

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



**CICLO BIOLÓGICO Y COMPORTAMIENTO DEL COGOLLERO
(*Spodoptera frugiperda* Smith) EN MAIZ (*Zea mays* L.) EN
CONDICIONES DE LABORATORIO- UNHEVAL - HUÁNUCO 2019**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTA

Bach. LEIDY ANGELA RIVERA LLANTO

ASESORA Dra. MARIA BETZABÉ GUTIÉRREZ SOLÓRZANO

HUÁNUCO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y estar siempre conmigo, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mi Madre querida Karen Llanto Vigilio, quien con sus oraciones, amor, y esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanas Yasmit y Milet por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

De igual forma, agradezco a mi Asesora y Jurados de Tesis, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo.

**CICLO BIOLÓGICO Y COMPORTAMIENTO DEL COGOLLERO
(*Spodoptera frugiperda* Smith) EN MAÍZ (*Zea mays* L.) EN
CONDICIONES DE LABORATORIO - UNHEVAL - HUANUCO 2019**

RESUMEN

El cogollero es la principal plaga del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), cuyo ciclo biológico y comportamiento se encuentra alterado por el cambio climático que acontece en el mundo entero. Por tal razón, la investigación tuvo como objetivo determinar ciclo biológico y comportamiento del cogollero en maíz en condiciones de laboratorio. Se instaló el experimento bajo un diseño experimental ANOVA de un solo factor no paramétrico, para ello se empleó la prueba estadística de Kruskal Wallis. Se evaluó durante tres generaciones la duración del estado de huevo, larva, pupa y adulto; asimismo la capacidad de oviposición, momento de eclosión del adulto y el ratio sexual. Los resultados expresan que no se evidencia significancia estadística en el ciclo biológico de cogollero, teniendo una duración desde huevo a adulto en promedio fue de 45 días; el estado de huevo presenta un periodo de $3,99 \pm 0,53$ días, el estado larval distingue siete estadios con una duración total de $26,17 \pm 0,52$ días, el estado pupal tuvo un lapso promedio de $9,28 \pm 1,13$ días, el estado adulto no apareado obtuvo una longevidad del macho de $5,57 \pm 0,50$ días y de la hembra de $6,36 \pm 0,64$ días. Respecto al comportamiento del cogollero, el adulto hembra reporta un promedio de 5,71 oviposiciones o masas de huevos por adulto, a su vez tiende a una mayor preferencia para la eclosión del adulto de la pupa durante la noche (80%), iniciando el proceso a partir de las 6:28 p. m. hasta 11:31 p. m.; y el ratio sexual en las tres generaciones tuvo una mayor incidencia para los adultos machos con el 58,9%.

Palabras clave: huevo, larva, pupa, adulto, oviposición, eclosión

**BIOLOGICAL CYCLE AND BEHAVIOR OF THE COGOLLERO
(*Spodoptera frugiperda* Smith) IN CORN (*Zea mays* L.) IN
LABORATORY CONDITIONS - UNHEVAL - HUANUCO 2019**

ABSTRACT

The cogollero is the main plague of the corn crop (*Zea mays* L.), whose biological cycle and behavior is altered by the climatic change that occurs throughout the world. For this reason, the research aimed to determine the biological cycle and behavior of the bud in corn under laboratory conditions. The experiment was installed under an ANOVA experimental design of a single non-parametric factor, for which the statistical test of Kruskal Wallis was used. The duration of the egg, larva, pupa and adult status was evaluated for three generations; also the ability to oviposition, hatching time of the adult and the sexual ratio. The results express that there is no statistical significance in the biological cycle of cogollero, having an average duration from egg to adult was 45 days; the egg state has a period of 3.99 ± 0.53 days, the larval state distinguishes seven stages with a total duration of 26.17 ± 0.52 days, the pupal state had an average span of $9.28 \pm 1, 13$ days, the unpaired adult state obtained a longevity of the male of 5.57 ± 0.50 days and of the female of 6.36 ± 0.64 days. Regarding the behavior of the cogollero, the female adult reports an average of 5.71 ovipositions or egg masses per adult, in turn tends to be a greater preference for hatching of the adult pupa at night (80%), starting the process after 6:28 p. m. until 11:31 p. m.; and the sexual ratio in the three generations had a higher incidence for male adults with 58.9%.

Keywords: egg, larva, pupa, adult, oviposition, hatching

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INDICE	v
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE FIGURAS	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general	2
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	3
2.1.1. El cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	3
2.2. ANTECEDENTES	6
2.3. VARIABLES	9
2.3.1. Operacionalización de variables	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	10
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	10
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	10
3.3.1. Población	10
3.3.2. Muestra.....	11
3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	11
3.4.1. Datos registrados	12
3.5. MATERIALES Y EQUIPOS.....	13
3.5.1. Materiales	13
3.5.2. Equipos.....	13
3.6. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	13

3.6.1. Obtención de huevos	13
3.6.2. Obtención del sustrato alimenticio	13
3.6.3. Crianza de huevos de cogollero	14
3.6.4. Crianza de estadios larvales	14
3.6.5. Crianza del estado pupal	15
3.6.6. Crianza del estado adulto	15
IV. RESULTADOS	16
4.1. CICLO BIOLÓGICO.....	17
4.1.1. Estado de huevo.....	17
4.1.2. Estado larval.....	18
4.1.3. Estado pupal.....	31
4.1.4. Estado adulto	32
4.1.5. Ciclo biológico consolidado	35
4.2. COMPORTAMIENTO.....	36
4.2.1. Capacidad de oviposición	36
4.2.2. Momento de eclosión del adulto.....	39
4.2.3. Ratio sexual de adultos	40
V. DISCUSIÓN	41
5.1. CICLO BIOLÓGICO DEL COGOLLERO	41
5.2. COMPORTAMIENTO DEL COGOLLERO.....	42
5.2.1. Capacidad de oviposición	42
5.2.2. Momento de la eclosión del adulto	42
5.2.3. Ratio sexual de adultos	43
CONCLUSIONES.....	44
RECOMENDACIONES.....	45
LITERATURA CITADA.....	46
ANEXO.....	48

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Biología del gusano cogollero, según Campos (1968)	7
Tabla 2. Biología del gusano cogollero, según Escalante (1973).....	8
Tabla 3. Biología del gusano cogollero, según Ascarate y Villareal (1992)....	8
Tabla 4. Matriz de operacionalización de variables.....	9
Tabla 5. Estadísticos descriptivos para el estado de huevo por generación	17
Tabla 6. Prueba de Kruskal Wallis para el estado de huevo del cogollero...	18
Tabla 7. Estadísticos descriptivos para el estadio de larva 1 en tres generaciones	18
Tabla 8. Prueba de Kruskal Wallis para el estadio de larva 1 por generación.....	19
Tabla 9. Estadísticos descriptivos para el estadio de larva 2 en tres generaciones	20
Tabla 10. Prueba de Kruskal Wallis para el estadio de larva 2 por generación.	21
Tabla 11. Estadísticos descriptivos para el estadio de larva 3 en tres generaciones	21
Tabla 12. Prueba de Kruskal Wallis para el estadio de larva 3 por generación.	22
Tabla 13. Estadísticos descriptivos para el estadio de larva 4 en tres generaciones	22
Tabla 14. Prueba de Kruskal Wallis para el estadio de larva 4 por generación.	24
Tabla 15. Estadísticos descriptivos para el estadio de larva 5 en tres generaciones	24
Tabla 16. Prueba de Kruskal Wallis para el estadio de larva 5 por generación.	25
Tabla 17. Estadísticos descriptivos para el estadio de larva 6 en tres generaciones	26
Tabla 18. Prueba de Kruskal Wallis para el estadio de larva 6 por generación.	27
Tabla 19. Estadísticos descriptivos para el estadio de larva 7 en tres generaciones	27
Tabla 20. Prueba de Kruskal Wallis para el estadio de larva 7 por generación.	28

Tabla 21. Estadísticos descriptivos para duración total del estado larval en cada generación	30
Tabla 22. Prueba de Kruskal Wallis para duración total del estado larval por generación.....	31
Tabla 23. Estadísticos descriptivos para duración del estado pupal en cada generación.....	31
Tabla 24. Prueba de Kruskal Wallis para el estado pupal por generación ...	32
Tabla 25. Estadísticos descriptivos para longevidad del adulto macho de cogollero en cada generación.....	33
Tabla 26. Prueba de Kruskal Wallis para longevidad del adulto macho de cogollero por generación	34
Tabla 27. Estadísticos descriptivos para longevidad del adulto en hembras de cogollero en cada generación.....	34
Tabla 28. Prueba de Kruskal Wallis para longevidad del adulto en hembras de cogollero en cada generación.....	35
Tabla 29. Ciclo biológico de machos y hembras de cogollero.....	36
Tabla 30. Estadísticos descriptivos para capacidad de oviposición del adulto hembra del cogollero en cada generación.....	37
Tabla 31. Prueba de Kruskal Wallis para capacidad de oviposición por generación.....	38
Tabla 32. Prueba de comparación por Ranking para capacidad de oviposición	38
Tabla 33. Hora de eclosión del estado adulto del cogollero	39
Tabla 34. Tabla de contingencia para ratio sexual en adultos de cogollero..	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medias de la duración del estado de huevo por generación.....	17
Figura 2. Medias de la duración del estadio de larva 1 en tres generaciones	19
Figura 3. Medias de la duración del estadio de larva 2 en tres generaciones	20
Figura 4. Medias de la duración del estadio de larva 3 en tres generaciones	22
Figura 5. Medias de la duración del estadio de larva 4 en tres generaciones	23
Figura 6. Medias de la duración del estadio de larva 5 en tres generaciones.	25
Figura 7. Medias de la duración del estadio de larva 6 en tres generaciones.	26
Figura 8. Medias de la duración del estadio de larva 7 en tres generaciones.	28
Figura 9. Duración promedio de los estadios larvales en cada generación.	29
Figura 10. Medias de la duración total del estado larval en tres generaciones.	30
Figura 11. Medias de la duración del estado pupal en tres generaciones.....	32
Figura 12. Medias de la longevidad del adulto macho de cogollero en tres generaciones.	33
Figura 13. Medias de longevidad del estado adulto hembras de cogollero en tres generaciones.	35
Figura 14. Medias de capacidad de oviposición en tres generaciones.	37
Figura 15. Número total de capacidad de oviposición en tres generaciones.	38
Figura 16. Ratio sexual de adultos de cogollero en cada generación.....	40

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es la gramínea que mayor se cultiva en el mundo por sus altos índices productivos, es un cultivo que requiere cuidado, ya que es atacado por el gusano cogollero, que es una de las plagas más importante del cultivo (Wille, 1952), no sólo por la intensidad de sus daños, sino por la continuidad con que se presentan y que cuyo control se torna más difícil.

El “gusano cogollero” del maíz es la principal plaga del cultivo en la gran mayoría de las zonas productoras del país, el cual genera cuantiosas pérdidas económicas pudiendo reducir los rendimientos de maíz hasta de un 60% de la producción. La explotación masiva brinda condiciones propicias para que la plaga se reproduzca y se disemine con mayor facilidad.

En Perú, se han realizado múltiples estudios sobre el conocimiento de este insecto en sus estadios de mayor daño al cultivo de maíz y en otros hospederos, sin embargo, el cambio climático ha generado la alteración del ciclo biológico, razón por el cual es necesario efectuar nuevos estudios sobre la biología del cogollero.

En Huánuco solo se han efectuado trabajos de investigación respecto al control con insecticidas químicos y biológicos (Figuroa, 1997; Martínez, 1999). A la fecha no existen reportes sobre la biología de *Spodoptera frugiperda* bajo condiciones agroecológicas de Huánuco, de tal manera que permita conocer la biología de los estados de desarrollo, la capacidad reproductiva y longevidad del gusano cogollero, el mismo que podría en el corto plazo ser usado como sustrato para la crianza de diferentes enemigos naturales.

Ante esta problemática, para controlar esta plaga es necesario conocer su ciclo biológico y su comportamiento, ya que las condiciones climáticas que cada vez son más calurosas hacen que esta plaga acelere su ciclo de vida y el control sea más costoso. La larva normalmente busca estar en la parte húmeda de la

planta y penetra a través del cogollo para quedarse allí, para buscar de esta forma una mejor condición para seguir viviendo.

Por lo cual, el presente trabajo de investigación pretende contribuir al conocimiento del ciclo biológico del gusano cogollero del maíz, con la finalidad de establecer la duración del ciclo biológico de la plaga, y así permita mejorar los métodos de control y la estrategia de crianza para la producción de enemigos naturales.

Objetivo general

Determinar el ciclo biológico y comportamiento del cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith) en maíz (*Zea mays* L.) en condiciones de Laboratorio – Huánuco.

Objetivos específicos

1. Determinar el ciclo biológico de los estados de desarrollo: huevo, larva (estadios), pupa y adultos del cogollero.
2. Establecer el comportamiento del cogollero en base a los parámetros seleccionados.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. El cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Clasificación taxonómica

Según la Integrated Taxonomic Information System (ITIS) (2018), la clasificación de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) es:

Reino: Animal

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Hexapoda

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Familia: Noctuidae

Género: *Spodoptera*

Especie: *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797)

Características morfológicas

Huevo.- Son de color blanco amarillento brillantes y de 0.5 mm de diámetro, esféricos y achatados en uno de sus polos. Ovipositados en masa y cubiertos con escamas gris rosadas de las hembras (Sánchez y Vergara, 2010).

Larva.- Los primeros estadios son verde claro, con manchas y líneas dorsales. Posteriormente varía a verde castaño hasta el verde olivo con una “Y” amarilla invertida en la cabeza. Presenta tres líneas longitudinales de color blanco debajo de éstas a ambos lados tres franjas: la primera de color marrón nítida, seguida de otra casi amarillenta y la tercera rojiza. Longitud: 35 – 45 mm. (Sánchez y Vergara, 2010).

Las larvas recién emergidas tiene su cuerpo blanquecino vidrioso, pero la cabeza y el dorso del primer segmento torácico negro intenso, las larvas de los primeros estadios II, III y IV son pardos grisáceo en

el dorso y verde en el lado ventral, sobre el dorso y la parte superior de los costados tienen tres líneas blancas cada una con una hilera de pelos blancos amarillentos que se disponen longitudinalmente, sobre cada segmento del cuerpo aparecen cuatro manchas negras vistas desde arriba ofrecen la forma de un trapecio isósceles; además tiene una "Y" invertida en la parte frontal de la cabeza y es de color blanco (Ávila *et al* 1997).

El ancho de la cabeza es una característica muy utilizada para determinar en qué estadio se encuentra una larva, sin embargo, a pesar de que por algún tiempo se usaron relaciones funcionales entre el ancho de la cabeza y el número de estadio, es común encontrar un mismo valor de ancho de cabeza en diferentes estadios (Villa y Catalán, 2004).

Pupa.- De color marrón oscuro y mide de 18 a 20 mm de longitud (Sánchez y Vergara, 2010). De color pardo rojizo y tiene una longitud de 17 a 20 mm. (Ávila *et al.*, 1997)

Adulto.- Presenta dimorfismo sexual. En la hembra las alas anteriores son de color gris uniforme a marrón con manchas apenas perceptibles. Las alas del macho de color pardo – grisáceo con un par de manchas irregulares y claras hacia la región central y una línea de color blanco hacia la región anal. Expansión alar; 30 – 38 mm. (Sánchez y Vergara, 2010).

Las características distintivas del macho son: expansión alar de 32 a 35 mm ; longitud corporal de 20 a 30 mm.; siendo las alas anteriores pardo-grisáceas con algunas pequeñas manchas violáceas con diferente tonalidad, en la región apical de estas se encuentra una mancha blanquecina notoria, orbicular tiene pequeñas manchas diagonales, una bifurcación poco visible que se extiende a través de la vena costal bajo la mancha reniforme; la línea sub terminal parte del margen la cual tiene contrastes gris pardo y gris azulado. Las alas posteriores no presentan tintes ni venación coloreada, siendo más

bien blanquecina. Las hembras tienen una expansión alar que va de los 25 a 40 mm, faltándole la marca diagonal prominente en las anteriores que son poca agudas, grisáceas, no presentan contrastes; la mancha orbicular es poco visible, oblonga e inconspicua; la línea post medial doble y fácilmente vista (Ávila *et al.*, 1997).

Biología del cogollero

Huevo.- Son puestos en masas que varían de 40, 150 y hasta 1500 huevos por masa, colocadas en el envés de las hojas, cubiertas por escamas de la hembra. La incubación varía de 2 a 10 días (Borbolla, 1981; Boquín, 2002; Sánchez *et al.*, 2004).

Larva.- Las larvas neonatas viven en grupos al principio y se separan posteriormente, debido a sus hábitos caníbales, quedando en forma general una larva por planta de maíz (Borbolla, 1981; Boquín, 2002). Inicialmente las larvas comienzan a alimentarse en el envés de las hojas, se dispersan y se dirigen al cogollo de la planta de maíz; aquí se alimentan de las hojas en crecimiento, las cuales posteriormente muestran perforaciones irregulares (Lagunes *et al.*, 1985; Sánchez *et al.*, 2004).

Pupa.- El protórax más oscuro, encontrándose normalmente enterradas en el suelo, donde permanecen una semana aproximadamente y luego emergen como adultos; de esta forma, se reanuda su ciclo (Lagunes *et al.*, 1985; Sánchez *et al.*, 2004).

El sexo de las pupas se puede determinar mediante la observación de la ubicación de la abertura genital, en la parte caudal ventral o noveno segmento de la pupa se puede observar un punto negro es decir que si la pupa presenta dicho punto corresponde a un macho, de lo contrario será hembra, así como la abertura genital de la hembra se encuentra ubicado en el octavo y noveno segmento (Boquín, 2002; Sánchez *et al.*, 2004).

Adulto.- Presentan hábitos nocturnos y tienen una longevidad que varía de 4 a 8 días, dependiendo de las condiciones ambientales; las hembras durante su vida son capaces de producir hasta 3,600 huevecillos (Silvain, 1987; Sánchez *et al.*, 2004).

Los adultos tienen gran capacidad de vuelo y dispersión. La hembra oviposita en masas de hasta 150 huevos cubiertos con escamas y pelos. Prefiere para la oviposición las hojas de plantas pequeñas o tiernas del maíz. En promedio una hembra puede ovipositar alrededor de 1740 huevos (Sánchez *et al.*, 2004)

Daños que ocasiona a la planta

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

2.2. ANTECEDENTES

Villanueva (2004) en la tesis “Estudio de la biología de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidóptera: Noctuidae) "gusano cogollero del maíz" usando cuatro sustratos alimenticios, en Tingo María”, concluye que: la duración del ciclo biológico desde huevo a adulto, en promedio es menor (32.60 días), cuando se usa como sustrato alimenticio hojas de maíz, prolongándose, cuando se usa hojas de king grass (34.92 días) tubérculos de papa (39.38 días) y hojas de verdolaga (40.15 días). 2. El periodo de incubación de los huevos es de 2 días para todos los tratamientos; presenta seis estadios larvales y excepcionalmente un estadio larval más, siendo menor la duración del periodo larval (20.75 días) y del periodo pupal (9.00 días en hembras y 9.70 días en machos), provenientes de larvas alimentadas con hojas de maíz. 3. La longitud para todos los estadios larvales, excepto el

estadio larval IV es mayor, cuando son alimentados con hojas de maíz; siendo la longitud, ancho y peso de pupas mayor en hembras que en machos, provenientes de larvas alimentadas con hojas de maíz. 4. La duración del periodo de pre-oviposición es menor (1.70 días) cuando las larvas son alimentadas con hojas de verdolaga; el periodo de post oviposición es mayor (5.80 días) cuando son alimentadas con - 109- tubérculos de papa; mientras que los periodos de oviposición y fecundidad son mayores (7.40 días y 2279.70 huevos, respectivamente) cuando son alimentadas con hojas de maíz. La longevidad de hembras apareadas, machos apareados y hembras no apareados es mayor (12.80, 12.60 y 14.20 días respectivamente) cuando provienen de larvas alimentadas con hojas de maíz; mientras que en machos no apareados es mayor (15.60 días) si provienen de larvas alimentadas con hojas de king grass.

Campos (1968), realizó estudios de la biología de *Spodoptera frugiperda*, bajo condiciones de laboratorio de 23 +/- 2 °C y 60 – 70 % HR; en la Universidad Nacional Agraria. Las larvas de *Spodoptera frugiperda* fueron alimentados con hojas de algodón, siendo los resultados en la tabla 1.

Tabla 1. Biología del gusano cogollero, según Campos (1968)

Parámetros biológicos	Mínimo (días)	Máximo (días)
Incubación	3.0	3.0
Larva	15.0	21.0
Larva I	3.0	5.0
Larva II	1.0	3.0
Larva III	2.0	3.0
Larva IV	1.0	3.0
Larva V	2.0	3.0
Larva VI	2.0	6.0
Larva VII	3.0	6.0
Pre pupa	1.0	5.0
Pupa	9.0	13.0
CICLO TOTAL	28.0	39.0
Periodo de pre oviposición		2.86 días
Periodo de oviposición		8.14 días
Numero de huevos/hembra		1740.4 días
Longevidad de hembras		12.27 días
Longevidad de machos		11.73 días

Según Escalante (1973), estudia la biología de *Spodoptera frugiperda*, bajo condiciones ambientales del cusco y las larvas son alimentadas con diversos órganos de la planta, los resultados se observan en la tabla 2.

Tabla 2. Biología del gusano cogollero, según Escalante (1973)

Parámetros biológicos	Mínimo (días)	Máximo (días)	Promedio
Incubación	11	14	6.0
Larva I	7	8	7.5
Larva II	8	9	8.5
Larva III	7	8	7.5
Larva IV	14	14	14.0
Larva V	13	13	13.0
Periodo pre pupal	3	4	3.5
Periodo pupal	25	50	37.5
Ciclo vital huevo – adulto	88	120	104.0
Periodo de pre oviposicion	4	8	6.0
TOTAL CICLO VITAL	92	128	110.0

Ascarate y Villareal (1992), estudiaron en el insectario del Departamento de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional de Piura, la duración del ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda*, utilizan como alimento plántulas de maíz híbrido. Los resultados se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Biología del gusano cogollero, según Ascarate y Villareal (1992)

Parámetros biológicos	Mínimo (días)	Máximo (días)
Incubación	2.0	4.0
Periodo larval	12.05	23.1
Pupa	7.75	15.2
Total, ciclo biológico	25.2	46.7
Periodo de oviposicion	5.1	14.4
Huevos / hembra	131.98	264.6
Total, huevos / hembra	1340.2	3.762.0
Longevidad de hembras	7.3	18.4
Longevidad de machos	8.2	20.7

2.3. VARIABLES

- Ciclo Biológico del gusano cogollero
- Comportamiento del gusano cogollero

2.3.1. Operacionalización de variables

Tabla 4. Matriz de operacionalización de variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores
Ciclo Biológico	Estados de desarrollo	Duración en número de días
Comportamiento	Capacidad de oviposición	Número de posturas
	Momento de la eclosión del adulto	Hora de eclosión
	Ratio sexual de adultos	Porcentaje sexual de adultos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La presente investigación se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Microbiología de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, ubicado en el Distrito de Pillco Marca, Huánuco.

Ubicación política

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Huánuco
Distrito	:	Pillco Marca
Lugar	:	Cayhuayna

Posición geográfica:

Latitud Sur	:	9° 57' 2.66"
Longitud Oeste	:	76° 14' 54.06"
Altitud	:	1915 msnm

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El Marco metodológico utilizado en el presente trabajo engloba una investigación de tipo Aplicado porque se recurrió a los principios científicos sobre la biología del cogollero.

El nivel de investigación es descriptivo, porque se observó la duración del ciclo biológico del gusano cogollero en condiciones de Laboratorio, detallando su desarrollo, estableciendo el comportamiento.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

La población estuvo conformada por los huevos, larvas, pupas y adultos del cogollero.

3.3.2. Muestra

Se consideró a 30 huevos de cogollo de la masa total de la postura, siendo el tipo de muestreo Probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), ya que cualquiera de los huevos de cogollo tenía la posibilidad de formar parte de la muestra.

3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

No experimental, en su forma longitudinal, porque se evaluaron las variables en diferentes momentos. El modelo estadístico que se aplicó fue el No Paramétrico, en el cual se comparó las medianas entre las tres generaciones, para ello se empleará la prueba estadística de Kruskal Wallis con un nivel de significación de 0,05 de probabilidad de error, mediante la siguiente fórmula:

$$N = \sum_{i=1}^k n_i \quad \text{Para: } i = 1, \dots, k$$

Dónde:

N = total de las observaciones

n_i = tamaño de las muestras

La comparación de las medianas se efectuó a través de la Prueba de Ranking con un nivel de significación de 0,05 de probabilidad de error. Para comparar la distribución de los datos y las medianas se determinó estadísticos descriptivos como los valores promedio, desviación estándar, mínimos, máximos y coeficiente de variabilidad.

3.4.1. Datos registrados

Ciclo biológico

Consistió en determinar la duración de los estados de huevo, larva, pupa y adulto del cogollero de tres generaciones. Para el estado de huevo, se contabilizó en la 1ra generación desde la postura de la misma hasta la eclosión; en el estado larval, se consignaron los días de duración de cada estadio larval (considerando la capsula cefálica de las larvas como el inicio de la siguiente estadio); en el estado de pupa, se registró desde el inicio del estado pupal hasta la emergencia del imago; y para el estado adulto, se consideró desde la emergencia del imago hasta la muerte de los adultos de cogollero apareadas y no apareadas.

Capacidad de oviposición

En forma minuciosa se revisó la pared de la cámara de crianza, las plántulas de maíz y el recipiente que contenía las plántulas, debido a que las hembras pueden ovipositar no solamente en el follaje sino también en las paredes de la cámara. Finalmente se registró el número de masas de huevos puestos por hembra.

Momento de eclosión del adulto

Se emplearon ocho pupas de siete días, los cuales se dispusieron en placas Petri de manera individual, con la finalidad de monitorear el momento de la eclosión del adulto y registrar la hora de la ocurrencia.

Ratio sexual de adultos

De las pupas de cogollero emergidas en las tres generaciones, se registró el número de adultos hembras y machos, para ello se identificaron a través de la distribución de la coloración de las alas de los adultos, con la finalidad de determinar el porcentaje de machos y hembras emergidos.

3.5. MATERIALES Y EQUIPOS

3.5.1. Materiales

- Envases de vidrio
- Viales de vidrio 10ml
- Placas Petri
- Tapers de polietileno
- Tela organza (tull)
- Cuaderno de apuntes
- Lápiz 2B
- Lapicero
- Tijera

3.5.2. Equipos

- Microscopio Estereoscopio 10x
- Cámaras fotográficas

3.6. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.6.1. Obtención de huevos

Los huevos de *Spodoptera frugiperda*, se obtuvieron de las plantaciones de maíz del Centro de Investigación Olerícola Frutícola (CIFO). La colecta de los huevos se realizó a tempranas horas del día, recortando con una tijera la hoja de maíz alrededor de la postura y luego colocaron en tapers de polietileno y se trasladaron al laboratorio de Microbiología.

3.6.2. Obtención del sustrato alimenticio

Para la crianza del gusano cogollero se empleó como sustrato alimenticio las hojas de maíz chala, obtenidas en los campos experimentales del CIFO, teniendo cuidado que estas no estén bajo la aplicación de insecticidas químicos.

3.6.3. Crianza de huevos de cogollero

En cada placa Petri se colocaron pequeños fragmentos de hojas y tallos tiernos de maíz para brindar las condiciones necesarias para la eclosión. Las posturas traídas del campo, se separaron con la ayuda del microscopio estereoscopio, estiletes y pinceles teniendo cuidado que estas no se deterioren, luego se trasladaron a las placas Petri colocando 2 huevos por placa. Finalmente se rotularon cada placa registrando la fecha y el código respectivo

3.6.4. Crianza de estadios larvales

Después de la eclosión de los huevos se acondicionaron individualmente en placas Petri, con una base papel bond en el fondo y su respectivo sustrato alimenticio. Las larvas se alimentaron empleando cogollos y hojas jóvenes de maíz chala para los primeros estadios larvales, mientras que en las larvas posteriores al cuarto estadio se alimentaron solamente con hojas tiernas de maíz.

Las observaciones se realizaron de manera diaria con ayuda de un microscopio estereoscopio, con el objetivo de determinar la duración de los diferentes estadios larvales, especialmente en los primeros estadios y a la vez se procedió a renovar el alimento y las placas Petri por otras totalmente desinfectadas para evitar problemas de contaminación por hongos o bacterias.

El cambio de cada estadio larval se determinó por la presencia de la cápsula cefálica en la placa Petri como consecuencia de la muda, con lo cual se estableció la duración de los mismos. Una vez que las larvas del último estadio dejaron de alimentarse, su coloración y ornamentaciones comenzaron a cambiar hasta tener un color plumizo, lo cual fue señal que entraba a la etapa pupal, el tiempo transcurrido se registró desde ese momento hasta el día en que la culminación del estado de pupa. El periodo larval se determinó desde la eclosión de los huevos hasta finalizado el último estadio larval.

3.6.5. Crianza del estado pupal

Una vez que las larvas alcanzaron el periodo pupal, estas fueron mantenidas en placas Petri totalmente desinfectadas para evitar problemas de contaminación por hongos o bacterias de los excrementos o las hojas, que sirvieron como alimento y entre cuyos residuos los insectos formaron su cámara pupal. La duración del periodo pupal se estableció desde el día en que muto a pupa hasta la emergencia del adulto.

3.6.6. Crianza del estado adulto

Dependiendo de la cantidad y proporción sexual de los adultos obtenidos, se formaron parejas de machos y hembras emergidos el mismo día. Las parejas establecidas fueron colocadas en cámaras de crianza de vidrio, en cuyo interior se colocaron frascos con plántulas de maíz a manera de florero para facilitar la oviposición y el reposo de los adultos. Se suministró alimento diariamente usando papel bond plegado en forma de escalera con una solución de agua y miel en proporción de 3:1.

IV. RESULTADOS

Los datos obtenidos se expresaron mediante estadísticos descriptivos para la duración de los estados de desarrollo (huevo, larva, pupa y adulto), la capacidad de oviposición, mientras que para el ratio sexual de adultos, se efectuó una tabla de contingencia. Los promedios de los resultados obtenidos se graficaron mediante figuras de barras.

Para determinar la significación de las variables evaluadas entre las generaciones se determinó mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis al 0,05 de probabilidad de error, empleándose para su interpretación el p-valor, el cual de ser menor al 0,05 denotó significación y si es mayor al 0,05 fue no significativo. Sólo se efectuó la prueba de Ranking para la variable capacidad de oviposición, con la finalidad de determinar la generación que tuvo una mayor capacidad.

4.1. CICLO BIOLÓGICO

4.1.1. Estado de huevo

La Tabla 5 muestra los estadísticos descriptivos para el estado de huevo por generación, donde se tiene una media similar en las tres generaciones, siendo el promedio general de 3,99 días, un mínimo de 3 días y máximo de 5 días de duración.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos para el estado de huevo por generación.

GENERACIÓN	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS				
	Media (días)	Desviación estándar	Mínimo (días)	Máximo (días)	cv (%)
I	4,00	0,59	3	5	14,68
II	3,90	0,61	3	5	15,58
III	4,07	0,37	3	5	8,98
TOTAL	3,99	0,53	3,00	5,00	13,28

En la Figura 1 se observan las medias de la duración del estado de huevo por generación, donde en las generaciones estudiadas muestran similitud, lo que garantiza la homogeneidad de la crianza de los huevos en Laboratorio.

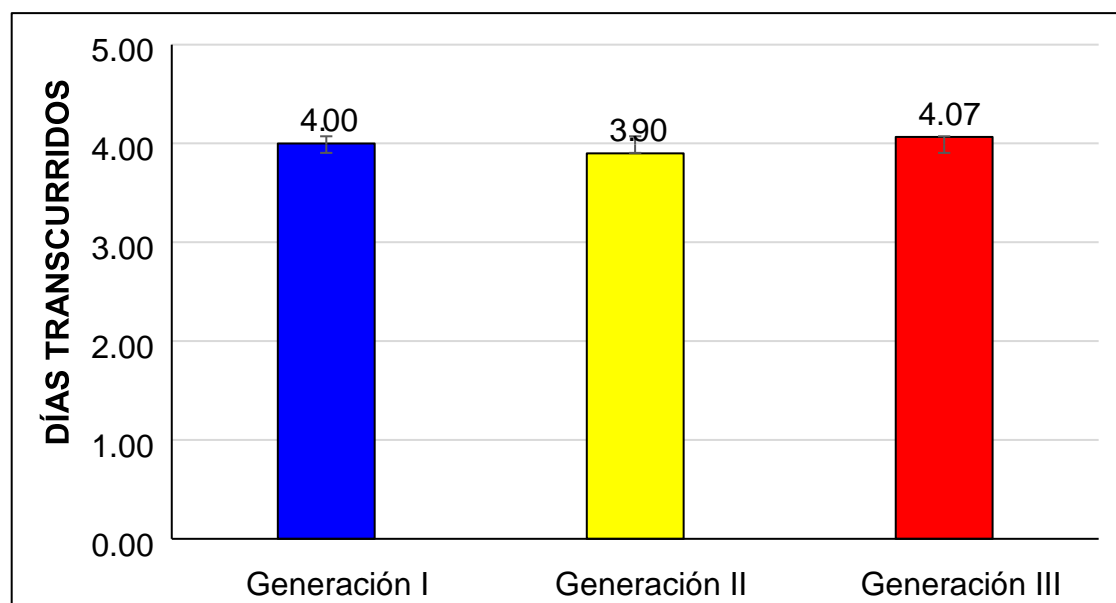


Figura 1. Medias de la duración del estado de huevo por generación.

Realizada la Prueba de Kruskal Wallis en la Tabla 6 determina la significación en el estado de huevo para las tres generaciones, donde a un nivel de significancia del 0,05 de probabilidad de error, se deduce que no existe significación estadística entre las generaciones I, II y III, es decir la duración del estado de huevo fue similar en las tres generaciones.

Tabla 6. Prueba de Kruskal Wallis para el estado de huevo del cogollero

GENERACIÓN	Medias	D.E.	Medianas	H	P
I	4,00	0,59	4	0,94	0,4656
II	3,90	0,61	4		
III	4,07	0,37	4		

4.1.2. Estado larval

4.1.2.1. Estadio larval 1

La Tabla 7 reporta los estadísticos descriptivos para el estadio de larva 1 por generación, donde se tiene una media general de 3,09 días, un mínimo de 2 días y máximo de 4 días de duración para las generaciones II y III, sin embargo, de un mínimo de 2 en la generación I.

Tabla 7. Estadísticos descriptivos para el estadio de larva 1 en tres generaciones

GENERACIÓN	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS				
	Media (días)	Desviación estándar	Mínimo (días)	Máximo (días)	cv (%)
I	3,03	0,41	2	4	13,64
II	3,13	0,35	3	4	11,03
III	3,10	0,31	3	4	9,84
TOTAL	3,09	0,36	2	4	11,53

En la Figura 2 se observan las medias de la duración del estado de huevo por generación, donde en las generaciones estudiadas muestran similitud, siendo las generaciones II y III las que denotan mayor duración con 3,13 y 3,10 días respectivamente.

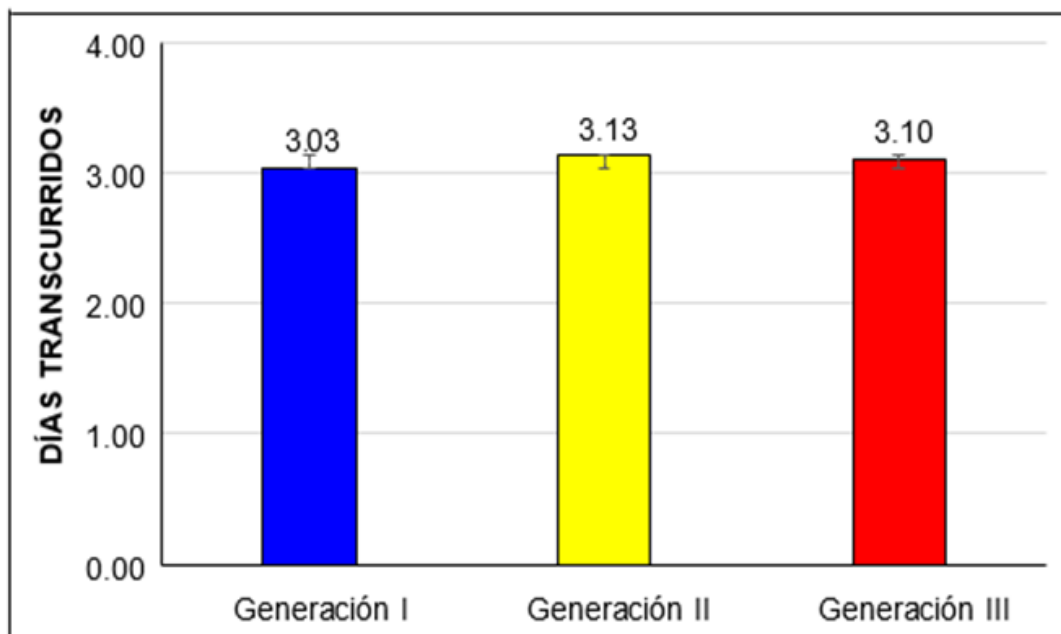


Figura 2. Medias de la duración del estadio de larva 1 en tres generaciones.

La Prueba de Kruskal Wallis de la Tabla 8 manifiesta la significación en el estadio de larva 1 en las tres generaciones, donde a un nivel de significancia del 0,05 de probabilidad de error, se deduce que no existe evidencia estadística significativa entre las generaciones I, II y III, es decir la duración del estadio de larva 1 fue similar en las tres generaciones.

Tabla 8. Prueba de Kruskal Wallis para el estadio de larva 1 por generación.

GENERACIÓN	Medias	D.E.	Medianas	H	p
I	3.03	0.41	3	0.39	0.574
II	3.13	0.35	3		
III	3.10	0.31	3		

4.1.2.2. Estadio larval 2

En la Tabla 9 se observan los estadísticos descriptivos para el estadio de larva 2 por generación, en el cual se expresa una media general de 3,91 días, con un mínimo de 3 días y máximo de 4 días de duración para las generaciones I, II y III, y un coeficiente de variabilidad entre 6,45 a 7,82%.

Tabla 9. Estadísticos descriptivos para el estadio de larva 2 en tres generaciones.

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS					
GENERACIÓN	Media (días)	Desviación estándar	Mínimo (días)	Máximo (días)	cv (%)
I	3,93	0,25	3	4	6,45
II	3,90	0,31	3	4	7,82
III	3,90	0,31	3	4	7,82
TOTAL	3,91	0,29	3	4	7,32

En la Figura 3 se observan las medias de la duración del estadio de larva 2 en tres generaciones, el cual representa semejanza en la duración de del estadio de larva 2 que oscila entre 3,90 a 3,93 días.

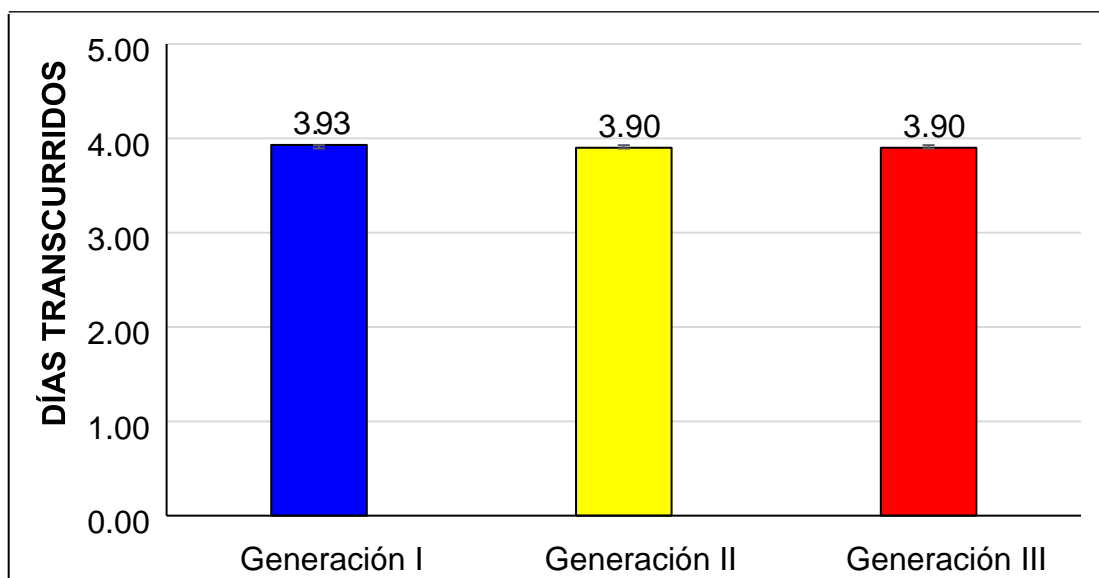


Figura 3. Medias de la duración del estadio de larva 2 en tres generaciones

La Prueba de Kruskal Wallis de la Tabla 10 manifiesta la significación en el estadio de larva 2 en las tres generaciones, donde a un nivel de significancia del 0,05 de probabilidad de error, se determina que no existe significación estadística entre las generaciones al reportar un valor de p superior al 0,05 ($p=0,8731$), es decir la duración del estadio de larva 2 fue similar en las tres generaciones.

Tabla 10. Prueba de Kruskal Wallis para el estadio de larva 2 por generación.

GENERACIÓN	Medias	D.E.	Medianas	H	p
I	3.93	0.25	4	0.07	0,8731
II	3.90	0.31	4		
III	3.90	0.31	4		

4.1.2.3. Estadio larval 3

La Tabla 11 indica los estadísticos descriptivos para el estadio de larva 3 por generación, en el cual revela una media general de 3,20 días, con un mínimo de 3 días y máximo de 5 días de duración para las generaciones I, II y III, y un coeficiente de variabilidad entre 14,56 a 15,94%.

Tabla 11. Estadísticos descriptivos para el estadio de larva 3 en tres generaciones.

GENERACIÓN	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS				
	Media (días)	Desviación estándar	Mínimo (días)	Máximo (días)	cv (%)
I	3,27	0,52	3	5	15.94
II	3,17	0,46	3	5	14.56
III	3.17	0,46	3	5	14.56
TOTAL	3,20	0,48	3.00	5.00	14.96

En la Figura 4 se observan las medias de la duración del estadio de larva 3 en tres generaciones, donde se contempla la mínima diferencia entre la generación I respecto a la II y III, estas medias oscilan entre 3,17 (Generación II y III) a 3,27 días (Generación I).

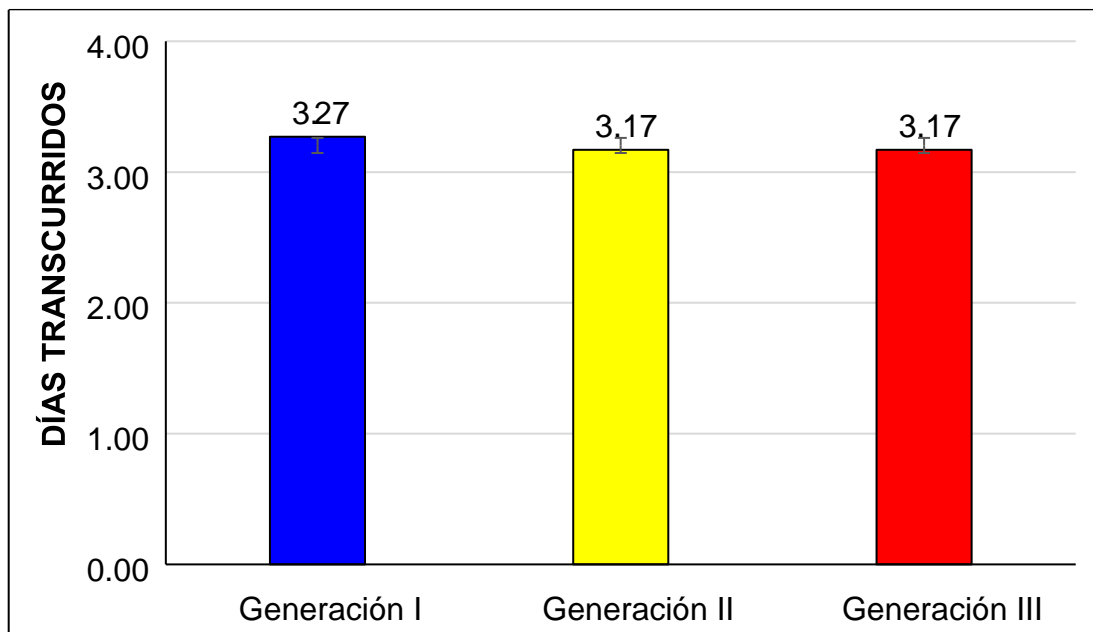


Figura 4. Medias de la duración del estadio de larva 3 en tres generaciones

La Prueba de Kruskal Wallis de la Tabla 12 revela la significación en el estadio de larva 3 en las tres generaciones, el cual a un nivel de significancia del 0,05 de probabilidad de error, se evidencia que no existe significación estadística entre las generaciones al reportar un valor de p superior al 0,05 ($p=0,5159$), es decir la duración del estadio de larva 3 fue similar en las tres generaciones.

Tabla 12. Prueba de Kruskal Wallis para el estadio de larva 3 por generación.

GENERACIÓN	Medias	D.E.	Medianas	H	p
I	3.27	0.52	3	0.55	0.5159
II	3.17	0.46	3		
III	3.17	0.46	3		

4.1.2.4. Estadio larval 4

La Tabla 13 revela los estadísticos descriptivos para el estadio de larva 4 por generación, donde expresa una media general de 4,09 días, con un mínimo de 3 días y máximo de 5 días de duración para las generaciones I, II y III, y un coeficiente de variabilidad entre 11,72 a 18,19%.

Tabla 13. Estadísticos descriptivos para el estadio de larva 4 en tres generaciones

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS					
GENERACIÓN	Media (días)	Desviación estándar	Mínimo (días)	Máximo (días)	cv (%)
I	4,10	0,48	3	5	11,72
II	4,07	0,74	3	5	18,19
III	4,10	0,61	3	5	14,82
TOTAL	4,09	0,61	3,00	5,00	14,96

En la Figura 5 se observan las medias de la duración del estadio de larva 4 en tres generaciones, donde se contempla la igualdad entre la generación I y III estas medias oscilan entre 4,10 a 4,07 días (Generación II).

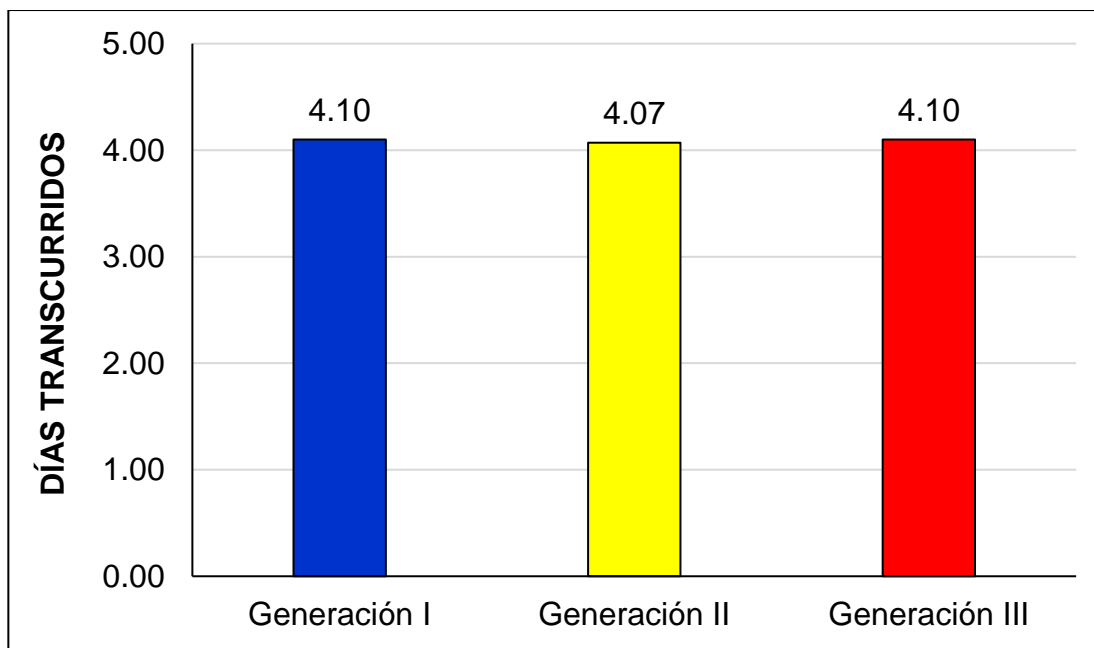


Figura 5. Medias de la duración del estadio de larva 4 en tres generaciones

La Prueba de Kruskal Wallis de la Tabla 14 revela la significación en el estadio de larva 4 en las tres generaciones, el cual, a un nivel de significancia del 0,05 de probabilidad de error, se evidencia que no existe significación estadística entre las generaciones al reportar un valor de p superior al 0,05 ($p=0,9879$), es decir la duración del estadio de larva 4 fue similar en las tres generaciones.

Tabla 14. Prueba de Kruskal Wallis para el estadio de larva 4 por generación.

GENERACIÓN	Medias	D.E.	Medianas	H	p
I	4,10	0,48	4	0,02	0,9879
II	4,07	0,74	4		
III	4,10	0,61	4		

4.1.2.5. Estadio larval 5

Los estadísticos descriptivos para el estadio larval 5 del cogollero contemplado en la Tabla 15, obtuvo una duración media de 3,74 días, siendo mayor en la generación II, seguido de la generación III y I. El coeficiente de variabilidad fue mayor en la generación I con 13,49% y menor en la generación II, mostrando valores más ajustados.

Tabla 15. Estadísticos descriptivos para el estadio de larva 5 en tres generaciones.

GENERACIÓN	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS				
	Media (días)	Desviación estándar	Mínimo (días)	Máximo (días)	cv (%)
I	3,63	0,49	3	4	13,49
II	3,87	0,35	3	4	8,94
III	3,73	0,45	3	4	12,05
TOTAL	3,74	0,44	3.00	4.00	11,71

En la Figura 6 se observan las medias de la duración del estadio de larva 5 en tres generaciones, donde se observa una diferencia estrecha entre las generaciones, estas medias oscilan entre 3,63 (Generación I) a 3,87 días (Generación II).

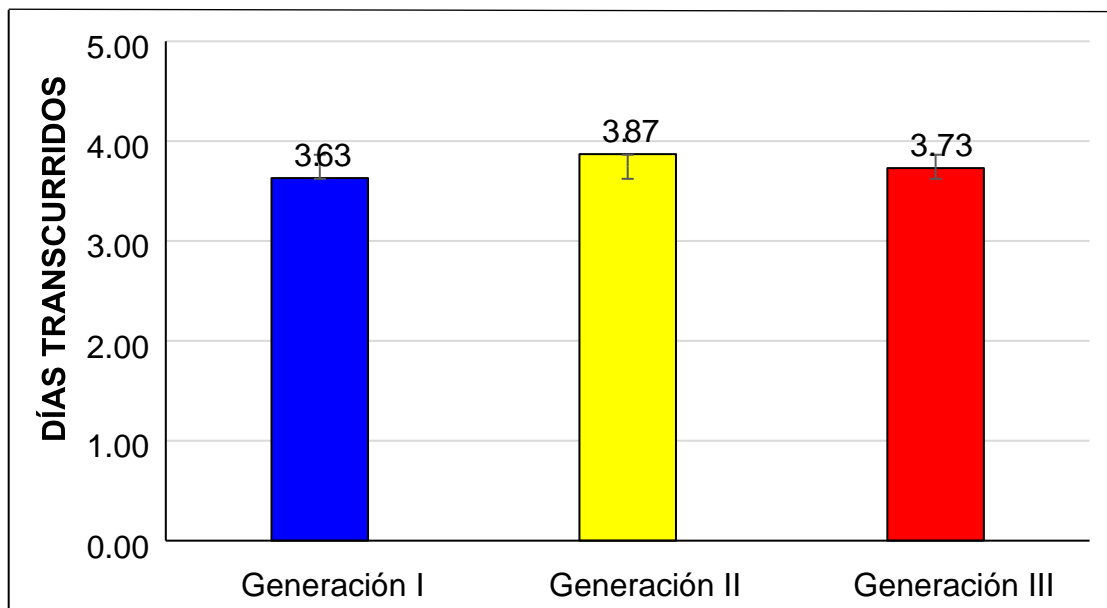


Figura 6. Medias de la duración del estadio de larva 5 en tres generaciones.

Realizada la Prueba de Kruskal Wallis en la Tabla 16, indica que a un nivel de significancia del 0,05 de probabilidad de error, se evidencia que no existe significación estadística entre las generaciones al expresar un valor de p superior al 0,05 ($p=0,1180$), el cual denota que la duración del estadio de larva 5 fue parecido en las tres generaciones.

Tabla 16. Prueba de Kruskal Wallis para el estadio de larva 5 por generación.

GENERACIÓN	Medias	D.E.	Medianas	H	p
I	3,63	0,49	4	2,44	0,1180
II	3,87	0,35	4		
III	3,73	0,45	4		

4.1.2.6. Estadio larval 6

Los estadísticos descriptivos para el estadio larval 6 del cogollero contemplado en la Tabla 17, obtuvo una duración media de 4,90 días, siendo mayor en la generación I, seguido de la generación II y III. El coeficiente de variabilidad fue mayor en la generación III con 8,48% y menor en la generación I con 3,68%.

Tabla 17. Estadísticos descriptivos para el estadio de larva 6 en tres generaciones

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS					
GENERACIÓN	Media (días)	Desviación estándar	Mínimo (días)	Máximo (días)	cv (%)
I	4,97	0,18	4	5	3,68
II	4,93	0,25	4	5	5,14
III	4,80	0,41	4	5	8,48
TOTAL	4,90	0,30	4	5	6,16

En la Figura 7 se observan las medias de la duración del estadio de larva 6 en tres generaciones, donde se observa una diferencia estrecha entre las generaciones, estas medias oscilan entre 4,80 (Generación III) a 4,97 días (Generación I).

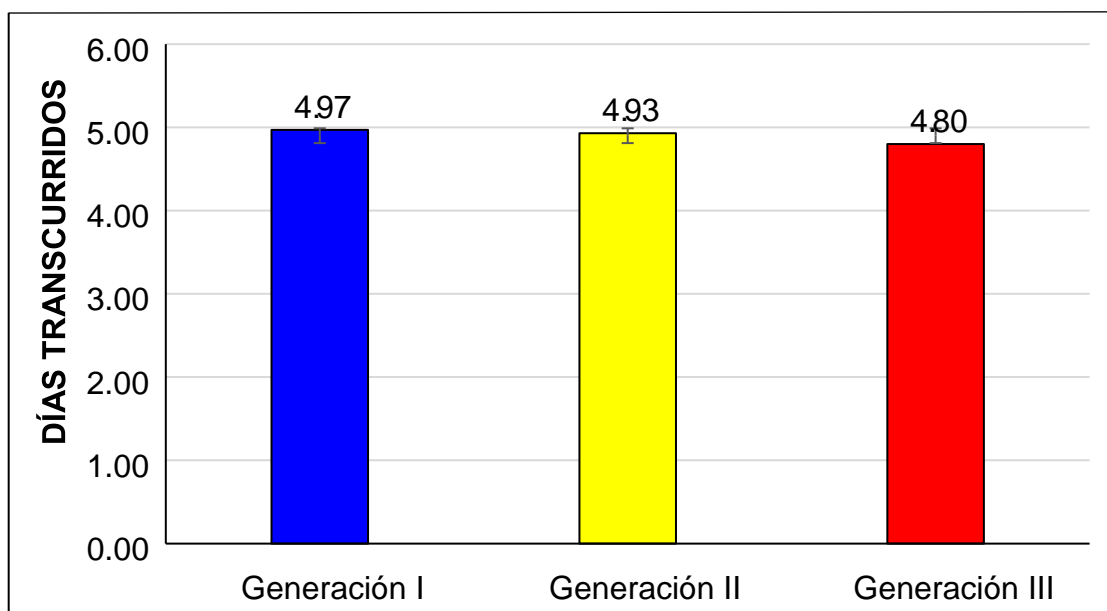


Figura 7. Medias de la duración del estadio de larva 6 en tres generaciones.

La Prueba de Kruskal Wallis efectuada en la Tabla 18, muestra que no existe significación estadística entre las generaciones al expresar un valor de p superior al 0,05 ($p=0,0770$) a un nivel de significancia del 0,05 de probabilidad de error, el cual denota que la duración del estadio de larva 6 fue similar en las tres generaciones.

Tabla 18. Prueba de Kruskal Wallis para el estadio de larva 6 por generación.

GENERACIÓN	Medias	D.E.	Medianas	H	p
I	4,97	0,18	5	1,38	0,0770
II	4,93	0,25	5		
III	4,80	0,41	5		

4.1.2.7. Estadio larval 7

Los estadísticos descriptivos para el estadio larval 7 del cogollero se consignan en la Tabla 19, el cual indica que el estadio larval 7 obtuvo una duración media de 3,23 días, siendo mayor en la generación III, seguido de la generación I y II. El coeficiente de variabilidad fue mayor en la generación I con 17,86% y menor en la generación II con 13,86%.

Tabla 19. Estadísticos descriptivos para el estadio de larva 7 en tres generaciones

GENERACIÓN	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS				
	Media (días)	Desviación estándar	Mínimo (días)	Máximo (días)	cv (%)
I	3,27	0,58	2	5	17,86
II	3,13	0,43	3	5	13,86
III	3,30	0,53	3	5	16,21
TOTAL	3,23	0,52	2	5	16,09

En la Figura 8 se observan las medias de la duración del estadio de larva 7 en tres generaciones, donde se observa una diferencia estrecha entre las generaciones, estas medias oscilan entre 3,27 (Generación I) a 3,30 días (Generación III).

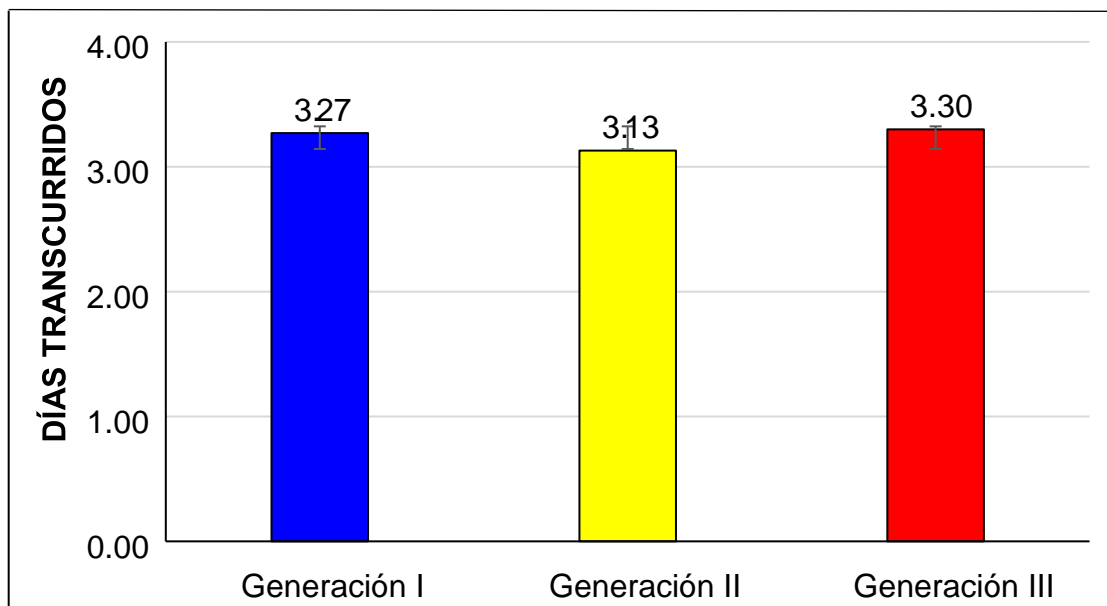


Figura 8. Medias de la duración del estadio de larva 7 en tres generaciones.

La Prueba de Kruskal Wallis realizada en la Tabla 20, muestra que no existe significación estadística entre las generaciones al expresar un valor de p superior al 0,05 ($p=0,2898$) a un nivel de significancia del 0,05 de probabilidad de error, el cual expresa que la duración del estadio de larva 7 fue semejante en las tres generaciones.

Tabla 20. Prueba de Kruskal Wallis para el estadio de larva 7 por generación.

GENERACIÓN	Medias	D.E.	Medianas	H	p
I	3,27	0,58	3	1,30	0,2898
II	3,13	0,43	3		
III	3,30	0,53	3		

La Figura 9 muestra la duración de los estadios larvales en cada generación, donde los estadios con mayor duración fueron los estadios 6, 4 y 2, en las tres generaciones, los estadios 1, 3, 5 y 7 tuvieron una duración semejante en cada generación.

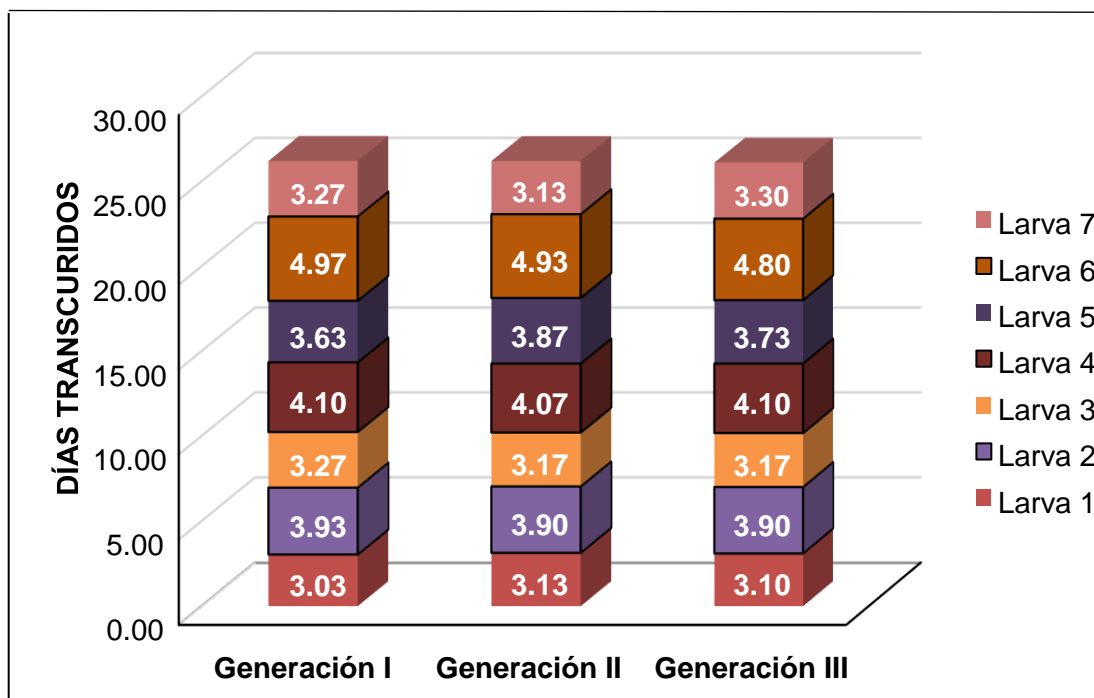


Figura 9. Duración promedio de los estadios larvales en cada generación.

4.1.2.8. Consolidado del estado larval

La Tabla 21 muestra la duración total del estado larval del cogollero, donde reporta una duración media de 26,17 días, siendo la media en las generaciones I, II y III muy parecidos. En la generación I, se tuvo una mayor duración al mostrar un mínimo de 26 días, mientras que en las generaciones II y III fue de 23 días, y en estas últimas, el estado de larva se extendió a 28 días, a diferencia en la generación I que de 27 días. El coeficiente de variabilidad fue mayor en las generaciones II y III con 4,30 y 4,54% respectivamente y menor en la generación I con 1,55%.

Tabla 21. Estadísticos descriptivos para duración total del estado larval en cada generación.

GENERACIÓN	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS				
	Media (días)	Desviación estándar	Mínimo (días)	Máximo (días)	cv (%)
I	26,20	0,41	26	27	1,55
II	26,20	1,13	23	28	4,30
III	26,10	1,18	23	28	4,54
TOTAL	26,17	0,52	23	28	3,68

En la Figura 10 se observan las medias de la duración total del estado larval en cada generación, donde se observa una diferencia ajustada entre las generaciones, estableciendo que la duración media del estado de larva es de 26 días aproximadamente.

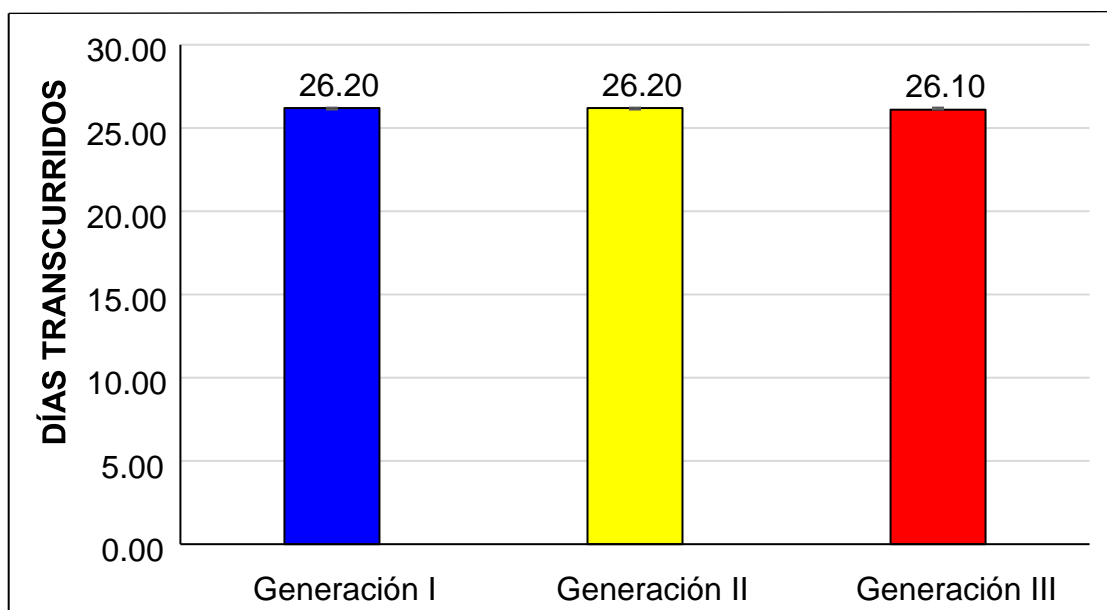


Figura 10. Medias de la duración total del estado larval en tres generaciones.

La Prueba de Kruskal Wallis realizada en la Tabla 22, muestra que no existe significación estadística entre las generaciones al expresar un valor de p superior al 0,05 ($p=0,8132$) a un nivel de significancia del 0,05 de probabilidad de error, el cual evidencia que la duración del estado larval fue análogo en las tres generaciones.

Tabla 22. Prueba de Kruskal Wallis para duración total del estado larval por generación.

GENERACIÓN	Medias	D.E.	Medianas	H	p
I	26,20	0,41	26	0,36	0,8132
II	26,20	1,13	26		
III	26,10	1,18	26		

4.1.3. Estado pupal

La Tabla 23 muestra la duración del estado pupal del cogollero, donde reporta una duración media de 9,28 días, teniendo una media semejante en las generaciones I, II y III. El rango que se establece fue entre 7 a 12 días. El coeficiente de variabilidad fue mayor en las generaciones I y II con 13,76 y 13,00% respectivamente y menor en la generación III con 8,66%.

Tabla 23. Estadísticos descriptivos para duración del estado pupal en cada generación.

GENERACIÓN	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS				
	Media (días)	Desviación estándar	Mínimo (días)	Máximo (días)	cv (%)
I	9,17	1,26	7	11	13,76
II	9,60	1,25	8	12	13,00
III	9,07	0,78	8	10	8,66
TOTAL	9,28	1,13	7	12	12,20

La Figura 11 revela las medias de la duración del estado pupal en cada generación, donde se evidencia aritméticamente que en la generación II se reporta la mayor duración con 9,60 días y la menor en la generación III de 9,07 días.

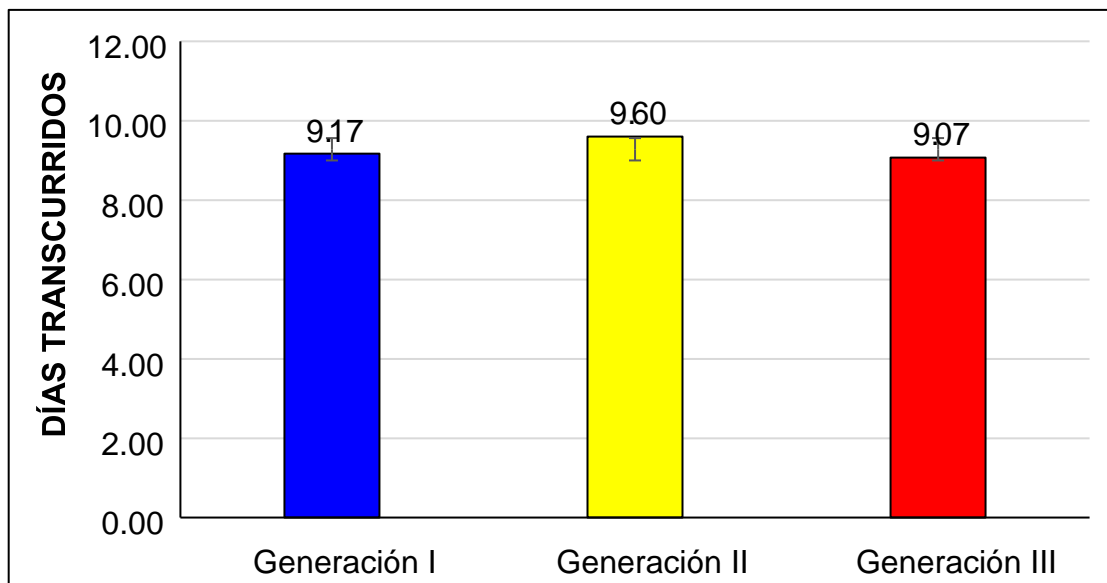


Figura 11. Medias de la duración del estado pupal en tres generaciones.

Realizada la Prueba de Kruskal Wallis en la Tabla 24, determina estadísticamente que no existe significación estadística entre las generaciones del estado pupal del cogollero, al mostrar un valor de p superior al nivel de significancia de 0,05 ($p=0,2591$), el cual indica que la duración del estado pupal fue similar en las tres generaciones.

Tabla 24. Prueba de Kruskal Wallis para el estado pupal por generación.

GENERACIÓN	Medias	D.E.	Medianas	H	p
I	9,17	1,26	9	2,52	0,2591
II	9,60	1,25	9,5		
III	9,07	0,78	9		

4.1.4. Estado adulto

Longevidad adulto macho

La Tabla 25 revela la longevidad del adulto macho, en el cual se registra una longevidad media de 5,57 días. El rango que se determina fue entre 5 a 6 días en las generaciones I, II y III. El coeficiente de variabilidad fue mayor en la generación II con 9,17% y menor en la generación III con 8,90%.

Tabla 25. Estadísticos descriptivos para longevidad del adulto macho de cogollero en cada generación.

GENERACIÓN	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS				
	Media (días)	Desviación estándar	Mínimo (días)	Máximo (días)	cv (%)
I	5,57	0.50	5	6	9.05
II	5,53	0.51	5	6	9.17
III	5,60	0.50	5	6	8.90
TOTAL	5,57	0.50	5.00	6.00	8.95

La Figura 12 es la representación gráfica de las medias de longevidad del adulto macho de cogollero en cada generación, donde muestra que las medias son parecidas, el cual oscila entre 5,53 a 5,60 días.

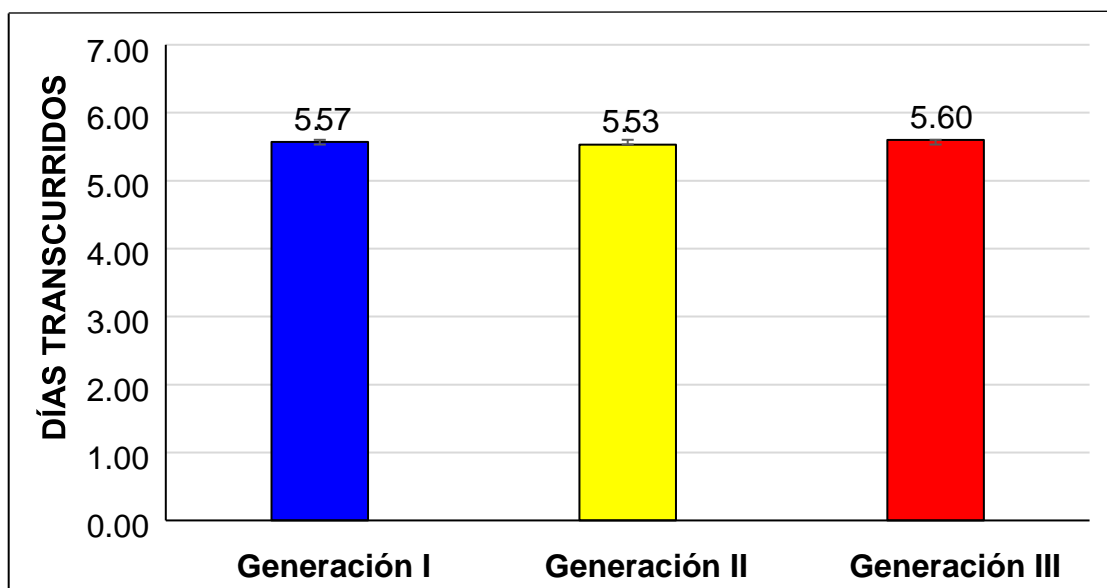


Figura 12. Medias de la longevidad del adulto macho de cogollero en tres generaciones.

La Prueba de Kruskal Wallis de la Tabla 26, estipula que estadísticamente no se evidencia significación entre las generaciones de la longevidad del adulto macho, al mostrar un valor de p superior al nivel de significancia de 0,05 ($p=0,8744$), el cual expresa que la longevidad del adulto macho fue parecida en las tres generaciones.

Tabla 26. Prueba de Kruskal Wallis para longevidad del adulto macho de cogollero por generación.

GENERACIÓN	Medias	D.E.	Medianas	H	p
I	5,57	0,50	6	0,20	0,8744
II	5,53	0,51	6		
III	5,60	0,50	6		

Longevidad adulto hembra

La Tabla 27 expresa la longevidad del adulto hembra de cogollero, donde se evidencia una longevidad media de 6,36 días. El rango se establece fue de 5 a 7 días en las generaciones I, II y III. El coeficiente de variabilidad fue mayor en la generación II con 11,91% y menor en la generación III con 8,75%.

Tabla 27. Estadísticos descriptivos para longevidad del adulto en hembras de cogollero en cada generación.

GENERACIÓN	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS				
	Media (días)	Desviación estándar	Mínimo (días)	Máximo (días)	cv (%)
I	6,40	0,56	5	7	8,80
II	6,13	0,73	5	7	11,91
III	6,53	0,57	5	7	8,75
TOTAL	6,36	0,64	5	7	10,09

La Figura 13 revela las medias de la longevidad del estado adulto hembras de cogollero en cada generación, en el cual denota la ligera diferencia aritméticamente entre las generaciones I, II y III, siendo de mayor duración en la generación III con 6,53 días y la menor en la generación II de 6,13 días.

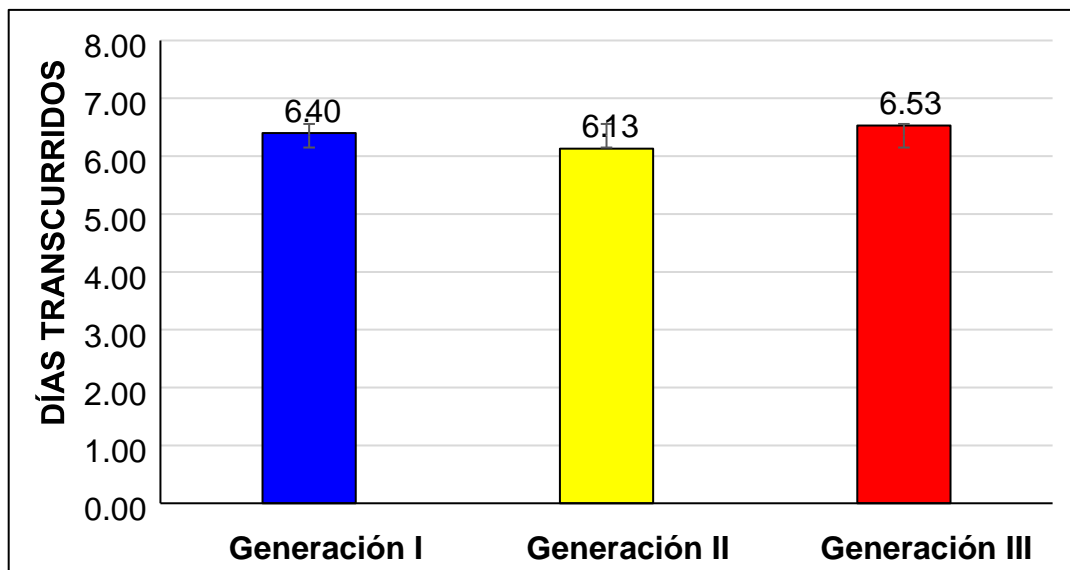


Figura 13. Medias de longevidad del estado adulto hembras de cogollero en tres generaciones.

La Prueba de Kruskal Wallis de la Tabla 28 indica obtuvo un valor de p ($p = 0,8744$) mayor al nivel de significancia ($p=0,05$), lo que evidencia que estadísticamente no existe significación entre las generaciones respecto a la longevidad del adulto hembra, es decir, que la longevidad del adulto hembra fue semejante en las tres generaciones.

Tabla 28. Prueba de Kruskal Wallis para longevidad del adulto en hembras de cogollero en cada generación.

GENERACIÓN	Medias	D.E.	Medianas	H	p
I	6.40	0.56	6	0.20	0,8744
II	6.13	0.73	6		
III	6.53	0.57	6		

4.1.5. Ciclo biológico consolidado

En la Tabla 29 se observa el ciclo biológico de machos y hembras de cogollero, el cual ostenta una duración mínima de 35 días en ambos sexos y una máxima de 55 días de sexo masculino y de 56 días de sexo femenino, con un rango de 20 y 21 días respectivamente. Por otro lado, no se evidencia un

rango amplio en los estados de huevo, larva y adulto, excepto en el estado de pupa el rango fue mayor con 5 días

Tabla 29. Ciclo biológico de machos y hembras de cogollero

Estados de desarrollo	Días			
	Promedio	Mínimo	Máximo	Rango
Huevo	3,99	3,00	5,00	2,00
Larva	26,17	23,00	28,00	5,0
Larva 1	3,09	2,00	4,00	2,00
Larva 2	3,91	3,00	4,00	1,00
Larva 3	3,20	3,00	5,00	2,00
Larva 4	4,09	3,00	5,00	2,00
Larva 5	3,74	3,00	4,00	1,00
Larva 6	4,90	4,00	5,00	1,00
Larva 7	3,23	2,00	5,00	3,00
Pupa	9,28	7,00	12,00	5,00
Adulto				
Macho	5,57	5,00	6,00	1,00
Hembra	6,36	5,00	7,00	2,00
Ciclo total				
Macho	45,00	35,00	55,00	20,00
Hembra	45,79	35,00	56,00	21,00

4.2. COMPORTAMIENTO

4.2.1. Capacidad de oviposicion

La Tabla 30 expresa la capacidad de oviposicion del adulto hembra del cogollero, donde se evidencia una capacidad de oviposicion media de 5,71 días. El rango se establece fue de 4 a 7 días en las generaciones I, II y III. El coeficiente de variabilidad fue mayor en la generación I con 16,28% y menor en la generación III con 11,31%.

Tabla 30. Estadísticos descriptivos para capacidad de oviposición del adulto hembra del cogollero en cada generación.

GENERACIÓN	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS						
	Media	Suma	Desviación		Mínimo	Máximo	cv (%)
			estándar				
I	5.13	41.00	0.83	4	6	16.28	
II	5.75	46.00	0.71	5	7	12.30	
III	6.25	50.00	0.71	5	7	11.31	
TOTAL	5.71	137.00	0.86	4.00	7.00	15.04	

La Figura 14 denota las medias de la capacidad de oviposición en cada generación, en el cual se evidencia una diferencia numérica de la generación III con 6,25 oviposiciones por pareja, respecto a las generaciones II y I.

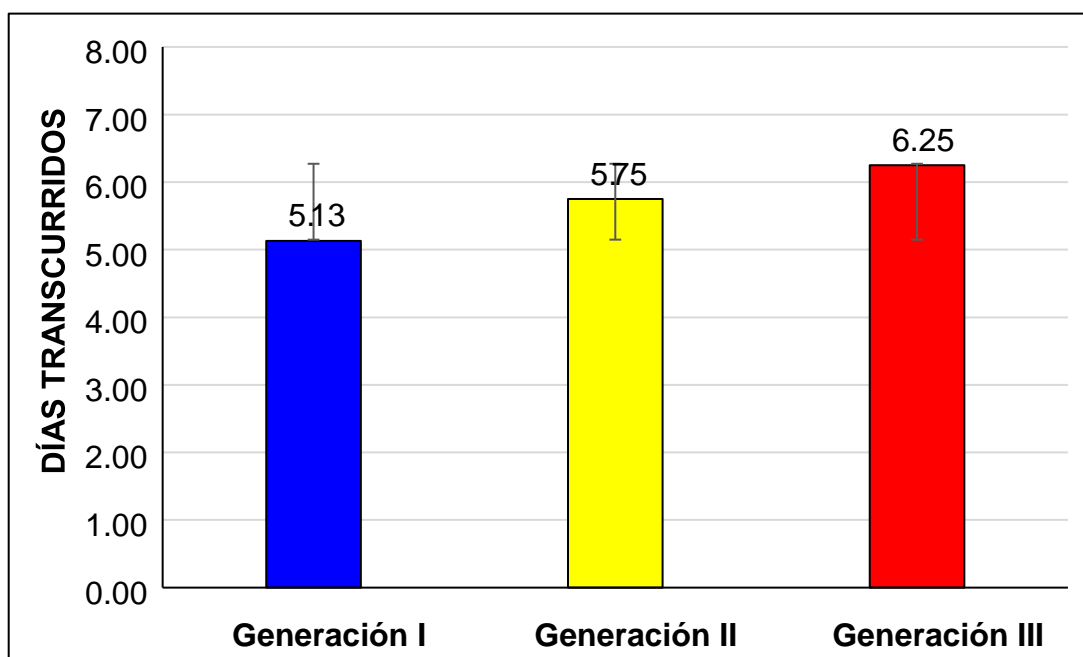


Figura 14. Medias de capacidad de oviposición en tres generaciones.

En la Figura 15 se observa el número total de oviposiciones efectuadas por las parejas de cogollero durante el estado adulto, donde en la generación III reporta un total de 50 oviposiciones (masas de huevos), seguido de la generación II y I con 46 y 41 respectivamente.

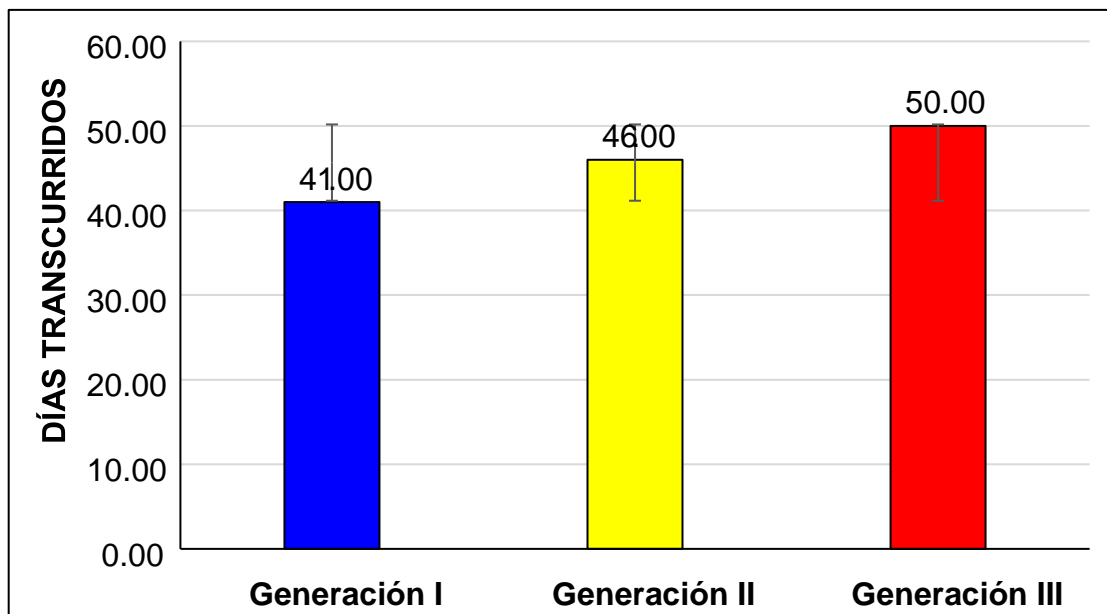


Figura 15. Número total de capacidad de oviposición en tres generaciones.

La Prueba de Kruskal Wallis de la Tabla 31 determina que existe diferencias estadísticas significativas, al registrar un valor de p menor ($p = 0,0386$) al nivel de significancia ($p=0,05$), lo que evidencia que la capacidad de oviposición de las generaciones fue distinto.

Tabla 31. Prueba de Kruskal Wallis para capacidad de oviposición por generación.

GENERACIÓN	Medias	D.E.	Medianas	H	p
I	5,13	0,83	5	5,70	0,0386
II	5,75	0,71	6		
III	6,25	0,71	6		

En la Tabla 32 se revela la prueba de comparación por ranking, en el cual se establece que en la generación III presenta una mayor capacidad de oviposición, sin embargo en las generaciones II y I son similares en la capacidad de oviposición.

Tabla 32. Prueba de comparación por Ranking para capacidad de oviposición.

GENERACIÓN	MEDIANAS		RANKING	
III	6,00	16,69	A	
II	6,00	12,56	A	B
I	5,00	8,25	B	

4.2.2. Momento de eclosión del adulto

La Tabla 33 muestran la hora de eclosión del adulto de cogollero, donde el 80% de las muestras observadas eclosiona durante la noche, desde las 6:28 a 11:31 p.m., y solo el 20% eclosiona en la mañana a partir de las 5:45 a 7:10 a.m. Cabe destacar que la eclosión presenta un intervalo de tiempo donde la eclosión queda suspendido por cinco horas aproximadamente. La hora promedio de eclosión del adulto durante la noche fue 8:54 p.m. y en la mañana de 6:27 a.m.

Tabla 33. Hora de eclosión del estado adulto del cogollero.

MUESTRAS	HORA	PERIODO
10	6:28 p. m.	Noche (80%)
7	6:30 p. m.	
3	8:45 p. m.	
8	9:12 p. m.	
2	9:43 p. m.	
9	10:11 p. m.	
1	11:31 p. m.	
Promedio	8:54 p.m.	
5	5:45 a. m.	Día (20%)
4	7:10 a. m.	
Promedio	6:27 a.m.	

4.2.3. Ratio sexual de adultos

La Tabla 34 revela que existe un mayor porcentaje de adultos machos en las generaciones I, II y III, siendo en la generación III donde ocurrió la mayor proporción con 63,3%; en la generación II aconteció un mayor porcentaje de adultos hembras respecto a las demás generaciones del mismo sexo.

Tabla 34. Tabla de contingencia para ratio sexual en adultos de cogollero.

SEXO	GENERACIÓN I		GENERACIÓN II		GENERACIÓN III		TOTAL	
	f _i	%	f _i	%	f _i	%	f _i	%
Macho	18	60,0	16	53,3	19	63,3	53	58,9
Hembra	12	40,0	14	46,7	11	36,7	37	41,1
TOTAL	30	100,0	30	100,0	30	100,0	90	100,0

En la Figura 16 se observa el porcentaje del ratio sexual de adultos de cogollero en cada generación, donde en la generación I y III es mayor el porcentaje de machos (60 y 63,3% respectivamente), sin embargo, en el ratio sexual de hembras, se evidencia mayor porcentaje en la generación I y II (40 y 46,7% respectivamente).

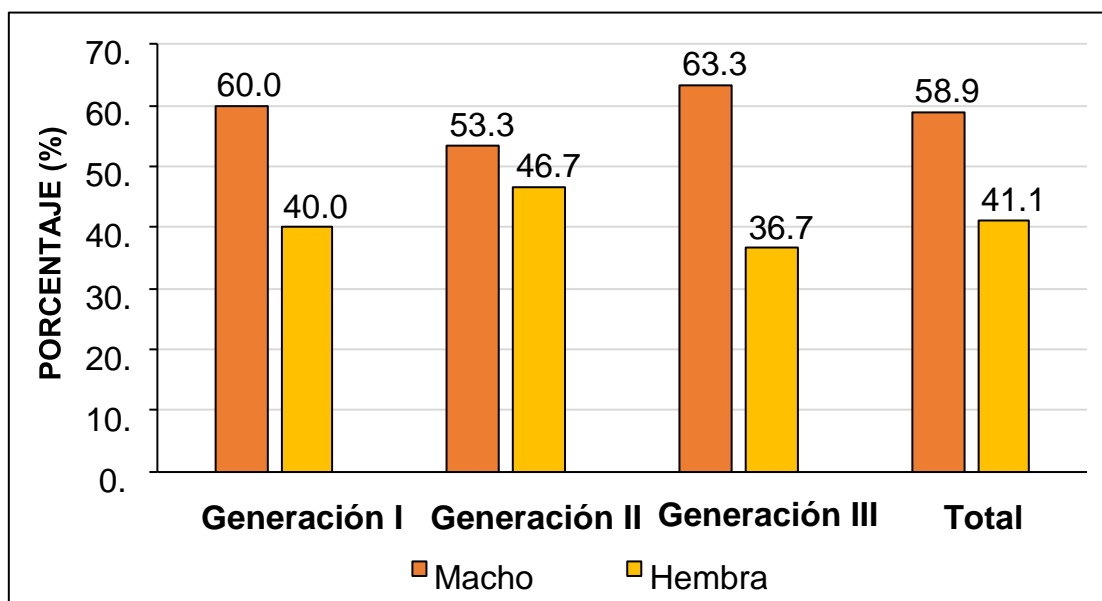


Figura 16. Ratio sexual de adultos de cogollero en cada generación.

V. DISCUSIÓN

5.1. CICLO BIOLÓGICO DEL COGOLLERO

Los resultados de la investigación indican que no se evidencia significación estadística en la duración de las generaciones I, II y III para los estados de huevo, larva, pupa y adulto, sin embargo, establece que el ciclo biológico del cogollero desde el estado de huevo a adulto en promedio es de 45 días, el cual es un resultado que coincide con Villanueva (2004) siendo la verdolaga la base alimenticia, por otra parte, el resultado muestra un promedio menor en relación a lo obtenido con Campos (1968) y Escalante (1973), el cual pone en evidencia que el ciclo biológico es influenciado por la ración alimenticia.

El estado de huevo presenta una duración de $3,99 \pm 0,53$ días, el cual es mayor al resultado de Campos (1968), Ascarate y Villareal (1992) y Villanueva (2004) quienes reporta una duración entre 2 a 3 días, pero es menor en comparación con Escalante (1973) quien registra de 6 días de duración. El resultado promedio obtenido se encuentra dentro del rango establecido por Borbolla (1981) Boquín (2002) y Sánchez *et al* (2004)

En cuanto al estado larval de cogollero, presenta siete estadios el cual no se evidencio en los trabajos de Escalante (1973) y Villanueva (2004), pero coincide con Campos (1968). La duración total del estado larval fue de $26,17 \pm 0,52$ días, este periodo es mayor en contraste con Campos (1968), Ascarate y Villareal (1992) y Villanueva (2004), no obstante, es menor al cotejarse con el resultado de Escalante (1973) quien obtuvo un promedio de 50,5 días.

Respecto al estado de pupa de cogollero, solo se mostró en un solo periodo más no se distinguió la etapa pre pupal, a lo que si diferenció Campos (1968), Escalante (1973). El estado pupal tuvo una duración promedio de $9,28 \pm 1,13$ días, el cual coincide con Villanueva (2004), por otro lado, discrepa con los resultados de Campos (1968), Escalante (1973) y de Ascarate y Villareal (1992)

En el adulto del cogollero no apareado se expresó el resultado en la longevidad del macho que fue de $5,57 \pm 0,50$ días y de la hembra de $6,36 \pm 0,64$ días, el cual coincide con la duración mínima reportado por Ascarate y Villareal (1992), sin embargo, los resultados de Campos (1968), Escalante (1973) y Villanueva (2004) registran un periodo más amplio al del estudio. No obstante, el resultado promedio se encuentra dentro del rango que determina Silvain, (1987) y Sánchez *et al* (2004).

5.2. COMPORTAMIENTO DEL COGOLLERO

5.2.1. Capacidad de oviposición

El adulto hembra de cogollero logra a ovipositar un promedio de 5,71 oviposiciones o masas de huevos por adulto, dicho resultado es superado por lo mencionado por Cevallos (1969) citado por Barragán (2011), quien señala que aproximadamente la hembra del cogollero realiza 10 oviposiciones, debido a que la máxima capacidad de oviposición se efectúa en la planta de maíz en condiciones de campo, otro factor que influye es el tamaño de la planta, según INIFAP (2009) reporta que el adulto hembra expresa mayor preferencia para la oviposición en plantas de maíz desde 8 a 24 cm de altura.

5.2.2. Momento de la eclosión del adulto

El cogollero presenta una mayor preferencia para la eclosión del adulto de la pupa durante la noche, ya que manifestó un 80%, iniciando el proceso a partir de las 6:28 p. m. hasta 11:31 p. m., deteniéndose aproximadamente cinco horas, reiniciándose a primeras horas de la mañana el 20% a partir de las 5:45 a. m. hasta 7:10 a. m. este comportamiento corrobora la actividad nocturna del cogollero, ya que pertenece a la familia Noctuidae del orden Lepidóptera.

5.2.3. Ratio sexual de adultos

Los resultados indican que existe un mayor porcentaje de adultos machos con el 58,9% en las generaciones I, II y III, siendo en la generación III donde ocurrió la mayor proporción con 63,3%; en la generación II aconteció un mayor porcentaje de adultos hembras respecto a las demás generaciones del mismo sexo. Esto denota que en la especie *Spodoptera frugiperda* existe una mayor proporción de natalidad de sexo masculino al mantener el carácter en las tres generaciones.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos y objetivos planteados posibilitan la formulación de las siguientes conclusiones:

1. El ciclo biológico desde huevo a adulto en promedio fue de 45 días; el estado de huevo presenta un periodo de $3,99 \pm 0,53$ días, el estado larval distingue siete estadios con una duración total de $26,17 \pm 0,52$ días, el estado pupal tuvo un lapso promedio de $9,28 \pm 1,13$ días, el estado adulto no apareado obtuvo una longevidad del macho de $5,57 \pm 0,50$ días y de la hembra de $6,36 \pm 0,64$ días.
2. Respecto al comportamiento del cogollero, el adulto hembra reporta un promedio de 5,71 oviposiciones o masas de huevos por adulto, a su vez tiende a una mayor preferencia para la eclosión del adulto de la pupa durante la noche (80%), iniciando el proceso a partir de las 6:28 p. m. hasta 11:31 p. m.; y el ratio sexual en las tres generaciones tuvo una mayor incidencia para los adultos machos con el 58,9%.

RECOMENDACIONES

Del trabajo de investigación realizado se recomiendan los siguientes:

1. Para el recojo de los huevos de cogollero ejecutarlo a tempranas horas de la mañana.
2. Realizar la crianza de cogollero teniendo como base alimenticia la planta de maíz, ya que es el principal hospedero de la plaga.
3. Efectuar monitoreo de temperatura y humedad durante el día y la noche.
4. Limpiar constantemente las placas Petri y brindar humedad suficiente para un desarrollo normal de las larvas de cogollero.
5. Procurar que la cámara de apareamiento de cogollero sea más grande con la finalidad de introducir plantas de maíz de 25 cm de longitud y garantizar la mayor capacidad de oviposición de la hembra adulta.
6. Realizar investigaciones de ciclo biológico de cogollero con fines de control biológico, empleando diferentes raciones alimenticias.

LITERATURA CITADA

- Azcárate, B. y Villareal, P. 1992. Biología y comportamiento de *Spodoptera frugiperda* en condiciones de laboratorio. Convención Nacional de Entomología. Resúmenes. Piura, Perú. 41-42 pp.
- Ávila, C., Degrande, P., Gomes, P. 1997. Insectos plaga: reconocimiento, comportamiento, daños y control. Circular. EMBRAPA-CEPAO. 25 p.
- Boquin, G. 2002. Estudios de la crianza masiva de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera : Noctuidae) en laboratorio. Honduras, Zamorano
- Borbolla, I. S. (1981). Estudio comparativo de insecticidas a diferentes dosis y número de aplicaciones para el control de gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) en maíz de temporal. Agronomía en Sinaloa-UAS 1:21-30 pp.
- Campos, L. 1968. Estudio comparativo de biología y control de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), *Spodoptera eridania* (Cramer) y *Agrotis ypsilon* (Rott) (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis de Jng. agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Malina. Lima, Perú. 202 p.
- Escalante, J. 1973. Contribución al conocimiento de la biología de *Heliothis zea* y *Spodoptera frugiperda* en el Cuzco. Rev. Per. Ent. 17(1): 121 -122 pp.
- Figueroa, A. 1997. Control químico del cogollero en el cultivo de maíz del valle de Huánuco. Tesis para optar el grado de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco.
- ITIS (Integrated Taxonomic Information System), 2010, USA. *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) Taxonomic Serial No.: 117472. Consultado el 07 de octubre del 2018. Disponible en:
https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=117472#null

- Lagunes, A., Rodríguez, M., y Domínguez, R. 1985. Plagas del maíz en la mesa central. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de postgraduados. México. 18-21 pp.
- Martínez, R. 1999. Comparativo de insecticidas biológicos para el control del cogollero en el cultivo del maíz. Tesis para optar el grado de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco.
- Ortiz, F. 2010. Diccionario de especialidades agroquímicas. Thomson PLM del Ecuador S.A. Quito, Ecuador. p. 310
- Sánchez, G., Sarmiento, J. y Herrera, J. 2004. Plagas de cultivos de caña de azúcar, maíz y arroz, Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de entomología, Lima, 98 p.
- Sánchez, G. y Vergara, C., 2010. Manual de prácticas de Entomología Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de entomología, Lima, 175 p
- Silvain, F. 1987. *Spodoptera frugiperda*. SUAD-ORSTOM, Francia, 2 p.
- Villa, M. y Catalán, E. 2004. Determinación de estadios larvales de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) para la construcción de un modelo de predicción. Folia Entomol. Mex., 43(3): 307-312 pp
- Villanueva, E. 2004. Estudio de la biología de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) "gusano cogollero del maíz" usando cuatro sustratos alimenticios, en Tingo María. Tesis para optar el grado de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Leoncio Prado, Huánuco. 140 p.

ANEXO

ANEXO 1. Duración del estado de huevo por generación.

HUEVO	GENERACIÓN		
	I	II	III
R1	4	3	4
R2	5	4	4
R3	4	3	4
R4	3	4	4
R5	4	3	4
R6	5	4	3
R7	4	4	5
R8	3	4	5
R9	4	4	4
R10	4	5	4
R11	4	4	4
R12	3	4	4
R13	3	5	4
R14	3	4	4
R15	4	3	4
R16	4	3	4
R17	4	4	4
R18	5	4	4
R19	4	4	5
R20	4	5	4
R21	4	4	4
R22	4	4	4
R23	5	4	4
R24	4	5	4
R25	4	4	4
R26	4	3	4
R27	4	4	4
R28	4	3	4
R29	5	4	4
R30	4	4	4

ANEXO 2. Duración del estado de larva por estadio y generación.

LARVA	Larva 1			Larva 2			Larva 3			Larva 4			Larva 5			Larva 6			Larva 7		
	Generación			Generación			Generación			Generación			Generación			Generación			Generación		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
R1	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	5	3	4	4	5	4	5	3	3	4
R2	3	3	3	4	4	4	3	3	3	5	4	4	3	4	4	5	5	5	3	3	3
R3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	5	4	4	3	4	4	5	5	5	3	3	3
R4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	5	4	4	3	4	4	5	5	5	3	3	3
R5	3	3	4	4	3	4	3	3	3	5	3	5	3	3	4	5	5	4	4	3	3
R6	3	3	3	4	4	4	3	3	3	5	4	4	3	4	4	5	5	5	3	3	3
R7	2	3	3	4	4	4	5	4	3	4	5	5	3	4	3	5	5	5	3	3	3
R8	2	3	3	4	4	3	4	3	3	4	5	3	4	3	3	5	5	5	3	3	3
R9	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	5	4	4	4	4	5	5	4	3	3	3
R10	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	5	5	5	3	3	3
R11	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	5	4	4	4	5	5	5	3	3	3
R12	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	5	4	4	4	4	5	5	4	3	3	3
R13	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	5	4	3	4	5	5	5	3	4	3
R14	3	3	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	4	4	5	5	5	3	3	3
R15	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4
R16	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	5	5	4	3	3	5	4	5	3	3	3
R17	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	3	4	3
R18	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	5	3	4	4	4	5	5	4	4	3	4
R19	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	5	4	4	3	5	5	5	3	3	5
R20	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3	5	5	5	3	3	3
R21	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	4	3	3	4
R22	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	5	4	4	4	4	5	5	5	3	3	3
R23	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	5	5	5	3	3	3
R24	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	2	3	4
R25	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	5	5	5	5	3	4
R26	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4	3	4	4	5	5	4	4	3	3
R27	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	5	5	5	4	3	3
R28	3	3	3	4	4	4	4	3	5	4	5	4	4	4	4	5	5	5	3	3	3
R29	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	5	4	3	4	4	5	5	5	4	3	3
R30	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	5	5	4	3	4

ANEXO 3. Duración total del estado larval por generación.

LARVA	GENERACIÓN		
	I	II	III
R1	26	25	27
R2	26	26	26
R3	26	26	26
R4	26	27	26
R5	27	23	27
R6	26	26	26
R7	26	28	26
R8	26	26	23
R9	26	27	25
R10	26	24	26
R11	26	27	27
R12	26	27	25
R13	26	25	27
R14	26	28	28
R15	27	27	27
R16	26	26	26
R17	26	26	27
R18	27	27	25
R19	26	27	28
R20	26	25	25
R21	26	26	27
R22	26	27	26
R23	26	25	24
R24	26	26	27
R25	27	27	27
R26	26	25	25
R27	26	26	25
R28	27	27	28
R29	26	27	26
R30	27	27	25

ANEXO 4. Duración del estado pupal por generación.

PUPA	GENERACIÓN		
	I	II	III
R1	9	8	10
R2	7	10	9
R3	11	8	9
R4	9	8	8
R5	9	10	9
R6	11	11	10
R7	8	11	10
R8	7	9	9
R9	10	11	9
R10	7	9	9
R11	8	10	9
R12	9	9	8
R13	9	8	8
R14	9	8	10
R15	10	10	8
R16	9	11	8
R17	8	10	10
R18	11	9	10
R19	8	9	10
R20	8	10	9
R21	11	12	9
R22	9	11	9
R23	9	9	10
R24	10	9	9
R25	10	8	8
R26	10	12	8
R27	11	8	10
R28	11	10	9
R29	9	9	8
R30	8	11	10

ANEXO 5. Duración del estado adulto macho y hembra por generación.

ADULTO	Macho			Hembra		
	Generación			Generación		
	I	II	III	I	II	III
R1	5	6	6	5	7	7
R2	5	6	6	6	7	6
R3	5	6	6	6	6	7
R4	5	5	6	6	6	6
R5	5	5	5	7	6	7
R6	5	6	6	7	6	6
R7	5	6	5	7	6	7
R8	6	5	6	6	5	6
R9	5	5	6	7	6	6
R10	6	5	6	6	5	7
R11	6	5	6	6	6	6
R12	6	5	5	6	5	7
R13	5	5	6	7	6	7
R14	6	5	5	6	6	7
R15	6	6	6	7	6	7
R16	5	6	6	7	7	6
R17	6	6	6	6	7	6
R18	6	6	5	6	7	7
R19	6	6	6	7	6	6
R20	6	6	5	6	6	7
R21	6	5	6	6	7	6
R22	6	6	5	7	6	7
R23	6	5	6	6	5	6
R24	6	6	5	7	7	7
R25	6	5	5	6	7	7
R26	5	6	6	7	6	7
R27	5	5	5	7	5	5
R28	6	6	5	6	7	7
R29	5	5	6	7	5	6
R30	6	6	5	6	7	7

ANEXO 6. Número de oviposiciones por generación

ADULTO HEMBRA APAREADA	GENERACIÓN		
	I	II	III
R1	6	6	7
R2	5	6	6
R3	6	7	6
R4	4	5	7
R5	5	5	5
R6	5	6	6
R7	4	6	6
R8	6	5	7

ANEXO 7. Panel fotográfico de las actividades del experimento.



Figura 01. Recolección de huevos de (*Spodoptera frugiperda*).



Figura 02. Preparación de placas Petri para (*Spodoptera frugiperda*).



Figura 03. Recolección de maíz (*Zea mays L.*) del CIFO.



Figura 04. Ubicación de huevos de (*Spodoptera frugiperda*) en placas Petri.

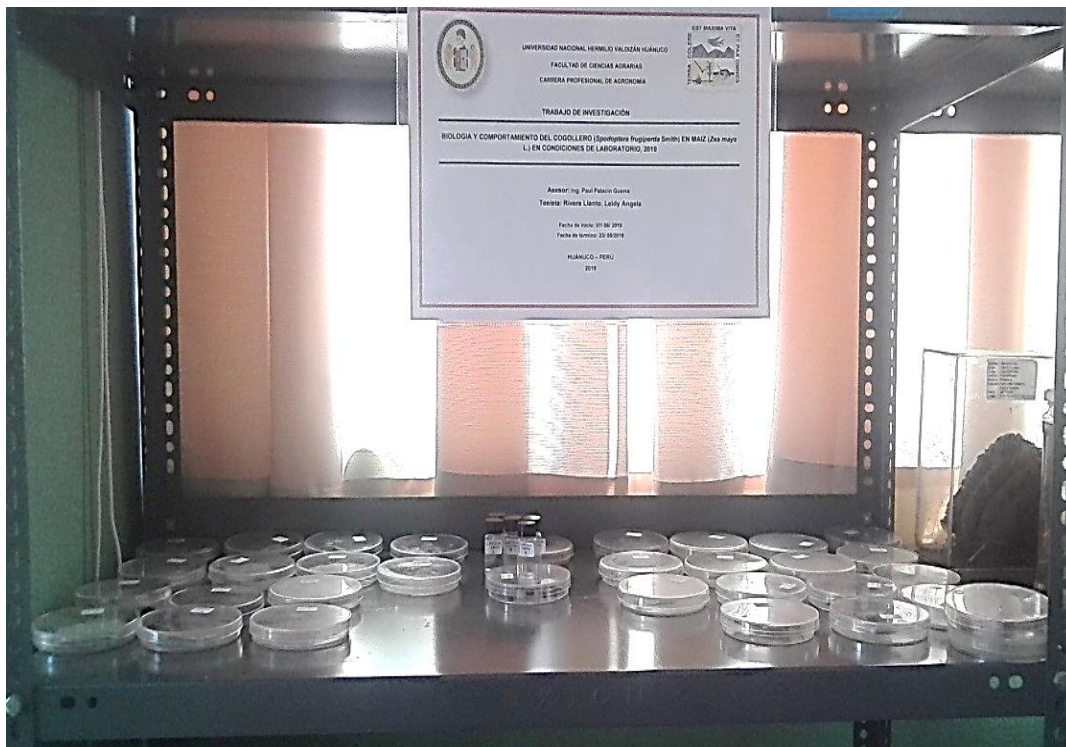


Figura 05. Instalación de (*Spodoptera frugiperda*) en el laboratorio de Microbiología de la Unheval.



Figura 06. Peso del sustrato alimenticio de *Spodoptera frugiperda*



Figura 07. Evaluación de las 30 muestras de *Spodoptera frugiperda*.



Figura 08. Estadio de larva 1 de *Spodoptera frugiperda*.



Figura 09. Estadio de larva 2 de *Spodoptera frugiperda*.



Figura 10. Estadio de larva 3 de *Spodoptera frugiperda*.



Figura 11. Estadio de larva 4 de *Spodoptera frugiperda*.



Figura 12. Estadio de larva 5 de *Spodoptera frugiperda*.



Figura 13. Estadio de larva 6 de *Spodoptera frugiperda*.



Figura 14. Estadio de larva 7 de *Spodoptera frugiperda*.



Figura 15. Estado de pre pupa de *Spodoptera frugiperda*.



Figura 16. Estado de pupa de *Spodoptera frugiperda*.



Figura 17. Estado adulto de *Spodoptera frugiperda*.



Figura 18. Cámara de crianza para *Spodoptera frugiperda*.



Figura 19. Capsula cefálicas de *Spodoptera frugiperda*.



Figura 20. Capsulas cefálicas de *Spodoptera frugiperda*.



Figura 21. Huevos de *Spodoptera frugiperda*.



Figura 22. Supervisión de Jurados en las instalaciones del laboratorio de Microbiología.

