

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



CICLO BIOLÓGICO DE *Galleria mellonella* Linnaeus  
(LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

Presentado por:

LUIS CARLOS RODRIGUEZ VEGA

Tesis para optar el título de:

INGENIERO AGRONOMO

Lima - Perú

2015

## INDICE.

### CAPITULO I

#### INDICE

1.1	Índice general.....	2
1.2	Índice de tablas.....	5
1.3	Índice de figuras.....	7
1.4	Índice de anexos.....	10

### CAPITULO II

	RESUMEN.....	13
--	--------------	----

### CAPITULO III

	INTRODUCCIÓN.....	14
--	-------------------	----

### CAPITULO IV

#### REVISIÓN DE LITERATURA

<b>4.1</b>	<b><i>Galleria mellonella</i> Linnaeus, 1756 (Lepidoptera: Pyralidae).....</b>	<b>15</b>
4.1.1	Generalidades.....	15
4.1.1.1	Clasificación científica.....	16
4.1.2	Distribución geográfica.....	16
4.1.3	Daños.....	17
4.1.4	Ciclo biológico.....	17
4.1.5	Estados de desarrollo y algunos aspectos morfológicos.....	18
4.1.5.1	Huevo.....	18

4.1.5.2	Larva.....	18
4.1.5.3	Pupa.....	19
4.1.5.4	Adulto.....	19
4.1.6	Factores que condicionan la polilla grande de la cera.....	19
<b>4.2</b>	<b>Control Biológico.....</b>	<b>20</b>
4.2.1	Parasitismo.....	20
4.2.2	Moscas parásitas.....	21
<b>4.3</b>	<b><i>Billaea claripalpis</i> Wulp 1895 (Diptera: Tachinidae).....</b>	<b>22</b>
4.3.1	Características generales del insecto.....	22
4.3.2	Ciclo biológico y hábitos.....	23

## CAPITULO V

### MATERIALES Y METODOS

<b>5.1</b>	<b>Metodología para el estudio del Ciclo biológico .....</b>	<b>24</b>
5.1.1	Materiales para cría y obtención de datos.....	24
5.1.2	Técnica de cría.....	25
5.1.3	Preparación de alimento, dieta.....	26
5.1.4	Obtención y acondicionamiento del material de campo.....	28
5.1.5	Obtención y acondicionamiento de adultos.....	28
5.1.6	Obtención de posturas.....	29
5.1.7	Duración del periodo de incubación.....	30
5.1.8	Duración del periodo de Larva.....	30
5.1.9	Duración del periodo de Pupa.....	30
5.1.10	Duración del periodo de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición.....	30
5.1.11	Longevidad de adultos.....	31

<b>5.2 Recojo de datos</b> .....	31
5.2.1 Datos cronológicos.....	32
5.2.2 Datos físicos y morfológicos.....	32
5.2.3 Observaciones.....	32
<b>5.3 Diseño estadístico</b> .....	33

## **CAPITULO VI**

### **RESULTADO Y DISCUSIÓN**

<b>6.1 Ciclo Biológico de <i>Galleria mellonella</i></b> .....	34
6.1.1 Periodo de incubación y algunas de sus características.....	34
6.1.2 Periodo de Larva y algunas de sus características.....	38
6.1.3 Periodo de Pupa y alguna de sus características.....	43
6.1.4 Longevidad de Adultos.....	48
6.1.5 Periodo de pre-oviposición.....	56
6.1.6 Periodo de oviposición y capacidad de oviposición.....	56
6.1.7 Periodo de post-oviposición.....	56
6.1.8 Proposición de sexos.....	60
6.1.9 Ciclo total de desarrollo.....	61

## **CAPITULO VII**

<b>CONCLUSIONES</b> .....	64
---------------------------	----

## **CAPITULO VIII**

<b>RECOMENDACIONES</b> .....	66
------------------------------	----

## **CAPITULO IX**

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	67
---	----

## **CAPITULO X**

<b>ANEXOS</b> .....	71
---------------------	----

## 1.2 Índice de tablas.

<b>Cuadro 1:</b> Promedio y rango en días de los estados de desarrollo, incluyendo la longevidad de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de Laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.....	35
<b>Cuadro 2:</b> Promedio y rango de las medidas del diámetro de los huevos de <i>Galleria mellonella</i> bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.....	37
<b>Cuadro 3:</b> Promedio, rango y desviación estándar de las medidas tomadas, referente a la longitud y el ancho (diámetro) de los capullos de <i>Galleria mellonella</i> bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.....	45
<b>Cuadro 4:</b> Promedio, rango y desviación estándar de las medidas tomadas, referente a la longitud y el ancho (diámetro) de las pupas de <i>Galleria mellonella</i> bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.....	47
<b>Cuadro 5:</b> Rango y promedio en días de la longevidad de machos y hembras, apareados y no apareados de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.....	49
<b>Cuadro 6:</b> Promedio, rango y desviación estándar de las medidas tomadas, referente a la longitud del cuerpo y la anchura de las alas en reposo, de adultos (machos y hembras) de <i>Galleria mellonella</i> bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.....	53

<b>Cuadro 7:</b> Duración (mínima, máxima y promedio) en días de los periodos de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición de hembras de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.....	57
<b>Cuadro 8:</b> Capacidad de oviposición de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.....	58
<b>Cuadro 9:</b> Proporción de sexos de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.....	61
<b>Cuadro 10:</b> Duración promedio de cada estado de desarrollo en la Primera Generación de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.....	61
<b>Cuadro 11:</b> Duración promedio de cada estado de desarrollo en la Segunda Generación de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.....	62
<b>Cuadro 12:</b> Duración promedio de cada estado de desarrollo en la Tercera Generación de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.....	62

### 1.3 Índice de figuras.

<b>Figura 1:</b> Placas Petri, utilizadas para la cría de larvas (individuales) para el estudio del Ciclo biológico de <i>Galleria mellonella</i> .....	25
<b>Figura 2:</b> Preparación de la miel artificial a base de azúcar, necesaria para la dieta de <i>Galleria mellonella</i> .....	26
<b>Figura 3:</b> Ingredientes necesarios para la dieta artificial de <i>Galleria mellonella</i> .....	27
<b>Figura 4:</b> Dieta artificial y larvas de <i>Galleria mellonella</i> , ubicada en placas Petri.....	27
<b>Figura 5:</b> Envase plástico acondicionado para la obtención de posturas (huevos), de <i>Galleria mellonella</i> .....	29
<b>Figura 6:</b> Huevos de <i>Galleria mellonella</i> colocados en el papel kraft.....	29
<b>Figura 7:</b> Duración promedio en días del periodo de incubación de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	36
<b>Figura 8:</b> Izquierda; huevos recién puestos de <i>G. mellonella</i> . Derecha; huevos en plena eclosión de <i>G. mellonella</i> .....	37
<b>Figura 9:</b> Duración promedio en días del periodo larval de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	38
<b>Figura 10:</b> Larvas de <i>Galleria mellonella</i> en diferentes estadios larvales.....	39

<b>Figura 11:</b> Crecimiento de larvas de <i>Galleria mellonella</i> en relación a la anchura de la capsula cefálica (mm) .....	41
<b>Figura 12:</b> Capullos de <i>Galleria mellonella</i> hechos con hilos de seda y adheridos a restos de comida.....	41
<b>Figura 13:</b> Capullos de <i>Galleria mellonella</i> hechos con hilos de seda.....	42
<b>Figura 14:</b> Duración promedio en días del periodo de Pupa de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	43
<b>Figura 15:</b> Capullos de seda y capullos con partículas de comida pegadas de <i>Galleria mellonella</i> .....	44
<b>Figura 16:</b> Diferentes tamaños y ángulos de Pupas de <i>Galleria mellonella</i> .....	46
<b>Figura 17:</b> Pupas de <i>Galleria mellonella</i> protegidas por su capullo.....	46
<b>Figura 18:</b> Longevidad promedio en días de los adultos (hembras y machos) apareados y no apareados de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	50
<b>Figura 19:</b> Pupa ya vacía de <i>Galleria mellonella</i> , donde se aprecia la abertura por donde salió el adulto.....	51
<b>Figura 20:</b> Hembra (izquierda) y Macho (derecha) de <i>Galleria mellonella</i> .....	52
<b>Figura 21:</b> Diferencias en los palpos labiales entre hembras y machos de <i>Galleria mellonella</i> .....	52
<b>Figura 22:</b> Comparativo de la medida tomada referente a la longitud del cuerpo en mm de hembras y machos de <i>Galleria mellonella</i> .....	54



<b>Figura 23:</b> Comparativo de la medida tomada referente a la anchura de alas de hembras y machos de <i>Galleria mellonella</i> .....	55
<b>Figura 24:</b> Apareamiento de <i>Galleria mellonella</i> en condiciones de laboratorio.....	55
<b>Figura 25:</b> Puesta de los huevos de <i>Galleria mellonella</i> en papel kraff.....	56
<b>Figura 26:</b> Duración promedio en días del periodo de oviposición de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	58
<b>Figura 27:</b> Capacidad de Oviposición de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	59
<b>Figura 28:</b> Duración promedio del periodo de post-oviposición de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	60
<b>Figura 29:</b> Amplitud máxima de la duración de los diferentes estados de desarrollo de <i>Galleria mellonella</i> .....	63

## 1.4 Índice de Anexos.

<b>Anexo 1:</b> Duración en días del Periodo de Incubación de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú.....	71
<b>Anexo 2:</b> Duración en días del Periodo Larval de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú.....	72
<b>Anexo 3:</b> Duración en días del Periodo de Pupa de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú.....	73
<b>Anexo 4:</b> Medidas en milímetros de diámetro de huevos de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, en tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú.....	74
<b>Anexo 5:</b> Medidas en milímetros del largo y anchura máxima de capullos de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, promedio de tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	75
<b>Anexo 6:</b> Medidas en milímetros del largo y anchura máxima de pupas de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, promedio de tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	76
<b>Anexo 7:</b> Duración en días de la longevidad de adultos de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	77
<b>Anexo 8:</b> Duración en días del Ciclo total de desarrollo de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio. Primera Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	78
<b>Anexo 9:</b> Duración en días del Ciclo total de desarrollo de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio. Segunda Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	79

<b>Anexo 10:</b> Duración en días del Ciclo total de desarrollo de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio. Tercera Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	80
<b>Anexo 11:</b> Registro individual de la longevidad en días de adultos apareados y no apareados de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio. Primera Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	81
<b>Anexo 12:</b> Registro individual de la longevidad en días de adultos apareados y no apareados de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio. Segunda Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	81
<b>Anexo 13:</b> Registro individual de la longevidad en días de adultos apareados y no apareados de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio. Tercera Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	82
<b>Anexo 14:</b> Registro individual del periodo de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición, en días y la capacidad de oviposición de las hembras de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio. Primera Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	82
<b>Anexo 15:</b> Registro individual del periodo de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición, en días y la capacidad de oviposición de las hembras de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio. Segunda Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	83
<b>Anexo 16:</b> Registro individual del periodo de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición, en días y la capacidad de oviposición de las hembras de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio. Tercera Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	83
<b>Anexo 17:</b> Medidas en milímetros de la longitud del cuerpo y anchura de alas en hembras de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, promedio de tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	84
<b>Anexo 18:</b> Medidas en milímetros de la longitud del cuerpo y anchura de alas en machos de <i>Galleria mellonella</i> , bajo condiciones de laboratorio, promedio de tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	84

<b>Anexo 19:</b> Registro diario de la temperatura y humedad relativa bajo condiciones de laboratorio, del ciclo de desarrollo de <i>Galleria mellonella</i> . Mes de Agosto. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	85
<b>Anexo 20:</b> Registro diario de la temperatura y humedad relativa bajo condiciones de laboratorio, del ciclo de desarrollo de <i>Galleria mellonella</i> . Mes de Septiembre. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	86
<b>Anexo 21:</b> Registro diario de la temperatura y humedad relativa bajo condiciones de laboratorio, del ciclo de desarrollo de <i>Galleria mellonella</i> . Mes de Octubre. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	87
<b>Anexo 22:</b> Registro diario de la temperatura y humedad relativa bajo condiciones de laboratorio, del ciclo de desarrollo de <i>Galleria mellonella</i> . Mes de Noviembre. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	88
<b>Anexo 23:</b> Registro diario de la temperatura y humedad relativa bajo condiciones de laboratorio, del ciclo de desarrollo de <i>Galleria mellonella</i> . Mes de Diciembre. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.....	89
<b>Anexo 24:</b> Prueba estadística para el PERIODO DE INCUBACIÓN.....	90
<b>Anexo 25:</b> Prueba estadística para el PERIODO DE LARVA.....	92
<b>Anexo 26:</b> Prueba estadística para el PERIODO DE PUPA.....	94
<b>Anexo 27:</b> Prueba estadística para la LONGEVIDAD DE ADULTOS.....	96

## CAPITULO II

### RESUMEN

Se estudió el ciclo de vida, proporción sexual, el periodo de pre-oviposición, oviposición, post-oviposición, fecundidad y longevidad de *Galleria mellonella*, alimentado a base de una dieta artificial que consta de afrecho de trigo, polvillo de arroz, miel y polen, en el Laboratorio Entomológico de la Jefatura de Sanidad Vegetal, correspondiente a la División Técnica de Agronomía, en el ingenio azucarero de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. ubicado en el valle de Nepeña, departamento de Ancash. El material (*G. mellonella* en estado de pupa), fue traído del Laboratorio Entomológico de Agroindustrias Casa Grande S.A.A. La crianza de las tres generaciones se dio en los meses de Agosto a Diciembre, bajo las siguientes condiciones de laboratorio: 26°C a 30°C de temperatura y de 45 a 55% de Humedad Relativa. El ciclo de vida promedio fue de 38.04 días para la primera generación, 35.16 días para la segunda generación y de 35.52 días para la tercera generación. La duración del estado de huevo para la primera generación fue de 6 días, en tanto que en la segunda y tercera generación fue de 5 días cada una. La duración del estado de larva para la primera generación fue de 23.72 días, para la segunda fue de 22.52 días y la tercera de 22.84 días, La duración del estado de pupa para la primera generación fue de 8.32, para la segunda fue de 7.64 días y la tercera de 7.68 días. La proporción sexual fue de 1:1. El periodo de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición fue de 1.3, 7.97 y 6.23 respectivamente, promedio de las tres generaciones. La fecundidad promedio por hembra fue de 1,108-1,503 huevos y la longevidad de adultos para la primera generación es de 17.16 días para la primera generación, 15.36 días para la segunda generación y 14.88 días para la tercera generación.

*Palabras clave: Galleria mellonella, ciclo biológico, generación, dieta artificial.*

## CAPITULO III

### INTRODUCCIÓN

Los barrenadores del tallo pertenecientes al género *Diatraea* (Lepidoptera: Pyralidae) han sido en general, las plagas de mayor importancia en el cultivo de la caña de azúcar en América; su manejo se ha basado en la liberación de controladores biológicos principalmente *Billaea claripalpis* (Diptera: Tachinidae), que en su estado de larva parasita las larvas del barrenador y se alimenta de ellas contribuyendo a reducir la población de la plaga, y por ende, su daño.

En las regiones azucareras del Norte del país, los programas de control de *Diatraea saccharalis* surgieron con la creación de laboratorios de control biológico en varios ingenios. Estas industrias producen las moscas parásitas necesarias para mantener el porcentaje de daño del barrenador en un nivel aceptable, a partir de larvas de la plaga criadas con dieta artificial en laboratorio.

En el Perú, existen empresas dedicadas a la producción de *Billaea claripalpis* a partir de la utilización de una especie hospedante (*Galleria mellonella*), fácil de criar bajo condiciones controladas. Por tanto, para obtener una cría eficiente de un insecto se requiere conocer su biología en función de la humedad y la temperatura, con el fin de establecer las condiciones óptimas para un proceso de producción masiva en laboratorio. En esta forma puede determinarse la infraestructura necesaria así como, estimar las variables que permitan un proceso eficiente con una relación costo/beneficio.

En esta investigación el objetivo principal es determinar el ciclo biológico de *Galleria mellonella*, lo cual nos permitirá tener un mejor conocimiento de un hospedante alternativo para una producción masal de controladores biológicos.

## CAPITULO IV

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 4.1 *Galleria mellonella* Linnaeus, 1756 (Lepidoptera: Pyralidae)

La polilla grande de la cera pertenece a la Familia Pyralidae, que está dentro de la Superfamilia Pyraloidea. Esta es una familia importante en lo que se refiere a número de especies (es una de las más numerosas dentro de los lepidópteros). Su actividad es nocturna y presenta órganos timpánicos abdominales. Las alas se sitúan planas encima del cuerpo cuando están en reposo. La mayoría de orugas son fitófagas (se nutren de plantas), pero algunas se alimentan de otros materiales: de harina, de grano, de forraje, de cera como en el caso de *Galleria*, etc. Una gran cantidad de especies (*Galleria* entre ellas) se constituyen plagas. La etimología del nombre de la familia viene del latín (*Pyralis*), que a su vez viene del griego (*Pyrausta*) y que significa “pequeño animal que vive en el fuego”. Eso es debido a la creencia que estos insectos vivían en fuego por su comportamiento de fototropismo positivo, es decir, tienen tendencia a dirigirse a cualquier tipo de luz (Lloret, 2006).

##### 4.1.1 Generalidades.

Las polillas son mariposas nocturnas, las larvas se nutren de restos de productos almacenados. Se le llama polilla grande de la cera por su alimentación. En inglés se llama “greater wax moth” y en catalán “arma de la cera” (Lloret, 2006).

La polilla grande de la cera es una de las plagas más importantes de las colmenas de las abejas. Se alimentan de la cera, la miel y el polen almacenados en los panales de las colonias activas de abejas, construye galerías (de aquí su nombre en latín de *Galleria*) y puede destruir por completo la colmena.

Es una especie muy utilizada en los estudios de patología y fisiología de los insectos y también se cría para utilizar a las larvas como cebo para peces o alimento para reptiles y anfibios (Lloret, 2006).

#### **4.1.1.1 Clasificación científica.**

Reino: *Animalia*  
Filo: *Arthropoda*  
Clase: *Insecta*  
Orden: *Lepidoptera*  
Suborden: *Glossata*  
División: *Ditrysia*  
Superfamilia: *Pyraloidea*  
Familia: *Pyralidae*  
Género: *Galleria*  
Especie: *G. mellonella*  
(Linnaeus, 1756)

#### **4.1.2 Distribución geográfica.**

Las polillas de la cera pertenecen al orden Lepidoptera, Familia Pyralidae o Cambridae, siendo el rango de distribución geográfica de estas especies el mismo que el de *Apis mellifera*. Teniendo por tanto una distribución en toda Europa y América (Bastidas y Zabala, 1995).

Root (1976) indico que esta especie de lepidóptera se distribuye ampliamente en todo el mundo, excepto en clima muy fríos y en las grandes altitudes.



### **4.1.3 Daños.**

La polilla de la cera tiene una gran importancia como plaga ya que causa grandes pérdidas económicas a los apicultores de todo el mundo por la gran cantidad de panales que destruye. Es un problema particularmente serio en América Central por su clima tropical (la temperatura es más alta y es más o menos constante, y hay más humedad) favorece el desarrollo de la especie (Lloret, 2006).

El adulto vuela hasta encontrar una buena colmena donde poner huevos, de los que las larvas saldrán después. La larva practica túneles y deja hilos de seda (que llegan a formar telas) y pelusa a medida que avanza y acaba destruyendo completamente la colonia (Lloret, 2006).

### **4.1.4 Ciclo biológico.**

La polilla grande de la cera tiene un ciclo biológico bastante rápido, en condiciones óptimas (Temperaturas altas más o menos constantes y mayor humedad), tarda unas seis semanas en hacer el ciclo completo. Los adultos ponen huevos en las celdillas de las colmenas. Las larvas salen entre tres y cinco días después. Las larvas son muy activas y tienen un aparato masticador muy potente, y gracias a él van haciendo túneles y galerías que envuelven con unas redes de seda. Las larvas recién nacidas pueden viajar a colonias vecinas, y algunos estudios han comprobado que pueden llegar a recorrer 50 metros (Goodman, 2003).

En 19 días, y a una temperatura óptima de alrededor 32°C las larvas se pueden desarrollar y crecer suficientemente para empupar. A temperaturas más frías, y cuando la comida escasea, el periodo larval puede extenderse hasta a 5 meses, entonces buscan un lugar adecuado y se envuelven en un capullo de seda en cuyo interior hacen la crisálida. Allí pasan la fase de crisálida que puede durar entre 8 y 15 días. Una vez los adultos salen del capullo lo único que han de hacer es reproducirse y volver a comenzar el ciclo con la puesta de huevos que lleva a cabo la hembra. El macho adulto capta las feromonas emitidas por las hembras, hecho común en bastantes lepidópteros (Goodman, 2003).

Neira (2006) indica que el ciclo de *G. mellonella* varía de acuerdo a las condiciones de temperatura, pudiendo ser de 30 a 60 días con temperaturas óptimas que van desde los 26 a 38°C, o 5 meses con temperaturas más bajas. Del ciclo se distinguen las siguientes etapas: huevo, larva, pupa y adulto.

#### **4.1.5 Estados de desarrollo y algunos aspectos morfológicos.**

##### **4.1.5.1 Huevo.**

Dependiendo de la temperatura. Eclosionan en 5 a 8 días, a una temperatura de 24 a 27°C mientras que a una temperatura de 10 a 16°C lo hacen a los 35 días. Por debajo de los 9°C no hay postura. En tanto que los huevos de *Galleria mellonella*, por lo general, son blancos y lisos, de aproximadamente 0.5mm de diámetro (Williams, 1990).

##### **4.1.5.2 Larva.**

Una larva recién salida del huevo tiene el cuerpo de color blanco cremoso que se vuelve gris a gris oscuro en la parte dorsal y lateral a medida que avanza en sus estadios; puede alcanzar de 1 a 23mm de longitud en 28 días y a pesar sobre 240mg en temperaturas que va de los 29°C a 35°C. La larva, previo a su ubicación definitiva, se ancla entre los cuadros y el alza de la colmena, lo que produce un debilitamiento de los materiales del marco (Neira y Manquian, 2004).

Cardoso (2007) indica que la duración o desenvolvimiento de los estadios larvales guarda una relación inversa con la temperatura, de modo que a medida que esta aumenta la duración del estadio es menor.

#### **4.1.5.3 Pupa.**

Tarda 9 días en un rango de temperatura que va de los 29 a 35°C. Durante el último estadio larval, el insecto procede a inmobilizarse dentro de un capullo de color blanco, de unos 2.5 cm de longitud que se denomina estado de pupa (Neira y Manquian, 2004).

#### **4.1.5.4 Adulto.**

Las hembras alcanzan una longitud de 20 mm y pueden pesar hasta 169 mg. Sobreviven de 1 a 3 semanas, en un rango de temperatura que va de los 29°C a 35°C. Las hembras colocan entre 300 y 1000 huevos (Williams, 1990).

Los machos son considerablemente más pequeños y pueden ser distinguidos de las hembras por sus alas anteriores con el margen apical dentado y más claro. Los palpos labiales de las hembras se extienden hacia adelante, dándole a la cabeza una apariencia puntiaguda. Las dos terceras partes de las alas delanteras de los adultos de ambos sexos son más bien uniformemente oscuras, pero las posteriores tienen áreas claras y oscuras intercaladas irregularmente con manchas desiguales. Dorsalmente, el tórax y cabeza son de color claro, sin embargo, el tamaño y color de ambos sexos difieren considerablemente de acuerdo a la dieta de las larvas. Los adultos *de G. mellonella* pueden ser más pequeños en comparación de otras, esto ocurre cuando las larvas se han desarrollado lentamente como resultado de una escasa alimentación y bajas temperaturas (Williams, 1990).

#### **4.1.6 Factores para el desarrollo de la polilla grande de la cera.**

La temperatura, la humedad y el alimento son los factores principales que condicionan el ciclo biológico de la polilla. Sus condiciones óptimas son una temperatura alta que puede estar entre 30 y 35°C, una humedad relativa del 75-85% con circulación de aire y alimento suficiente. Si la humedad es demasiada alta, hay condensación de agua y pueden aparecer hongos que cause la muerte de las larvas. En estas condiciones el ciclo biológico descrito en el apartado anterior tiene una duración total de 6 a 7 semanas. Cada uno de los factores mencionados tiene un

intervalo dentro del cual puede desarrollar, pero el tiempo del ciclo varia cuando cambia el valor de alguno de los factores, por ejemplo, si la temperatura es de unos 18°C, las larvas pueden tardar hasta 30 días en salir de los huevos, el periodo larval se puede alargar hasta 5 meses y el de pupa hasta dos meses, es decir, que el ciclo completo puede pasar de 6 a 8 meses. Si la comida es escasa, el único periodo afectado es el larval porque es el único en que la polilla se alimenta (<http://www.animalls.net>, 2001).

## **4.2 Control biológico.**

Es la represión de las plagas mediante sus enemigos naturales; es decir mediante la acción de predadores, parasitoides y patógenos. Los parásitos de las plagas, llamadas también parasitoides, son insectos que viven a expensas de otro insecto (hospedero) al que devoran progresivamente hasta causarle la muerte. Durante este tiempo completan su propio desarrollo larval (Driesche, 2008).

El control biológico se considera natural, cuando se refiere a la acción de los enemigos biológicos sin la intervención del hombre; y se le denomina artificial o aplicada cuando, de alguna manera, es efectuado o manipulado por el hombre (Driesche, 2008).

### **4.2.1 Parasitismo.**

En el proceso de parasitación, el insecto parásito, llamado también parasitoide, deposita sus huevos sobre o dentro del cuerpo del insecto hospedero. En algunos pocos casos los parasitoides depositan huevos microscópicos sobre las hojas. Cuando el parasitoide es larvíparo, es decir produce larvitas en lugar de huevos, como sucede con algunas moscas parasitas, las larvitas son depositadas cerca del hospedero. De allí se movilizan hasta localizar y penetrar al cuerpo del hospedero (Hanson, 1993).

Se distinguen parasitoides de huevos, de larvas, de pupas y de adultos. Hay casos en que la oviposición del parasitoide se realiza en cierto estado de desarrollo del insecto hospedero pero su propio desarrollo se completa en otro estado; entonces los parasitoides reciben los nombres

descriptivos correspondientes, como parásitos huevo-larval, huevo-pupal y larvo-pupal. En los dos primeros la oviposición se realiza en el huevo del hospedero pero el huevo del parasitoide no se desarrolla hasta que el hospedero alcanza los últimos estadios larvales o el estado de Pupa (Carballo, 2002).

En los parasitoides larvo-pupal, la oviposición se realiza en estado de larva del hospedero y el desarrollo del primer estadio larval del parasitoide se paraliza para permitir que el hospedero continúe su desarrollo hasta llegar a empupar. Estos mecanismos aseguran suficiente alimento para el desarrollo total del parasitoide (Hanson, 1993).

El parasitoide puede desarrollarse externamente como ectoparásito, o internamente en el cuerpo como endoparásito. La mayoría de los casos de ectoparasitismo ocurre en insectos que viven protegidos del medio externo desarrollándose dentro de galerías o celdas. Los parasitoides adultos se alimentan de néctar de flores, de polen, o de fluidos del cuerpo del hospedero herido por la punción ovipositor. Estos parasitoides de las plagas pertenecen casi exclusivamente a las órdenes de los Himenópteros o avispas y a los Dípteros o moscas (Godfray, 1994).

#### **4.2.2 Moscas parásitas**

Las moscas parásitas atacan preferentemente larvas de lepidópteros y en menor grado larvas y adultos de coleópteros, ninfas y adultos de hemípteros. Como no poseen ovipositor alargado, la mayoría de sus hospederos son insectos que no están protegidos en túneles o minas, salvo algunas excepciones (Vergara Y Raven, 1989).

Las moscas parásitas son en su mayor parte larvíparas u ovo-larvíparas, pero también hay algunas especies que son ovíparas. Las larvitas de las moscas suelen permanecer inactivas por un tiempo dentro del cuerpo del hospedero hasta que el hospedero ha alcanzado cierto desarrollo, entonces la larva del parasitoide crece en forma rápida. Las moscas adultas se alimentan del néctar de las plantas (Vergara y Raven, 1989).

En el caso de la familia Tachinidae, *Billaea claripalpis*, parásito del barrenador de la caña de azúcar, deposita sus larvas sobre el tallo y de allí se movilizan en busca del hospedero en las galerías de la caña (Risco, 1963).

#### **4.3 *Billaea claripalpis* Wulp, 1895 (Díptera: Tachinidae)**

Esta especie fue clasificada por Van Der Wulp en 1895, con el nombre de *Sarcophaga claripalpis*, a base de varios ejemplares colectados por Smith, en Chilpancingo, durante la expedición de Godman y Salvin en 1879-1888. Luego TOWNSEND, en 1915, describió el género *Paratheresia* de un ejemplar colectado cerca del río Ushpayuco, Perú y lo designó *Paratheresia signífera* (Flores, 1976).

La “Mosca Nativa” es específico en las especies del género *Diatraea* y puede ser liberada en todos los cultivos de gramíneas donde el barrenador sea plaga. El hábito que exhibe *Diatraea* de permanecer dentro de los tallos de caña de azúcar, maíz, sorgo y arroz, dificulta cualquier otro tipo de control y solamente el control biológico puede llegar a causar muerte de las larvas (Flores, 1976).

##### **4.3.1 Características generales del insecto.**

Los adultos son rápidos voladores, sus alas se encuentran en posición de techo a dos aguas formando con el cuerpo una V invertida; miden aproximadamente 1.5cm de envergadura alar y su tamaño promedio es de 8mm. La hembra se reconoce porque tiene la parte ventral en forma redondeada suavemente convexa, mientras que el macho forma un doble bisel con los flancos que constituyen las paredes del abdomen, además, el color de los machos es más claro que el de las hembras (Flores, 1976)

La hembra de *Billaea* es larvípara, deposita sus larvas en los orificios de los tallos de la caña practicados por el barrenador, pues los “maggots” o larvas irán en busca de ellos atraídos por la oscuridad del túnel o por el olor del mismo huésped. Completa su estado larval dentro del barrenador consumiéndolo por completo, luego abandona y finalmente se transforma en

pupario; 14 días después de la emergencia del adulto comienza la acción de parasitación de larvas de *Diatraea saccharalis*, Fabricius, 1794 (Flores,1976).

#### **4.3.2 Ciclo biológico y hábitos.**

**Larva:** El periodo larval, incluyendo la formación de la pupa, es de ocho días al producirse la fijación del “maggot” al espiráculo del gusano, se ha efectuado ya la primera muda de la piel, es decir, la larva entra en un segundo estadio. Este dura alrededor de siete u ocho días; la larva come ávidamente los restos del gusano y se le puede ver moviéndose dentro de la piel. La larva abandona el gusano y luego de uno o dos días se transforma en Pupa (Risco, 1962).

**Pupa:** Tiene un promedio de 8 mm de largo por 3.1 mm de ancho. Su color es blanco cremoso cuando recién se ha formado, y toma más tarde colores oscuros hasta llegar al castaño negruzco. Su forma es casi cilíndrica. Los extremos son redondeados, un par de pequeñas protuberancia en uno de ellos y en el otro, un grupo de espiráculos de forma característica (Risco, 1962).

**Adulto:** Cabeza redondeada, muy móvil, con dos grandes ojos compuestos de color rojo ladrillo oscuro. Las antenas son cortas y gruesas, formadas por dos artejos, el más largo lleva la arista (un pelo modificado en forma plumosa); una coloración amarillo brillante cubre toda la cabeza y en la parte central hay cerdas (Risco, 1962).

El abdomen está formado por cuatro anillos conspicuos; se puede reconocer la hembra, porque tiene la parte ventral en forma redondeada con una suave convexidad, mientras el macho forma un doble bisel con los flancos que constituyen las paredes del abdomen (Risco, 1962).

A partir de la parasitación, el ciclo biológico consta de 8 días como larva, 1 día como pre pupa y 17 días como pupa. Emergido los adultos, y una vez apareados las hembras son aptas para parasitar, 14 días después (Risco, 1962).

## CAPITULO V

### MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el laboratorio Entomológico de la Jefatura de Sanidad Vegetal, correspondiente a la División Técnica de Agronomía, en el ingenio azucarero de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. ubicado en el valle de Nepeña, departamento de Ancash, bajo condiciones de laboratorio, en los meses de Agosto a Diciembre del 2013. La temperatura registrada bajo condiciones de laboratorio vario de 26°C a 30°C y de 45 a 55% de Humedad Relativa (Anexo 19 al 23).

#### 5.1 Metodología para el estudio del Ciclo biológico de *G. mellonella* Linnaeus, 1756.

##### 5.1.1 Materiales para cría y obtención de datos.

- **Envase plástico (15cm de alto por 8cm de diámetro)**, donde se acondicionaron los adultos, para la copula y puesta de huevos.
- **Placas Petri**, donde se puso la dieta y una larva por placa, para obtener los datos del ciclo biológico.
- **Termohigrómetro**, Para obtener información real de la Temperatura y Humedad.
- **Estufa**, Artefacto necesario para esterilizar y cocinar el alimento (afrecho de trigo y polvillo de arroz).
- **Dieta**, Alimento preparado a base de: afrecho de trigo, polvillo de arroz, Comida de perro, miel y polen.
- **Papel Kraff**, material donde los adultos pondrán los huevos (posturas).
- **Cinta de pintor**, Necesario para rotular tanto los tapers como las placas Petri.
- **Pinzas**, para el recojo de larvas.
- **Pinceles**, para poder coger las larvas cuando son muy pequeñas.



- **Placas Petri**, para movilizar el material biológico.
- **Alcohol**, para conservar las muestras.
- **Vernier**, para medir la longitud.
- **Papel milimetrado**, para la medir (mm).
- **Cuaderno de apuntes, lapicero y lápiz.**
- **Microscopio estereoscópico**, con un aumento de 10x en el ocular.
- **Micrómetro mecánico**, con una sensibilidad de 0,005mm y un rango de 0 a 50mm.
- **Cámaras fotográficas**, para capturar fotografías de interés.

### 5.1.2 Técnica de cría

La técnica de cría para la polilla grande de la cera requirió el uso de recipientes de material resistente como es el caso de plástico duro, los materiales utilizados para obtener los datos del Ciclo biológico fueron placas Petri, (10cm de diámetro por 1.5cm de altura), (Figura 1). El total de placas utilizadas fueron de 75, ya que se trabajó en 3 generaciones, cada generación con 25 larvas de *Galleria mellonella* (una placa por larva).



**Figura 1:** Placas Petri, utilizadas para la cría de larvas (individuales) para el estudio del Ciclo biológico de *Galleria mellonella*.

### 5.1.3 Preparación del alimento, Dieta

#### **Ingredientes: (para 1/2 kilogramos de alimento)**

- Afrecho de trigo (150g)
- Polvillo de arroz (70 gramos)
- Comida de Can (25 gramos)
- Miel de abeja (40 gramos)
- Miel de azúcar (215 gramos)
- Polen (8 gramos)

Se prepararon ½ kilogramo de dieta artificial, para esto, previamente se tuvo que pesar todos los ingredientes, luego se pasó por estufa el afrecho de trigo y polvillo de arroz por aproximadamente 15 minutos. Conjuntamente se molió la comida de perro en una moledora manual, se aplasto el polen ayudado de una cuchara y se preparó la miel artificial (2 kilogramos de azúcar por 1 litro de agua), (Figura 2).

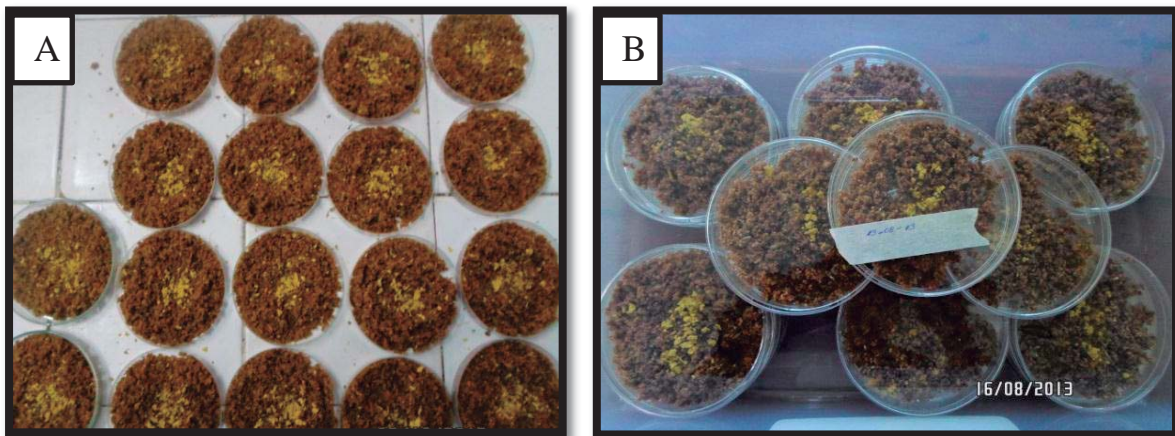


**Figura 2:** Preparación de la miel artificial a base de azúcar, necesaria para la dieta de *Galleria mellonella*.

Obtenido todas las harinas se procedió a juntar el afrecho de trigo, polvillo de arroz y la Comida de perro (Figura 3, A), luego se añadió la miel preparada, la miel de abeja, (Figura 3, B), y se empezó a mezclar. Una vez obtenida una mezcla homogénea se repartió 20 gramos de dieta por cada placa Petri, luego se añadió polen en polvo encima de la dieta (Figura 4, A). Por último se procedió a ubicar cuidadosamente con la ayuda de un pincel una larva recién emergida por placa Petri, se rotularon las placas en estudio (Figura 4, B), la fecha con la cual fue rotulada es la misma fecha en la cual se preparó la dieta y se dio la emergencia de larvas.



**Figura 3:** Ingredientes necesarios para la dieta artificial de *Galleria mellonella*.



**Figura 4:** Dieta artificial y larvas de *Galleria mellonella*, ubicada en placas Petri.

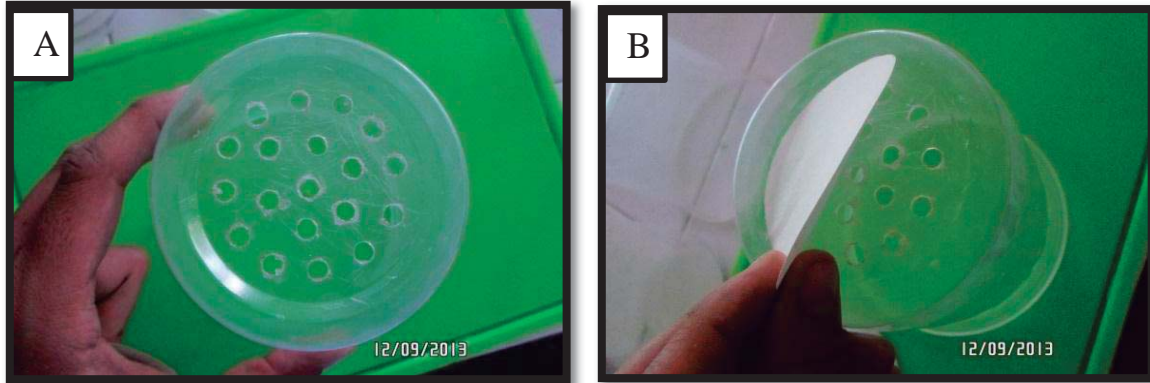
#### **5.1.4 Obtención y acondicionamiento del material de campo**

Se colectaron individuos de *G. mellonella* en estado de pupa del Laboratorio entomológico de Agroindustrias Casa Grande S.A.A. Casa Grande-Trujillo. Los que fueron trasladados en una pequeña caja de madera (10cm de largo, 8cm de ancho y 8cm de alto), al laboratorio entomológico de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. De los cuales 100 pupas aproximadamente fueron acondicionadas en un envase plástico (15cm de alto por 8cm de diámetro), el cual fue tapado con una tela tulle, a la espera de la emergencia de adultos.

#### **5.1.5 Obtención y acondicionamiento de adultos.**

De los adultos recién emergidos, se fue retirando uno a uno para ser colocada en una placa Petri. Se colocó la placa Petri a trasluz y con la ayuda de una lupa de 10X se observó la diferenciación entre los palpos labiales, esto con el fin de identificar el sexo (palpos labiales de las hembras son más desarrollados que de los machos).

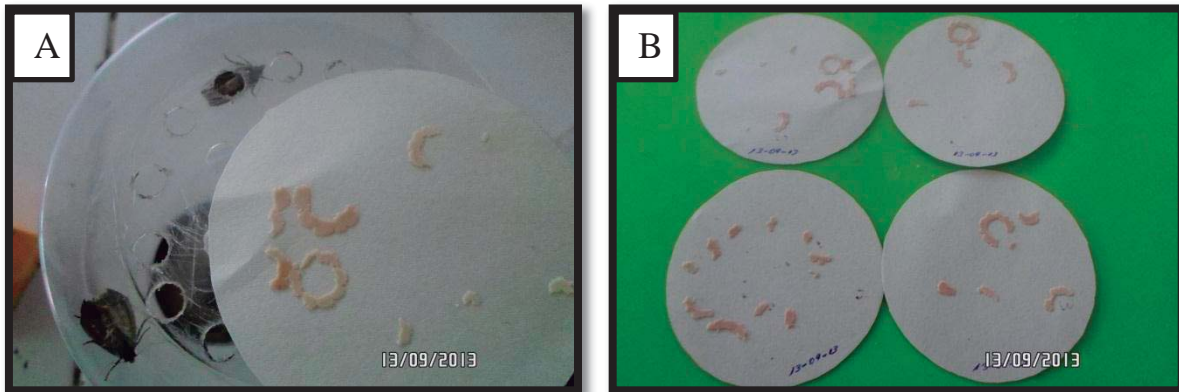
Una vez sexados, se colocó un machos y una hembra en un envase plástico (15cm de alto por 8cm de diámetro), acondicionados de tal modo que, en la parte superior se presenta numerosos agujeros (5mm de diámetro), (Figura 5A), en la parte inferior se colocó un recipiente conteniendo una esponja con una solución de miel y agua en proporción 3:1. Por último se puso papel kraft cortado en forma circular (6cm de diámetro), (Figura 5B) en la parte superior, esto permitirá que las hembras puedan depositar sus huevos.



**Figura 5:** Envase plástico acondicionado para la obtención de posturas (huevos), de *Galleria mellonella*.

### 5.1.6 Obtención de posturas.

Luego de 24 horas de haber acondicionado los individuos para asegurar la fertilización de la hembra, los envases fueron observados diariamente. Ocurrido la oviposición (Figura 6A), se retiró el papel kraft que contenía la masa de huevos, se marcaron con lapicero rojo las posturas hasta registrar 25 huevos (Figura 6B).



**Figura 6:** Huevos de *Galleria mellonella* colocados en el papel kraft.



### **5.1.7 Duración del periodo de incubación**

A los 25 huevos marcados, se le hizo un seguimiento, registrándose la fecha de su oviposición y la de eclosión. Los días transcurridos entre la oviposición y la eclosión permitieron determinar el periodo de incubación.

### **5.1.8 Duración del periodo larval**

Después de la eclosión y con la ayuda de una lupa de 10X, se procedió a individualizar las larvas procedentes de los huevos marcados y se puso en placas Petri, estas placas estaban acondicionadas con la dieta artificial (20 gramos por placa). Una vez fijada cada larva en su respectiva placa Petri, estas fueron rotuladas, a fin de realizar un seguimiento de los diferentes estadios larvales de *Galleria mellonella*.

Cada estadio larval, se determinó por el incremento de la cápsula cefálica después de la muda, quedando en la placa Petri la exuvia larval, con lo cual se determinaron el número de estadios larvales y la duración de cada uno de ellos. Este periodo se definió desde la eclosión de larvas hasta finalizar el último estadio larval.

### **5.1.9 Duración del periodo de Pupa**

El periodo de pupa se determinó desde el momento en que se formaron las pupas, hasta la emergencia de adultos. La duración de este periodo se estableció desde el día en que se formó la pupa hasta la emergencia del adulto.

### **5.1.10 Duración del periodo de pre-oviposición, oviposición y de post-oviposición**

En las tres generaciones los registros se hicieron en base a 7 parejas, provenientes de placas Petri adicionales a los estudios de ciclo biológico. Se acondicionaron envases plásticos (15cm de alto por 8cm de diámetro, (detallado en la Figura 5), en cada envase se colocaron una hembra

y un macho de menos de 24 horas de emergencia, los frascos de oviposición fueron rotulados, los adultos fueron alimentados con una solución de agua y miel en la proporción 3:1.

Iniciada la oviposición, diariamente se revisaron minuciosamente cada papel kraff, con el fin de establecer la fecha exacta del inicio de la oviposición y el número de huevos puestos diariamente por cada hembra. Se registraron para cada pareja el periodo de pre-oviposición, la fecha de inicio de la oviposición y la duración de este periodo, el número de huevos por día, el cual fue determinado con la ayuda de un estereoscopio 10X, el total de huevos por hembra, fecha de post-oviposición y la duración de este periodo. Diariamente se revisaron cada papel kraff; cada uno de los cuales fue identificado con el número de pareja, fecha de postura, fecha de eclosión y, número de huevos.

#### **5.1.11 Longevidad de adultos**

La longevidad de adultos apareados de cada sexo, se determinó con aquellos insectos utilizados para determinar la capacidad de oviposición. Registrándose el número de días desde la emergencia del adulto hasta la fecha de su muerte.

Para el caso de los insectos no apareados (insectos provenientes del estudio del ciclo biológico) se colocaron cada individuo en envases plásticos (15cm de alto por 8cm de diámetro), tapando la parte superior con una tela tulla, siendo 7 envases en total para cada sexo. El alimento (miel y agua en proporción 3:1) fue puesto con la ayuda de un algodón en la parte superior del envase. Se registró el número de días desde la fecha de emergencia hasta la fecha de la muerte del insecto.

## **5.2 Recojo de datos**

Los datos tomados durante el periodo de cría son básicamente de tres tipos: datos cronológicos, medidas físicas, morfológicas, y observaciones.

### **5.2.1 Datos cronológicos.**

Consisten en medir el tiempo que dura cada uno de los estudios de la polilla, observar los cambios que se producen y cuando se producen y finalmente hacer un seguimiento de los días que tardan las larvas en salir del huevo, de los días que tardan en hacer el capullo, cuando sale el adulto de la Pupa y cuál es la duración de la vida del Adulto.

### **5.2.2 Datos físicos y morfológicos**

Los datos físicos y morfológicos incluyen todas las medidas (longitud, anchura, diámetro) realizadas. Para medir los primeros estadios de la larva, de longitudes muy pequeñas, se utilizó instrumentos adecuados como un microscopio estereoscopio o lupa binocular.

Los instrumentos necesarios para poder realizar las medidas fueron proporcionadas por el departamento de Control de Calidad de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. Las mediciones se realizaron cada semana durante todo el ciclo y se pudo recoger datos de la anchura de la capsula cefálica (la cabeza, que es una estructura rígida) de la larva así como su longitud.

Las medidas de las larvas han sido tomadas desde el nacimiento hasta el momento de fabricar el capullo. Para poder realizar las medidas se tomaron muestras de las larvas y se las sumergió en una solución de agua más alcohol (50% de alcohol y 50% de agua). Fue necesario hacerlo así para poder tomar bien las medidas y hacerlas más precisas, esto no hubiera sido posible de haberse hecho con las larvas vivas por sus movimientos, que son muy rápidos.

### **5.2.3 Observaciones.**

Las observaciones han sido anotadas sistemáticamente y se refieren a los cambios que se han ido produciendo, incluyendo las descripciones del ciclo, el comportamiento, etc.



### **5.3 Diseño estadístico.**

Se realizó una comparación de medias entre las tres generaciones en estudio, empleando el modelo estadístico no paramétrico. La prueba empleada fue la de Kruskal-Wallis, con un nivel de significación de 0.05 (Siegel, 1982).

Además para el tratamiento de los datos recogidos se calculó la media aritmética ( $\bar{x}$ ), que es la suma de todos los datos obtenidos dividida entre el número de datos; la desviación típica o estándar (SD), que representa la dispersión de los datos respecto a la medida aritmética y los valores máximos y mínimos, que muestran el valor mayor y el menor de todos los tomados. Estos cálculos fueron realizados con tablas diseñadas a partir de la hoja de Excel.

## CAPITULO VI

### RESULTADO Y DISCUSIÓN

#### 6.1 Ciclo Biológico de *Galleria mellonella*.

##### 6.1.1 Periodo de incubación y algunas de sus características

Bajo condiciones de laboratorio y para las tres generaciones, el periodo de incubación para la primera generación fue de 6 días a  $27.3 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  de temperatura y  $51.5 \pm 5.6\%$  de humedad relativa; en la segunda generación el periodo fue de 5 días a una temperatura de  $29.1 \pm 1.1^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  de humedad relativa y para la tercera generación la incubación fue similar a la segunda generación (5 días) a una temperatura de  $29.6 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  de humedad relativa, (Cuadro 1, Figura 7 y Anexo 1); existiendo diferencias significativas entre los tiempos medios del periodo de incubación en la primera generación con respecto a la segunda y tercera generación (Anexo 24).

**Cuadro 1:** Promedio y rango en días de los estados de desarrollo, incluyendo la longevidad de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de Laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.

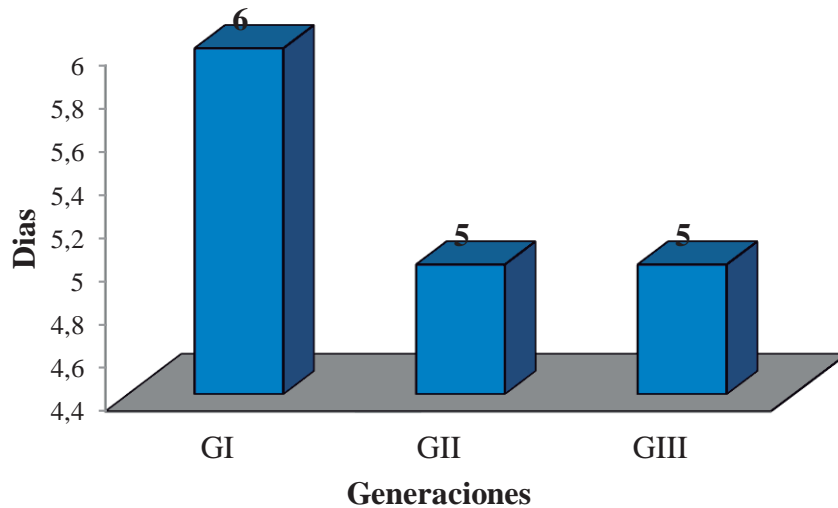
Generación		Estados de Desarrollo					Total
		Huevo	Larva	Pupa	Adulto		
GI	Promedio	6.0	23.72	8.32	17.16	55.20	
	Rango	6-6	22-27	7-9	15-18	51-60	
GII	Promedio	5.0	22.52	7.64	15.36	50.52	
	Rango	5-5	21-25	7-9	15-16	48-53	
GIII	Promedio	5.0	22.84	7.68	14.88	50.40	
	Rango	5-5	21-26	6-9	14-16	47-55	

**Temperatura y Humedad relativa promedio.**

GI:  $27.3 \pm 1.3$  °C y  $51.5 \pm 5.6$  % Agosto-Septiembre

GII:  $29.1 \pm 1.1$  °C y  $52 \pm 3.4$  % Octubre

GIII:  $29.6 \pm 1.3$  °C y  $52 \pm 3.4$  % Noviembre-Diciembre



**Temperatura y Humedad relativa promedio.**

GI:  $27.3 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $51.5 \pm 5.6\%$  Agosto-Septiembre

GII:  $29.1 \pm 1.1^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Octubre

GIII:  $29.6 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Noviembre-Diciembre

**Figura 7:** Duración promedio en días del periodo de incubación de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Las diferencias obtenidas bajo condiciones ambientales, indican que existe una influencia conjunta de la temperatura y humedad relativa ya que un ligero cambio de estos factores, provocó una variación en el periodo de incubación, para las generaciones II y III se registraron mayores temperaturas con un rango de  $29-31^{\circ}\text{C}$  en comparación a la generación I. Cabe indicar que se determinó una diferencia de 1 día de duración del periodo de incubación.

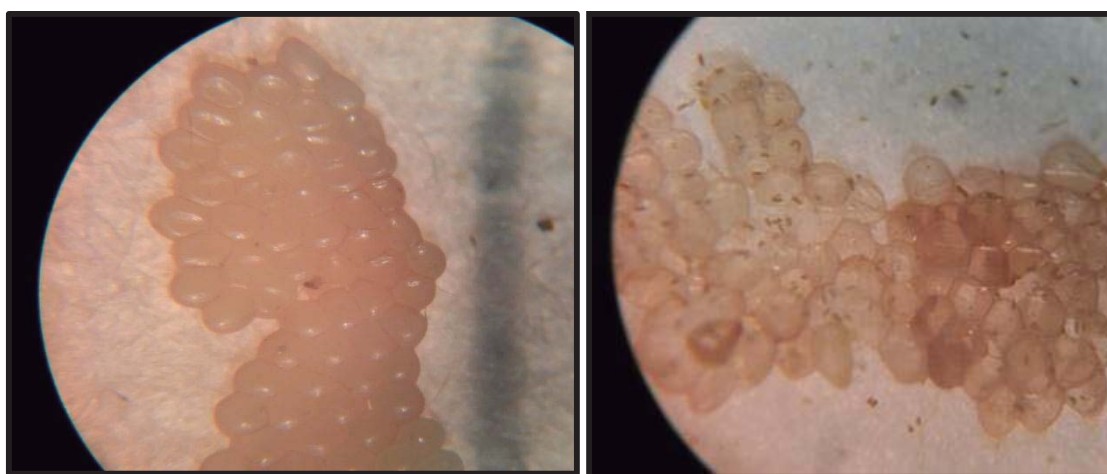
Estos registros coinciden con los encontrados por Williams (1990), este autor menciona que el tiempo de eclosión es de 5 a 8 días a una temperatura de  $24$  a  $27^{\circ}\text{C}$ .

Siendo *G. mellonella* un hospedero artificial para la obtención de *B. claripalpis*, es importante mencionar que el tiempo de eclosión del hospedero natural (*Diatraea saccharalis* F.) es de 5

días (rango de 4 a 6 días) a una temperatura promedio de 26°C y con una humedad relativa de 65% (Rosas, 2005).

**Características:**

Los huevos son esféricos de 0.43mm de diámetro aproximadamente (Cuadro 2), su color puede ir de rosa a blanco cremoso, una vez salido las larvas se puede observar la tonalidad traslucida (Figura 8).



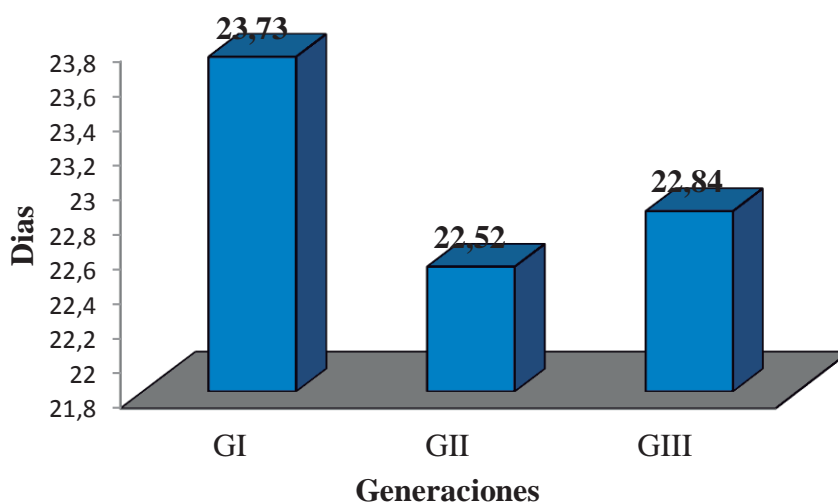
**Figura 8:** Izquierda; huevos recién puestos de *G. mellonella*. Derecha; huevos en plena eclosión de *G. mellonella*.

**Cuadro 2:** Promedio y rango de las medidas del diámetro de los huevos de *Galleria mellonella* bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.

Generación		Diámetro de Huevos
GI	Promedio	0.41
	Rango	0.34-0.58
GII	Promedio	0.44
	Rango	0.36-0.55
GIII	Promedio	0.43
	Rango	0.35-0.57

### 6.1.2 Periodo Larval y algunas de sus características

Bajo condiciones de laboratorio y para las tres generaciones, se registraron periodos promedio de 23.72 días con un rango de 22 a 27 días para la primera generación; 22.52 con un rango de 21 a 25 días para la segunda generación; 22.84 con un rango de 21 a 26 días para la tercera generación, (Cuadro 1, Figura 9 y Anexo 2) encontrándose diferencias significativas entre los tiempos medios del periodo larval en la primera generación con respecto a la segunda y tercera generación (Anexo 25).



#### Temperatura y Humedad relativa promedio.

GI:  $27.3 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $51.5 \pm 5.6\%$  Agosto-Septiembre

GII:  $29.1 \pm 1.1^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Octubre

GIII:  $29.6 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Noviembre-Diciembre

**Figura 9:** Duración promedio en días del periodo larval de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Ya que la temperatura y humedad bajo condiciones ambientales presento variaciones, el periodo de larva presenta diferencias en cada generación, observándose que con temperaturas altas el periodo larval se acorta y con temperaturas bajas el periodo larval se prolonga. Esta observación coincide con los encontrados por Cardoso (2007), quien indica que la duración o desenvolvimiento de los estadios larvales guarda una relación inversa con la temperatura, de modo que a medida que esta aumenta la duración del estadio es menor.

En tanto que para el periodo de larva los datos registrados no coinciden con los encontrados por Neira y Manquian (2004), quienes mencionan que el periodo larval es de 28 días (5 días más que los obtenidos en el presente trabajo de tesis) a una temperatura de 29 a 35°C.

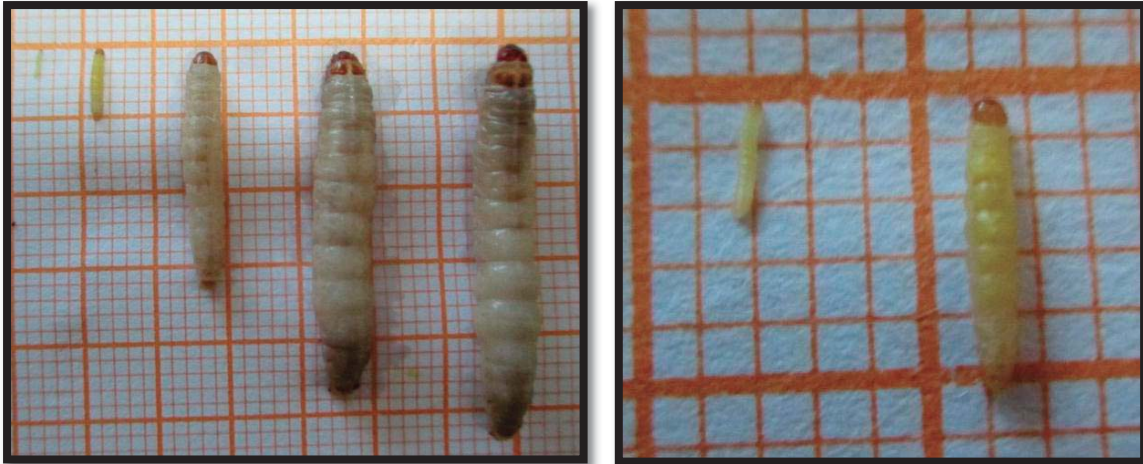
Siendo *Galleria mellonella* un hospedero artificial para la obtención de *Billaea claripalpis*, es importante mencionar que el periodo de larva para el hospedero natural (*Diatraea saccharalis* F.) es de 21 días (rango de 19 a 24 días) a una temperatura promedio de 26°C y con una humedad relativa de 65% (Rosas, 2005).

### **Características:**

Las larvas acabadas de salir del huevo tienen una longitud de 1.2 mm y un anchura de la capsula cefálica de 0,18 mm aproximadamente. Tienen el cuerpo blanco, un poco translucido y son muy rápidas de movimiento casi convulsivos, cosa que dificulta mucho tomar su medida en vivo. A medida que crecen pueden adquirir un tono más oscuro, tirando hacia gris.

Son muy activas y comen mucho, van haciendo túneles entre la comida y los cubren de redes de hilos de seda. Durante el desarrollo larvario, se observó 5 mudas, sumando la primera muda que se dio al eclosionar el huevo y la última muda que se dio en la transformación de pupa, se contaron en total 7 estadios larvarios. El seguimiento de las fases ha sido muy difícil porque las larvas están la mayor parte del tiempo en el interior de la comida y no son visibles.

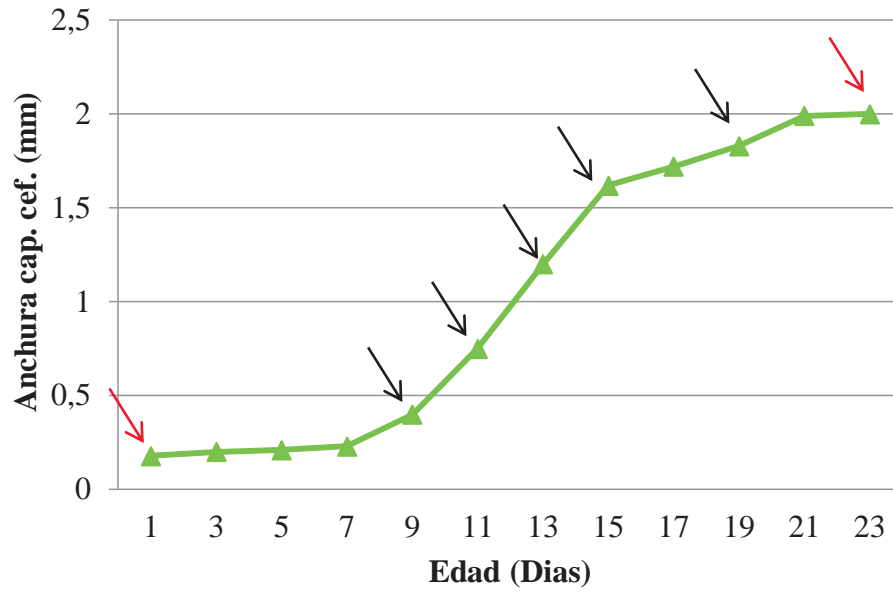
La edad en la que se presentaron los diferentes estadios larvales (mudas) fue a los 1, 9, 11, 13, 15, 19 y 23 días, promedio de las tres generaciones. En el último estadio larval (transformación a pupa), puede llegar a medir 27 mm de longitud y su capsula cefálica, 2 mm de anchura (Figura 10).



**Figura 10:** Larvas de *Galleria mellonella* en diferentes estadios larvales.

Se cuenta como día 1 el día de la eclosión de huevos. Cabe resaltar que el crecimiento de la larva es continuo, esto pasa porque la capsula cefálica no crece durante las diferentes fases larvarias, sino que cuando mudan la capsula aumenta de tamaño. En la Figura 11, se puede observar que tiene una tendencia escalonada marcando cada muda. Las flechas negras marcan donde han ocurrido estas mudas, y las rojas marca la primera y última muda.





**Figura 11:** Crecimiento de larvas de *Galleria mellonella* en relación a la anchura de la capsula cefálica (mm).

Cuando llega el momento de hacer la pupa, las larvas buscan un lugar apartado y resguardado, como una esquina, espacios entre los pliegues de papel, tela, etc. y empiezan a envolverse de hilos de seda donde pegan el material que tienen a mano, ya sean trozos de comida (Figura 12), excrementos e, incluso, trozos de plástico roídos. Si no tienen nada de esto simplemente se enrollan con los hilos de seda (Figura 13). Considerar que desde el momento en que las larvas empiezan a fabricar el capullo hasta que se convierte en pupa pasan 2 días en promedio.



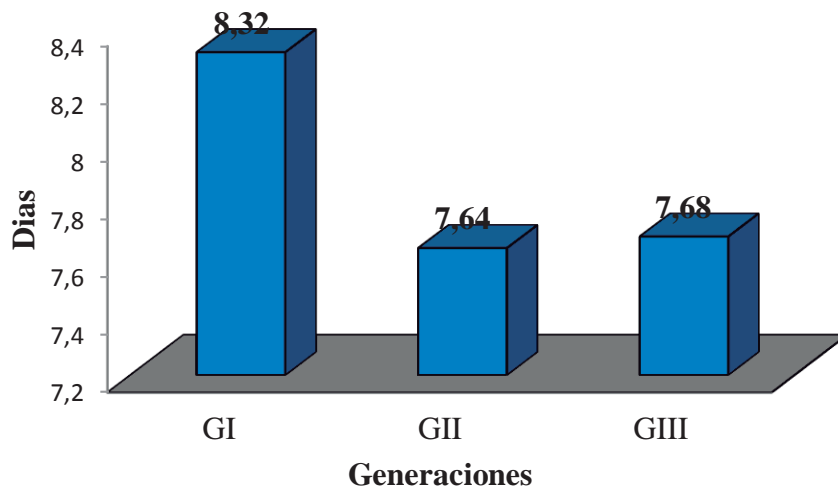
**Figura 12:** Capullos de *Galleria mellonella* hechos con hilos de seda y adheridos a restos de comida.



**Figura 13:** Capullos de *Galleria mellonella* hechos con hilos de seda.

### **6.1.3 Periodo de Pupa y alguna de sus características.**

Bajo condiciones de laboratorio y para las tres generaciones, se registraron periodos promedio de 8.32 días con un rango de 7 a 9 días para la primera generación; 7.64 con un rango de 7 a 9 días para la segunda generación; 7.68 con un rango de 6 a 9 días para la tercera generación (Cuadro 1, Figura 14 y Anexo 3) encontrándose diferencias significativas entre los tiempos medios del periodo de pupa en la primera generación con respecto a la segunda y tercera generación (Anexo 26).



**Temperatura y Humedad relativa promedio.**

GI:  $27.3 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $51.5 \pm 5.6\%$  Agosto-Septiembre

GII:  $29.1 \pm 1.1^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Octubre

GIII:  $29.6 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Noviembre-Diciembre

**Figura 14:** Duración promedio en días del periodo de Pupa de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Ya que la temperatura y humedad bajo condiciones ambientales presento variaciones, el periodo de pupa presenta diferencias en cada generación. Observándose que con temperaturas altas el periodo de pupa se acorta y con temperaturas bajas el periodo de pupa se prolonga.

Estos registros están cercanos a los encontrados por Neira y Manquian (2004), quienes mencionan que el periodo de pupa es de 9 días (un día más que los obtenidos en el presente trabajo de tesis) en un rango de temperaturas que va de los 29 a 35°C.

Siendo *Galleria mellonella* un hospedero artificial para la obtención de *Billaea claripalpis*, es importante mencionar que el periodo de pupa para el hospedero natural (*Diatraea saccharalis* F.) es de 5 días (rango de 4 a 6 días) a una temperatura promedio de 26°C y con una humedad relativa de 65% (Rosas, 2005).

### **Características:**

Una vez construida el capullo o envoltorio, hacen la pupa dentro. Desde el momento en que epiezan a fabricar el capullo hasta que la pupa ya esta hecha pasan 2 dias en promedio. El capullo tiene forma de cilindro mas ancho en el centro que en los extremos, es fusiforme, es decir, tiene forma de huso (Figura 15). Los capullos elaborados unicamente con hilos de seda miden unos 16 mm de longitud y unos 6 mm de diametro.



**Figura 15:** Capullos de seda y capullos con partículas de comida pegadas de *Galleria mellonella*.

**Cuadro 3:** Promedio, rango y desviación estándar de las medidas tomadas, referente a la longitud y el ancho (diámetro) de los capullos de *Galleria mellonella* bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.

Capullos de <i>G. mellonella</i>	Longitud (mm)	Anchura máx. (mm)
Promedio	16.02	6.22
Rango	14.5-18.0	5.0-8.0
Desviación estándar	1.18	0.74

De los valores de los cuadro 3, se desprende que la mayoría de capullos (teniendo en cuenta solo la cubierta de seda y no el resto de materiales adheridos a ella miden  $16.02 \pm 1.18$  mm de longitud. En los capullos hay una cierta variabilidad de medidas puesto que entre el valor mínimo y el máximo hay prácticamente 4mm.

En tanto que en la anchura máxima (que equivale al diámetro máximo porque los capullos son fusiformes) miden  $6.22 \pm 0.74$  mm de diámetro, como en el caso de la longitud, hay también bastante variabilidad (3mm).

La pupa (Figura 16) es un poco más pequeña que el capullo y está protegida por esta (Figura 17). Mide unos 14mm y tiene una anchura máxima de 4mm. Estas medidas siempre depende de la medida de la oruga cuando enpupa, medida que no es siempre la misma.



**Figura 16:** Diferentes tamaños y ángulos de Pupas de *Galleria mellonella*.



**Figura 17:** Pupas de *Galleria mellonella* protegidas por su capullo.

**Cuadro 4:** Promedio, rango y desviación estándar de las medidas tomadas, referente a la longitud y el ancho (diámetro) de las pupas de *Galleria mellonella* bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.

<i>Capullos de G. mellonella</i>	<i>Longitud (mm)</i>	<i>Anchura máx. (mm)</i>
Promedio	13.84	4.22
Rango	12.5-15.0	3.5-4.5
Desviación estándar	0.91	0.36

De los valores del cuadro 4, se desprende que las medidas obtenidas son parecidas a los de los capullos pero un poco inferiores. Las pupas miden  $13.84 \pm 0.91$  mm de longitud. En las pupas hay una cierta variabilidad de medidas puesto que entre el valor mínimo y el máximo hay prácticamente 4mm.

En tanto que en la anchura máxima (que equivale al diámetro máximo porque las pupas son fusiformes) miden  $4.22 \pm 0.36$  mm de diámetro, para este caso se obtuvo una menor variabilidad de medidas entre el valor mínimo y el máximo (1mm).

Las pupas tienen forma de cilindro redondeado en los extremos, con el extremo posterior un poco puntiagudo. La exuvia, que es la piel de la larva que se desprende cuando se transforma en pupa, queda dentro del capullo, en el extremo posterior de la pupa.

El color de la pupa va cambiando en función del tiempo. Al principio es amarillo pálido, va oscureciéndose a color crema, marrón claro y, finalmente, adquiere un color marrón oscuro. Justo antes de emerger el adulto de la pupa, la zona dorsal y allí donde habría las alas toman un color prácticamente negro. Además toda la parte dorsal es siempre más oscura que la parte ventral. En este estado el movimiento es muy limitado; sin embargo, la parte posterior, toda la zona del abdomen, se puede mover.

#### **6.1.4 Longevidad de Adultos**

Bajo condiciones de laboratorio y para las tres generaciones se registró para hembras apareadas un periodo promedio de 14.8 a 15.4 días y para hembras no apareadas un periodo de 15.4 a 17.4 días (Cuadro 5, Figura 18 y Anexos 11, 12 y 13), encontrándose diferencias significativas entre los tiempos medios de la longevidad de adultos para las tres generaciones (Anexo 27).

Para los adultos machos apareados, la longevidad fue de 12.4 a 13 días; en tanto que en los machos no apareados fue de 15.4 a 16.6 días (Cuadro 5, Figura 18 y Anexos 11, 12 y 13), encontrándose diferencias significativas entre los tiempos medios de la longevidad de adultos para las tres generaciones (Anexo 27).

Para las tres generaciones la longevidad promedio de hembras apareadas fue de 15.07 días y para las hembras no apareadas de 16.33 días, encontrándose una diferencia en la longevidad de 1.26 días. La misma tendencia se dio para machos apareados los cuales presentaron una longevidad promedio para las tres generaciones de 12.73 días y para machos no apareados de 15.87, encontrándose una diferencia en la longevidad de 3.14 días respectivamente.



**Cuadro 5:** Rango y promedio en días de la longevidad de machos y hembras, apareados y no apareados de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.

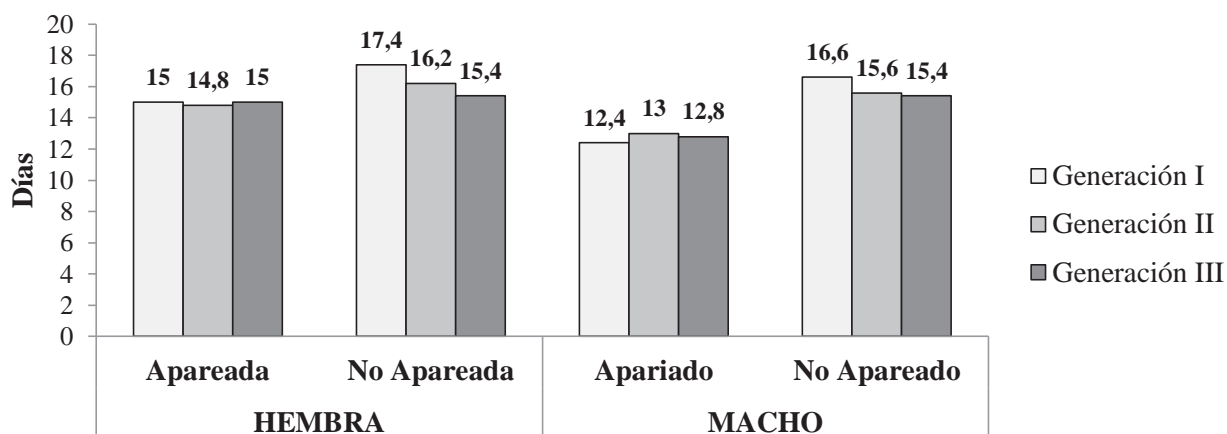
Sexo	Condición	Generación I		Generación II		Generación III	
		Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio
Hembra	Apareada	14-16	15.4	14-16	14.8	13-16	15.0
	No Apareada	17-18	17.4	16-17	16.2	15-16	15.4
Macho	Apareado	11-13	12.4	12-14	13	12-14	12.8
	No Apareado	15-18	16.6	15-16	15.6	15-16	15.4

**Temperatura y Humedad relativa promedio.**

GI:  $27.3 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $51.5 \pm 5.6\%$  Agosto-Septiembre

GII:  $29.1 \pm 1.1^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Octubre

GIII:  $29.6 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Noviembre-Diciembre



**Temperatura y Humedad relativa promedio.**

GI:  $27.3 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $51.5 \pm 5.6\%$  Agosto-Septiembre

GII:  $29.1 \pm 1.1^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Octubre

GIII:  $29.6 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Noviembre-Diciembre

**Figura 18:** Longevidad promedio en días de los adultos (hembras y machos) apareados y no apareados de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Se pudo observar en las tres generaciones que las hembras apareadas son menos longevas que las hembras no apareadas, ocurriendo lo mismo con los machos, es decir machos apareados son menos longevos que machos no apareados, a su vez las hembras apareadas son más longevas que los machos apareados.

Estos registros están dentro del rango de los encontrados por Williams (1999), quien menciona que *Galleria mellonella* en el estado adulto sobrevive de 1 a 3 semanas (7 a 21 días) en un rango de temperaturas que va de los 29 a 35°C.

### Características:

Cuando llega el momento el adulto emerge de la pupa. Sale por la parte anterior de la pupa (Figura 19). En tanto que la parte del capullo por donde sale es más fina que el resto para facilitar la salida.



**Figura 19:** Pupa ya vacía de *Galleria mellonella*, donde se aprecia la abertura por donde salió el adulto.

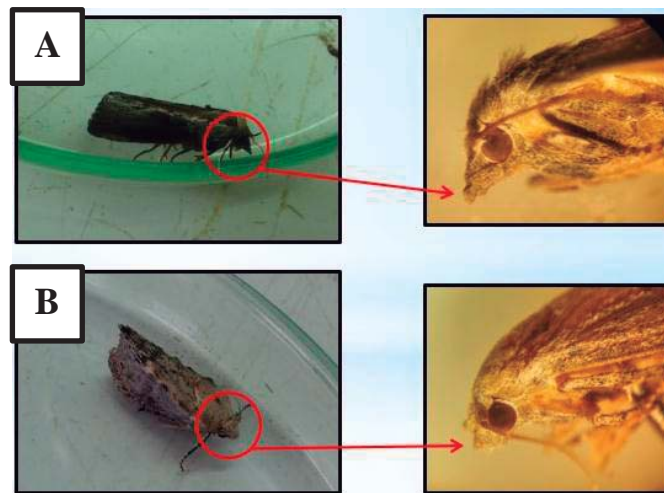
La eclosión de la pupa no se produjo en una hora concreta, algunos adultos salieron durante la noche y otros durante la mañana o por la tarde. Podría ser, sin embargo, que en condiciones naturales si tuvieran una hora preferente. El meconio excretado por los adultos (materiales de desecho producidos en la pupa en forma de líquido) es de color crema o más anaranjado según el ejemplar.

En esta especie hay un cierto dimorfismo sexual ya que en general, el macho es más pequeño que la hembra (que puede llegar a doblar la medida del macho) y además es más claro. El macho tiene las alas de color marrón grisáceo, la hembra las tiene gris tirando a negro (Figura 20). Incluso así, a veces resulta difícil saber cuál es macho y cual es hembra.



**Figura 20:** Hembra (izquierda) y Macho (derecha) de *Galleria mellonella*.

El rasgo más distintivo que se pudo observar entre machos y hembras es la forma de los palpos labiales. Las hembras lo tienen acabado en punta (Figura 21, A), es como un pequeño pico; en cambio, los machos lo tienen redondeado (Figura 21, B).



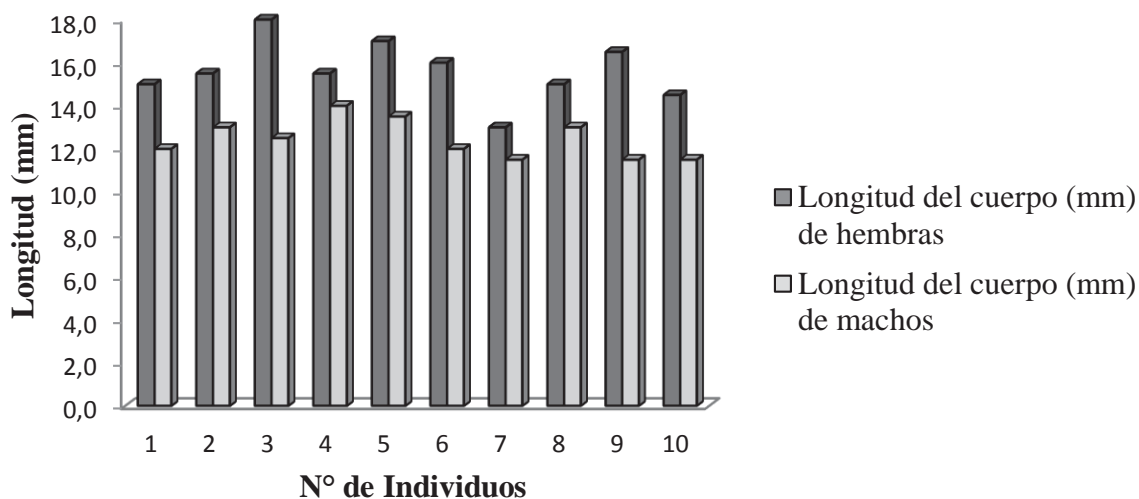
**Figura 21:** Diferencias en los palpos labiales entre hembras y machos de *Galleria mellonella*.

Los adultos fueron medidos, tanto la longitud del cuerpo como la anchura de las alas cuando están en estado de reposo. En el cuadro 6, se observa el dimorfismo sexual en la medida de las polillas.

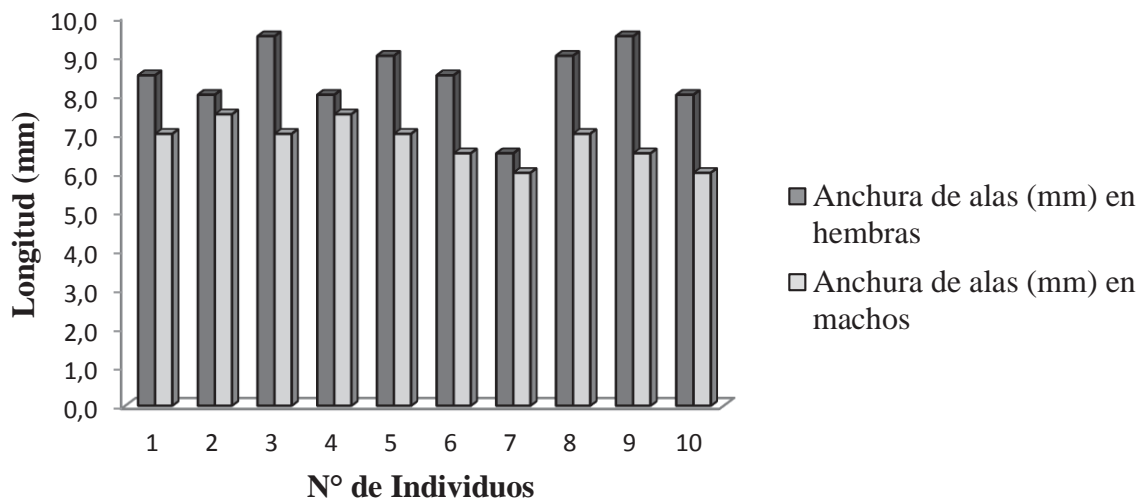
**Cuadro 6:** Promedio, rango y desviación estándar de las medidas tomadas, referente a la longitud del cuerpo y la anchura de las alas en reposo, de adultos (machos y hembras) de *Galleria mellonella* bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.

Adultos de <i>G. mellonella</i>	Machos		Hembras	
	Anchura de alas (mm)	Longitud del cuerpo (mm)	Anchura de alas (mm)	Longitud del cuerpo (mm)
Promedio	6.8	12.5	8.5	15.6
Rango	6.0-7.5	11.5-14.0	6.4-9.5	13.0-18.0
Desviación estándar	0.54	0.90	0.90	1.39

En el cuadro 6, se observa que hay dimorfismo sexual referente al tamaño. Las hembras miden  $15.6 \pm 1.39$  mm de longitud y las alas en reposo miden  $8.50 \pm 0.90$  mm de anchura. En los machos es inferior,  $12.50 \pm 0.90$  mm de longitud y  $6.8 \pm 0.54$  mm de ancho de las alas. Sin embargo, la medida no es un rasgo distintivo por completo porque los valores máximos del macho superan a los mínimos de la hembra, y esto significa que hay machos que pueden ser más grandes que las hembras.



**Figura 22:** Comparativo de la medida tomada referente a la longitud del cuerpo en mm de hembras y machos de *Galleria mellonella*.



**Figura 23:** Comparativo de la medida tomada referente a la anchura de alas de hembras y machos de *Galleria mellonella*.

Al poco tiempo, uno a dos días más o menos después de haberse apareado los adultos (Figura 24), la hembra pone los huevos y realiza las posturas por un periodo de 8 días en promedio. La hembra pone los huevos todos juntos uno al lado del otro, esto lo realiza debajo del papel kraff (Figura 25).



**Figura 24:** Apareamiento de *Galleria mellonella* en condiciones de laboratorio.



**Figura 25:** Puesta de los huevos de *Galleria mellonella* en papel kraft.

### **6.1.5 Periodo de pre-oviposición**

El periodo de pre-oviposición fue en promedio de 1.4, 1.3 y 1.3 días para las tres generaciones respectivamente (Cuadro 7 y Anexo 14, 15 y 16). No encontrándose diferencias significativas entre la duración media de este periodo.

### **6.1.6 Periodo de oviposición y capacidad de oviposición**

*Galleria mellonella* presentó un periodo de oviposición de 7.4 a 8.4 días (Cuadro 7, Figura 26 y Anexo 14, 15 y 16), habiéndose registrado el menor periodo en la tercera generación y el mayor periodo en la primera generación.

La capacidad de oviposición vario en promedio de 1,276 a 1,319 huevos, con un rango de 1,108 a 1,507 huevos por hembra, en las tres generaciones (Cuadro 8, Figura 27).

### **6.1.7 Periodo de post-oviposición**

*Galleria mellonella* presentó un periodo de post-oviposición de 5.4 a 7 días (Cuadro 7, Figura 28 y Anexo 14, 15 y 16), habiéndose registrado el menor periodo en la segunda generación y el mayor periodo en la tercera generación.



**Cuadro 7:** Duración (mínima, máxima y promedio) en días de los periodos de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición de hembras de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.

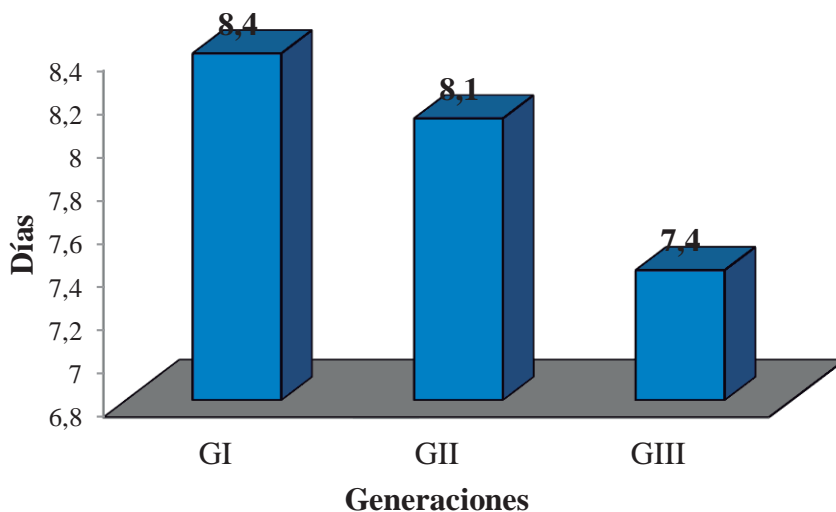
Generación	N° de hembras	Pre-oviposición			Oviposición			Post-oviposición		
		Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio
GI	7	2	1	1.4	9	8	8.4	8	6	7
GII	7	2	1	1.3	9	7	8.1	8	4	5.4
GIII	7	2	1	1.3	8	7	7.4	8	4	6.3

**Temperatura y Humedad relativa promedio.**

GI:  $27.3 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $51.5 \pm 5.6\%$  Agosto-Septiembre

GII:  $29.1 \pm 1.1^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Octubre

GIII:  $29.6 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Noviembre-Diciembre



**Temperatura y Humedad relativa promedio.**

GI:  $27.3 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $51.5 \pm 5.6\%$  Agosto-Septiembre

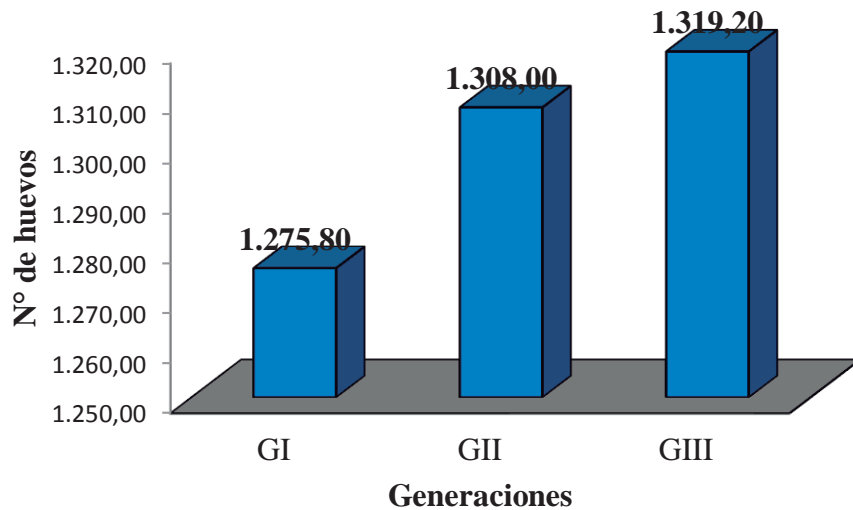
GII:  $29.1 \pm 1.1^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Octubre

GIII:  $29.6 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Noviembre-Diciembre

**Figura 26:** Duración promedio en días del periodo de oviposición de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

**Cuadro 8:** Capacidad de oviposición de *Galleria mellonella*, bajo condiciones ambientales, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.

Generación	N° de hembras	Rango de huevos/hembras	Promedio de huevos/hembras
GI	7	1,108-1,507	1,276.00
GII	7	1,245-1,451	1,308.00
GIII	7	1,196-1,503	1,319.20



**Temperatura y Humedad relativa promedio.**

GI:  $27.3 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $51.5 \pm 5.6\%$  Agosto-Septiembre

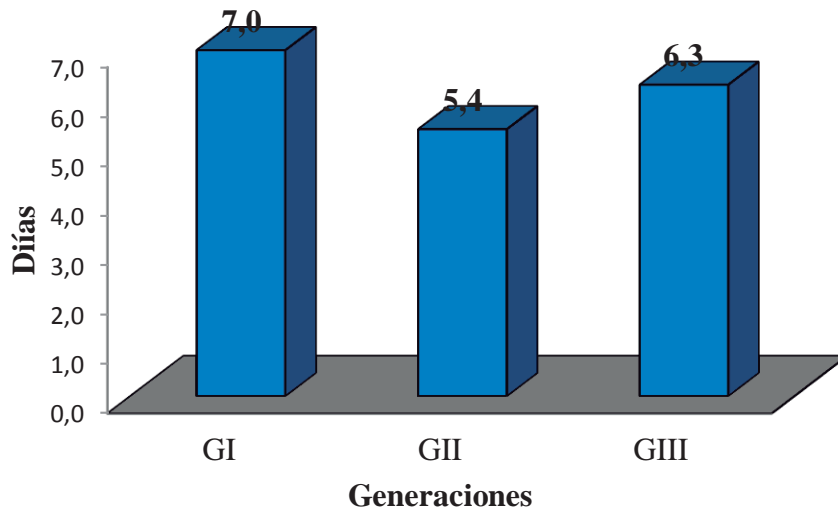
GII:  $29.1 \pm 1.1^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Octubre

GIII:  $29.6 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Noviembre-Diciembre

**Figura 27:** Capacidad de Oviposición de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Estos registros están cercanos a los encontrados por Williams (1990), quien menciona que las hembras de *Galleria mellonella* colocan entre 300 a 1,000 huevos.

Siendo *Galleria mellonella* un hospedero artificial para la obtención de *Billaea claripalpis*, es importante mencionar que la capacidad de oviposición del hospedero natural (*Diatraea saccharalis* F.) es de 250 a 500 huevos (Gallego, 1946; Bioagro, 2011).



**Temperatura y Humedad relativa promedio.**

GI:  $27.3 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $51.5 \pm 5.6\%$  Agosto-Septiembre

GII:  $29.1 \pm 1.1^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Octubre

GIII:  $29.6 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  y  $52 \pm 3.4\%$  Noviembre-Diciembre

**Figura 28:** Duración promedio del periodo de post-oviposición de *Galleria mellonella*, bajo condiciones ambientales, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

**6.1.8 Proporción de sexos**

El número de machos fue mayor en las tres generaciones (Anexo 8, 9 y 10), obteniéndose una proporción de sexos de 1:1 para las tres generaciones (Cuadro 9).

**Cuadro 9:** Proporción de sexos de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.

Generación	N° de individuos	Hembra (H)		Macho (M)		Proporción (H:M)
		Número	%	Número	%	
GI	25	12	48	13	52	0.92 : 1
GII	25	9	36	16	64	0.56 : 1
GIII	25	11	44	14	56	0.79 : 1

### 6.1.9 Ciclo total de desarrollo

En los cuadros 10, 11 y 12, se detallan la duración media de cada estadio, donde N es el número de muestras tomadas para poder hacer la media aritmética y los valores máximos y mínimos, para cada generación.

**Cuadro 10:** Duración promedio de cada estado de desarrollo en la Primera Generación de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.

PRIMERA GENERACIÓN	N	Promedio (días)	Valor máximo (días)	Valor mínimo (días)
Huevo	25	6	6	6
Larva	25	23.72	27	21
Pupa	25	8.32	9	7
Adulto	25	17.16	18	15
<b>Total</b>	25	55.2	60	49

La duración promedio de la Primera generación, fue de 55.2 días (Agosto-October del 2013), (Anexo 8).

**Cuadro 11:** Duración promedio de cada estado de desarrollo en la Segunda Generación de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.

<b>SEGUNDA GENERACIÓN</b>	<b>N</b>	<b>Promedio (días)</b>	<b>Valor máximo (días)</b>	<b>Valor mínimo (días)</b>
<b>Huevo</b>	25	5	5	5
<b>Larva</b>	25	22.52	25	21
<b>Pupa</b>	25	7.64	7	9
<b>Adulto</b>	25	15.36	15	16
<b>Total</b>	25	50.52	52	51

La duración promedio de la Segunda generación, fue de 50.52 días (Septiembre-Noviembre del 2013), (Anexo 9).

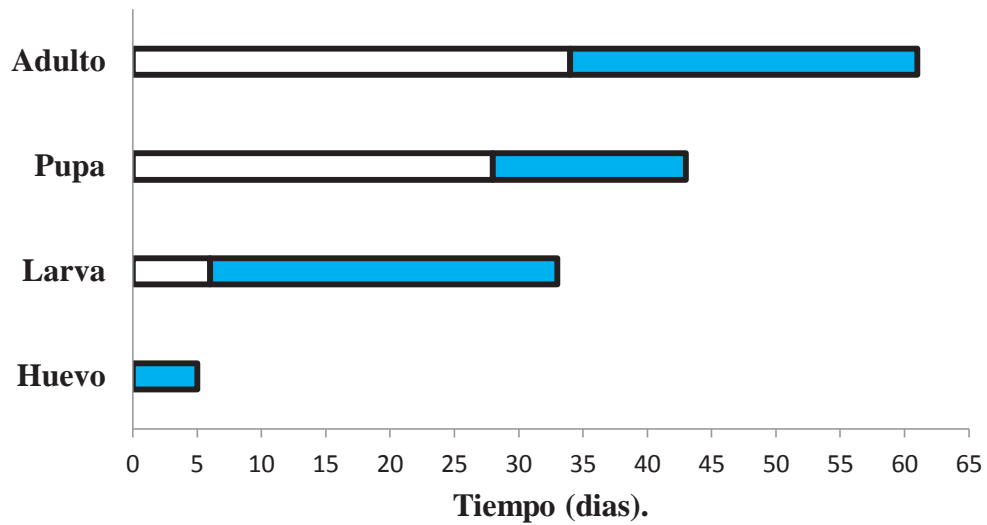
**Cuadro 12:** Duración promedio de cada estado de desarrollo en la Tercera Generación de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio. Agroindustrias San Jacinto, San Jacinto, Ancash-Perú 2013.

<b>TERCERA GENERACIÓN</b>	<b>N</b>	<b>Promedio (días)</b>	<b>Valor máximo (días)</b>	<b>Valor mínimo (días)</b>
<b>Huevo</b>	25	5	5	5
<b>Larva</b>	25	22.84	21	26
<b>Pupa</b>	25	7.68	6	9
<b>Adulto</b>	25	14.88	14	16
<b>Total</b>	25	50.4	46	56

La duración promedio de la Tercera Generación, fue de 50.4 días (Octubre-Diciembre del 2013), (Anexo 10).

En la Figura 29, se detalla el PROMEDIO DE LAS 3 GENERACIONES estudiadas, en dicho grafico se muestra en que estadio estaban los diferentes individuos en relación en la edad. Se puede considerar como una visión global y un resumen general del ciclo biológico. Se observa como hay unos intervalos de solapamiento entre los diferentes estados de desarrollo, y como

estos intervalos son mayores en los últimos estados de desarrollo. Por ejemplo; se observa que en la duración del estado de larva hay variabilidad ya que cuando unos individuos ya han hecho la pupa y emergido el adulto, otros son larvas a punto de hacer la pupa.



**Figura 29:** Amplitud máxima de la duración de los diferentes estados de desarrollo de *Galleria mellonella*.

## CAPITULO VII

### CONCLUSIONES

Bajo condiciones de laboratorio en el que se realizó el ciclo biológico de *Galleria mellonella*. Se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. El ciclo total de desarrollo promedio de las tres generaciones estudiadas es de 50.4 días como mínimo y de 55.2 días como máximo, considerando la longevidad.
2. El primer estadio larval tiende a ser muy móvil.
3. Las larvas tienen un comportamiento Lucífilo (se dirigen hacia la luz).
4. *Galleria mellonella* presenta 7 estadios larvales.
5. Las larvas cuando están a punto de realizar el capullo buscan lugares cerrados donde empupar.
6. Condiciones con temperaturas bajas, alargan el estado larval.
7. Las hembras se diferencian de los machos por presentar palpos labiales prominentes.
8. Las hembras apareadas son más longevas que los machos apareados, en aproximadamente 2 días.
9. Los machos apareados son menos longevos que los no apareados, en aproximadamente 3 días.



10. El periodo de oviposición dura entre 7.4 y 8.4 días.
11. La capacidad de oviposición es de 1,100 como mínimo y 1,500 como máximo.
12. La proporción de sexos es de 1:1.
13. Las hembras ovipositan los huevos de manera ordenada uno al lado de otro, cuando se le acondiciona papel kraft.

## **CAPITULO VIII**

### **RECOMENDACIONES**

1. Debido a que factores ambientales (Temperatura y Humedad relativa), juegan un rol muy importante en el ciclo biológico, se debe realizar más trabajos de investigación sobre biología y comportamiento, en otras condiciones para poder tener mayor información sobre la biología de *Galleria mellonella*.
2. Asegurarse de proveer suficiente alimento a las larvas de *Galleria mellonella*, así como de poner alimento (solución de miel, agua), en los envases donde se encuentran los adultos realizando la copula.

## CAPITULO IX

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTIDAS, R. y ZAVALA, Y. (1995). *Principios de Entomología Agrícola*. Ediciones Sol de Barro.

BEINGOLEA, G. (1990). Sinopsis sobre el control biológico de plagas insectiles en el Perú, 1909-1990. *Rev. Per. Ent.* 33. 105-112.

BIOAGRO, (2011). *Diatraea saccharalis* F. Bioagro-Soluciones Biológicas. En: <http://www.bioagro.com>.

CARDOSO, A. (2007). Exigencias térmicas de estadios inmaduros de *G. Mellonella* L. (Lepidóptera: Pyralidae). *Ecology, Behavior and Bionomics. Neotropical Entomology.* 36 (5). 657-661.

CARBALLO, M. (2002). Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica). 66. 118-122.

CAVE, R. (1995). Manual para la enseñanza del control biológico en A. M. ZAMORANO, Honduras. p 187.

CENGICAÑA. (2000). Centro Guatemalteco de la investigación y capacitación de la caña de azúcar. Manejo integrado de barrenadores en caña de azúcar. p 26.

COLLAZO, D. (1984). Revisión de la literatura mundial sobre el borrar de la caña de azúcar *D. saccharalis*. Parte I: 7-37.

DIECA. (1990). Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar. Producción de parasitoides y entomopatógenos; control biológico de *Diatraea spp*: informe de labores, San José, Costa Rica. p 48-49.

DRIESCHE, R. (2008). Control of pest and weeds by natural enemies, An introduction to biological control. Blackwell Publishing, Malden, MA. p 473.

ESTRADA, C. (2008). Control Biológico, un enfoque agroecológico. Editorial: Universidad de Antioquia.

FERRER, F. Y SALAZAR, J. (1977). Avances sobre la producción de parásitos a partir de huéspedes criados con dietas artificiales. Seminario Nacional sobre el problema de los Taladradores de la Caña de Azúcar (*Diatraea spp*) (1.1997 VE). Memorias Barquisimeto, VE, editorial. p 123-132.

FLORES, S. (1976). Manual de caña de azúcar. Guatemala, INTECAP. p 172.

GODFRAY, M.C.J. (1994). Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton University Press, Princeton New Jersey.

GOMEZ, L.A. Y CADENA, P. (2007). Diagnóstico de la situación de *Diatraea spp*. En el Valle del río Cauca, segundo año. Cenicaña. Cali. 29 (1). 27-30.

GOODMAN, R. (2003). This Agricultural Note was developed This Agricultural Note was developed by Department of Environment and Primary Industries.

HANSON, P. (1993). Control biológico de insectos. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p 40.

LASTRA, B. (2006). La cría de *Diatraea saccharalis* (F.) para la producción masiva de sus enemigos naturales. Cali, Cenicaña. (Serie Técnica N°. 36). p 30

LLORENTE, J. (2004). Las enfermedades y enemigos de las colmenas. In: Quero, A. (ed). Las abejas y la apicultura. Universidad de Oviedo. España. p 105 – 117.

LLORET, M. (2005-2006). El ciclo biológico de la polilla grande de la cera.

MARSTON, N. Y CAMPBELL, B. (1973). Comparison of nine diets for rearing *Galleria mellonella*. Annals of Entomological Society of America 66 (1). 132 - 136.

NEIRA, M. (2006). Sanidad apícola, principales enfermedades y enemigos de las abejas en Chile. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. p 138.

NEIRA, M. Y MANQUIAN, N. (2004). Apuntes prácticos de apicultura. Material curso: Apicultura PSV 232. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. p 107.

NICHOLLS, C. (2008). Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico / Clara Inés Nicholls Estrada. -- Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.

POLAK, M. Y QUEZADA, L. Likewise, the stem borer (*Diatraea saccharalis*), giant borer.

Rosas, N. M. G. (2005). Cría de *Diatraea saccharalis* (F.) En dieta no específica. Nota Científica. Southwestern Entomologist. 30(3). 2.

RISCO, S. (1958). La utilización de *Parathesia claripalpis* W. para el control biológico de *Diatraea saccharalis* Fabr. Con especial referencia a los resultados obtenidos en los Valles Pativilca y Huaura. Rev. Per. Ent. 1 (1). 24-29.

RISCO, S. (1962). El Control Biológico. Rev. Per. Ent. Agríc. 5 (1). 78-84.

RISCO, S. (1971). Control Biológico de los insectos de la Caña de azúcar en el Perú. Boletín de la Sociedad Entomológica del Perú. 6 (2). 69-75.

RISCO, S. (1963). Combate biológico contra *Diatraea saccharalis* Fabr., en las plantaciones de la Hacienda Cartavio (Trujillo) Rev. Per. Ent. 6. 69-72.

ROOT, A. (1976). ABC y XYZ de la apicultura. 10ª edición. Argentina. A. I. Root Company. p 670.

RUSELL GOODMAN. (2003). This Agricultural. In April.

SIEGEL, S. (1982). Estadística no paramétrica. Editorial Trillas, México.

VERGARA, C. Y RAVEN, K. (1989). Tachinidae (Díptera) registrados en el Museo de Entomología de la Universidad Nacional Agraria, La Molina. Rev. Per. Ent. 32. 93-102.

WILLIAMS, J. (1990). Insects: Lepidoptera (moths) In: Morse, R y Nowogrodski, R. (eds). Honey bee pests, predators, and diseases. Sec. Edition. USA. p 96-120.

WILLE, J.E. (1952). Entomología Agrícola del Perú. 2da. Ed. Ministerio de Agricultura. p 137-153, 181-197.

WULP, (1895). Taxonomía de *Billaea claripalpis*.

### **Webgrafía:**

<http://www.animalls.net>, 2001

## X. ANEXOS

**Anexo 1:** Duración en días del Periodo de Incubación de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú.

Huevo N°	Generación		
	I	II	III
1	6	5	5
2	6	5	5
3	6	5	5
4	6	5	5
5	6	5	5
6	6	5	5
7	6	5	5
8	6	5	5
9	6	5	5
10	6	5	5
11	6	5	5
12	6	5	5
13	6	5	5
14	6	5	5
15	6	5	5
16	6	5	5
17	6	5	5
18	6	5	5
19	6	5	5
20	6	5	5
21	6	5	5
22	6	5	5
23	6	5	5
24	6	5	5
25	6	5	5
Promedio	6	5	5
Min	6	5	5
Max	6	5	5

**Anexo 2:** Duración en días del Periodo Larval de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú.

Larva N°	Generación		
	I	II	III
1	22	21	21
2	22	21	21
3	22	21	21
4	22	21	21
5	22	21	21
6	22	21	21
7	22	22	21
8	23	22	21
9	23	22	21
10	23	22	22
11	23	22	22
12	23	22	22
13	23	22	22
14	24	22	22
15	24	22	24
16	24	24	24
17	24	23	24
18	24	23	24
19	25	23	24
20	25	24	25
21	25	24	25
22	26	24	25
23	26	25	25
24	27	25	26
25	27	25	26
Promedio	23.76	22.52	22.84
Min	22	21	21
Max	27	25	26



**Anexo 3:** Duración en días del Periodo de Pupa de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú.

Pupa N°	Generación		
	I	II	III
1	7	7	6
2	7	7	7
3	8	7	7
4	8	7	7
5	8	8	7
6	8	8	8
7	8	7	8
8	8	7	8
9	8	7	8
10	8	7	7
11	8	8	8
12	8	8	8
13	8	8	8
14	9	7	8
15	9	8	6
16	8	8	7
17	8	8	7
18	9	9	7
19	9	8	8
20	9	8	8
21	9	8	8
22	9	7	9
23	9	8	9
24	9	8	9
25	9	8	9
Promedio	8.32	7.64	7.68
Min	7	7	6
Max	9	9	9

**Anexo 4:** Medidas en milímetros de diámetro de huevos de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, en tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú.

Huevo N°	Generación		
	I	II	III
1	0.34	0.42	0.50
2	0.40	0.40	0.40
3	0.38	0.40	0.44
4	0.42	0.41	0.38
5	0.36	0.39	0.39
6	0.36	0.50	0.44
7	0.48	0.51	0.44
8	0.52	0.50	0.39
9	0.38	0.50	0.39
10	0.34	0.39	0.36
11	0.52	0.42	0.57
12	0.58	0.36	0.57
13	0.50	0.50	0.40
14	0.34	0.55	0.35
15	0.34	0.55	0.35
16	0.46	0.43	0.47
17	0.48	0.53	0.39
18	0.36	0.38	0.40
19	0.42	0.40	0.50
20	0.36	0.39	0.52
21	0.40	0.40	0.38
22	0.38	0.40	0.38
23	0.38	0.38	0.38
24	0.36	0.50	0.50
25	0.34	0.51	0.44
Promedio	0.41	0.44	0.43
Min	0.34	0.36	0.35
Max	0.58	0.55	0.57

**Anexo 5:** Medidas en milímetros del largo y anchura máxima de capullos de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, promedio de tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013

<b>Capullo N°</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Anchura máx. (mm)</b>
1	15.0	6.0
2	14.5	5.5
3	16.5	6.0
4	17.0	6.5
5	16.6	7.0
6	15.0	5.5
7	17.5	6.0
8	17.5	6.0
9	16.0	5.5
10	16.0	6.0
11	14.5	5.0
12	18.0	7.5
13	16.5	6.5
14	14.5	5.0
15	15.0	6.0
16	16.0	6.0
17	16.5	6.5
18	17.0	7.0
19	17.5	7.0
20	15.0	6.0
21	15.5	6.5
22	16.0	7.0
23	14.5	5.5
24	18.0	8.0
25	14.5	6.0
Promedio	16.02	6.22
Min	14.50	5.00
Max	18.00	8.00
SD	1.18	0.74

**Anexo 6:** Medidas en milímetros del largo y anchura máxima de las pupas de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, promedio de tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

<b>Pupa N°</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Anchura máx. (mm)</b>
1.0	13.5	4.5
2.0	12.5	4.0
3.0	13.5	4.0
4.0	14.5	4.5
5.0	14.5	4.5
6.0	13.5	3.5
7.0	15.0	4.5
8.0	15.0	4.5
9.0	14.5	4.0
10.0	14.0	4.5
11.0	12.5	3.5
12.0	15.0	4.5
13.0	14.5	4.0
14.0	12.5	3.5
15.0	13.0	4.5
16.0	14.0	4.0
17.0	14.5	4.5
18.0	15.0	4.5
19.0	15.0	4.0
20.0	13.5	4.5
21.0	14.0	4.5
22.0	14.0	4.5
23.0	12.5	4.0
24.0	13.0	4.0
25.0	12.5	4.5
Promedio	13.84	4.22
Min	12.50	3.50
Max	15.00	4.50
SD	0.91	0.36

**Anexo 7:** Duración en días de la longevidad de adultos de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Adulto N°	Generación		
	I	II	III
1	16	15	15
2	16	15	15
3	15	16	15
4	16	16	15
5	16	16	15
6	16	15	14
7	17	15	14
8	17	15	15
9	17	15	15
10	17	16	15
11	17	15	14
12	18	15	14
13	18	15	14
14	17	16	14
15	17	16	15
16	18	15	15
17	18	16	16
18	18	16	16
19	18	15	15
20	18	15	15
21	18	16	16
22	18	15	15
23	17	15	15
24	18	15	15
25	18	15	15
Promedio	17.16	15.36	14.88
Min	15	15	14
Max	18	16	16

**Anexo 8:** Duración en días del Ciclo total de desarrollo de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio. Primera Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Individuo N°	Estados de desarrollo				Ciclo de vida	Sexo
	Huevo	Larva	Pupa	Adulto		
1	6	22	7	16	51	M
2	6	22	7	16	51	M
3	6	22	8	15	51	M
4	6	22	8	16	52	H
5	6	22	8	16	52	M
6	6	22	8	16	52	M
7	6	23	8	17	54	H
8	6	23	8	17	54	M
9	6	23	8	17	54	M
10	6	23	8	17	54	M
11	6	23	8	17	54	M
12	6	23	8	18	55	H
13	6	23	8	18	55	M
14	6	24	9	17	56	H
15	6	24	9	17	56	M
16	6	24	8	18	56	H
17	6	24	8	18	56	H
18	6	24	9	18	57	M
19	6	25	9	18	58	H
20	6	25	9	18	58	H
21	6	25	9	18	58	H
22	6	26	9	18	59	H
23	6	26	9	17	58	M
24	6	27	9	18	60	H
25	6	27	9	18	60	H
Promedio	6	23.76	8.32	17.16	55.24	
Min	6	22	7	15	51	
Max	6	27	9	18	60	

**Anexo 9:** Duración en días del Ciclo total de desarrollo de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio. Segunda Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Individuo N°	Estados de desarrollo				Ciclo de vida	Sexo
	Huevo	Larva	Pupa	Adulto		
1	5	21	7	15	48	M
2	5	21	7	15	48	M
3	5	21	7	16	49	H
4	5	21	7	16	49	M
5	5	21	8	16	50	M
6	5	21	8	15	49	M
7	5	22	7	15	49	M
8	5	22	7	15	49	M
9	5	22	7	15	49	M
10	5	22	7	16	50	M
11	5	22	8	15	50	M
12	5	22	8	15	50	H
13	5	22	8	15	50	H
14	5	22	7	16	50	H
15	5	22	8	16	51	H
16	5	23	8	15	51	H
17	5	23	8	16	52	M
18	5	23	9	16	53	H
19	5	23	8	15	51	H
20	5	24	8	15	52	M
21	5	24	8	16	53	M
22	5	24	7	15	51	H
23	5	25	8	15	53	M
24	5	25	8	15	53	M
25	5	25	8	15	53	M
Promedio	5	22.52	7.64	15.36	50.52	
Min	5	21	7	15	48	
Max	5	25	9	16	53	

**Anexo 10:** Duración en días del Ciclo total de desarrollo de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio. Tercera Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Individuo N°	Estados de desarrollo				Ciclo de vida	Sexo
	Huevo	Larva	Pupa	Adulto		
1	5	21	6	15	47	H
2	5	21	7	15	48	M
3	5	21	7	15	48	M
4	5	21	7	15	48	H
5	5	21	7	15	48	H
6	5	21	8	14	48	M
7	5	21	8	14	48	M
8	5	21	8	15	49	M
9	5	21	8	15	49	H
10	5	22	7	15	49	H
11	5	22	8	14	49	M
12	5	22	8	14	49	M
13	5	22	8	14	49	M
14	5	22	8	14	49	H
15	5	24	6	15	50	M
16	5	24	7	15	51	M
17	5	24	7	16	52	H
18	5	24	7	16	52	H
19	5	24	8	15	52	M
20	5	25	8	15	53	M
21	5	25	8	16	54	H
22	5	25	9	15	54	M
23	5	25	9	15	54	H
24	5	26	9	15	55	M
25	5	26	9	15	55	H
Promedio	5	22.84	7.68	14.88	50.4	
Min	5	21	6	14	47	
Max	5	26	9	16	55	



**Anexo 11:** Registro individual de la longevidad en días de adultos apareados y no apareados de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio. Primera Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Adulto N°	No apareado		Apareados	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho
1	18	15	15	12
2	17	16	14	13
3	18	18	16	13
4	17	17	16	11
5	17	17	16	13
6	17	16	16	13
7	18	17	15	12
Promedio	17.4	16.6	15.4	12.4
Min	17	15	14	11
Max	18	18	16	13

**Anexo 12:** Registro individual de la longevidad en días de adultos apareados y no apareados de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio. Segunda Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Adulto N°	No apareado		Apareados	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho
1	16	16	16	13
2	16	15	14	13
3	16	16	15	14
4	16	15	14	12
5	17	16	15	13
6	16	15	15	13
7	17	16	15	13
Promedio	16.2	15.6	14.8	13.0
Min	16	15	14	12
Max	17	16	16	14

**Anexo 13:** Registro individual de la longevidad en días de adultos apareados y no apareados de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio. Tercera Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Adulto N°	No apareado		Apareados	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho
1	16	16	13	13
2	16	16	16	13
3	15	15	15	12
4	15	15	16	14
5	15	15	15	12
6	16	15	15	13
7	15	16	15	13
Promedio	15.4	15.4	15	12.8
Min	15	15	13	12
Max	16	16	16	14

**Anexo 14:** Registro individual del periodo de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición, en días y la capacidad de oviposición de las hembras de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio. Primera Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Individuo N°	Periodo de pre-oviposición	Periodo de oviposición	N° Total de huevos/hembras	Periodo de post-oviposición
1	1	8	1,234	7
2	1	8	1,200	6
3	2	9	1,108	7
4	2	9	1,158	7
5	1	9	1,422	7
6	2	8	1,301	8
7	1	8	1,507	7
Promedio	1.4	8.4	1,276	7.0
Min	1.0	8.0	1,108	6.0
Max	2.0	9.0	1,507	8.0

**Anexo 15:** Registro individual del periodo de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición, en días y la capacidad de oviposición de las hembras de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio. Segunda Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Individuo N°	Periodo de pre-oviposición	Periodo de oviposición	N° Total de huevos/hembras	Periodo de post-oviposición
1	1	7	1,245	8
2	1	8	1,451	5
3	1	9	1,276	5
4	1	9	1,310	4
5	2	8	1,301	5
6	2	8	1,263	5
7	1	8	1,310	6
Promedio	1.3	8.1	1,308	5.4
Min	1.0	7.0	1,245	4.0
Max	2.0	9.0	1,451	8.0

**Anexo 16:** Registro individual del periodo de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición, en días y la capacidad de oviposición de las hembras de *Galleria mellonella*, bajo condiciones de laboratorio. Tercera Generación. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Individuo N°	Periodo de pre-oviposición	Periodo de oviposición	N° Total de huevos/hembras	Periodo de post-oviposición
1	2	7	1,201	4
2	1	7	1,196	8
3	2	8	1,207	5
4	1	8	1,334	7
5	1	7	1,503	7
6	1	8	1,409	6
7	1	7	1,385	7
Promedio	1.3	7.4	1,319	6.3
Min	1.0	7.0	1,196	4.0
Max	2.0	8.0	1,503	8.0

**Anexo 17:** Medidas en (mm) de la longitud del cuerpo y anchura de alas en hembras de *G. mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, promedio de tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Adulto N°	Hembras	
	Anchura de alas (mm)	Longitud del cuerpo (mm)
1	8.5	15.0
2	8.0	15.5
3	9.5	18.0
4	8.0	15.5
5	9.0	17.0
6	8.5	16.0
7	6.5	13.0
8	9.0	15.0
9	9.5	16.5
10	8.0	14.5
Promedio	8.5	15.6
Min	6.5	13.0
Max	9.5	18.0
SD	0.90	1.39

**Anexo 18:** Medidas en (mm) de la longitud del cuerpo y anchura de alas en machos de *G. mellonella*, bajo condiciones de laboratorio, promedio de tres generaciones. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Adulto N°	Machos	
	Anchura de alas (mm)	Longitud del cuerpo (mm)
1	7.0	12.0
2	7.5	13.0
3	7.0	12.5
4	7.5	14.0
5	7.0	13.5
6	6.5	12.0
7	6.0	11.5
8	7.0	13.0
9	6.5	11.5
10	6.0	11.5
Promedio	6.8	12.5
Min	6.0	11.5
Max	7.5	14.0
SD	0.54	0.90

**Anexo 19:** Registro diario de la temperatura y humedad relativa bajo condiciones ambientales, del ciclo de desarrollo de *Galleria mellonella*. Mes de Agosto. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Día	7:00AM		1:00PM		2:00PM		5:00PM		T °C	H.R. %
	T °C	H.R. %	T °C	H.R. %	T °C	H.R. %	T °C	H.R. %	Prom.	Prom.
1	25.2	52	27.6	51	28.9	46	27.8	44	27.4	48.25
2	22.6	57	28.4	46	27.9	47	27.9	45	26.7	48.75
3	23.8	55	27.6	51					25.7	53
4										
5	22.9	61	26.4	52	26.0	53	26.3	49	25.4	53.75
6	22.4	54	27.1	53	27.3	52	27.2	48	26	51.75
7	21.8	61	27.6	51	27.2	51	26.8	48	25.9	52.75
8	22.5	60	27.2	50	27.7	51	26.6	48	26	52.25
9	25.5	53	27.9	47	27.0	51	26.3	48	26.7	49.75
10	25.3	55	26.0	55					25.7	55
11										
12	21.8	61	25.2	54	25.4	54	28.8	51	25.3	55
13	25.1	54	26.8	49	29.3	47	27.1	41	27.1	47.75
14	24.1	55	30.2	45	29.1	42	28.3	45	28.0	46.75
15	25.5	53	31.9	46	29.5	49	29.7	44	29.2	48
16	25.4	43	29.0	47	31.0	45	27.3	45	28.2	45
17	27.1	52	27.3	50					27.2	51
18										
19	26.1	52	30.2	46	28.4	45	28.5	50	28.3	48.25
20	23.7	58	27.0	52	29.0	52	26.5	52	26.6	53.5
21	22.0	54	25.5	53	27.1	52	26.6	50	25.3	52.25
22	26.2	46	29.5	53	28.6	45	26.8	54	27.8	49.5
23	25.4	48	29.8	53	29.1	45	26.7	52	27.8	49.5
24	24.5	41	28.0	50					26.3	45.5
25										
26	26.2	57	28.4	46	29.3	47	25.8	45	27.4	48.75
27	29.4	45	30.3	50	29.6	44	27.7	52	29.3	47.75
28	29.7	43	29.9	50	29.8	42	29.1	53	29.6	47
29	29.2	43	29.1	50	30.1	42	28.1	54	29.1	47.25
30	26.4	48	27.0	45					26.7	46.5
Promedio	24.99	52.35	28.11	49.81	28.44	47.71	27.42	48.48	27.09	49.79
Min	21.8	41	25.2	45	25.4	42	25.8	41	25.3	45
Max	29.7	61	31.9	55	31	54	29.7	54	29.63	55

**Anexo 20:** Registro diario de la temperatura y humedad relativa bajo condiciones ambientales, del ciclo de desarrollo de *Galleria mellonella*. Mes de Septiembre. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Día	7:00AM		1:00PM		2:00PM		5:00PM		T °C	H.R. %
	T °C	H.R. %	T °C	H.R. %	T °C	H.R. %	T °C	H.R. %	Prom.	Prom.
1										
2	23.4	52	29.4	44	28.4	44	29.0	43	27.55	45.75
3	26.6	42	29.2	42	31.2	40	28.8	40	28.95	41
4	29.0	43	29.6	42	30.0	42	29.0	40	29.4	41.75
5	27.6	45	29.7	46	29.2	43	28.3	42	28.7	44
6	29.8	42	28.6	42	28.5	49	28.2	47	28.76	45
7	26.0	50	28.1	49					27.05	49.5
8										
9	27.1	59	27.7	53	29.6	46	28.0	47	28.1	51.25
10	24.4	56	28.3	47	29.0	50	29.0	46	27.68	49.75
11	24.1	58	29.0	51	29.3	51	29.2	46	27.9	51.5
12	24.0	58	28.0	53	29.5	53	27.9	45	27.35	52.25
13	27.7	57	28.4	52	29.0	51	28.0	47	28.28	51.75
14	23.5	58	26.8	57					25.15	57.5
15										
16	23.2	60	30.0	54	28.0	52	27.5	52	27.18	54.5
17	23.7	58	28.3	47	29.0	49	27.7	45	27.18	49.75
18	26.6	50	31.4	48	29.8	55	29.1	51	29.23	51
19	26.6	55	29.6	48	28.6	63	28.4	58	28.3	56
20	21.0	74	30.5	62	29.7	63	20.0	58	25.3	64.25
21	23.5	68	27.8	64					25.65	66
22										
23	28.6	54	29.6	44	29.0	46	28.0	47	28.8	47.75
24	24.3	54	29.5	58	28.9	58	28.0	63	27.68	58.25
25	23.7	68	29.7	63	29.2	57	29.4	56	28	61
26	23.3	70	28.6	52	28.0	55	29.2	54	27.28	57.75
27	24.0	69	28.5	53	28.9	54	29.2	57	27.65	58.25
28	24.5	72	27.5	59					26	65.5
29										
30	26.5	64	28.8	58	29.0	57	28.5	59	28.2	59.5
Promedio	25.31	57.44	28.90	51.52	29.13	51.33	28.11	49.67	27.65	53.22
Min	21	42	26.8	42	28	40	20	40	25.15	41
Max	29.8	74	31.4	64	31.2	63	29.4	63	29.4	66

**Anexo 21:** Registro diario de la temperatura y humedad relativa bajo condiciones ambientales, del ciclo de desarrollo de *Galleria mellonella*. Mes de Octubre. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Día	7:00AM		1:00PM		2:00PM		5:00PM		T °C	H.R. %
	T °C	H.R. %	T °C	H.R. %	T °C	H.R. %	T °C	H.R. %	Prom.	Prom.
1	24.3	68	28.8	59	28.9	60	28.2	57	27.55	61
2	27.4	59	29.3	56	28.8	60	28.5	57	28.5	58
3	27.7	60	29.3	54	28.7	52	27.8	53	28.38	54.75
4	26.9	54	28.3	51	29.5	54	28.4	52	28.28	52.75
5	27.5	59	29.4	50					28.45	54.5
6										
7	24.3	67	30.1	53	28.7	55	28.9	45	28	55
8										
9	28.5	55	28.9	54	29.2	56	27.0		28.4	55
10	27.5	56	29.6	49	29.5	53	28.3	46	28.73	51
11	28.0	57	29.3	48	28.7	49	27.9	48	28.43	50.5
12	27.2	57	28.4	52					27.8	54.5
13										
14	24.0	66	29.3	54	29.6	56	28.9	45	27.95	55.25
15	28.1	54	31.0	50	28.6	51	27.6	45	28.83	50
16	26.0	51	28.3	51	30.0	53	28.4	45	28.18	50
17	31.0	51	33.0	44	31.7	49	29.1	46	31.2	47.5
18	29.4	47	31.4	49	29.9	45	28.8	45	29.88	46.5
19	31.1	54	29.8	51					30.45	52.5
20										
21	32.5	49	31.0	48	29.7	51	29.2	45	30.6	48.25
22	28.8	57	30.1	45	29.3	47	28.2	46	29.1	48.75
23	26.4	63	29.6	53	32.3	49	28.7	48	29.25	53.25
24	31.0	56	29.4	50	29.9	52	28.6	48	29.73	51.5
25	28.9	60	29.7	49	29.4	52	28.2	48	29.05	52.25
26	31.2	49	28.8	48					30	48.5
27										
28	32.8	44	32.2	48	31.4	52	28.4	45	31.2	47.25
29	28.9	55	29.9	51	29.9	51	28.8	49	29.38	51.5
30	29.1	52	29.7	50	28.9	51	28.3	50	29	50.75
31	28.9	57	31.7	49	32.2	50	28.1	51	30.23	51.75
Promedio	28.36	56.04	29.86	50.62	29.76	52.18	28.38	48.29	29.10	52.02
Min	24	44	28.3	44	28.6	45	27	45	27.55	46.5
Max	32.8	68	33	59	32.3	60	29.2	57	31.2	61

**Anexo 22:** Registro diario de la temperatura y humedad relativa bajo condiciones ambientales, del ciclo de desarrollo de *Galleria mellonella*. Mes de Noviembre. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Día	7:00AM		1:00PM		2:00PM		5:00PM		T °C	H.R. %
	T °C	H.R. %	T °C	H.R. %	T °C	H.R. %	T °C	H.R. %	Prom.	Prom.
1										
2	32.6	44	29.8	45					31.20	44.50
3										
4	33.1	50	32.4	49	29.2	54	27.7	54	30.60	51.75
5	32.2	49	28.2	57	28.0	53	27.3	53	28.93	53.00
6	31.7	52	29.8	51	29.0	53	27.4	49	29.48	51.25
7	31.3	50	30.5	47	28.1	53	26.1	52	29.00	50.50
8	29.7	51	31.1	46	30.1	45	27.4	49	29.58	47.75
9	28.8	45	27.9	49					28.35	47.00
10										
11	32.9	42	34.1	38	31.4	47	29.0	44	31.85	42.75
12	24.6	62	31.1	44	30.6	49	29.7	47	29.00	50.50
13	30.8	51	30.7	45	29.4	48	30.2	43	30.28	46.75
14	31.1	51	31.1	48	30.6	51	29.7	47	30.63	49.25
15	31.7	51	32.4	44	31.5	49	39.6	44	33.80	47.00
16	29.8	48	30.9	45					30.35	46.50
17										
18	29.9	52	29.9	51	31.1	53	29.8	55	30.18	52.75
19	29.7	52	29.9	53	30.7	54	29.5	49	29.95	52.00
20	33.1	44	30.8	47	30.5	49	30.5	49	31.23	47.25
21	29.4	58	31.3	48	31.3	52	30.7	51	30.68	52.25
22	29.0	50	32.3	52	30.4	56	28.6	52	30.08	52.50
23	31.4	49	30.3	48					30.85	48.50
24										
25	24.9	67	32.0	49	29.0	50	29.0	50	28.73	54.00
26	31.0	44	32.4	46	29.5	47	28.9	55	30.45	48.00
27	31.1	47	26.6	55	28.4	54	28.2	53	28.58	52.25
28	32.6	48	28.1	53	28.7	53	28.9	50	29.58	51.00
29	32.1	49	29.6	50	30.1	50	29.7	50	30.38	49.75
30	33.0	50	29.8	52					31.40	51.00
Promedio	30.70	50.24	30.52	48.48	29.88	51.00	29.40	49.80	30.20	49.59
Min	24.6	42	26.6	38	28	45	26.1	43	28.35	42.75
Max	33.1	67	34.1	57	31.5	56	39.6	55	33.8	54



**Anexo 23:** Registro diario de la temperatura y humedad relativa bajo condiciones ambientales, del ciclo de desarrollo de *Galleria mellonella*. Mes de Diciembre. Laboratorio de Entomología de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. San Jacinto, Ancash-Perú. 2013.

Día	7:00AM		1:00PM		2:00PM		5:00PM		T °C Prom.	H.R. % Prom.
	T °C	H.R. %	T °C	H.R. %	T °C	H.R. %	T °C	H.R. %		
1										
2	30.5	58	30.0	49	31.2	50	31.0	49	30.68	51.50
3	32.2	49	28.6	54	29.5	52	29.1	52	29.85	51.75
4	30.8	58	29.6	60	29.7	56	29.2	53	29.83	56.75
5	26.0	70	28.8	65	29.5	59	29.1	53	28.35	61.75
6	26.2	65	28.9	58	30.6	60	30.7	53	29.1	59.00
7	30.3	58	28.5	54					29.4	56.00
8										
9	29.9	54	29.2	54	30.0	52	30.3	51	29.85	52.75
10	25.8	63	29.9	58	30.6	55	31.2	57	29.38	58.25
11	26.2	67	30.0	52	31.4	52	31.3	50	29.78	55.25
12	27.6	63	29.6	54	30.0	54	30.2	51	29.35	55.50
13	23.6	64	29.3	54	29.6	53	29.3	50	27.95	55.25
14	25.4	62	27.5	58					26.45	60.00
15										
16	25.9	59	30.0	55	30.8	54	30.3	53	29.25	55.25
17	26.7	69	30.4	57	31.2	54	29.8	50	29.53	57.50
18	26.8	64	29.6	57	30.1	55	29.5	52	28.67	57.00
19	30.6	60	30.1	55	29.0	53	32.0	49	30.57	54.25
20	29.7	49	29.8	49	29.0	53	32.1	48	30.15	49.75
21	26.7	50	27.7	57					27.2	53.50
22										
23	26.2	53	25.9	50	27.0	50	29.0	54	27.0	51.75
24										
25										
26	25.0	56	30.0	53	31.1	50	31.2	45	29.33	51.00
27	26.2	56	29.8	52	30.9	49	30.8	46	29.43	50.75
28	26.9	55	28.6	56					27.75	55.50
29										
30	26.4	55	30.0	52	30.1	52	30.7	49	29.3	52.00
31	26.4	55	30.0	55	30.2	55	31.3	50	29.48	53.75
Promedio	27.42	58.83	29.24	54.92	30.08	53.40	30.4	50.75	29.90	54.82
Min	23.6	49	25.9	49	27	49	29	45	26.45	49.75
Max	32.2	70	30.4	65	31.4	60	32.1	57	30.57	61.75

## ANALISIS ESTADISTICO

### Anexo 24: Prueba estadística para el PERIODO DE INCUBACIÓN.

H0: Los tiempos medios del periodo de incubación es similar para las tres generaciones de *Galleria mellonella*.

H1: Los tiempos medios del periodo de incubación no es similar para las tres generaciones de *Galleria mellonella*.

$\alpha=0.05$

$$S^2 = \frac{1}{74} \left[ (72^2 + \dots + 25.5^2) - \frac{75(75+1)^2}{4} \right] = 727.1959$$

$$H = \frac{1}{727.1959} \left[ \frac{(1800^2 + 637.5^2 + 637.5^2)}{25} - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 74$$

#### **Criterio de Decisión:**

Como  $\chi^2(0.95,2) = 5.99 < 74$ , Se rechaza H0

#### **Conclusión:**

A un nivel de significación de 0.05, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que los tiempos medios del periodo de incubación no es similar para las tres generaciones de *Galleria mellonella*.

**Por tanto:**

Como la cantidad de los tiempos medios del periodo de incubación no es similar en las tres generaciones de *Galleria mellonella*.

$$ALS(K - W) = t_{(0.975, 75-3)} \sqrt{\left[ \frac{727.1959(75 - 1 - 74)}{75 - 3} \left( \frac{1}{25} - \frac{1}{25} \right) \right]} = (1.99)(0) = 0$$

Comparaciones	$\left  \frac{R_i}{n_i} - \frac{R_j}{n_j} \right $	ALS(K-W)	Sig.
GI vs GII	46.5	0	*
GI vs GIII	46.5	0	*
GII vs GIII	0	0	n.s.

**Conclusión:**

A un nivel de significancia de 0.05 se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios del periodo de incubación para las generaciones GI con GII y GI con GIII.

## Anexo 25: Prueba estadística para el PERIODO DE LARVA.

H0: Los tiempos medios del periodo larval es similar para las tres generaciones de *Galleria mellonella*.

H1: Los tiempos medios del periodo larval no es similar para las tres generaciones de *Galleria mellonella*.

$\alpha=0.05$

$$S^2 = \frac{1}{74} \left[ (8^2 + \dots + 71.5^2) - \frac{75(75+1)^2}{4} \right] = 457.0946$$

$$H = \frac{1}{457.0946} \left[ \frac{(794^2 + 1190.5^2 + 865.5^2)}{25} - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 7.8160$$

### Criterio de Decisión:

Como  $\chi^2(0.95,2) = 5.99 < 7.8160$ , Se rechaza H0

### Conclusión:

A un nivel de significación de 0.05, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que los tiempos medios del periodo larval no es similar para las tres generaciones de *Galleria mellonella*.

**Por tanto:**

Como la cantidad de los tiempos medios del periodo larval no es similar en las tres generaciones de *Galleria mellonella*.

$$ALS(K - W) = t_{(0.975, 25-3)} \sqrt{\left[ \frac{457.0946(75 - 1 - 7.8160)}{75 - 3} \left( \frac{1}{25} - \frac{1}{25} \right) \right]} = (1.99)(5.7977) \\ = 11.5375$$

Comparaciones	$\left  \frac{R_i}{n_i} - \frac{R_j}{n_j} \right $	ALS(K-W)	Sig.
GI vs GII	15.86	11.5375	*
GI vs GIII	2.86	11.5375	n.s.
GII vs GIII	13	11.5375	*

**Conclusión:**

A un nivel de significancia de 0.05 se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios del periodo larval para las generaciones GI con GII y GII con GIII.

## Anexo 26: Prueba estadística para el PERIODO DE PUPA.

H0: Los tiempos medios del periodo de pupa es similar para las tres generaciones de *Galleria mellonella*.

H1: Los tiempos medios del periodo de pupa no es similar para las tres generaciones de *Galleria mellonella*.

$\alpha=0.05$

$$S^2 = \frac{1}{74} \left[ (812.5^2 + \dots + 68^2) - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 400.4730$$

$$H = \frac{1}{400.4730} \left[ \frac{(1244.5^2 + 774^2 + 831.5^2)}{25} - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 13.1593$$

### Criterio de Decisión:

Como  $\chi^2(0.95,2) = 5.99 < 13.1593$ , Se rechaza H0

### Conclusión:

A un nivel de significación de 0.05, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que los tiempos medios del periodo de pupa no es similar para las tres generaciones de *Galleria mellonella*.

**Por tanto:**

Como la cantidad de los tiempos medios del periodo pupal no es similar en las tres generaciones de *Galleria mellonella*.

$$ALS(K - W) = t_{(0.975, 25-3)} \sqrt{\left[ \frac{400.4730(75 - 1 - 13.1593)}{75 - 3} \left( \frac{1}{25} + \frac{1}{25} \right) \right]} = (1.99)(5.2031) \\ = 10.3542$$

Comparaciones	$\left  \frac{R_i}{n_i} - \frac{R_j}{n_j} \right $	ALS(K-W)	Sig.
GI vs GII	18.82	10.3542	*
GI vs GIII	16.52	10.3542	*
GII vs GIII	2.3	10.3542	n.s.

**Conclusión:**

A un nivel de significancia de 0.05 se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios del periodo pupal para las generaciones GI con GII y GI con GIII.

## Anexo 27: Prueba estadística para la LONGEVIDAD DE ADULTOS

H0: Los tiempos medios de la longevidad de adultos es similar para las tres generaciones de *Galleria mellonella*.

H1: Los tiempos medios de la longevidad de adultos no es similar para las tres generaciones de *Galleria mellonella*.

$\alpha=0.05$

$$S^2 = \frac{1}{74} \left[ (47^2 + \dots + 22.5^2) - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 354.0203$$

$$H = \frac{1}{354.0203} \left[ \frac{(1488^2 + 783^2 + 522^2)}{25} - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 44.3158$$

### Criterio de Decisión:

Como  $\chi^2(0.95,2) = 5.99 < 44.3158$ , Se rechaza H0

### Conclusión:

A un nivel de significación de 0.05, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que los tiempos medios de la longevidad de adultos no es similar para las tres generaciones de *Galleria mellonella*.



**Por tanto:**

Como la cantidad de los tiempos medios de la longevidad de adultos no es similar en las tres generaciones de *Galleria mellonella*.

$$ALS(K - W) = t_{(0.975, 25-3)} \sqrt{\left[ \frac{354.0203(75 - 1 - 44.3158)}{75 - 3} \left( \frac{1}{25} + \frac{1}{25} \right) \right]} = (1.99)(3.4171) = 6.800$$

Comparaciones	$\left  \frac{R_i}{n_i} - \frac{R_j}{n_j} \right $	ALS(K-W)	Sig.
GI vs GII	28.2	6.800	*
GI vs GIII	38.74	6.800	*
GII vs GIII	10.44	6.800	*

**Conclusión:**

A un nivel de significancia de 0.05 se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios de la longevidad de adultos para las generaciones GI con GII y GI con GIII y GII con GIII.