de huevos de las que se originaron.

Durante las primeras horas los estadios larvales jóvenes presentan una respuesta positiva a la luz y como resultado se mueven hacia la parte superior de la planta de maíz, donde pueden ser movidas por el viento a otras plantas (Beserra, 2002).

El daño generalmente está restringido al cogollo de la planta. La larva se alimenta de las hojas enrolladas en el cogollo, aquí realiza perforaciones las cuales debilitan y quiebran las hojas, reduciendo la capacidad fotosintética en la planta (Placencio, 2015).

f. Formas de control

➤ Monitoreo de *Spodoptera frugiperda*

En el manejo de las poblaciones de *S. frugiperda* en maíz es necesario llevar registros permanentes sobre época de llegada de la plaga al cultivo, el incremento de la población en relación al desarrollo de las plantas, además es necesario observar el grado de infestación o avance de daño fresco. Todos estos registros se deben realizar una o dos veces por semana.

➤ Control biológico

Spodoptera frugiperda es una plaga regulada biológicamente por diversas especies de parasitoides, depredadores y entomopatógenos, los cuales de forma natural reducen más del 50% de la población de larvas y pupas.

Esta importante fauna benéfica inicia su colonización al cultivo desde época muy temprana, incrementando sus poblaciones paralelamente con la infestación de la plaga. Se puede incluir en este control parasitoides como *Telenomus remus*; *Trichogramma atopovirilia*; *Trichogramma exigum* y hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* (García *et al.*, 1999).

➤ Control físico

En nuestro país tenemos bien diferenciados dos épocas del año; la época lluviosa y la época seca. En el Ecuador especialmente los pequeños y medianos productores que no cuentan con la tecnología necesaria (riego) realizan sus cultivos en la época lluviosa lo que provoca que las lluvias continuas, especialmente en las primeras tres semanas de sembrado el maíz, época en la cual ocurre la mayor oviposición y eclosión de larvas, se considera un control físico, ya que ayuda a la reducción del daño fresco por la alta mortalidad que causa en estadios larvales iniciales, muchas de las cuales mueren por ahogamiento en el cogollo.

➤ Control químico

Para el control del gusano cogollero en el cultivo de maíz se aplica una serie de insecticidas que se encuentran a disposición del agricultor. Uno de los principales productos insecticidas usados es Lorsban cuyo ingrediente activo es clorpirifos perteneciente al grupo químico de los organofosforados en dosis de 0.75 L ha⁻¹ (Tejeda *et al.*, 2016).

2.2.2.4. Barrenador del tallo de maíz (*Diatraea saccharalis*)

Diatraea saccharalis, conocida como el "barrenador del tallo", es una de las plagas claves del cultivo de maíz, afectando también al sorgo, caña de azúcar entre otros. La importancia económica del daño de los barrenadores del tallo es porque al causar heridas a las plantas, permiten la entrada de fitopatógenos, como los de las especies del complejo de *Fusarium* (Pérez y Moreno, 2017).

D. saccharalis, se ve favorecido en la temporada lluviosa, los ataques son masivos y casi generalizados en diferentes zonas. Especialmente en los Ríos y parte de Guayas y Manabí donde se concentra el 80% de la producción del grano en el país (Peña y Andrade, 2017).

a. Clasificación taxonómica

Tabla 4. Clasificación Taxonómica de *D. saccharalis*.

Phylum	Atrópoda
Clase	Insecta
División	Endopteygota
Orden	Lepidoptera
Familia	Pyralidae
Genero	<i>Diatraea</i>
Especie	<i>saccharalis</i>
Nombre científico	<i>Diatraea saccharalis</i>

Boniche (1997).

b. Descripción morfológica

D. saccharalis es un insecto plaga considerada polífaga que puede permanecer de 3 a 4 ciclos en el cultivo. Esta sufre una metamorfosis completa pasando por las etapas de huevo, larva, pupa y adulto (Argueta y Hernández, 2011).

➤ **Huevo**

Los huevos presentan forma ovaladas y coloración crema, se torna oscuro en su proceso de incubación, en este estado presentan puntuaciones negras.

➤ **Larva**

En general la larva de *D. saccharalis* es de color blanco crema presenta pináculos de color amarillo bien definidos y de coloración marrón claro se observa la presencia de pequeñas tonofibrillas de igual color, pero de menor tamaño que hacen la identificación más fácil. Su longitud varía entre 2.5 y 3 cm (Parada y Benavidez, 2007).

➤ **Pupa**

La crisálida o pupa es de tipo obtecta, que posee segmentos fusionados e inmóviles a excepción del cuarto, quinto y sexto. Es de color café marrón brillante y al avanzar su desarrollo pasa a café oscuro. La apertura genital de la hembra se encuentra ubicada en el octavo y noveno segmento, mientras que la del macho se encuentra en el noveno (Serrato y Posada, 2005)

➤ **Adulto**

La polilla es de tamaño pequeño con una envergadura alar de aproximadamente 2.5 cm, es de color pajizo, las alas posteriores son de color crema, las anteriores son de color más oscuro y presentan dos líneas punteadas de color negro sobre las alas anteriores (Igua, 2018).

c. Daño

Una vez que los huevos eclosionan, las larvas neonatas se trasladan hacia el cogollo y vainas de las hojas, aquí esqueletizan parte de la hoja dejando la cutícula. Las larvas mayores perforan completamente las hojas.

El barrenador es conocido por su hábito de perforar el tallo realizando orificios en el entrenudo, aquí reposan el mayor tiempo en estado de larvario y en estado de pupa. Antes de pasar al estado de pupa, la larva realiza una perforación que lo cubre con un polvito conocido como aserrín, este orificio servirá como puerta de salida para la mariposa futura.

Este daño del barrenador es conocido como túnel o galería, el mismo minimiza el vigor de la planta, el tamaño de la mazorca y las plantas que se encuentren afectadas por este insecto estarán incitadas al acame, lo cual expone las mazorcas a ser destruidas por roedores, pájaros y la pudrición por el contacto con el suelo. Se calcula que por este daño se puede perder del 10 al 30 % (Páliz y Mendoza, 1999).

d. Métodos de control

➤ Control biológico

El barrenador del tallo tiene enemigos naturales, especialmente parasitoides de huevos y larvas, que disminuye notablemente sus poblaciones, entre los parasitoides de huevos se encuentran las avispidas *Trichogramma* spp y *Telenomus* sp. En condiciones naturales, estas avispidas han alcanzado hasta 82% de parasitación. Como predadores de huevo se presentan los cocinelidos, *Coleomegilla maculata* e *Hipodamia convergens* y el crisópido *Chrysoperla carnea*.

➤ Control cultural

Las prácticas culturales ejercen una acción directa o indirecta sobre las poblaciones de *D. saccharalis* entre estas tenemos: destrucción de rastrojos y residuos de cosecha; rotación

de cultivos; asociación de cultivos; preparación de suelo; siembra temprana; eliminación de plantas altamente infestadas o muertas (Mendoza, 1992).

➤ **Control químico**

Los insecticidas ofrecen un control parcial y reducido del barrenador del tallo. Los mismos insecticidas y dosis recomendados en el control del gusano cogollero son útiles para el control de esta plaga. Estos pueden ser utilizados en forma de tratamiento de semilla, aspersiones, granulados o cebo (Mendoza, 1992).

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del experimento

Esta investigación se la realizó en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo e instalaciones del Laboratorio de Microbiología, Campus “Manuel Haz”, ubicado Av. Quito Km 1 ½ vía Santo Domingo de los Tsáchilas entre las coordenadas 1°00'45.3” S y 79°28'08.9” W.

3.2. Tipo de investigación

La investigación desarrollada es de tipo experimental, para lo cual se desarrolló un ensayo en laboratorio para determinar el ciclo de vida de *S. frugiperda* y *D. saccharalis*, en condiciones de laboratorio.

3.3. Método de investigación

Se aplicó el método descriptivo de tipo cualitativo, comenzando de la información obtenida a través de las observaciones realizadas a lo largo del ensayo también se usó el método deductivo partiendo del uso de diversas fuentes bibliográfica en donde que indican el ciclo biológico de *S. frugiperda* y *D. saccharalis*.

3.4. Fuente de recopilación de información

El presente trabajo se apoyó en la información obtenida de fuente principal con las observaciones de diferentes variables establecida, como fuente secundaria la información de libros, revistas, artículos científicos.

3.5. Manejo del experimento

3.5.1. Captura de larvas de *S. frugiperda* y *D. saccharalis*.

La captura de las larvas de *S. frugiperda* y *D. saccharalis*, se la realizó en el Campus “La María” usando la técnica de colecta directa propuesta por Márquez (2005), la cual se realiza buscando de manera activa a los organismos en su ambiente. Esto permitió la

obtención de un pie de cría en laboratorio. Las larvas fueron separadas en recipientes individuales (envases plásticos de 7cm de altura x 7cm de ancho).

3.5.2. Cría de *S. frugiperda* y *D. saccharalis*

Las larvas del gusano cogollero fueron alimentadas con hojas tiernas y el barrenador con rodajas de choclo hasta que completen su desarrollo larval y se transformen en pupa. Las pupas fueron colocadas sobre papel toalla humedecido en un envase plástico y se las colocó dentro de una jaula entomológica (tubo de PVC de 4 pulgadas de diámetro y 20 cm de largo), en el interior del tubo se forró con papel despacho para facilitar la retirada de las posturas y el extremo superior se cubrió con tela tul y una liga hasta que emerjan los adultos (Quispe y Barrante, 2019).

Los adultos de *D. saccharalis* y *S. frugiperda* fueron alimentados con una solución de miel de maíz al 10%, continuamente se cambiaba el alimento para prevenir la fermentación. A medida que se evidenciaban las posturas, estas se retiraban recortando el papel que las contenía y se disponían en jaulas entomológicas a las que se les agregó una porción de algodón húmedo para evitar la deshidratación.

El proceso de cría descrito anteriormente se usó para la siguiente generación de individuos. Una vez producida la eclosión las larvas se trasladaban mediante un pincel de cerda fina a recipientes plásticos individuales. Los cambios de estadio se identificaban por la presencia de capsula cefálica y la exuvia que dejaban las larvas al cambiar de instar. En el estado de pupa se identificó el sexo utilizando la metodología de Lopes et al, (2008). Una vez que emergieron los adultos se formaron parejas y se colocaron en las mismas jaulas entomológicas.

3.6. Variables de evaluación

3.6.1. Fecundidad

Una vez que las mariposas hembras realizaron la oviposición, se contabilizó el número de huevos colocados durante su tiempo de vida.

3.6.2. Periodo de incubación

El período de incubación se evaluó en días, y consistió en el tiempo que transcurre desde la oviposición (postura) de la mariposa hasta la emergencia de la larva.

3.6.3. Fertilidad de los huevos

Se determinó el porcentaje de fertilidad de los huevos, basados en el número de larvas emergida con respecto al número de huevos ovipositados por cada hembra.

3.6.4. Duración del periodo larval y número de instares

Se identificó cada uno de los estadios larvales y se contabilizó los días que transcurrieron en pasar las larvas de un instar a otro, este proceso se lo llevó a cabo observando el desprendimiento del exoesqueleto (exuvia) y cápsula cefálica hasta llegar al estado de pupa.

3.6.5. Duración del periodo pupal

La duración del periodo pupal se determinó contabilizando los días transcurridos desde que los individuos dejaron la fase larvaria y se encapsularon en la cubierta de cera (estado de pupa).

3.6.6. Longevidad de los adultos

La longevidad en los adultos se evaluó contando los días que transcurrieron desde la emergencia del adulto hasta que se comprobó su muerte.

3.6.7. Ciclo biológico completo

El ciclo biológico se lo determinó, con los días, que demoró las diferentes etapas biológicas de las dos especies. Cada etapa fue evaluada desde el inicio (huevo) hasta completar su ciclo (adulto).

3.6.8. Descripción de las características morfométricas de las dos especies durante el ciclo biológico

La descripción de las características morfométricas (forma, tamaño), se realizó mediante observaciones durante las diferentes etapas del insecto, huevo, larva, pupa, adulto. Usando un estereoscopio graduado $5 \times 10 \mu\text{m}$.

3.6.9. Tratamientos de los datos

Se determinó el promedio en días (tiempo que tardó cada etapa biológica) de las dos especies en estudio, con la información de fecundidad y periodo de incubación se estableció el porcentaje de fertilidad de los huevos.

3.6.10. Recursos humanos y materiales

En la presente investigación se contó con los siguientes recursos y materiales

3.6.11. Recursos humanos

Para la presente investigación se contó con la asistencia del Ing. M.Sc en Entomología Jorge Mendoza (CINCAE) y con el Ing. Ramiro Gaibor Fernández en calidad de director del proyecto de investigación

3.9.2. Material genético

- Larvas de *S. frugiperda*

- Larvas de *D. saccharalis*
- Hojas frescas de maíz
- Mazorcas tiernas de maíz

3.9.3. Herramientas y equipos

- Balanza analítica
- Recipientes plásticos de 300 cc y 15 cc
- Pipeta
- Agua destilada
- Pincel de cerdas finas
- Termómetro de temperatura y humedad relativa

3.9.4. Insumo de oficina

- Cuadernos de anotaciones
- Computadora
- Lápiz y esferos
- Calculadora
- Herramienta estadística Excel

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados

4.1.1. Aspectos biológicos

➤ *Spodoptera frugiperda*

- a. Fecundidad:** de los individuos colectados en campo se contabilizó el número de veces que cada hembra ovipositaba y el número de huevos por posturas. Las mariposas hembras de *S. frugiperda* en condiciones controladas, oviposita de 2 a 5 masas de huevos durante su tiempo de vida, con un promedio total de 753 huevos por hembra
- b. Periodo de incubación:** Una vez ocurrida la ovoposición, el tiempo de incubación y desarrollo embrionario de *Spodoptera frugiperda* se extiende por un periodo de 3 días en condiciones controladas.
- c. Fertilidad de huevos:** De los huevos ovipositados por hembra, el número de larvas eclosionadas fue de 625 larvas, con un porcentaje de fertilidad de 82%. En la tabla 6 se muestran los valores de fecundidad, periodo de incubación y porcentaje de la fertilidad de los huevos.

Tabla 5. Duración del periodo de incubación, fecundidad y porcentaje de fertilidad *S. frugiperda*

<i>Spodoptera frugiperda</i>				
Insecto	\bar{x}	Max	Min	D.S.
N°/h/h	753	965	730	149.23
P.I. (día)	3.3	4.0	3.0	0.48
% Fertilidad	82	95.98	57.56	10.02

Muestra = 30 especímenes, N°/h/h.= Numero de huevo/hembra, P.I.= promedio de incubación, D.S.= desviación estándar

d. Duración del periodo larval y número de instares

El periodo larval de *S. frugiperda* se completa los seis instares, los mismos que en condiciones controladas obtuvo una duración de 22 días, en la tabla 7 se presentan los días que tardaron las larvas en ocupar los diferentes instares.

Tabla 6. Duración del periodo larval de *S. frugiperda* en condiciones de cría

Estadios	Duración (día)			
	\bar{x}	Max	Min	D.S.
Instar I	3	4	2	0.63
Instar II	3	4	2	0.70
Instar III	4	5	3	0.64
Instar IV	3	4	3	0.50
Instar V	4	5	3	0.72
Instar VI	5	6	3	0.81
Total	22	28	16	

Muestra = 30 especímenes, D.S.= desviación estándar

e. Duración del periodo pupal y longevidad de los adultos

El tiempo que transcurrió la etapa de pupa *S. frugiperda* hasta la emergencia del adulto fue de 12 días. La relación del dimorfismo sexual es de 1:1. El tiempo de vida del adulto promedio es de 11 días. En la tabla 7 se presentan los valores de los días que se ocuparon para el desarrollo de las etapas de pupa y la longevidad de los adultos.

Tabla 7. Duración del periodo pupal y longevidad de los adultos de *S. frugiperda*

Etapa	Periodo pupal - Longevidad (día)			
	\bar{x}	Max	Min	D.S.
Pupa	11	12	9	1.06
Adulto/Longevidad	11	12	9	1.06

Muestra = 30 especímenes, D.S.= desviación estándar

f. Ciclo biológico completo de *Spodoptera frugiperda* en condiciones controladas

En la tabla 8 se muestra el tiempo de las diferentes etapas del desarrollo del gusano cogollero en condiciones controladas.

Tabla 8. Ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda* (día).

Ciclo biológico (día)			
Etapa	\bar{x}	Max	Min
Huevo	3	4	3
Larva	22	28	16
Pupa	11	12	9
Adulto	11	12	9
Total	47	56	37

Muestra = 30 especímenes

➤ *Diatraea saccharalis*

a. Fecundidad: Las mariposas de *D. saccharalis* en condiciones de laboratorio ovipositan de 3 a 9 posturas por hembra. Cada adulto hembra oviposita durante su tiempo de vida 173 huevos en promedio.

b. Periodo de incubación: El tiempo de incubación y desarrollo embrionario de *D. saccharalis* se extiende por un periodo de 3 días en condiciones de laboratorio.

c. Fertilidad de huevos: El porcentaje de fertilidad alcanzado fue de 74%, con un número de larvas de 74 larvas por hembra. En la tabla 10 se presentan los valores de fecundidad, el periodo de incubación y el porcentaje de fertilidad de *D. sccharalis*.

Tabla 9. Duración del periodo de incubación, fecundidad y porcentaje de fertilidad *D. saccharalis* en condiciones controladas.

<i>Diatraea saccharalis</i>				
Insecto	\bar{x}	Max	Min	D.S.
N°/h/h	173	263	54	55.04
P.I. (día)	3.3	3.3	3.0	0.48
% Fertilidad	74	95.86	39.01	13.30

Muestra = 30 especímenes, N°/h/h.= Número de huevo/hembra, P.I.= promedio de incubación, D.S.= desviación estándar.

d. Duración del periodo larval y número de instar

En la tabla 10, se presentan los promedios en días, tiempo que duró el periodo de larva de *D. saccharalis* el mismo que se completa en 27 días, atravesando seis ínstaes.

Tabla 10. Duración del periodo larval de *D. saccharalis* en condiciones controladas.

Estadio	Duración (día)			
	\bar{x}	Max	Min	D.S.
Instar I	3	4.0	3.0	0.38
Instar II	3	4.0	3.0	0.38
Instar III	4	5.0	3.0	0.68
Instar IV	5	6.0	4.0	0.64
Instar V	4	5	4.8	0.58
Instar VI	5	5	4.0	0.99
Total	27	30	21	

Muestra = 30 especímenes, D.S.= desviación estándar

e. Duración del periodo pupal y longevidad de los adultos

El tiempo que transcurrió en la etapa de pupa de *Diatraea saccharalis* hasta la emergencia del adulto fue de 10 días. La relación del dimorfismo sexual es de 1:1. El tiempo de vida del adulto promedio es de 4 días, cruzado este tiempo las mariposas pierden vitalidad y se vuelven más dóciles y disminuyen el ritmo de vuelo. En la tabla 11 se presentan los valores de los días que se ocuparon para el desarrollo de las etapas de pupa y la longevidad de los adultos.

Tabla 11. Duración del periodo pupal y tiempo de vida del adulto de *D. saccharalis*

Periodo pupal – Longevidad (día)				
Etapa	\bar{x}	Max	Min	D.S.
Pupa	10	12	8	1.23
Adulto/longevidad	4	4	4	1.23

Muestra = 30 especímenes, D.S.= desviación estándar.

g. Ciclo biológico completo de *Diatraea saccharalis* en condiciones controladas.

En la tabla 12 se muestra el tiempo de las diferentes etapas del desarrollo del barrenador del tallo en condiciones de laboratorio.

Tabla 12. Ciclo biológico de *Diatraea saccharalis* (día)

Ciclo biológico (día)			
Fase del insecto	\bar{x}	Max	Min
Huevo	3	3.3	3
Larva	27	30	22
Pupa	10	12	8
Adulto	4	4	4
Total	44	49	37

Muestra = 30 especímenes

4.1.2. Aspectos morfológicos

➤ *Spodoptera frugiperda*

a. Huevo

Spodoptera frugiperda presenta una coloración de huevos que al inicio presenta diferentes coloraciones que pueden variar en diferentes posturas; los colores van desde cremoso, un color rosado suave, verdoso y tonos turquesa, estos también pueden presentar dos coloraciones en las mismas posturas.

Al momento que se acerca el punto de la eclosión las masas de huevos toman una coloración negruzca aperladas. Estos tienen un diámetro 0.44 mm, presentan forma de cúpula.

b. Larva

- **Primer estadio**

Las larvas de primer instar presentan una cabeza improporcional al resto del cuerpo, son de color claro transparente, posee vellosidades denominadas (setas) las cuales son muy notorias, a medida que la larva crece la cabeza se vuelve en proporción a su cuerpo y los pelos se vuelven menos visibles. Las larvas llegan a medir 2.1mm de longitud.

- **Segundo estadio**

El cuerpo de la larva presenta un color hialino, la cabeza tomo una coloración café clara y se puede reconocer la “Y” invertida que yace en la cabeza, los tubérculos se ven con mayor claridad y empiezan a visualizarse las bandas antocianoticas en los costados. Las larvas llegan a medir 4mm de longitud

- **Tercer estadio**

En este estado la larva puede tomar una coloración rojiza a verdosa y la cabeza una coloración castaña que con el crecimiento de la larva se vuelve cada vez más oscura la sutura de la cabeza se vuelve más evidente, y las franjas de color blanco una central y una a cada costado. En este estadio llega a medir 7mm de longitud.

- **Cuarto estadio**

En el instar 4, la “Y” invertida se define completamente, se marcan anillos denominados segmentos en este estadio la larva llega a medir 12 mm de longitud.

- **Quinto estadio**

Las larvas del quinto instar tienen una coloración café que se va oscureciendo con el desarrollo de la larva, la cabeza presenta un color castaño evidenciando la sutura epicraneal, las setas o pelos se tornan menos evidente, se desarrollan puntos de color negro. En este instar llegan a medir 19 mm de longitud.

- **Sexto estadio**

Las larvas del último estadio presentan una apariencia robusta, su coloración se vuelve brillante con una coloración verde en el fondo y franjas castaña, los tubérculos toman una coloración clara y el centro de color negro, partiendo en cada uno de ellos un pelo del mismo color. Las larvas llegan a medir 28 mm de longitud.

c. Pupa

Cuando la larva empieza a cambiar de larva empieza a tener una coloración negruzca y se empieza a corrujar y deja de alimentarse, esta empieza a anidar en una mini-cueva que realiza del excremento y restos de comida con una capa algodonosa. Cuando la larva se encapsula inicialmente tiene una coloración verde claro, luego pasa a parcialmente

quitinizada, cuando desarrolla por completo pose un color café caramelo y a punto de la emergencia se torna negra. Estas llegan a medir unos 16mm de longitud

d. Adulto

El adulto es una mariposa, comúnmente conocida como polilla. Esta tiene un tamaño de 17 mm de longitud, un cuerpo cubierto por escamas y pelos de color grisáceos. Se pudo observar que las parejas copulan varias veces y cada hembra es capaz de realizar hasta 5 oviposiciones (posturas) a lo largo de su vida, las posturas tienen diferentes formas semi-ovaladas, rectangular y miden por lo general de 2 a 2.5 cm de largo por 1 cm de ancho.

Tabla 13. Medidas de longitud de las diferentes fases que atraviesa el gusano cogollero (mm).

Medidas de las fases del ciclo biológico (mm)				
Fase del insecto	\bar{x}	Max	Min	D.S.
Huevo	0.44	0.52	0.24	0.07
Larva				
Instar 1	2.1	3.4	1.1	0.72
Instar 2	4	5	3	0.38
Instar 3	7	9	5	1.33
Instar 4	12	14	10	1.33
Instar 5	19	21	17	1.09
Instar 6	28	34	22	3.08
Pupa	16	18	13	1.75
Adulto	17	18	15	1.05

Muestra = 30 especímenes, D.S.= desviación estándar

➤ *Diatraea saccharalis*

a. **Huevo**

Los huevos del barrenador presentan una forma globosa de color blanco a un amarillo cremoso, cuando son recién ovipositados, presenta una coloración transparente y mediante el desarrollo se observaron variaciones en la coloración, que van de amarillo cremoso a café castaño, en el quinto día se observa la presencia de puntuaciones negras, cuando estas son llevadas al estereoscopio. Presentan un diámetro de 0.75 mm.

b. **Larva**

• **Primero instar**

Las larvas son de tipo eruciforme se pueden observar tubérculos de los cuales sale un pelo o seta el cual es bastante notorio al inicio de la etapa larval, el color del cuerpo es cremoso, castaño claro, la cabeza es de color marrón oscura casi negra, y es más grande en comparación con el resto del cuerpo Tiene una longitud de 1.3 mm.

• **Segundo instar**

En el segundo estadio la larva posee un cuerpo de color más amarillento cremoso se pueden observar inicialmente la segmentación del cuerpo de la larva y las setas se vuelven menos notorias. En este estadio las larvas obtuvieron una longitud de 2 mm.

• **Tercer instar**

En este instar la coloración se vuelve más clara, las setas se vuelven menos visibles y se empiezan a observar con más claridad los tubérculos. Las larvas obtuvieron una longitud de 3 mm

- **Cuarto instar**

La longitud de la larva presentó 7 mm, las larvas presentan setas pequeñas que salen de las protuberancias, las mismas que toman una coloración de color castaño.

- **Quinto instar**

La larva alcanzó un promedio longitudinal promedio fue de 10 mm, presenta características similares al estadio cuarto.

- **Sexto instar**

La larva alcanzó un promedio longitudinal promedio fue de 13 mm, presenta características del instar anterior.

c. Pupa

El color de la pre pupa es translucido y de color medio lechoso, en esta etapa permanece inmóvil. Al inicio la pupa presenta un color lechoso y luego pasa a castaños claro, próximas a la emergencia del adulto presenta una coloración marrón oscuro. Las pupas alcanzaron una longitud de 14 mm.

El dimorfismo sexual se lo reconoce en el poro genital, en los machos la hendidura genital se aprecia mejor y se encuentra rodeada a los costados de un abultamiento en forma de una "C", en las hembras la hendidura se aprecia como una pequeña incisión y los costados son uniformes

d. Adulto

Los adultos poseen una coloración pajiza, presenta los palpos extendidos al frente, su cuerpo cubierto de escamas, la cual le sirven para cubrir los huevos al momento de la oviposición. Las mariposas alcanzaron un promedio longitudinal de 20 mm.

En la tabla 14 se muestran las diferentes medidas longitudinales del insecto en todas las fases del ciclo biológicas.

Tabla 14. Medidas de longitud de las fases que atraviesa el barrenador del tallo.

Medidas de las fases del ciclo biológico (mm)				
Fase del insecto	\bar{x}	Max	Min	D.S.
Huevo	0.75	0.95	0.50	0.12
Larva				
Instar 1	1.3	1.5	1.0	0.16
Instar 2	2	3	2	0.18
Instar 3	3	4	3	0.23
Instar 4	7	7	6	0.30
Instar 5	10	11	10	0.28
Instar 6	13	13	12	0.26
Pupa	14	18	12	1.43
Adulto	20	22	19	1.15

Muestra = 30 especímenes, D.S.= desviación estándar

4.2. Discusión

En la presente investigación se determinó el ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda* y *Diatraea saccharalis*, bajo condiciones controladas y sus características morfológicas (forma y tamaño).

El ciclo de *S. frugiperda* en el estudio realizado fue de 47 días, dato aproximado al encontrado por Rizzo y Rossa, (1993), en donde el desarrollo del ciclo de *S. frugiperda* fue de 31 a 39 días y a los resultados de Castro *et al.* (2008), quien señala que al utilizar dieta natural obtuvo un promedio de 47.40 días y con dieta artificial logró un promedio de 45.10 días.

El tiempo que duraron las diferentes etapas de *S. frugiperda* en condiciones de laboratorio fue en la etapa de huevo: aproximadamente de 3 días, mientras Castro *et al.* (2008), determinó un tiempo de 5 días. La etapa larvaria se desarrolló en 22 días el cual coincide con el mismo autor quien en sus resultados muestra un tiempo de 21.60 días. La etapa de pupa fue de 11 días mientras que Rizzo y Rossa (1993) mencionan un periodo entre los 11 y 12 días, además menciona que el tiempo de vida de los adultos fue de 9 días, resultados que se aproximan a los obtenidos en esta investigación en el cual se obtuvo un periodo de 11 días.

En lo que respecta al número de huevos ovipositados, se estima un promedio de huevos por larvas de 753 huevos/hembra; con un periodo de incubación de 3 días y 82.44 a 95.98% de fertilidad. Los porcentajes de fertilidad obtenidos en este estudio son comparables con los observados por Martínez *et al.* (2004) quienes obtuvieron una fertilidad de 93% en una población de *S. frugiperda* originaria de Chiapas y alimentada con dieta semisintética. Por otro lado, Arévalo y Zenner (2009) reportaron una viabilidad de huevos aproximadamente del 75.5% en una población de Colombia.

En el caso de *Diatraea saccharalis*, completó su ciclo biológico entre 44 días, estos resultados difieren a los encontrados por Álvarez (2016), quien bajo condiciones de temperatura y humedad relativa, de 35.58 °C y 54.41% de HR, determinó una duración de 53.75 días, sin embargo la investigación realizada por Zárate *et al.*, (2007), demostró que bajo condiciones de temperatura; 26°C y 85% de HR *D. saccharalis* completó el ciclo

a los 46.40 y 52.11 días siendo las larvas alimentadas con diferente tipo de maíz, lo cual influye en el desarrollo del insecto.

Las etapas de huevo, larva, pupa y adulto necesitaron los siguientes días para cumplir su etapa biológica. Etapa de huevo: 3 días; etapa larvaria: 27 días; etapa de pupa: 10 días hasta la emergencia de la mariposa; etapa de adulto: la longevidad de la polilla o mariposa fue de 4 días, estos resultados se acercan a los encontrados por Alvarez (2016), que obtuvo 6; 28.44; 6.32 y 3.15 días en las etapas de huevo, larva, pupa y adulto respectivamente. Los resultados obtenidos por Greco (1995), también coinciden, bajo condiciones de temperatura y humedad de 26°C, 70% de HR y un fotoperiodo de 14:10 (L:O), utilizando alimento artificial para el desarrollo larvario obtuvo: 7; 35.2; 10; 3.7 días tiempos que pasaron los diferentes estados; huevo, larva, pupa y adulto respectivamente.

El número de huevos ovipositados por hembra promedio, fue de 173 y un máximo de 263 huevos/hembra, con 3 días del periodo de incubación. El porcentaje medio de fertilidad fue 74 % %. Investigaciones realizadas por Greco (1995), y Alvarez (2016), afirman haber obtenido 93.5% y 89.05% de fertilidad respectivamente.

Estos resultados difieren de otras investigaciones, debido a diferentes factores como fotoperiodo, el tipo de alimento utilizado, condiciones de temperatura y humedad relativa. El conocimiento de estos parámetros biológicos de *S. frugiperda* y *D. saccharalis* son potencialmente necesarios para el establecimiento de planes de Manejo integrado de estas especies de plagas de importancia económica en el cultivo de maíz.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Seis instares larvales fueron verificados para *Spodoptera frugiperda* y *Diatraea saccharalis*. El tiempo del desarrollo larvario fue de 22 días para *S. frugiperda* y 27 días para *D. saccharalis*.
- El potencial reproductivo para *S. frugiperda*: promedio de huevos por hembra fue de 753, el porcentaje de fertilidad de 82% y la longevidad del adulto fue de 11 días.
- El potencial reproductivo para *D. saccharalis* el promedio de huevos por hembra fue de 173; alcanzando 74% de fertilidad y la longevidad del adulto fue de 4 días.
- Las características morfométricas observadas en *S. frugiperda* fueron las siguientes: los huevos tienen forma de cúpula, alcanzan un diámetro de 0.44 mm, las larvas en promedio llegan a medir 28 mm de longitud, las pupas tienen una longitud de 16 mm y los adultos alcanzaron una expansión alar de 17 mm.
- Las características morfométricas observadas en *D. saccharalis* fueron las siguientes: los huevos tienen forma globosa alcanzando un diámetro de 0.75 mm, las larvas son de tipo eruciforme, alcanzando 13 mm de longitud, las pupas tienen una longitud de 14 mm y los adultos tienen una expansión alar de 20 mm.
- El ciclo completo desde huevo a adulto a una temperatura de $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y 60 a 65 % HR para *S. frugiperda* fue de 47 días, mientras que para *D. saccharalis* fue de 44 días.

5.2. Recomendaciones

- Evaluar la metamorfosis completa de *Spodoptera frugiperda* y *Diatraea saccharalis* a diferentes niveles de temperatura y porcentaje de humedad relativa.
- Evaluar el desarrollo y ciclo biológico de *S. frugiperda* y *D. saccharalis* utilizando dietas artificiales.
- Se recomienda utilizar la información del ciclo biológico de *S. frugiperda* y *D. saccharalis* para realizar planes de manejo integrado de estas plagas.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

- Aguilar, M. (2014). Diagnóstico del daño ocasionado por el falso medidor (*Mocis latipes*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en finca San José Buena Vista, Ingenio Tululá S.A, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu. Tesis de grado Pag: 23-25.
- Alvarez, H. (2016) Ciclo biológico y algunos aspectos del comportamiento de *Diatraea saccharalis* Fabricius en caña de azúcar, Valle del Chira, Piura, 2016. Universidad Nacional de Trujillo. Pag; 12-16.
- Argueta, A. y Hernandez, W. (2011), Parasitismo y control microbiano del barrenador (*Diatraea saccharalis* F) de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en el departamento de Sonsonate, El Salvador, 2009. Tesis de grado. San Salvador. Pag: 18- 21.
- Beserra, E. (2002). Distribution and natural parasitism of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs at different phenological stages of corn. Florida.
- Boniche, E. (1997). Evaluación de niveles de daño, causado por el barrenador de la caña de azúcar (*Diatraea* spp.) y su parasitismo natural durante julio- diciembre en el ingenio Benjamin Zeldon, Rivas.
- Borja, L. y Laverde, L. (2006). La cría de *Diatraea saccharalis* (F) para la producción masiva de sus enemigos naturales. Cali, Colombia. Pag: (6).
- Cantero, P. (2013) Sara Llakta: El libro del maíz MIES.
- Casmuz, A., Juárez, M., Socías, M., Murúa, M., Prieto, S., Medina, S., y Gastaminza, G. (2010). Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 69(3-4). Pag: 209-231.

- Castro, Y., Rojas, C. y Cedeño, C. (2008). Desarrollo de una metodología de crianza en laboratorio del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Smith) como hospedante de insectos biocontroladores de interés agrícola. Costa Rica. Pag. 34.
- García, R., Mosquera, A., Vargas, C. y Rojas, L. (1999). Manejo integrado del gano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). Boletín Técnico N° 7. Palmira Valle del Cauca.
- Gispert, C. (1999). Enciclopedia Práctica de la Agricultura y ganadería. GISPERT, Agricultura y ganadería (págs. 309-313-314). Barcelona, España.
- Greco, N. (1995). Tablas de vida de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en laboratorio. Revista de la Facultad de Agronomía, 71(2). Pag: 160.
- Guacho, E. (2014). Caracterización Agro_morfológica del maíz (*Zea mays* L.) de la localidad San José de Chazo. Tesis de Grado. Riobamba-Ecuador. Pag: 23
- Igua, E. (2018). Reconocimiento de especies de *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae) y sus enemigos naturales asociadas a caña panelera en Nariño.
- Lezau, J. (2014). Una plaga de alto impacto. Oruga militar o gusano cogollero un problema para los cultivos de maíz y sorgo. Sección entomología. INTA. Croplife.
- Lopes, G., Lemos, R., Machado, K., Maciel, A., y Ottati, T. (2008). Biología de *Spodoptera frugiperda* (J. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en hojas de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). Revista Caatinga, 21(3). Pag: 134-140.
- Martínez, A., Caballero, P., Villanueva, M., San Martín, I., López, E. y Williams, T. (2004). Formulation with an optical brightener does not increase probability of developing resistance to *Spodoptera frugiperda* nucleopolyhedrovirus in the laboratory. Journal of economic Entomology, 97: 1202-1208.
- Mendoza, J. (1992). El barrenador del tallo de maíz, *Diatraea* spp. Y su control INIAP Boletín divulgativo N° 238. Quito Ecuador. Pag: 5-6.

- Paliz, V. y Mendoza, J. (1999). Plagas del maíz (*Zea mays*) en el Litoral ecuatoriano, sus características y control. Quevedo: INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue, Programa Nacional de Sanidad Vegetal.
- Parada, S y Benavides, M. (2007). Diferenciación de especies *Diatraea* spp. Que afectan a los cultivos de caña en la región del Gualiva. INVENTUM, 2(3), 69-78.
- Pérez, J. y Moreno, J. (2017). Daños causados por barrenadores del tallo y pudrición de tallo en maíz de la región Ciénega de Chapala, Jalisco. INFIAP. Pag: 428-429.
- Placencio, F. (2015). Descripción etológica del gusano cogollero del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en laboratorio. CEASA Sector Salache, Provincia de Cotopaxi 2015. Universidad Academica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Tesis de grado. Pag: 5.
- Peña, N. y Andrade, E. (2017). Análisis del sistema de comercialización de la producción de maíz para mejorar los ingresos de los pequeños productores del recinto Agua Frías de Medellín, Cantón Ventadas, Provincia de Los Ríos. Tesis de grado. Pag: 28-29.
- Quispe, M. y Barrantes, C. (2019). Determinación de la DL50 y TL50 de los extractos etanólicos de *Tagetes minuta* “Huacatay” y *Lantana camara* “Lantana” sobre *Spodoptera frugiperda* “gusano cogollero de maíz” en fase larval del segundo instar, en condiciones de laboratorio.
- Rizzo, H. y Rossa, F. (1993). Aspectos Morfológicos y biológicos de “Oruga Militar Tardia” (*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)) (Lep.: Noctuidae).
- Serrato, C. y Posada, F. (2005). Descripción y hábitos de *Diatraea* sp. Y registro de sus enemigos naturales en barreras vivas de limoncillo en la zona cafetera. Revista U.D.C.A. Actualidad y Divulgacion científica 8(1): Pag: 45-56.

Tejeda, A., Solís, J., Díaz, J., Peláez, A., Ayvar, S., y Mena, A. (2016). Evaluación de insecticidas en el control de gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* JE Smith (Lepidóptera: Noctuidae) en maíz en Cocula, Guerrero. *Entomología Mexicana*, 3(1), 391-394.

Wong, J. (2016). Principales plagas que atacan al cultivo de maíz. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarías (INIFAP) Campo Experimental Valle de Culiacán

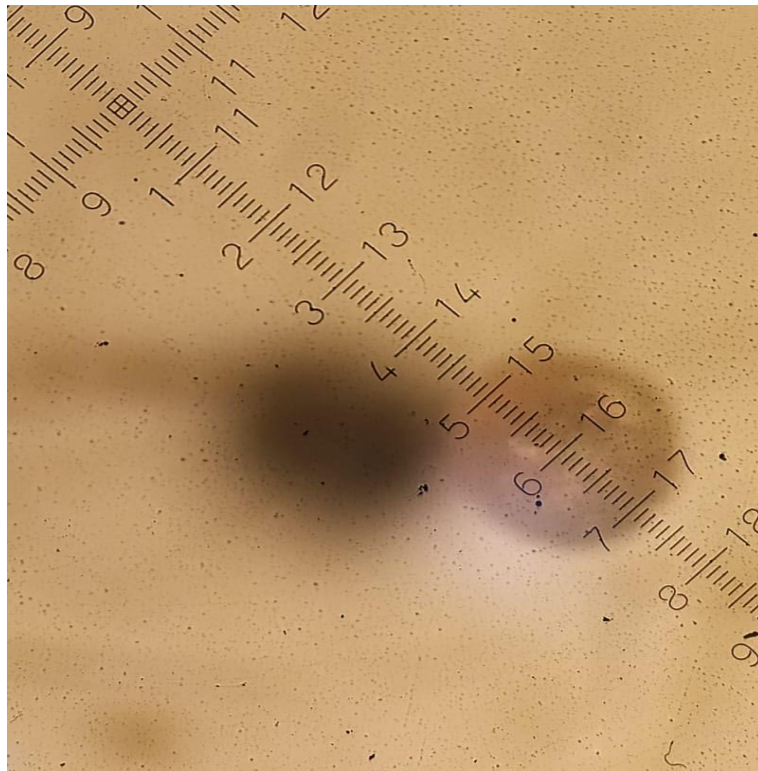
CAPÍTULO VII
ANEXOS

7.1. Anexos

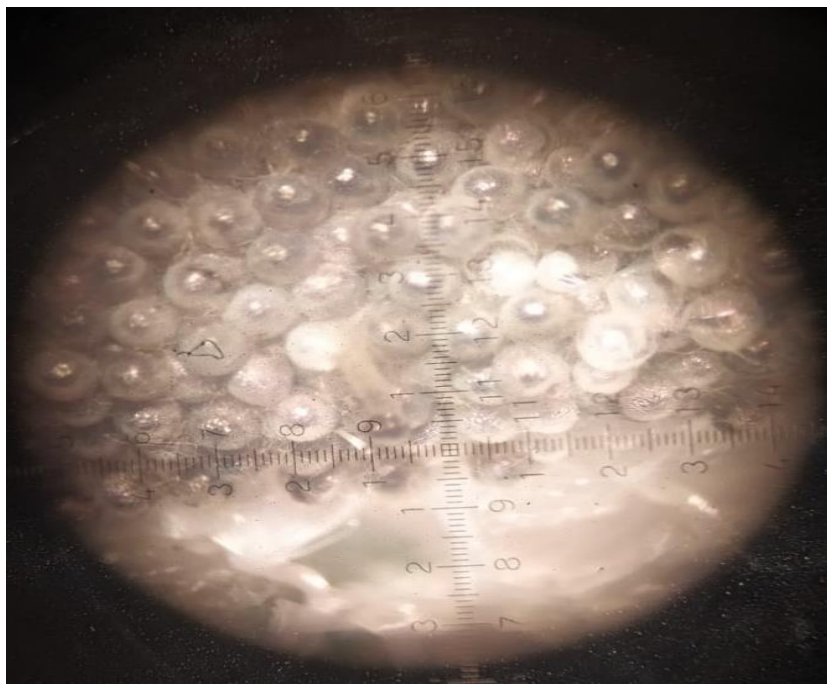
Anexo 1. Masa de huevos de *S. frugiperda*



Anexo 2. Muestra de huevo de *S. frugiperda* bajo el estereoscopio



Anexo 3. Masa de huevo de *S. frugiperda* vista desde el estereoscopio



Anexo 4.- Eclosión de huevos de *S. frugiperda* vista desde el estereoscopio



Anexo 5. Larva de *S. frugiperda* primer estadio vista desde el estereoscopio



Anexo 6. Larva de *S. frugiperda* tercer estadio



Anexo 7. Larva de *S. frugiperda* cuarto estadio



Anexo 8. Larva de *S. frugiperda* de quinto estadio



Anexo 9. Exuvia y cápsula cefálica de *S. frugiperda*



Anexo 10. Pupa de *S. frugiperda*



Anexo 11. Masa de huevo de *D. saccharalis*



Anexo 12. Eclosión de huevos *D. saccharalis*



Anexo 13. Larva de *D. saccharalis* tercer estadio



Anexo 14. Larva de *D. saccharalis* cuarto estadio



Anexo 15. Larva de *D. saccharalis* del quinto estadio



Anexo 16. Pupa de *D. saccharalis*



Anexo 17. Evaluación de características morfométricas y tabulación de datos

