

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“CICLO BIOLÓGICO Y COMPORTAMIENTO DE *Billaea claripalpis*
WULP (DIP: TACHINIDAE) SOBRE SU HOSPEDANTE NATURAL
Y ALTERNATIVO BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

CYNTHIA LISET MOSQUEIRA TUCTO

LIMA – PERÚ

2023

CICLO BIOLÓGICO Y COMPORTAMIENTO DE *Billaea claripalpis* WULP DIP TACHINIDAE SOBRE SU HOSPEDANTE NATURAL Y ALTERNATIVO BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO

CYNTHIA LISET MOSQUEIRA TUCTO

INFORME DE ORIGINALIDAD



ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

13%

★ hdl.handle.net

Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“CICLO BIOLÓGICO Y COMPORTAMIENTO DE *Billaea claripalpis* WULP (DIP:
TACHINIDAE) SOBRE SU HOSPEDANTE NATURAL Y ALTERNATIVO BAJO
CONDICIONES DE LABORATORIO”**

CYNTHIA LISET MOSQUEIRA TUCTO

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO:

.....
Ph. D. Salomón Helfgott Lerner
PRESIDENTE

.....
Ing. Mg. Sc. Mónica Narrea Cango
ASESORA

.....
Ph. D. Jorge Castillo Valiente
MIEMBRO

.....
Biol. Mg. Sc. Clorinda Vergara Cobián
MIEMBRO

Lima – Perú
2023

DEDICATORIA

Les dedico el presente trabajo a mis padres Magda Tucto y Gregorio Mosqueira,

mis hermanas Gina y Romina, a mis sobrinas Estrella y Luna,

quienes siempre se enorgullecen de mis logros.

A cada uno de mis abuelos, padrinos y amigos que estan en el cielo.

A cada uno de mis amigos que me apoyan cada día,

en especial a Luis Rodriguez, quien siempre me animó a seguir adelante.

Gracias a todos por creer en mis sueños.

Solo queda Jesús.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi Dios padre, por haberme dado la fortaleza para seguir adelante, acompañarme y protegerme a cada lugar que voy.

A mi patrocinadora la Ing. Mg. Sc Monica Narrea Cango por sus enseñanzas y ánimo para seguir adelante.

A cada miembro del jurado por sus aportes en el presente estudio.

A los superintendentes y jefes del departamento de campo de Agroindustrias San Jacinto SAA, en especial al Superintendente de campo, el Ing. Raul Fernandez y a cada colaborador del Laboratorio de Entomología, los señores Bustos, López, Adán y Fernando y todo el equipo de Sanidad Vegetal.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1.	Control biológico.....	2
2.1.1.	Características generales del control biológico	3
2.1.2.	Parasitismo.....	4
2.1.3.	Tipos de parasitoides	4
2.1.4.	Orden Diptera	5
2.1.5.	Moscas parásitas	5
2.2.	<i>Billaea claripalpis</i> (Wulp, 1896).....	6
2.2.1.	Generalidades	6
2.2.2.	Clasificación taxonómica (Wulp, 1896).....	7
2.2.3.	Distribución geográfica	8
2.2.4.	Ciclo biológico del insecto	8
2.2.5.	Estados de desarrollo y algunos aspectos morfológicos.....	8
2.3.	<i>Diatraea saccharalis</i> (Fabricius, 1794).....	10
2.3.1.	Generalidades	10
2.3.2.	Clasificación taxonómica (Morales, 2008).....	10
2.3.3.	Daños	11
2.3.4.	Ciclo biológico.....	11
2.3.5.	Estados de desarrollo y algunos aspectos morfológicos.....	11
2.4.	<i>Galleria mellonella</i> (Linnaeus, 1756).....	12
2.4.2.	Clasificación taxonómica (Rodríguez, 2015)	13
2.4.3.	Ciclo biológico.....	13
III.	METODOLOGÍA	15
3.1.	Metodología para el estudio del Ciclo biológico y comportamiento de <i>Billaea claripalpis</i> (Wulp, 1896).....	15
3.1.1.	Materiales para cría y obtención de datos.....	15
3.1.2.	Técnica de cría.....	16
3.1.3.	Obtención y acondicionamiento del material de campo y laboratorio	17
3.1.4.	Obtención del Pie de cría.....	18
3.1.5.	Duración del período pre larval	19
3.1.6.	Inoculación	20

3.1.7. Duración del periodo larval	23
3.1.8. Duración del periodo de Pupa.....	24
3.1.9. Longevidad de adultos.....	25
3.1.10. Capacidad de larviposición.....	26
3.2. Recojo de datos.....	26
3.2.1. Datos cronológicos	26
3.2.2. Datos físicos y morfológicos	27
3.2.3. Observaciones.....	27
3.3. Diseño estadístico.....	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1. Ciclo biológico de <i>Billaea claripalpis</i> utilizando a <i>Diatraea saccharalis</i> y a <i>Galleria mellonella</i> como hospederos.....	28
4.1.1. Período pre larval.....	28
4.1.2. Periodo Larval	31
4.1.3. Periodo de Pupa	32
4.1.4. Ciclo total de desarrollo.....	34
4.1.5. Proporción de sexos.....	35
4.1.6. Longevidad de Adultos.....	36
4.1.7. Capacidad de larviposición.....	41
4.2. Comportamiento de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de <i>Diatraea saccharalis</i> y <i>Galleria mellonella</i>	43
4.2.1. Período pre larval.....	43
4.2.2. Periodo Larval	43
4.2.3. Periodo de Pupa	51
4.2.4. Periodo de Adulto	54
4.3. Importancia económica del estudio.....	64
4.3.1. Costos de producción de la mosca a partir de <i>Diatraea saccharalis</i>	64
4.3.2. Costos de producción de la mosca a partir de <i>Galleria mellonella</i>	65
4.3.3. Alternativa económica de producción	66
V. CONCLUSIONES	68
VI. RECOMENDACIONES	70
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	71
VIII. ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Promedio y rango en días de los estados de desarrollo, incluyendo la longevidad de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015	29
Tabla 2: Duración de prelarva, larva, pupa y desarrollo total en la tres Generaciones de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015	34
Tabla 3: Duración de pre larva, larva, pupa y desarrollo total en la tres Generaciones de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015	35
Tabla 4: Proporción de sexos de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante natural a- <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	36
Tabla 5: Proporción de sexos de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	36
Tabla 6: Rango y promedio en días de la longevidad de machos y hembras de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015	38
Tabla 7: Rango y promedio en días de la longevidad de machos y hembras de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015	40
Tabla 8: Capacidad de larviposición de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	42
Tabla 9: Promedio y rango de las medidas de la longitud y anchura máxima de larvas de primer estadio de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de la inoculación sobre su hospedante	

natural y alternativo, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015	45
Tabla 10: Promedio y rango de las medidas de la longitud y anchura de las larvas del tercer estadio de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015	49
Tabla 11: Promedio, rango y desviación estándar de las medidas tomadas, referente a la longitud y el ancho (diámetro) de las pupas de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	53
Tabla 12: 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>Billaea claripalpis</i> obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015	59
Tabla 13: Promedio, rango y desviación estándar de las medidas tomadas, referente a la longitud del cuerpo y la anchura alar (en reposo), de adultos de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	62
Tabla 14: Costo de producción de 01 pareja de moscas a partir de la inoculación sobre <i>Diatraea saccharalis</i>	65
Tabla 15: Costo de producción de 01 pareja de moscas a partir de la inoculación sobre <i>Galleria mellonella</i>	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Envases utilizados en el estudio para la cría de larvas: (A) metálico, (B) plástico	16
Figura 2: Envase plástico utilizado para la cría de pupas y adultos (individuales) de <i>Billaea claripalpis</i> en ambos hospederos	16
Figura 3: Envase plástico utilizado para el acondicionamiento de pupas de <i>B. claripalpis</i> obtenidas de la colecta de campo.....	17
Figura 4: Jaula provisional de madera de forma cúbica forrado con tela tul para el acondicionamiento de pupas de <i>B. claripalpis</i>	17
Figura 5: Larvas de hospederos natural y alternativo provenientes de los campos de la azucarera y de la crianza artificial respectivamente	18
Figura 6: Adultos de <i>B. claripalpis</i> (hembra y macho, respectivamente) obtenidos a partir del acondicionamiento en laboratorio	19
Figura 7: Jaula de yute con 20 parejas de adultos de <i>B. claripalpis</i> para lograr el apareamiento.....	19
Figura 8: Hembra adulta de <i>B. claripalpis</i> con la genitalia extraída	20
Figura 9: Inoculación de larva de <i>Diatraea saccharalis</i> con dos larvas de <i>Billaea claripalpis</i> de primer estadio	21
Figura 10: Larva de <i>Diatraea saccharalis</i> inoculada en táper metálico con trozo de maíz	21
Figura 11: Larva de <i>Galleria mellonella</i> inoculada con dos larvas de <i>Billaea claripalpis</i> de primer estadio	22
Figura 12: Larvas de <i>Galleria mellonella</i> inoculadas y colocadas en táper de plástico.....	22
Figura 13: Larva o prepupa de <i>Billaea claripalpis</i> expuesta al terminar de alimentarse de su hospedero <i>Diatraea saccharalis</i>	23
Figura 14: Envase plástico con tela tul y sujetado con banda de goma.....	23
Figura 15: Larva o prepupa de <i>Billaea claripalpis</i> expuesta al finalizar de alimentarse de su hospedero <i>Galleria mellonella</i>	24
Figura 16: Pupa de <i>Billaea claripalpis</i>	25
Figura 17: Envase plástico con alimento provisto de agua y miel	26

Figura 18: Duración promedio en días del periodo pre larval de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015	30
Figura 19: Duración promedio en días del periodo larval de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015	31
Figura 20: Duración promedio en días del periodo de Pupa de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015	33
Figura 21: Longevidad promedio en días de los adultos (hembras y machos) apareados y no apareados de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015	37
Figura 22: Longevidad promedio en días de los adultos (hembras y machos) apareados y no apareados de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR.durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015	39
Figura 23: Capacidad de larviposición de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	42
Figura 24: Ganchos en primer segmento de larva de primer estadio de <i>B. claripalpis</i>	44
Figura 25: Izquierda; larva de primer estadio de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de <i>D. saccharalis</i> . Derecha; larvas de primer estadio de <i>Billaea claripalpis</i> en movimiento	44
Figura 26: Larva de primer estadio de <i>Billaea claripalpis</i>	47
Figura 27: <i>Billaea claripalpis</i> en segundo estadio, enquistada en larva de <i>Diatraea saccharalis</i>	47
Figura 28: <i>Billaea claripalpis</i> en segundo estadio, enquistada en larva de <i>Galleria mellonella</i>	47
Figura 29: Larva de <i>Billaea claripalpis</i> en su último estadio abandonando el cuerpo de <i>Diatraea saccharalis</i>	48
Figura 30: Larva de <i>Billaea claripalpis</i> en su último estadio abandonando el cuerpo de <i>Galleria mellonella</i>	48
Figura 31: Larva de <i>Billaea claripalpis</i> en tercer estadio larval	49

Figura 32: Izquierda; piezas bucales en larva de tercer estadio de <i>Billaea claripalpis</i> Derecha; Espiráculos en larvas de tercer estadio de <i>Billaea claripalpis</i>	51
Figura 33: Pupas de <i>Billaea claripalpis</i> proveniente de <i>Diatraea saccharalis</i>	52
Figura 34: Pupas <i>Billaea claripalpis</i> proveniente de <i>Diatraea saccharalis</i>	52
Figura 35: Pupas <i>Billaea claripalpis</i> proveniente de <i>Galleria mellonella</i>	52
Figura 36: Ganchos o protuberancias de <i>Billaea claripalpis</i>	54
Figura 37: Espiráculos de <i>Billaea claripalpis</i>	54
Figura 38: Pupa vacía de <i>Billaea claripalpis</i>	55
Figura 39: Ptilinum expuesto ubicado en la cabeza de <i>Billaea claripalpis</i>	55
Figura 40: Coloración de abdomen en macho (izquierda) y hembra (derecha) de <i>Billaea claripalpis</i>	56
Figura 41: Distancia entre ojos : macho (A) y de la hembra (B) de <i>Billaea claripalpis</i>	57
Figura 42: Apareamiento de la mosca. Hembra (abajo) y macho (arriba) de <i>Billaea claripalpis</i>	58
Figura 43: Comparación de las medidas en milímetros de la anchura alar de ambos sexos de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de <i>Diatraea saccharalis</i>	60
Figura 44: Comparación de las medidas en milímetros de la longitud del cuerpo de ambos sexos de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de <i>Diatraea saccharalis</i>	60
Figura 45: Comparación de las medidas en milímetros de la anchura alar de ambos sexos de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de <i>Galleria mellonella</i>	63
Figura 46: Comparación de las medidas en milímetros de la longitud del cuerpo de ambos sexos de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de <i>Galleria mellonella</i>	64
Figura 47: Larvas de <i>Diatraea saccharalis</i> proveniente de la recolección manual (izquierda) alimentándose de trozos de maíz amiláceo (derecha).....	65
Figura 48: Dieta elaborada (izquierda) y larvas del hospedante alternativo en V estadio dentro de la dieta artificial (derecha).....	66

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Duración del periodo de pre larval de <i>Billaea claripalpis</i> (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015	75
Anexo 2: Duración del periodo de pre larval de <i>Billaea claripalpis</i> (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015	76
Anexo 3: Duración promedio del periodo larval de <i>Billaea claripalpis</i> (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015	77
Anexo 4: Duración promedio del periodo larval de <i>Billaea claripalpis</i> (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	78
Anexo 5: Duración promedio del periodo de Pupa de <i>Billaea claripalpis</i> (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015	79
Anexo 6: Duración promedio del periodo de Pupa de <i>Billaea claripalpis</i> (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	80
Anexo 7: Medidas en milímetros de longitud de larvas de primer estadio de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015	81
Anexo 8: Medidas en milímetros de longitud de larvas de primer estadio de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	82
Anexo 9: Medidas en milímetros de anchura máxima de larvas de primer estadio de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015.	83
Anexo 10: Medidas en milímetros de anchura máxima de larvas de primer estadio de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015	84
Anexo 11: Medidas en milímetros de longitud de larvas de tercer estadio de <i>Billaea</i>	

<i>claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015	85
Anexo 12: Medidas en milímetros de longitud de larvas de tercer estadio de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	86
Anexo 13: Medidas en milímetros del ancho de larvas de tercer estadio de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015	87
Anexo 14: Medidas en milímetros del ancho de larvas de tercer estadio de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	88
Anexo 15: Medidas en milímetros del largo de pupas de <i>Billaea claripalpis</i> , obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015	89
Anexo 16: Medidas en milímetros del largo de pupas de <i>Billaea claripalpis</i> , obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	90
Anexo 17: Medidas en milímetros de anchura máxima de pupas de <i>Billaea claripalpis</i> , obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015	91
Anexo 18: Medidas en milímetros de anchura máxima de pupas de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	92
Anexo 19: Duración en días de la longevidad de adultos de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015	93
Anexo 20: Duración de la longevidad de adultos de <i>Billaea claripalpis</i> (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	94
Anexo 21: Duración del Ciclo total de desarrollo de <i>Billaea claripalpis</i> (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 27.3 ± 0.6 °C y 61.4 ± 2.8 % HR. Primera Generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	95
Anexo 22: Duración en días del Ciclo total de desarrollo de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.2 ± 0.6 °C	

y 56.1±2.8% HR. Segunda Generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	96
Anexo 23: Duración en días del Ciclo total de desarrollo de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.7±0.9 °C y 56.2±2.0% HR. Tercera Generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015.	97
Anexo 24: Duración en días del Ciclo total de desarrollo de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 27.3±0.6 °C y 61.4±2.8% HR. Primera Generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	98
Anexo 25: Duración en días del Ciclo total de desarrollo de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.2±0.6 °C y 56.1±2.8% HR. Segunda Generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	99
Anexo 26: Duración en días del Ciclo total de desarrollo de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.7±0.9 °C y 56.2±2.0% HR. Tercera Generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015	100
Anexo 27: Medidas en milímetros de la longitud del cuerpo y anchura de alas en hembras de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Promedio de 3 generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015	101
Anexo 28: Medidas en milímetros de la longitud del cuerpo y anchura de alas en machos de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Promedio de 3 generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015	102
Anexo 29: Medidas en milímetros de la longitud del cuerpo y anchura de alas en hembras de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Promedio de 3 generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	103
Anexo 30: Medidas en milímetros de la longitud del cuerpo y anchura de alas en machos de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Promedio de 3 generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015	104
Anexo 31: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de julio del año 2015. Nepeña, Ancash-Perú.	105
Anexo 32: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de agosto del año 2015. Nepeña, Ancash-Perú.....	106
Anexo 33: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de setiembre	

del año 2015. Nepeña, Ancash-Perú.....	107
Anexo 34: C Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de octubre del año 2015. Nepeña, Ancash-Perú.....	108
Anexo 35: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de noviembre del año 2015. Nepeña, Ancash-Perú.....	109
Anexo 36: Longevidad de adultos (hembras y machos) de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos (días) a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 27.3±0.6 °C y 61.4±2.8% para la primera generación. Nepeña, Ancash-Perú- 2015.	110
Anexo 37: Longevidad de adultos (hembras y machos) de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos (días) a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.2±0.6 °C y 56.1±2.8% para la segunda generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	110
Anexo 38: Longevidad de adultos (hembras y machos) de <i>Billaea claripalpis</i> (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.7±0.9 °C y 56.2±2.0% para la tercera generación. Nepeña, Ancash-Perú- 2015.....	110
Anexo 39: Longevidad de adultos (hembras y machos) de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 27.3±0.6 °C y 61.4±2.8% para la primera generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	111
Anexo 40: Longevidad de adultos (hembras y machos) de <i>Billaea claripalpis</i> (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a:25.2±0.6 °C y 56.1±2.8% para la segunda generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	112
Anexo 41: 41: Longevidad de adultos (hembras y machos) de <i>Billaea claripalpis</i> (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a : 25.7±0.9 °C y 56.2±2.0% para la tercera generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	112
Anexo 42: Periodo de pre-larvipoición y la capacidad de larvipoición de las hembras de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 27.3±0.6 °C y 61.4±2.8%HR para la primera generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	113
Anexo 43: Periodo de pre-larvipoición y la capacidad de larvipoición de las hembras de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.2±0.6 °C y 56.1±2.8% HR para la segunda generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015.	113
Anexo 44: Periodo de pre-larvipoición y la capacidad de larvipoición de las hembras de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de la inoculación sobre su hospedante natural <i>Diatraea saccharalis</i> , a 25.7±0.9 °C y 56.2±2.0% HR para la tercera generación. Nepeña, Ancash-	

Perú-2015.....	114
Anexo 45: Periodo de pre-larvificación y la capacidad de larvificación de las hembras de <i>Billaea claripalpis</i> obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 27.3 ± 0.6 °C y $61.4\pm 2.8\%$ HR para la primera generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015.	114
Anexo 46: Periodo de pre-larvificación y la capacidad de larvificación de las hembras de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.2 ± 0.6 °C y $56.1\pm 2.8\%$ HR para la segunda generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	115
Anexo 47: Periodo de pre-larvificación y la capacidad de larvificación de las hembras de <i>Billaea claripalpis</i> a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo <i>Galleria mellonella</i> , a 25.7 ± 0.9 °C y $56.2\pm 2.0\%$ HR para la tercera generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015.....	115
Anexo 48: Prueba estadística para el PERIODO DE INCUBACIÓN de <i>Billaea claripalpis</i> en <i>Diatraea saccharalis</i>	116
Anexo 49: Prueba estadística para el PERIODO DE INCUBACIÓN de <i>Billaea claripalpis</i> en <i>Galleria mellonella</i>	117
Anexo 50: Prueba estadística para el PERIODO LARVAL de <i>Billaea claripalpis</i> en <i>Diatraea saccharalis</i>	118
Anexo 51: Prueba estadística para el PERIODO LARVAL de <i>Billaea claripalpis</i> en <i>Galleria mellonella</i>	119
Anexo 52: Prueba estadística para el PERIODO DE PUPA de <i>Billaea claripalpis</i> en <i>Diatraea saccharalis</i>	120
Anexo 53: Prueba estadística para el PERIODO DE PUPA de <i>Billaea claripalpis</i> en <i>Galleria mellonella</i>	121
Anexo 54: Prueba estadística para la LONGEVIDAD DE ADULTOS de <i>Billaea claripalpis</i> en <i>Diatraea saccharalis</i>	122
Anexo 55: Prueba estadística para la LONGEVIDAD DE ADULTOS de <i>Billaea claripalpis</i> en <i>Galleria mellonella</i>	123

RESUMEN

Agroindustrias San Jacinto S.A.A, empresa dedicada al cultivo, transformación e industrialización de la caña de azúcar, cuenta aproximadamente desde el año 2003 con el Laboratorio Entomológico donde se realiza la crianza y producción de la mosca parásita *Billaea claripalpis*, controlador biológico natural del barrenador *Diatraea saccharalis*, donde se realiza la inoculación sobre el estado larval del hospedero natural (*D. Saccharalis*) y desde el 2014 sobre su hospedero alternativo *Galleria mellonella* bajo condiciones controladas de laboratorio. La presente investigación se realizó en el laboratorio Entomológico del ingenio azucarero donde se estudió el ciclo de vida, proporción sexual, el periodo de larviposición, fecundidad y longevidad de la mosca *Billaea claripalpis* a partir de la inoculación en su hospedero natural *Diatraea saccharalis* y su hospedero alternativo *Galleria mellonella* en tres generaciones durante los meses de julio a noviembre del año 2015, bajo las siguientes condiciones de laboratorio a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % de humedad relativa. Finalizando las evaluaciones, los resultados arrojaron diferencias mínimas en el total de días del ciclo total de desarrollo entre ambos hospederos, adicional a ello se consideró la importancia del beneficio económico de inocular la mosca sobre el hospedero alternativo *Galleria mellonella*, siendo así la mejor opción para la producción masiva en laboratorios de crianza de la mosca, al ser el más económico y de crianza sencilla, es decir por la infraestructura, equipos y materiales que se necesitan, así como su manipulación, lo cual con un adecuado cronograma de producción se puede lograr cumplir las metas de liberación en campo.

Palabras clave: *Billaea claripalpis*, *Diatraea saccharalis*, *Galleria mellonella*, ciclo biológico, generación.

ABSTRACT

Agroindustrias San Jacinto S.A.A., a company dedicated to the cultivation, processing and industrialization of sugarcane, has had an Entomological Laboratory since 2003, where the parasitic fly *Billaea claripalpis*, natural biological controller of *Diatraea saccharalis*, is reared and produced. Inoculation is carried out on the larval stage of the natural host (*D. saccharalis*) and since 2014 on its alternative host *Galleria mellonella* under controlled laboratory conditions. The present research was carried out in the Entomological laboratory of the sugar mill where the life cycle, sex ratio, larviposition period, fecundity and longevity of the fly *Billaea claripalpis* were studied from the inoculation on its natural host *Diatraea saccharalis* and its alternative host *Galleria mellonella* in three generations during the months of July to November 2015, under the following laboratory conditions: 25.16 ± 1.5 °C and 57.14 ± 3.84 % relative humidity. Finalizing the evaluations, the results showed minimal differences in the total days of the total development cycle between both hosts, in addition to the importance of the economic benefit of inoculating the fly on the alternative host *Galleria mellonella*, thus being the best option for mass production in fly rearing laboratories, being the most economical and simple rearing, i.e. by the infrastructure, equipment and materials needed, as well as their handling, which with an appropriate production schedule can achieve the goals of field release.

Keywords: *Billaea claripalpis*, *Diatraea saccharalis*, *Galleria mellonella*, biological cycle, generation.

I. INTRODUCCIÓN

Las plantaciones de caña de azúcar son atacadas por diversas plagas, desde la siembra hasta el momento de la cosecha. Las plagas están presentes en toda o casi toda el área de cultivo, por lo que constantemente causan daños, una de las más perjudiciales es el “barreno” de la caña de azúcar *Diatraea saccharalis*. Ésta plaga incide de tal manera que si no se hace un manejo adecuado reduce el rendimiento. Esto ocurre porque la larva penetra en el tallo y pasa allí la mayor parte de su ciclo de vida, protegido de efectos externos adversos.

Para prevenir este ataque, Agroindustrias San Jacinto S.A.A. cuenta con un programa de manejo integrado de plagas basado principalmente en el control biológico, que es la opción más viable como base de una estrategia de manejo del “barreno” a corto plazo, como es la producción de *Billaea claripalpis*, a partir de la crianza artificial sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*.

Desde aproximadamente el año 2003 el Laboratorio Entomológico de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. se dedica a la producción de *Billaea claripalpis* a partir de la inoculación sobre *Diatraea saccharalis* y desde el 2014 sobre *Galleria mellonella*, bajo condiciones controladas de laboratorio. Con la finalidad de conocer el desarrollo de esta mosca parasitoide se propone estudiar el ciclo biológico y el comportamiento en dos hospederos para optimizar su producción.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Control biológico

El término “control biológico”, fue primero utilizado por Smith (1919) para referirse al uso de enemigos naturales (introducidos o manipulados) en el control de insectos plagas (Sánchez y Vergara, 1999).

Driesche *et al.* (2008), lo define como la supresión de las plagas utilizando sus adversarios naturales, es decir, a través de la intervención de depredadores, parasitoides y patógenos. Los parásitos de plagas, a menudo denominados parasitoides, se clasifican como insectos que viven de otro insecto (su huésped), al que consumen gradualmente hasta que muere, mientras pasan por su propia fase de larva.

Bach *et al.* (1981), sostiene que el control biológico puede definirse como "La acción de parasitoides, depredadores o patógenos para mantener la densidad de población de otro organismo en una media inferior a la en su ausencia" desde una perspectiva económica. También puede conceptualizarse como “El estudio y uso de parasitoides, depredadores y patógenos en la regulación de las densidades de población de los hospedadores” desde una perspectiva práctica y teórica.

El control biológico, en un sentido ecológico, puede definirse como la regulación de densidad de población de un organismo por enemigos naturales a un nivel más bajo del que de otra forma se alcanzaría (Coppel y Mertins, citado por Gómez, 2006 y De Bach, 1977). El control biológico es una forma de manejo de una población plaga (Samways, citado por Sánchez y Vergara, 1999). Adicionalmente, el término control biológico también es utilizado en sentido amplio para referirse a la actividad profesional en control biológico y para cubrir todas las actividades en que el hombre se compromete para fomentar la efectividad de los enemigos naturales (Coppel y Mertins, citado por Gómez, 2006 y De Bach, 1977).

El control biológico, ya sea natural o aplicado, tiene diferentes ventajas sobre otros muchos tipos de control, puesto que es relativamente seguro y económico. Una desventaja menor es que lleva mucho tiempo implantarlo debido a la investigación y a otros trabajos previos que se requieren para ponerlo en marcha (Metcalf y Luckman, citado por Gómez, 2006).

El control biológico es permanente hasta cierto punto, ya que es prácticamente imposible erradicar cualquier especie. Es relativamente económico, ya que tan solo están presentes los enemigos naturales que una vez fueron eficientes (ya sean nativos o importados); lo único que se requiere es evitar las prácticas disruptivas (Metcalf y Luckman, citado por Gómez, 2006).

2.1.1. Características generales del control biológico

Cisneros (1995), indica que el control biológico tiene características propias que lo distinguen de otras formas de control de plagas, particularmente del control químico:

- El control biológico tiende a ser permanente, aunque con fluctuaciones propias de las interacciones entre parasitoides y hospederos, y los efectos de las variaciones físicas del medioambiente.
- Los efectos represivos del control biológico son relativamente lentos en contraste con la acción inmediata de los insecticidas.
- La acción del control biológico se ejerce sobre grandes áreas, de acuerdo a las condiciones climáticas y biológicas predominantes.

Además de estas tres características esenciales, Cisneros (1995) también menciona que hay otras que pueden separarse en favorables y desfavorables.

Entre las características favorables se encuentran las siguientes:

- Los parásitos y predadores buscan a sus hospederos y presas en los lugares donde éstos se encuentran, incluyendo sus refugios.
- Los enemigos biológicos, a diferencia de los pesticidas, no dejan residuos tóxicos sobre las plantas ni contaminan el medioambiente.
- La acción de los enemigos biológicos tiende a intensificarse cuando las gradaciones de las plagas son más altas.

- Los enemigos biológicos no producen desequilibrios en el ecosistema agrícola.
- Las plagas no desarrollan resistencia a sus enemigos biológicos.

Entre las características desfavorables del control biológico, además de su efecto represivo lento, Cisneros (1995) menciona que:

- Los enemigos biológicos son influenciados por las condiciones climáticas y biológicas del lugar, las que en gran proporción escapan al control del hombre.

2.1.2. Parasitismo

Según Cisneros (1995), dentro del proceso de parasitismo, el insecto parásito, que también se conoce como parasitoide, coloca sus huevos en el cuerpo del insecto huésped, ya sea sobre él o dentro de él. En el caso de ser un parasitoide larvíparo, en lugar de depositar huevos, da lugar a larvas. Al igual que ocurre con otras moscas parásitas, estas larvas son puestas cerca del hospedero y luego se desplazan hacia él, donde penetran en su cuerpo.

2.1.3. Tipos de parasitoides

Se distinguen parasitoides de huevos, de larvas, de pupas y de adultos. Hay casos en que la larviposición 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 parásito huevo-larval, parásito huevo-pupal y parásito larvo-pupal (Cisneros, 1995). En los dos primeros, la larviposición 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 pupal (Cisneros, 1995).

En los parasitoides larvo-pupales, la larviposición 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 (Cisneros, 1995).

2.1.4. Orden Diptera

El orden Diptera constituye después de Hymenoptera el segundo grupo en importancia entre los parasitoides de insectos. En su estado parasítico, la larva es ápoda, cilíndrica y dotada de fuertes “mandíbulas” capaces de lacerar el tejido vivo de su hospedero. A diferencia de los parasitoides himenópteros, los del orden Diptera no poseen un ovipositor desarrollado, lo que obliga a las hembras a depositar su progenie (huevos o larvas) sobre o separada del hospedero; esta misma carencia, sumada a la falta de un aparato bucal capaz de morder, rasgar o perforar tejidos, hace que la gran mayoría de los parasitoides dípteros no parasiten insectos escondidos en galerías o minas donde la parasitación le implicaría la necesidad de un ovipositor (arma) fuerte al momento de la emergencia del adulto (Madrigal, 2001).

Madrigal (2001), también señala que los parasitoides dípteros son de reproducción sexual y en su gran mayoría son ovigénicos, por lo tanto, requieren en el estado adulto, un suministro de alimento que consiste generalmente en proteínas y carbohidratos que en condiciones naturales toman de diferentes especies de plantas (néctar y polen), de excrementos y de cadáveres de otros animales.

2.1.5. Moscas parásitas

En su mayoría, las moscas parásitas son larvíparas u ovo-larvíparas, aunque también existen algunas especies que ponen huevos (ovíparas). Las larvas de estas moscas tienden a mantenerse inactivas dentro del cuerpo del huésped durante un período, hasta que alcanzan cierto grado de desarrollo, momento en el cual la larva del parasitoide crece rápidamente (Vergara y Raven, 1989). Asimismo, depredan más las larvas de lepidópteros y en menor medida, las larvas y adultos de coleópteros, así como las ninfas y adultos de hemípteros. Atacan a insectos que no están protegidos en galerías subterráneas porque carecen de ovipositor extendido, salvo algunas excepciones. También atacan a insectos que no están protegidos en túneles o minas (Vergara y Raven, 1989).

En el caso de la familia Tachinidae, *Billaea claripalpis*, afecta al barrenado de la caña de azúcar colocando sus larvas sobre el tallo y, a partir de ahí, éstas se desplazan en busca del huésped en el interior de las galerías de la caña (Risco, 1953).

2.2. *Billaea claripalpis* (Wulp, 1896)

2.2.1. Generalidades

“Esta especie fue clasificada por van der Wulp en 1895, con el nombre de *Sarcophaga claripalpis*, en base a varios ejemplares colectados por Smith, Chilpancingo (México), durante la expedición de Godman y Salvin en 1879-1888. Luego Townsend, en 1939, describió el género *Paratheresia* de un ejemplar colectado cerca del río Ushpayuco, Perú, y lo designó como *Paratheresia signifera*. En 1930, Aldrich hizo una revisión en la que incluía individuos de Tucumán, Argentina y finalmente se la nombró *Paratheresia claripalpis*” (Metcalf y Flint, citado por Xicay, 2012).

Flores (1976), menciona que la mosca nativa es específica para el control de *Diatraea* sp. y puede ser liberada en todos los cultivos de gramíneas donde el “barreno” 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.

Sin embargo, O'Hara y Wood (2004) reacomodan a esta especie como *Billaea claripalpis* Wulp 1895.

Los adultos son rápidos voladores, sus alas se encuentran dirigidas hacia afuera, formando con el cuerpo una “V” invertida; miden aproximadamente 1.5 cm de envergadura y su tamaño promedio es de 8 mm (Flores, 1976). Risco (1953), menciona que su expansión alar es de aproximadamente 15 mm y el tamaño del cuerpo, desde la parte anterior de la cabeza hasta el extremo del abdomen, es de más o menos 10 mm. El tamaño de los adultos varía con el tamaño del gusano del barreno parasitado. La cabeza presenta una forma redonda y altamente móvil, con ojos compuestos de gran tamaño de un tono rojo ladrillo oscuro, además de antenas cortas y gruesas, lleva implantados numerosos pelos o cerdas que se entrecruzan, constituyendo de esta manera una característica en la diferenciación sexual (Risco, 1953).

El tórax es fuerte, de forma globular, ligeramente alargado y recubierto por abundantes

cerdas dispuestas casi simétricamente. El abdomen está bien diferenciado del tórax, siendo de forma globular en las hembras y alargado en los machos con sus extremos formando una ligera curvatura, a diferencia de la hembra quien lo presenta redondeado formado así, una suave convexidad mientras que el macho (Risco, 1953).

Asimismo, el color de los adultos, juntamente con la forma del abdomen es el signo externo que facilita la identificación rápida de los sexos. Los machos son siempre más claros que las hembras. En las hembras, el tórax y el abdomen son de un color negruzco con reflejos plateados. En el tórax se hacen presentes, en forma muy nítida, tres franjas que contrastan con el color plomizo amarillento, lo que facilita la percepción de los pelos y cerdas que cubren estas partes del cuerpo (Risco, 1953).

El macho tiene una estructura con dos ángulos oblicuos en los lados que crean las paredes del abdomen, pero la hembra se diferencia por tener el abdomen redondeado con una leve convexidad. Asimismo, los machos también tienen una coloración más clara que las hembras (Flores, 1976).

Las hembras de la mosca al ser liberadas vuelan en busca de las perforaciones hechas en los tallos de caña por el “barreno”. Ahí colocan sus larvas las que penetran en las galerías en busca de la larva maligna, introduciéndose dentro de ellas. Esta la parasita evitando que la larva siga su ciclo de desarrollo y dañe el cultivo, después emerge otra mosca que parasita por efecto multiplicador otras larvas del “barreno” (Sánchez, citado por Gómez, 2006).

La alimentación natural de las moscas en el campo, está constituida a base del jugo de la caña que lo toma en las zonas cercanas a los orificios practicados por el barreno. El jugo de la caña cortada y tendida en los campos sirve también como alimento a los adultos (Risco, 1953).

2.2.2. Clasificación taxonómica (Wulp, 1896)

Clase : Insecta
Orden : Diptera
Suborden : Brachycera

Infraorden : Muscomorpha
Familia : Tachinidae
Subfamilia : Dexiinae
Tribu : Dexiini
Género : *Billaea*
Especie : *Billaea claripalpis* (Wulp, 1896)

2.2.3. Distribución geográfica

Paratheresia claripalpis Van der Wulp, es uno de los parásitos larvales más importantes de *Diatraea* y su distribución geográfica abarca desde México, Trinidad y Venezuela hasta la República Argentina. Anteriormente fue reportada como *Paratheresia signífera* Townsend. y como *Sarcophaga diatraeae* Bretes (Risco, 1953).

Las distintas especies de *Paratheresia* que habían sido reportadas de América fueron estudiadas por el conocido Dipterólogo Dr. F. Van Emden quien llegó a la conclusión de que con excepción de una o de dos especies del Brasil, todas las demás se podían referir a la especie *Paratheresia claripalpis* (Risco, 1953).

2.2.4. Ciclo biológico del insecto

Risco (1953) menciona que, a partir de la parasitación, el período larval dura 8 días, pre pupa 1 día, pupa 17 días, y la emergencia ocurre a los 14 días, sin embargo, no menciona datos de temperatura ni humedad relativa.

2.2.5. Estados de desarrollo y algunos aspectos morfológicos

2.2.5.1. Huevo

“La hembra de *Paratheresia* es ovípara, vivípara o larvípara, lo que revela observando los órganos sexuales internos. Los dos ovarios que tienen la forma de un racimo compacto están formados por los tubos ovariales que contienen los óvulos y los huevos de distintos tamaños. Los ovarios desembocan por medio de sus cortos oviductos en un canal impar el cual en hembras infertilizadas se presenta retorcido y vacío. En hembras grávidas este mismo canal llamado genitalia femenina u ovisaco se encuentra enormemente dilatado, formando una

bolsa o saco que contiene gran número de larvitas, muchas de las cuales están completamente desarrolladas y en condiciones de ser expulsadas al exterior para su parasitación natural o para ser aprovechadas en las inoculaciones cuando se trata de propagar las moscas artificialmente” (Risco, 1953).

“Es en la genitalia femenina u ovisaco donde se suceden los procesos de la fecundación del huevo y la maduración de ellos hasta las larvas libres. En la parte más interna de la genitalia femenina los huevos en desarrollo, de forma alargada, están colocados unos al lado de otros formando un conglomerado de aspecto simétrico. Es en esta parte donde se desemboca un fino canal impar, el vaso seminal, que se ramifica en tres canales muy finos los cuales se ensanchan y toman la forma de tres pequeños globitos piriformes de color marrón oscuro, los receptáculos seminales o seminíferos, en los que se encuentran los espermatozoides que fecundarán a los huevos a su paso por el orificio del vaso seminal. Los huevos fecundados crecen poco a poco y se van aglomerando en la genitalia femenina, paulatinamente” (Risco, 1953).

2.2.5.2. Larva

“Las larvas son ápodas. El periodo larval, incluyendo la formación de la pupa, es de ocho días al producirse la fijación de la larva de primer estadio 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, 1953).

2.2.5.3. 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 protuberancias en uno de ellos y en el otro, un grupo de espiráculos de forma característica” (Risco, 1953).

2.2.5.4. 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 de color amarillo brillante cubre toda la cabeza y en la parte central hay cerdas. 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, 1953).

2.3. *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794)

2.3.1. Generalidades

El adulto es una mariposa pequeña de 20 a 25 mm de expansión alar, de color amarillo pálido. Los huevos son de forma ovalada y aplanada, recién puestos son de color blanco cremoso y cuando están próximos a la eclosión se tornan rojizos o anaranjados, con una puntuación negra. El periodo de incubación tarda de 4 a 5 cinco días. La fase larval comprende cinco estadios, con una duración total de 18 a 25 días (Aday *et al.*, 2003).

Los adultos son de hábitos nocturnos. Las hembras colocan los huevos sobre las hojas o adheridos al tallo, en grupos de 5 a 50 huevos, colocados en forma imbricada (semejante a escamas de peces). Las larvas en sus primeros estadios se alimentan de los tejidos tiernos en el cogollo y posteriormente descienden hacia las axilas de las hojas para convertirse en barrenador del tallo (Aday *et al.*, 2003).

2.3.2. Clasificación taxonómica (Morales, 2008)

Clase : Insecta
Orden : Lepidoptera
Familia : Crambidae
Género : *Diatraea*
Especie : *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794)

2.3.3. Daños

Las larvas dañan diferentes partes de la planta, hacen galerías o túneles en el interior del tallo de caña de azúcar, lo que disminuye el flujo de agua y nutrientes en la planta (Serra y Trumper, 2006). Este daño en plantas jóvenes causa una coloración amarillenta o tejido seco en el cogollo, el cual es llamado “corazón muerto”. En plantas más viejas el tejido sostén se debilita debido a las galerías internas, ocasionando que los tallos se rompan al haber vientos fuertes e incluso las plantas mueren. También disminuye la cantidad y pureza del jugo que se extrae de la caña y reduce el contenido de sacarosa de éste, en proporción de 10 a 20%. Cuando el barrenador ataca la caña para semilla, aumenta la susceptibilidad de esta semilla a pudriciones destructivas (Álvarez y Pérez, 2004).

2.3.4. Ciclo biológico

El ciclo de vida del barrenador consta de 4 estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. La duración de cada uno difiere según especie, el hospedante y las condiciones climáticas del estudio, sin embargo, la literatura en América Latina muestra rangos para huevo de 4 a 15 días; larva de 20 a 84 días; pupa de 6 a 14 días y adulto de 3 a 8 días a una temperatura de 28°C y 60% de humedad relativa (Bonzi, 2008).

2.3.5. Estados de desarrollo y algunos aspectos morfológicos

Huevo: “Los huevos son de color verde amarillento y de forma oval, achatada y cuasi transparente, ovipositados en grupos y, generalmente, entre 10 y 60 huevos con los márgenes parcialmente superpuestos en forma de tejado” (Sánchez y Vergara, 1992).

“Las hembras depositan cerca de 300 huevos siendo la duración de esta fase muy variable (en función principalmente de la temperatura), promediando entre 1 y 2 semanas” (Bonzi, 2008).

Larva: “Después de la eclosión, las orugas bien pequeñas se mueven de una hoja a otra, colgando de un fino hilo de seda; caminan por las hojas y pasan a alimentarse del parénquima foliar, y hacen galerías en la nervadura central alimentándose de la parte interna de la vaina. Después de hacer las primeras galerías penetran en el tallo, buscando siempre la parte más blanda” (Bonzi, 2008).

“La larva es blanco cremoso, cabeza y escudo protorácico marrón rojizo y en el cuerpo presenta numerosos tubérculos pálidos, marrón pálido, provistos de pelos, y miden hasta 30 mm de longitud” (Sánchez y Vergara, 1992).

Pupa: “Es del tipo obtecta, los apéndices corporales se pueden observar, pero están fuertemente pegados al cuerpo mediante una secreción especial. En el extremo terminal presenta el poro genital, cuya característica presenta la diferencia del sexo. Las alas se localizan extendidas medio ventralmente hasta el cuarto segmento abdominal. En general, el cuerpo es de textura áspera y sin setas. En este estado el insecto casi no tiene movimientos” (Morales, 2008).

“Generalmente son de color marrón, se encuentran en el interior de las galerías abiertas por las orugas en el tallo. Esta fase dura aproximadamente diez días” (Bonzi, 2008).

Adulto: “Dura un promedio de 7 días. Las hembras son más grandes que los machos” (Bonzi, 2008).

“Sus alas anteriores oscilan de un color marrón amarillento a pajizo, siendo en los machos más oscuros. Poseen una hilera diagonal de puntos color marrón más o menos marcados en las alas anteriores, y en reposo pliegan las alas a manera de techo a dos aguas, con una expansión alar de 30 mm” (Sánchez y Vergara, 1992).

“Las antenas son dilatadas, pubescentes y poliformes” (Morales, 2008).

2.4. *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1756)

2.4.1. Generalidades

Esta polilla pertenece al orden Lepidóptera, familia Pyralidae. Las hembras son mariposas de hábitos nocturnos, de color gris, longitud comprendida entre 8 y 17 mm; su envergadura alar varía entre 14 y 38 mm (Llorente, 2004).

Según Williams (1990), la polilla mayor de la cera es considerada un insecto útil, ya que sus larvas son comercializadas en Estados Unidos y Europa para la alimentación de peces, además de ser utilizados en estudios de fisiología, toxicología, patología y como huésped artificial para la propagación masiva de parásitos de dípteros e himenópteros.

2.4.2. Clasificación taxonómica (Rodríguez, 2015)

Clase : Insecta
Orden : Lepidoptera
Familia : Pyralidae
Género : *Galleria*
Especie : *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1756)

2.4.3. Ciclo biológico

La polilla grande de la cera tiene un ciclo biológico relativamente veloz; bajo condiciones óptimas, que incluyen temperaturas elevadas y relativamente constantes, así como niveles elevados de humedad, puede completar su ciclo en alrededor de seis semanas (Goodman, 2003).

Rodríguez (2105) indica que el ciclo de *G. mellonella* dura 38.04 días bajo condiciones de laboratorio de 26 °C a 30 °C de temperatura y de 45 a 55% de humedad relativa, asimismo menciona que en el ciclo se distinguen las siguientes etapas: huevo, larva, pupa y adulto. Pasan de tres a cinco días desde que los adultos ponen sus huevos en las celdas de la colmena para que eclosionen sus larvas. Las larvas pueden madurar y convertirse en pupas al cabo de 19 días a una temperatura ideal de unos 32 °C. La fase larvaria puede durar hasta cinco meses durante los meses más fríos, cuando carecen de sustento. Durante este tiempo, buscan un lugar adecuado y se envuelven en un capullo de seda para desarrollar la crisálida en su interior.

Esta polilla en dicha fase (crisálida) puede durar entre 8 y 15 días, luego de adultos, salen del capullo con el único objetivo de reproducirse y volver a comenzar el ciclo (Goodman, 2003).

2.4.4. Estados de desarrollo y algunos aspectos morfológicos

Huevo: “Dependiendo de la temperatura, eclosionan en 5 a 6 días, a una temperatura de 27 a 29 °C y 52 % de humedad relativa. Los huevos son esféricos de 0.43 mm de diámetro aproximadamente, su color puede ir de rosa a blanco cremoso” (Rodríguez, 2015).

Larva: “Las larvas acabadas de salir del huevo tienen una longitud de 1.2 mm y una anchura de la cápsula cefálica de 0.18 mm aproximadamente. Tienen el cuerpo blanco, un poco translúcido y son muy rápidos de movimientos casi convulsivos. A medida que crecen pueden adquirir un tono más oscuro, tirando hacia gris. Son muy activas y comen mucho, hacen túneles entre la comida y los cubren de redes de hilos de seda. Durante el desarrollo larvario, observa 5 mudas, cuenta en total 7 estadios larvarios. En el último estadio larval (transformación a pupa), puede llegar a medir 27 mm de longitud y su cápsula cefálica 2 mm de anchura. Este estadio dura aproximadamente 24 días a 27 °C y 52% de humedad relativa bajo condiciones de laboratorio” (Rodríguez, 2015).

Pupa: “Tarda 8 días en un rango de temperatura que va de los 27 a 29 °C y de 52% de humedad relativa bajo condiciones de laboratorio. Asimismo, 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. Los capullos son elaborados únicamente con hilos de seda, los cuales miden unos 16 mm de longitud y unos 6 mm de diámetro” (Rodríguez, 2015).

Adulto: Las hembras pueden llegar a la edad adulta con una longitud máxima de 20 mm y un peso máximo de 169 mg. Siempre que se mantengan entre 29°C y 35 °C, deberían vivir entre una y tres semanas. La capacidad de una hembra para depositar huevos oscila entre 300 y 1000. Además de ser notablemente más pequeños que las hembras, los machos se identifican por su coloración más clara y el borde apical dentado de las alas anteriores. Las hembras también tienen palpos labiales que se extienden hacia delante, lo que les da la apariencia de tener la cabeza puntiaguda. En cuanto a la coloración, los adultos de ambos sexos tienen las alas anteriores completamente oscuras, con regiones alternas irregulares de tonos claros y oscuros y manchas irregulares en las alas posteriores (Williams, 1990).

III. METODOLOGÍA

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio Entomológico de la Jefatura de Sanidad Vegetal, que forma parte de 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. Las investigaciones se llevaron a cabo en condiciones de laboratorio durante los meses que abarcaron desde julio hasta noviembre del año 2015. La temperatura registrada en el laboratorio fue de 25.16 ± 1.5 °C, con una humedad relativa que osciló entre 57.14 ± 3.84 %HR (anexo 19 al 23).

3.1. Metodología para el estudio del Ciclo biológico y comportamiento de *Billaea claripalpis* (Wulp, 1896)

3.1.1. Materiales para cría y obtención de datos

- **Envases de plástico y metal.**
- **Termohigrómetro.**
- **Dieta adultos de moscas**, alimento preparado a base de agua y miel de abeja.
- **Pinzas.**
- **Pinceles.**
- **Placas Petri.**
- **Papel milimetrado.**
- **Cuaderno de apuntes.**
- **Microscopio estereoscópico** (aumento de 10x).
- **Micrómetro mecánico** (sensibilidad de 0,005mm y un rango de 0 a 50mm).
- **Cámara fotográfica.**

3.1.2. Técnica de cría

Para criar la mosca nativa, fue necesario emplear recipientes fabricados con materiales resistentes, tales como plástico y metal. La evaluación del ciclo biológico y comportamiento de *Billaea claripalpis* fue distinta para cada hospedero, en *Diatraea saccharalis* se inició con envases metálicos (3 cm de alto y 5 cm de diámetro) (Figura 1.A), mientras que en *Galleria mellonella*, el material utilizado fue un táper plástico (28 cm de largo por 21 cm de ancho y 10 cm de alto), (Figura 1.B). Posterior a ello la evaluación para ambos hospederos se realizó en envases de plástico de 1 litro de volumen (8 cm de diámetro y 15 cm de alto), (Figura 2). Se empleó 75 envases de plástico para las 3 generaciones, evaluando a 25 larvas inoculadas de la mosca en *Diatraea saccharalis* y 25 larvas inoculadas en *Galleria mellonella*.

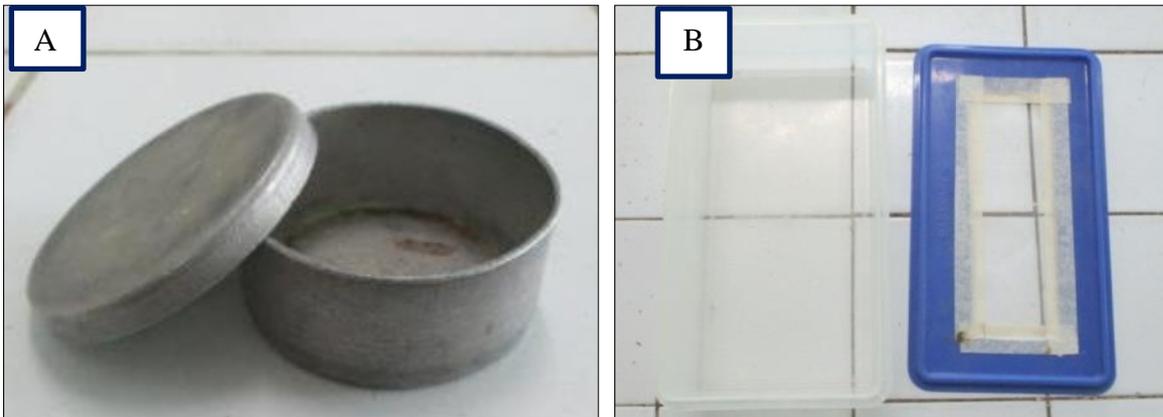


Figura 1: Envases utilizados en el estudio para la cría de larvas: (A) metálico, (B) plástico



Figura 2: Envase plástico utilizado para la cría de pupas y adultos (individuales) de *Billaea claripalpis* en ambos hospederos

3.1.3. Obtención y acondicionamiento del material de campo y laboratorio

Se recolectaron pupas de *B. claripalpis* en los campos de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. ubicados en Nepeña-Chimbote. Estas pupas fueron preparadas y colocadas en un contenedor de forma rectangular hecho de plástico (28 cm de largo por 18 cm de ancho y 10 cm de alto), el cual contenía en su base aserrín previamente desinfectado con agua caliente (Figura 3). Una vez acondicionado se llevó a una jaula provisional de madera de forma cúbica forrada con tela tul de 50 cm, tanto de alto, como de largo y ancho (Figura 4.A), la cual estaba provista de una manga de tela poliseda para facilitar la captura de los adultos de *B. claripalpis* (Figura 4.B). En laboratorio, la temperatura media se mantuvo a 27 °C con una humedad relativa del 60%, mientras esperaban la emergencia de las moscas adultas.



Figura 3: Envase plástico utilizado para el acondicionamiento de pupas de *B. claripalpis* obtenidas de la colecta de campo



Figura 4: Jaula provisional de madera de forma cúbica forrada con tela tul para el acondicionamiento de pupas de *B. claripalpis*

Así mismo se colectaron individuos de *Diatraea saccharalis* (Figura 5.A) provenientes de los campos de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. y larvas de *Galleria mellonella* procedentes de la crianza en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la empresa (Figura 5.B), con la finalidad de ser utilizadas en la inoculación.



Figura 5: Larvas de hospederos natural y alternativo provenientes de los campos de la azucarera y de la crianza artificial respectivamente

3.1.4. Obtención del Pie de cría

A partir del acondicionamiento en laboratorio, se obtuvo los adultos recién emergidos de *Billaea claripalpis*, los cuales fueron identificados y sexados mediante la coloración y forma del abdomen. De acuerdo a la literatura, se observa consistentemente que los machos tienen un tono más claro que las hembras. En el caso de las hembras (Figura 6.A), el tórax y el abdomen son de un color negruzco con reflejos plateados en los flancos abdominales, mientras que en los machos (Figura 6.B) presentan coloración plomo amarillenta en el tórax lo mismo en el abdomen. Se eligieron 20 machos y 20 hembras, que se mantuvieron en una jaula de yute de 34 cm de altura por 50 cm de diámetro (Figura 7), con alimento suministrado en una proporción de 3:1 de agua y miel, con el fin de reproducirse y producir hembras grávidas.

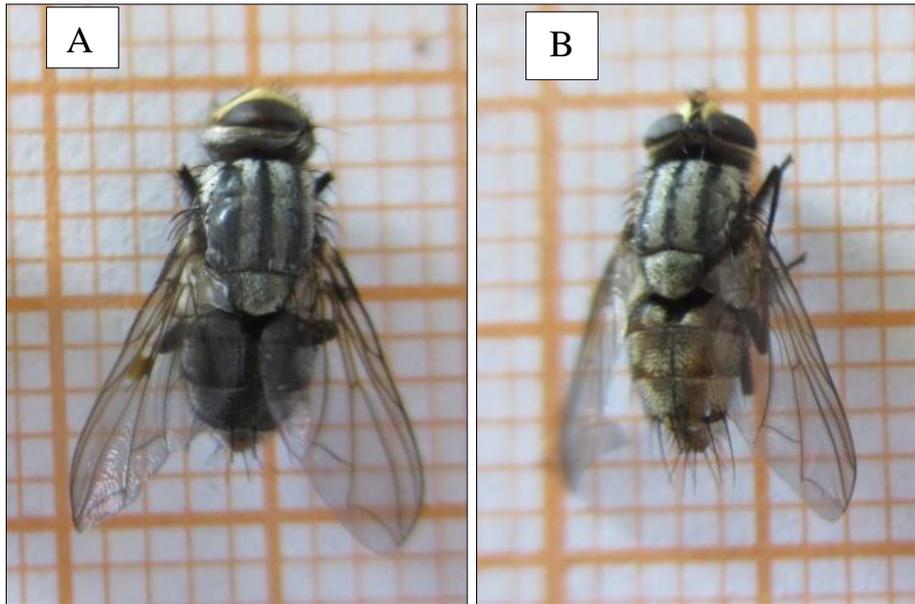


Figura 6: Adultos de *B. claripalpis* (hembra y macho, respectivamente) obtenidos a partir del acondicionamiento en laboratorio



Figura 7: Jaula de yute con 20 parejas de adultos de *B. claripalpis* para lograr el apareamiento

3.1.5. Duración del período pre larval

A partir del día 11 de haber colocado las parejas en la jaula de yute se observó diariamente, extrayendo una hembra de la jaula (Figura 7) con ayuda de un tubo de ensayo de 20 cm de largo y 2.3 cm de diámetro, con una ligera presión sobre los dedos índice y pulgar para inmovilizarla, revisando la genitalia femenina con la finalidad de asegurar la fecundación de la hembra y la maduración de las larvas de primer estadio, ya que la hembra de *B. claripalpis*

no es ovípara, pero si larvípara. Se colocó a la mosca en una placa Petri y con ayuda de un estilete se extrajo íntegramente la genitalia femenina (Figura 8.A), dentro del cual se encontró una gran cantidad de larvas de primer estadio (Figura 8.B). En el perímetro de la placa Petri se colocaron unas gotas de agua para evitar que las larvas se dispersen.

Los días transcurridos entre el acondicionamiento de parejas y la extracción de la genitalia femenina para la obtención de las larvas de *B. claripalpis* de primer estadio permitieron determinar el periodo pre larval.

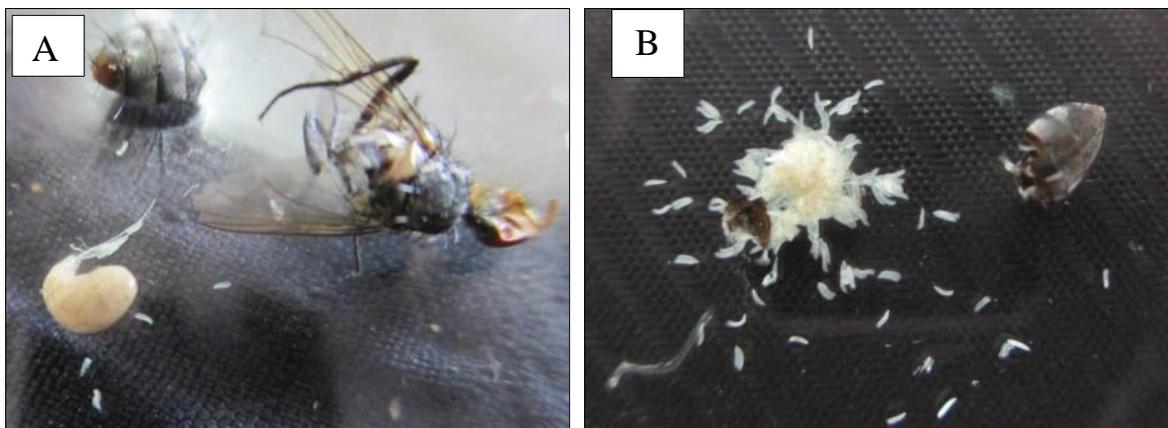


Figura 8: Hembra adulta de *B. claripalpis* con la genitalia extraída

3.1.6. Inoculación

Para dar inicio a la inoculación, se colectó una semana previa 25 larvas de *Diatraea saccharalis* (Figura 5.A) de campo y 25 larvas de *Galleria mellonella* (Figura 5.B) provenientes de la crianza artificial en el Laboratorio de Sanidad Vegetal, en V y/o VI estadio para su posterior inoculación.

a. En *Diatraea saccharalis*

A los pocos segundos de extraer la genitalia femenina (Figura 8, A), se procedió a coger con el pincel de pelos de marta, dos larvas de *Billaea claripalpis* de primer estadio y se colocaron en la parte dorsal del abdomen, en los segmentos intermedios de cada larva de *Diatraea saccharalis* de V o VI estadio (Figura 9).

Cada larva de *D. saccharalis* inoculada con larvas de *B. claripalpis* de primer estadio, fue depositada en el envase metálico de acero con tapa (Figura 10), previamente desinfectado con agua a 100 °C durante 15 minutos. En su interior se colocó un trozo de tallo de maíz de 4.3 cm de largo y 1.8 cm de diámetro, para que el barreno se albergue y siga alimentándose.



Figura 9: Inoculación de larva de *Diatraea saccharalis* con dos larvas de *Billaea claripalpis* de primer estadio



Figura 10: Larva de *Diatraea saccharalis* inoculada en táper metálico con trozo de maíz

b. En *Galleria mellonella*

Antes de la inoculación, las larvas del hospedante alternativo, fueron previamente humedecidas con agua a temperatura ambiente para reducir su temperatura corporal con ayuda de un aspersor manual, con la finalidad de disminuir su movilidad sin ocasionarle la muerte. Luego con un pincel de pelos de marta, se tomó dos larvas de *B. claripalpis* de primer estadio y fueron colocados en la parte dorsal, en los segmentos intermedios de *G.*

mellonella (Figura 11). Las larvas parasitadas en su Vo VI estadio de desarrollo se introdujeron en un recipiente de plástico de medidas de 28 cm de longitud, 21 cm de ancho y 10 cm de altura (tal como se muestra en la Figura 12). Antes de ello, se forró el interior del recipiente con papel kraft en las paredes laterales.



Figura 11: Larva de *Galleria mellonella* inoculada con dos larvas de *Billaea claripalpis* de primer estadio



Figura 12: Larvas de *Galleria mellonella* inoculadas y colocadas en táper de plástico

3.1.7. Duración del periodo larval

a. En *Diatraea saccharalis*

A la semana de haber realizado la inoculación de larvas, se procedió a revisar los 25 envases metálicos (Figura 13.A) previamente rotulados, y se observó si se exhibían las prepupas de *Billaea claripalpis* (Figura 13.B). Estas prepupas obtenidas se colocaron en un táper plástico de 8 cm de diámetro y 15 cm de alto, donde cada uno contenía aserrín previamente desinfectado y humedecido. Asimismo, cada envase fue rotulado, tapado con tela tul la y sujetado con una banda de goma (Figura 14).

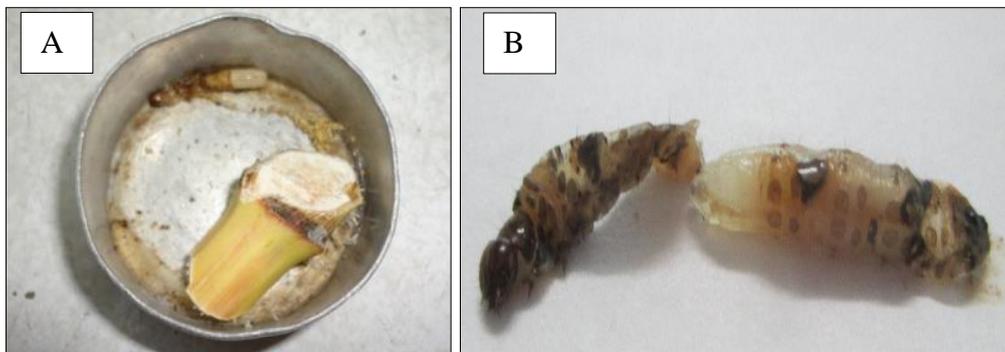


Figura 13: Larva o prepupa de *Billaea claripalpis* expuesta al terminar de alimentarse de su hospedero *Diatraea saccharalis*



Figura 14: Envase plástico con tela tul y sujetado con banda de goma

b. En *Galleria mellonella*

A la semana ocurrida su inoculación, se observó la presencia de prepupas de *Billaea claripalpis* (Figura 15) en el envase plástico que contenía a las larvas parasitadas de *Galleria mellonella*. Igualmente, estos fueron colocados en un táper plástico que contenía aserrín previamente desinfectado y humedecido, el cual fue rotulado, tapado con tela tul y sujetado con una banda de goma (Figura 14).



Figura 15: Larva o prepupa de *Billaea claripalpis* expuesta al finalizar de alimentarse de su hospedero *Galleria mellonella*

El estadio larval, se determinó desde la inoculación (larva de primer estadio), hasta que dicha larva salga del hospedero posterior a su alimentación y la esclerotización del mismo.

Para llevar a cabo las mediciones y el estudio de la morfología de las larvas, se seleccionaron Para las mediciones y morfología de las larvas se separaron 25 larvas de cada estadio, para cada generación, las que se mataron con agua caliente (65 °C) y se conservaron en alcohol 70%. Posteriormente se procedió a medir la longitud y el ancho en milímetros, haciendo uso del microscopio estereoscopio con ocular micrométrico. En el caso de las larvas del estadio siguiente se realizó una medición general de 75 larvas con papel milimetrado.

3.1.8. Duración del periodo de Pupa

Se calculó el período de pupa desde el momento en que la larva se esclerotizó (Figura 16) hasta que emergió el adulto.



Figura 16: Pupa de *Billaea claripalpis*

Este estudio de biología fue realizado para tres generaciones en ambos hospederos.

3.1.9. Longevidad de adultos

Se realizó la medición de la longevidad de los adultos apareados de ambos sexos, utilizando aquellos insectos que fueron empleados para determinar su capacidad de poner larvas. Durante este proceso se anotó el número de días desde el momento de la aparición hasta el momento de la muerte.

En cuanto a los insectos que no fueron apareados (provenientes del estudio del ciclo biológico), se colocaron individualmente en contenedores de plástico (Figura 2) y se utilizó tela de tul para cubrir la parte superior de 8 recipientes en total para cada sexo. Se administró una dieta 3:1 de agua y miel usando un algodón absorbente se puso encima del tul (Figura 17). Se registró el número de días desde la fecha de emergencia hasta la fecha de muerte del insecto. Asimismo, se realizó la medición de la longitud del cuerpo, medida tomada desde la cabeza (altura de las antenas) hasta la parte posterior del abdomen, y la anchura de las alas, distancia tomada entre los dos extremos apicales de cada ala en estado de reposo.



Figura 17: Envase plástico con alimento provisto de agua y miel

3.1.10. Capacidad de larviposición

Para determinar dicha capacidad, se contabilizó la cantidad de larvas de primer estadio en 7 moscas hembra apareadas obtenidas tanto de *Diatraea saccharalis* como de *Galleria mellonella*, extrayendo la genitalia femenina de éstas, colocándola en una placa Petri y con ayuda de un pincel de pelos de marta se inició a contabilizar dichas larvas, las cuales fueron utilizadas posteriormente en la inoculación.

3.2. Recojo de datos

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

3.2.1. Datos cronológicos

Estos registros implican la medición de la duración temporal de cada etapa del ciclo de vida de la mosca, la observación de los acontecimientos y su momento de ocurrencia. Además, se lleva un seguimiento del periodo que transcurre desde la eclosión de las larvas en su hospedero, la formación de la pupa, la emergencia de los adultos y, por último, se registró la duración de la vida adulta.

3.2.2. Datos físicos y morfológicos

Todas las medidas de longitud, anchura y diámetro se consideran datos relativos a cualidades físicas y morfológicas. Para medir las larvas en sus primeros estadios, cuando son extremadamente pequeñas, se empleó un microscopio estereoscópico o una lupa binocular, entre otros instrumentos adecuados.

Los instrumentos necesarios para llevar a cabo estas mediciones fueron proporcionados por el departamento de Control de Calidad de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. Las mediciones de las larvas se realizaron desde el momento de la inoculación hasta la formación de la prepupa y la pupa. Para llevar a cabo estas mediciones, se tomaron muestras de las larvas y se sumergieron en una solución de H₂O.

3.2.3. Observaciones

Los cambios que se han ido produciendo se han recogido recopilados de forma sistemática en las observaciones, que también incluyen descripciones del ciclo, el comportamiento, etc.

3.3. Diseño estadístico

Se utilizó un método estadístico no paramétrico para comparar las medias de las tres generaciones de la investigación. Para esta evaluación se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, con un nivel de significación de 0.05 (Siegel, 1982).

Además, para el análisis de los datos obtenidos se determinó la media aritmética (\bar{x}), que es el resultado de combinar todos los datos y dividirlos por la cantidad total de datos. Además, se determinó la desviación estándar (SD), una medida de la distribución uniforme de los datos en relación con la media aritmética. Además, se establecieron los valores máximo y mínimo de todos los datos recopilados. Para realizar cada uno de estos cálculos se utilizó tablas diseñadas a partir de hojas de cálculo Excel.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Ciclo biológico de *Billaea claripalpis* utilizando a *Diatraea saccharalis* y a *Galleria mellonella* como hospederos

4.1.1. Período pre larval

El periodo pre larval para ambos hospederos fue similar. Para la primera generación fue de 15 días a $27.3\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ de temperatura y $61.4\pm 2.8\%$ de humedad relativa; para la segunda generación el periodo fue similar a la primera generación (15 días) a una temperatura de $25.2\pm 0.6^{\circ}\text{C}$ y $56.1\pm 2.8\%$ de humedad relativa y para la tercera generación el período pre larval fue de 14 días a una temperatura de $25.7\pm 0.9^{\circ}\text{C}$ y $56.2\pm 2.0\%$ de humedad relativa, (Tabla 1, Figura 18 y Anexo 1); medios del período pre larval en la tercera generación con respecto a la primera y segunda generación en la prueba estadística para las moscas obtenidas a partir de ambos hospederos, *Diatraea saccharalis* y *Galleria mellonella* (anexo 48 y 49).

Tabla 1: Promedio y rango en días de los estados de desarrollo, incluyendo la longevidad de *Billaea claripalpis* a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

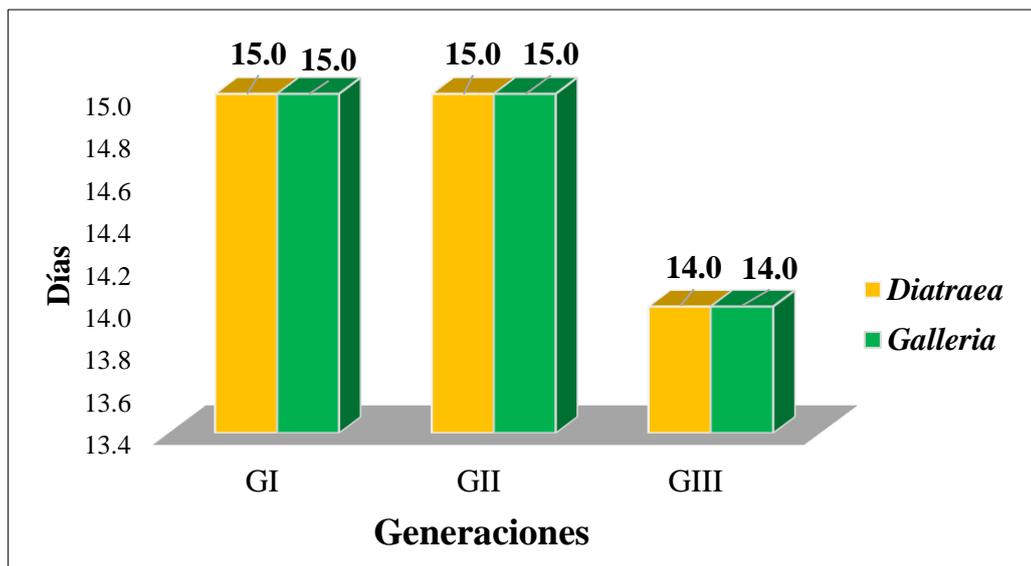
		Estados de Desarrollo de <i>Billaea claripalpis</i>									
Generación		<i>Diatraea saccharalis</i>					<i>Galleria mellonella</i>				
		Pre larva	Larva	Pupa	Adulto	Total	Pre larva	Larva	Pupa	Adulto	Total
GI	Promedio	15.0	9.5	15.9	18.7	59.1	15.0	8.2	14.9	18.2	56.3
	Rango	15 - 15	9 - 10	15 - 17	14 - 23	55 - 63	15 - 15	8 - 9	14 - 16	13 - 25	51 - 64
GII	Promedio	15.0	8.4	15.3	20.8	59.4	15.0	7.8	15.1	18.2	56.2
	Rango	15 - 15	8 - 9	14 - 16	17 - 27	54 - 65	15 - 15	7 - 8	14 - 17	13 - 24	36 - 40
GIII	Promedio	14.0	8.4	15.1	20.9	58.4	14.0	7.6	14.8	18.0	54.4
	Rango	14 - 14	8 - 9	14 - 16	15 - 27	52 - 66	14 - 14	7 - 8	14 - 15	13 - 25	51 - 63

Temperatura y Humedad relativa promedio.

GI : 27.3 ± 1.0 °C y 61.4 ± 2.8 % Julio-Agosto

GII : 25.2 ± 0.6 °C y 56.1 ± 2.8 % Septiembre

GIII : 25.7 ± 0.9 °C y 56.2 ± 2.0 % Octubre-Noviembre



Temperatura y Humedad relativa promedio.

GI : 27.3 ± 1.0 °C y 61.4 ± 2.8 % Julio-Agosto

GII : 25.2 ± 0.6 °C y 56.1 ± 2.8 % Septiembre

GIII : 25.7 ± 0.9 °C y 56.2 ± 2.0 % Octubre-Noviembre

Figura 18: Duración promedio en días del periodo pre larval de *Billaea claripalpis* a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones.

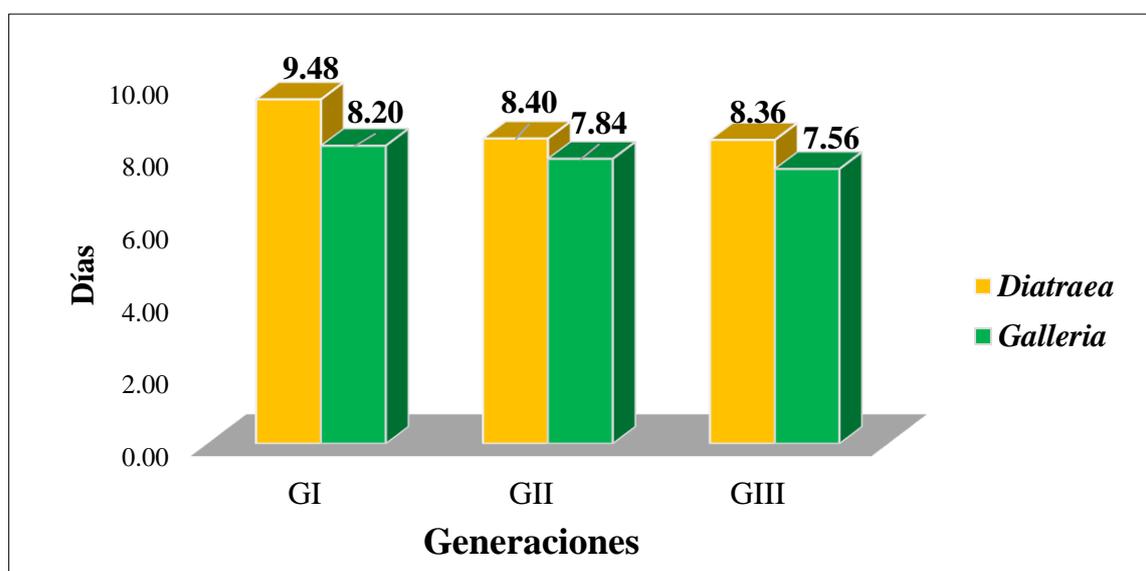
Nepeña, Ancash-Perú-2015

Dado que la extracción de los genitales femeninos se determinó a partir de la observación que se hizo a las moscas a partir del día 14, se observa que la temperatura y la humedad relativa no tienen un efecto conjunto. En consecuencia, se puede observar que para las generaciones I y II, la extracción se realizó el día 15, y para las generaciones III, se realizó el día 14 (Figura 18).

Asimismo, Ludeña (2014), menciona que en su investigación realizada sobre larvas de *Diatraea saccharalis*, bajo condiciones de temperatura entre los 26 °C y 29 °C y humedad relativa de 75%, espera entre 13 a 14 días a partir del acondicionamiento de parejas, para que dichas larvas “maduren”, es decir que ya están listas para ser inoculadas sobre el hospedero, lo cual se acerca a lo encontrado en este estudio, acercándose a los resultados hallados en la investigación. Sin embargo, estos registros no coinciden con los encontrados por Flores (1976), ya que de acuerdo a su estudio basado en *D. saccharalis*, menciona que la fase de huevo a larva se lleva a cabo de 9 a 10 días a una temperatura de 26 a 28 °C.

4.1.2. Periodo Larval

Diatraea saccharalis registró períodos promedio de 9.48 días con un intervalo de 9 a 10 días para la primera generación, de 8.40 días con un intervalo de 8 a 9 días para la segunda generación y de 8.36 días con un intervalo de 8 a 9 días para la tercera generación en laboratorio y para las tres generaciones de ambos hospedadores (Tabla 1, Figura 19 y Anexo 2), mientras que en *Galleria mellonella*, se registró períodos de 8.20 días con un rango de 8 a 9 días para la primera generación; 7.84 días con un rango de 7 a 8 días para la segunda generación y 7.56 días con un rango de 7 a 8 días para la tercera generación. La prueba estadística reveló variaciones sustanciales entre los periodos medios de la fase larvaria en la primera generación y en las generaciones segunda y tercera con respecto a las moscas obtenidas a partir de *Diatraea saccharalis* (Anexo 50), mientras que en *Galleria mellonella*, se afirma que existen diferencias significativas para las tres generaciones (Anexo 51).



Temperatura y Humedad relativa promedio.

GI : 27.3 ± 1.0 °C y 61.4 ± 2.8 % Julio-Agosto

GII : 25.2 ± 0.6 °C y 56.1 ± 2.8 % Septiembre

GIII : 25.7 ± 0.9 °C y 56.2 ± 2.0 % Octubre-Noviembre

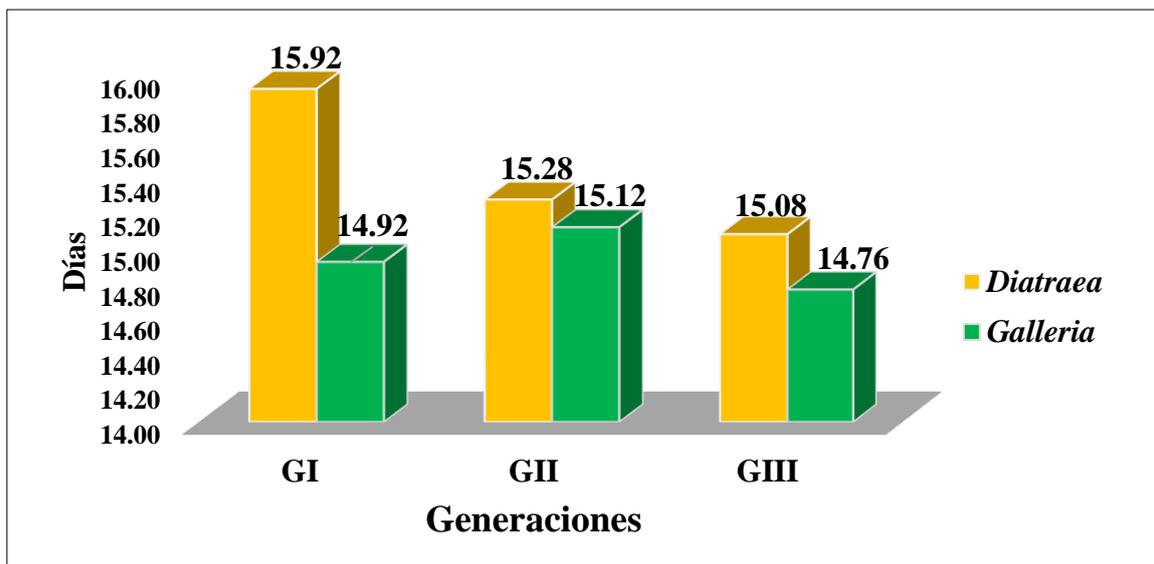
Figura 19: Duración promedio en días del periodo larval de *Billaea claripalpis* a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

La temperatura y la humedad del laboratorio variaron, lo que provocó fluctuaciones en el periodo larvario de cada generación. Se observó que el periodo larvario aumentaba a temperaturas altas y disminuía a temperaturas bajas. Flores (1976) en su estudio basado en

D. saccharalis, señala que la duración del estado larval es de 7 a 10 días cuando la temperatura media es de 26 a 28 °C bajo condiciones de laboratorio, lo que demuestra que la longitud del estado aumenta con su longitud, lo que es muy similar a las conclusiones de Risco (1953) quien menciona en su investigación que el período larval de la mosca en *D. saccharalis*, incluyendo la formación del pupario es de 8 a 10 días. Asimismo, Ludeña (2014), indica que la fase larval duró de 9 a 11 días en su estudio realizado sobre *Diatraea saccharalis* bajo condiciones de temperatura entre los 26 °C y 29 °C y humedad relativa de 75%, lo cual se acerca también a lo encontrado en este estudio.

4.1.3. Periodo de Pupa

Se registraron para *Diatraea saccharalis*, periodos promedio de 15.92 días con un rango de 15 a 17 días para la primera generación; 15.28 días con un rango de 14 a 16 días para la segunda generación y 15.08 dentro de un rango de 14 a 16 días para la última generación (Tabla 1, Figura 20, Anexo 5), mientras que en *Galleria mellonella*, se registró períodos de 14.92 días con un rango de 14 a 16 días para la primera generación; 15.12 días con un rango de 14 a 17 días para la segunda generación y 14.76 días con un rango de 14 a 15 días para la última generación (Tabla 1, Figura 20, Anexo 6). Se observó que los períodos medios del estadio de pupa de la primera, segunda y tercera generaciones diferían significativamente entre sí en aquellas obtenidas del hospedante natural *Diatraea saccharalis* (Anexo 52), mientras que en *Galleria mellonella* no se encontraron diferencias significativas (Anexo 53).



Temperatura y Humedad relativa promedio.

GI : 27.3 ± 1.0 °C y 61.4 ± 2.8 % Julio-Agosto

GII : 25.2 ± 0.6 °C y 56.1 ± 2.8 % Septiembre

GIII : 25.7 ± 0.9 °C y 56.2 ± 2.0 % Octubre-Noviembre

Figura 20: Duración promedio en días del periodo de Pupa de *Billaea claripalpis* a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

La duración de la fase de pupa de cada generación mostró variaciones debido a la fluctuación de la temperatura y la humedad en el laboratorio. Además, se observó que la duración de dicha fase era mayor a temperaturas elevadas y menor a temperaturas algo más bajas. Sin embargo, dichas observaciones realizadas en el hospedero *Diatraea saccharalis*, no concuerdan con lo hallado por Risco (1953), quien señala que el tiempo de duración del estado de pupa es de 17 a 18 días en verano y 25 a 26 días en invierno, de acuerdo con las observaciones realizadas en condiciones de laboratorio, cuyas temperaturas oscilan entre 21 °C a 23 °C en invierno y 25 °C a 27 °C en verano. Flores (1976), en su estudio basado en *D. saccharalis* menciona que la fase de pupa hasta la emergencia es de 18 a 42 días a una temperatura de 26 a 28 °C, lo cual no coincide con los resultados del estudio.

Asimismo, los resultados obtenidos en la investigación de Ludeña (2014) sobre *D. saccharalis* mencionan que la duración de la fase de pupa se lleva a cabo de 16 a 18 días de 26 a 29 °C y humedad relativa de 75%, y no coincide con las conclusiones de esta investigación.

4.1.4. Ciclo total de desarrollo

El tiempo medio de cada etapa se muestra en las tablas 2 y 3, donde N es el número de muestras utilizadas para calcular la media aritmética y los rangos (valores máximo y mínimo) para cada generación.

Tabla 2: Duración de prelarva, larva, pupa y desarrollo total en la tres Generaciones de *Billaea claripalpis* obtenidas partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis* a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Duración de prelarva, larva, pupa y desarrollo total de <i>Billaea claripalpis</i> - <i>Diatraea saccharalis</i>						
Generación		N	Pre larva	Larva	Pupa	Total
GI	Promedio	25	15	9.48	15.92	40.4
	Rango		15 - 15	9 - 10	15 - 17	39 - 42
GII	Promedio	25	15	8.4	15.28	38.68
	Rango		15 - 15	8 - 9	14 - 16	37 - 40
GIII	Promedio	25	14	8.36	15.08	37.44
	Rango		14 - 14	8 - 9	14 - 16	37 - 40
Promedio		25	14.67	8.75	15.43	38.84

Temperatura y Humedad relativa promedio.

GI : 27.3 ± 1.0 °C y 61.4 ± 2.8 % Julio-Agosto
 GII : 25.2 ± 0.6 °C y 56.1 ± 2.8 % Septiembre
 GIII : 25.7 ± 0.9 °C y 56.2 ± 2.0 % Octubre-Noviembre

Como se indica en la Tabla 2 la duración media del período de larva es de 8.75 días, el período de pupa es de 15.43 días, obteniéndose 38.84 días como promedio del ciclo total de desarrollo para las generaciones evaluadas, para aquellas moscas obtenidas a partir de *Diatraea saccharalis*, sin embargo, en el estudio realizado por Flores (1976) basado en este hospedero no coincide quien en su estudio, ya que señala que la duración del ciclo comprende de 30 a 42 días, cuando la temperatura media es de 26 a 28 °C bajo condiciones de laboratorio.

Tabla 3: Duración de pre larva, larva, pupa y desarrollo total en la tres Generaciones de *Billaea claripalpis* obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Duración de prelarva, larva, pupa y desarrollo total de <i>Billaea claripalpis</i> – <i>Galleria mellonella</i>						
	Generación	N	Pre larva	Larva	Pupa	Total
GI	Promedio		15	8.20	14.92	38.12
	Rango	25	15 – 15	8 - 9	14 - 16	37 - 40
GII	Promedio		15	7.84	15.12	38.00
	Rango	25	15 – 15	7 - 8	14 - 17	36 - 40
GIII	Promedio		14	7.56	14.76	36.36
	Rango	25	14 – 14	7 - 8	14 - 15	37 - 40
Promedio		25	14.67	7.87	14.93	37.47

Temperatura y Humedad relativa promedio.

GI : 27.3 ± 1.0 °C y 61.4 ± 2.8 % Julio-Agosto
 GII : 25.2 ± 0.6 °C y 56.1 ± 2.8 % Septiembre
 GIII : 25.7 ± 0.9 °C y 56.2 ± 2.0 % Octubre-Noviembre

Del mismo modo, la Tabla 3 demuestra que para las moscas obtenidas a partir de *Galleria mellonella*, la duración media de la fase larvaria es de 7.87 días, el periodo de pupa es de 14.93 días, y la duración media del ciclo de desarrollo total para las generaciones estudiadas es de 37.47 días.

A partir de lo hallado en el estudio, se observa que la duración promedio de las moscas obtenidas a partir de *Diatraea saccharalis* es ligeramente mayor en cada estado de desarrollo en contraste con aquellas obtenidas a partir de *Galleria mellonella*, ello se observa en la duración del período larval (0.88 días mayor), el periodo de pupa (0.50 días mayor), por lo que el promedio total de las tres generaciones presenta una diferencia de 1.37 días.

4.1.5. Proporción de sexos

El número de machos fue mayor en las tres generaciones evaluadas en el estudio de ambos hospederos (anexo 21, 22, 23, 24, 25 y 26 y Tablas 4 y 5).

Tabla 4: Proporción de sexos de *Billaea claripalpis* obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante natural a- *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Proporción de sexos - <i>Diatraea saccharalis</i>						
Generación	N° de individuos	Hembra (H)		Macho (M)		Proporción (H:M)
		Número	%	Número	%	
GI	25	12	48	13	52	0.92 : 1
GII	25	10	40	15	60	0.67 : 1
GIII	25	11	44	14	56	0.79 : 1
Promedio	25	11	44	14	56	0.79 : 1

Tabla 5: Proporción de sexos de *Billaea claripalpis* obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Proporción de sexos - <i>Galleria mellonella</i>						
Generación	N° de individuos	Hembra (H)		Macho (M)		Proporción (H:M)
		Número	%	Número	%	
GI	25	11	44	14	56	0.79 : 1
GII	25	11	44	14	56	0.79 : 1
GIII	25	10	40	15	60	0.67 : 1
Promedio	25	11	43	14	57	0.74 : 1

En las tablas 4 y 5, se observa que, bajo condiciones de laboratorio, a partir del promedio de las tres generaciones, existe una población mayor de machos, presentándose una diferencia de 3 individuos en contraste con las hembras de la mosca, sin embargo, la tendencia de la proporción (1:1) continúa siendo la misma para ambos hospederos.

4.1.6. Longevidad de Adultos

La longevidad promedio de las hembras apareadas y no apareadas bajo condiciones de laboratorio de las tres generaciones de *Billaea claripalpis* obtenidas a partir de *Diatraea saccharalis* fue de 20.8 a 21.1 días y de 22 a 23.1 días, respectivamente, mientras que la longevidad promedio de los machos adultos apareados fue de 11.6 a 13.3 días, y de 16.9 a 19 días para los machos no apareados (Tabla 6, Figura 21 y Anexos 36, 37 y 38), para las tres generaciones. No se encontraron diferencias significativas entre los tiempos promedios de la longevidad de adultos para las tres generaciones en dicho hospedero (Anexo 27).

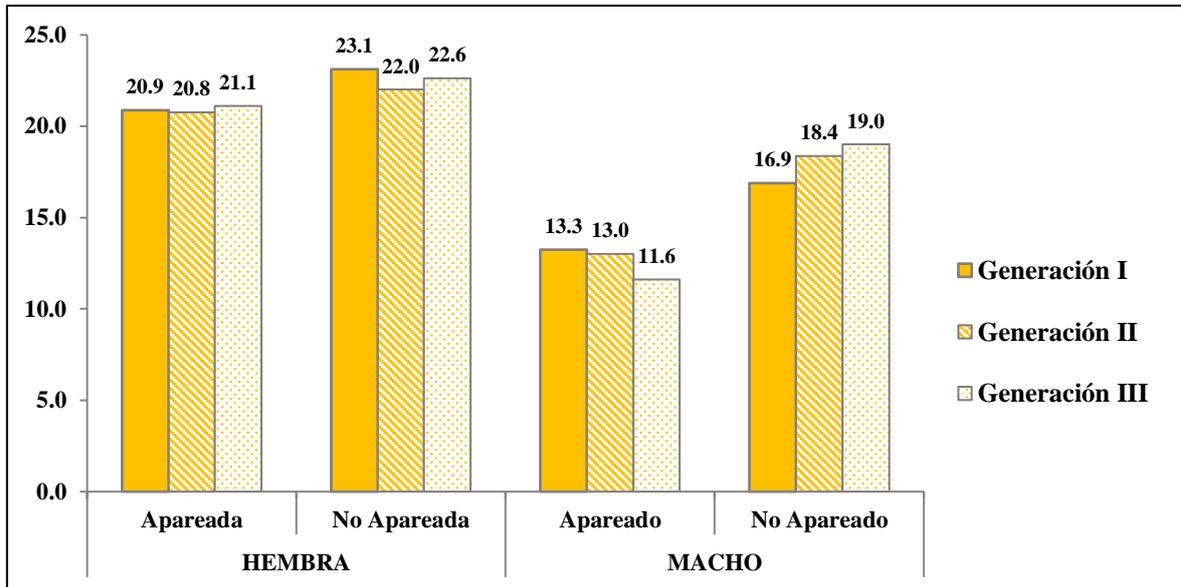


Figura 21: Longevidad promedio en días de los adultos (hembras y machos) apareados y no apareados de *Billaea claripalpis* obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Tabla 6: Rango y promedio en días de la longevidad de machos y hembras de *Billaea claripalpis* a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Longevidad de Adultos - <i>Diatraea saccharalis</i>								
Sexo	Condición	Generación I		Generación II		Generación III		Promedio Total
		Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	
Hembra	Apareada	20 - 22	20.9	20 - 22	20.8	20 - 23	21.1	20.9
	No Apareada	20 - 25	23.1	20 - 24	22	20 - 26	22.6	22.6
Macho	Apareado	11 - 14	13.3	11 - 15	13	10 - 13	11.6	12.6
	No Apareado	15 - 19	16.9	16 - 22	18.4	16 - 22	19	18.1

Temperatura y Humedad relativa promedio.

GI : 27.3 ± 1.0 °C y 61.4 ± 2.8 % Julio-Agosto

GII : 25.2 ± 0.6 °C y 56.1 ± 2.8 % Septiembre

GIII : 25.7 ± 0.9 °C y 56.2 ± 2.0 % Octubre-Noviembre

La Tabla 6 demuestra que hubo una diferencia de 1.6 días en la longevidad media entre las tres generaciones de hembras apareadas (20.9 días) y las no apareadas (22.6 días). Los machos apareados tuvieron una longevidad media de 12.6 días a lo largo de las tres generaciones, mientras que los machos no apareados tuvieron una longevidad media de 18.1 días, lo que indica una diferencia de 5.5 días. La longevidad de las hembras no apareadas es algo mayor en todas las generaciones, con una media de 22.6 días, que la de los machos no apareados, con una media de 18.1 días, lo que indica la misma inclinación. La misma tendencia se observa en los adultos no apareados. También se observa que los machos apareados y no apareados tienen una menor longevidad que las hembras apareadas como no apareadas.

Se observó que la duración de la longevidad de los machos apareados obtenidas de la inoculación sobre *Galleria mellonella* era de 11.6 a 12 días, y de 15.4 a 16.9 días para los machos no apareados. En el caso de las moscas hembra apareadas, se observó que la duración era de 19.5 a 20.8 días, y en el de las hembras no apareadas, de 20.5 a 21.6 días (Tabla 7, Figura 22 y anexos 39, 40 y 41), por tanto, la duración media de la vida adulta de las tres generaciones en el hospedador natural no difirió significativamente (Anexo 27).

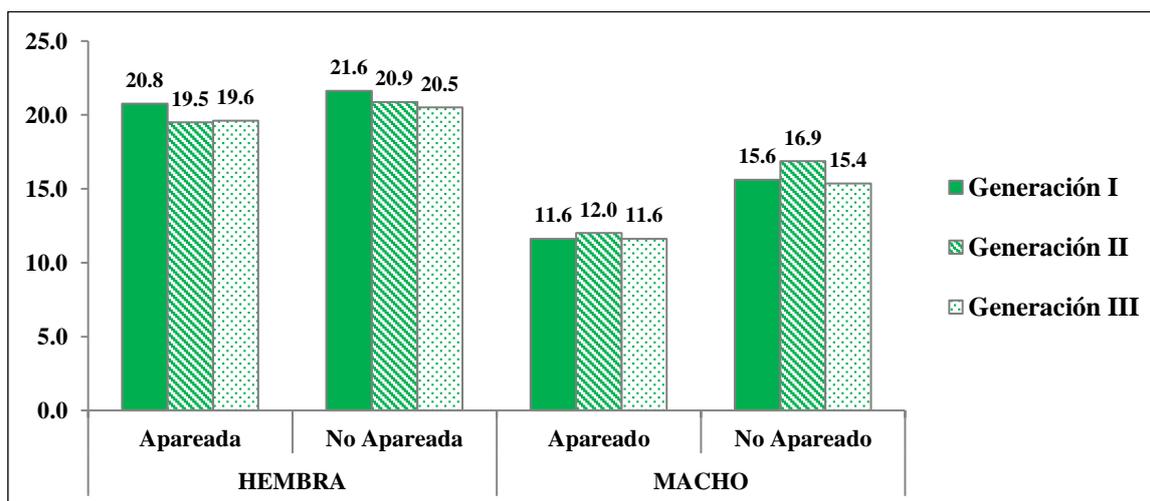


Figura 22: Longevidad promedio en días de los adultos (hembras y machos) apareados y no apareados de *Billaea claripalpis* obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Tabla 7: Rango y promedio en días de la longevidad de machos y hembras de *Billaea claripalpis* a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Longevidad de Adultos - <i>Galleria mellonella</i>								
Sexo	Condición	Generación I		Generación II		Generación III		Promedio Total
		Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	
Hembra	Apareada	19 - 23	20.8	19 -21	19.5	18 - 21	19.6	20.0
	No Apareada	19 - 23	21.6	18 - 24	20.9	18 - 24	20.5	21.0
Macho	Apareado	9 - 15	11.6	10 - 14	12	10 - 13	11.6	11.7
	No Apareado	13 - 18	15.6	15 -18	16.9	13 -18	15.4	16.0

Temperatura y Humedad relativa promedio.

GI : 27.3 ± 1.0 °C y 61.4 ± 2.8 % Julio-Agosto

GII : 25.2 ± 0.6 °C y 56.1 ± 2.8 % Septiembre

GIII : 25.7 ± 0.9 °C y 56.2 ± 2.0 % Octubre-Noviembre

La Tabla 7 indica que, con una variación menor de un día en la longevidad, las tres generaciones de hembras apareadas tuvieron una longevidad media de 20 días, mientras que las hembras no apareadas tuvieron una longevidad media de 21 días. Por otra parte, la longevidad media de los machos apareados a lo largo de tres generaciones fue de 11.7 días, mientras que la de los machos no apareados fue de 16 días, lo que indica una variación de 4.2 días en la longevidad.

A partir de los resultados, se puede decir que la longevidad de hembras apareadas y no apareadas respectivamente son mayores en *Diatraea saccharalis* que aquellas obtenidas de *Galleria mellonella*, siguiendo la misma tendencia en machos apareados y no apareados.

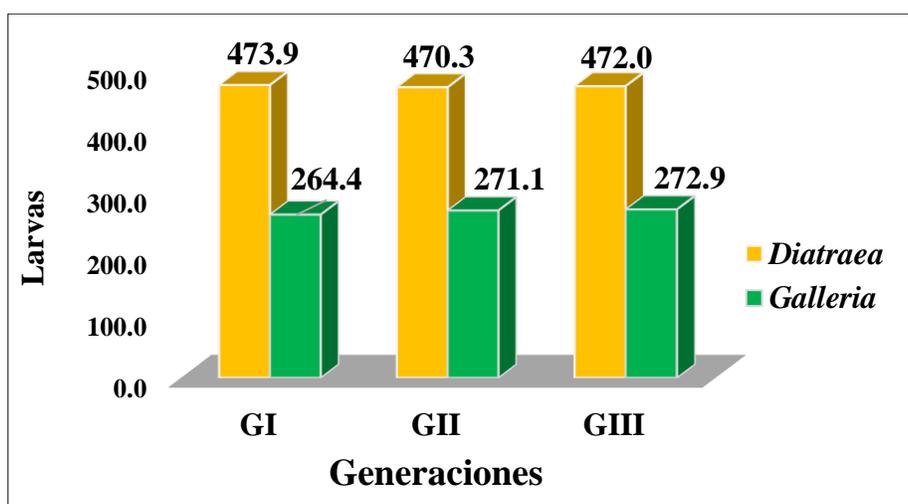
Risco (1953), menciona que la longevidad de los adultos en el campo no ha sido determinada con precisión en la investigación que realizó, pero en crías de del laboratorio la longevidad promedio fue de 18 a 20 días para aquellas obtenidas a partir de *Diatraea saccharalis*. Sin embargo, no menciona las diferencias entre ambos sexos apareados y no apareados, por lo que los resultados del estudio se encuentran dentro del rango mencionado por el autor.

4.1.7. Capacidad de larviposición

En las moscas obtenidas a partir de *Diatraea saccharalis* presentó un promedio de larvas (de primer estadio) de 472 larvas (Tabla 8), en un rango de 449 a 488 individuos, mientras que aquellas obtenidas de *Galleria mellonella* un promedio de 269.5 larvas, en un rango de 244 a 289 individuos en las tres generaciones.

Tabla 8: Capacidad de larviposición de *Billaea claripalpis* obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Generación	N° de hembras	En <i>Diatraea saccharalis</i>		En <i>Galleria mellonella</i>	
		Rango de larvas/hembra	Promedio de larvas/hembra	Rango de larvas/hembra	Promedio de larvas/hembra
GI	7	456 - 487	473.9	247 - 281	264.4
GII	7	449 - 488	470.3	252 - 287	271.1
GIII	7	463 - 484	472	244 - 289	272.9
Promedio		449 - 488	472	244 - 289	269.5



Temperatura y Humedad relativa promedio.

GI : 27.3 ± 1.0 °C y 61.4 ± 2.8 % Julio-Agosto

GII : 25.2 ± 0.6 °C y 56.1 ± 2.8 % Septiembre

GIII : 25.7 ± 0.9 °C y 56.2 ± 2.0 % Octubre-Noviembre

Figura 23: Capacidad de larviposición de *Billaea claripalpis* obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Según Rodríguez (2012), los registros aquí observados fueron similares a los que adquirió de *Diatraea saccharalis*, que produjo hembras de *Billaea claripalpis* que larviponen entre 450 y 485 larvas, mientras que las hembras obtenidas de *Galleria mellonella* produjeron entre 265 y 275 larvas.

Risco (1953), señala que el potencial biótico de las hembras de *Paratheresia claripalpis* es enorme, indicando que el número de larvas de primer estadio obtenidas en su investigación tuvo un promedio aprovechable de 182.9 larvas, a partir de diferentes cantidades que presentaron distintas moscas disectadas (400, 325, 324, 165, etc. larvas maduras y aptas para ser inoculadas) a partir de *Diatraea saccharalis*.

4.2. Comportamiento de *Billaea claripalpis* a partir de *Diatraea saccharalis* y *Galleria mellonella*

4.2.1. Período pre larval

Luego de revisar 20 especímenes de hembras y extraer la genitalia femenina se determinó que el dato promedio prelarval fue de 11 días en los cuales se presentó la madurez de las larvas, sin embargo, para asegurar una mejor conformación de estas, se procedió a extraer a los 14 días después del apareamiento, que es cuando las larvas se encontraban aptas para ser utilizadas en la inoculación artificial.

4.2.2. Periodo Larval

Las larvas de la mosca son de color blanco, alargadas, muy activas, realizan movimientos incesantes sobre el cuerpo del hospedero antes y después de la inoculación, estos perforan e ingresan al cuerpo de este con la finalidad de alimentarse de él, ya que presenta dos ganchos en el primer segmento (Figura 24). Esta observación concuerda con lo encontrado por Risco (1953), en larvas obtenidas a partir de la parasitación en *Diatraea saccharalis*, quien menciona que las larvas de primer estadio son de forma alargada con un extremo redondeado y el otro terminado en una delicada punta, de color blanco transparente con brillo nacarado, y presenta una fuerte mandíbula con la que perfora la piel del gusano al momento de parasitarlo. Adicionalmente Risco (1953) menciona la presencia de prominentes espiráculos, lo cual fue encontrado también en las larvas de la mosca obtenidas a partir de *Galleria mellonella*.

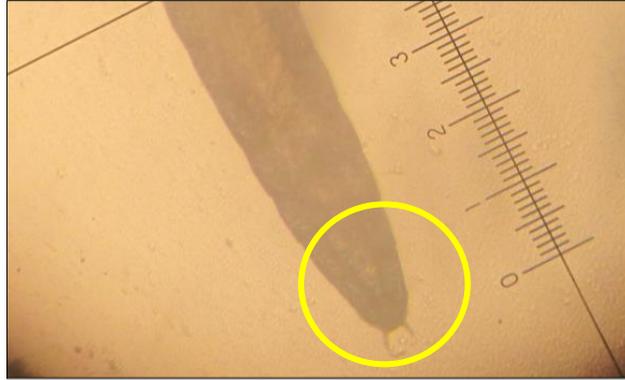


Figura 24: Ganchos en primer segmento de larva de primer estadio de *B. claripalpis*

Las larvas al salir de la genitalia femenina tienen una longitud de 0.76 mm (Tabla 9) tanto para las larvas de primer estadio obtenidas a partir de la inoculación en *Diatraea saccharalis* dentro de un rango de 0.75 a 0.78 mm (Figura 25), y en *Galleria mellonella* dentro de un rango de 0.75 a 0.79 mm. Igualmente la anchura de las larvas de *Billaea claripalpis* es de 0.16 mm aproximadamente provenientes tanto del hospedante natural como del hospedante alternativo dentro de un rango de 0.15 a 0.18 mm en ambas.

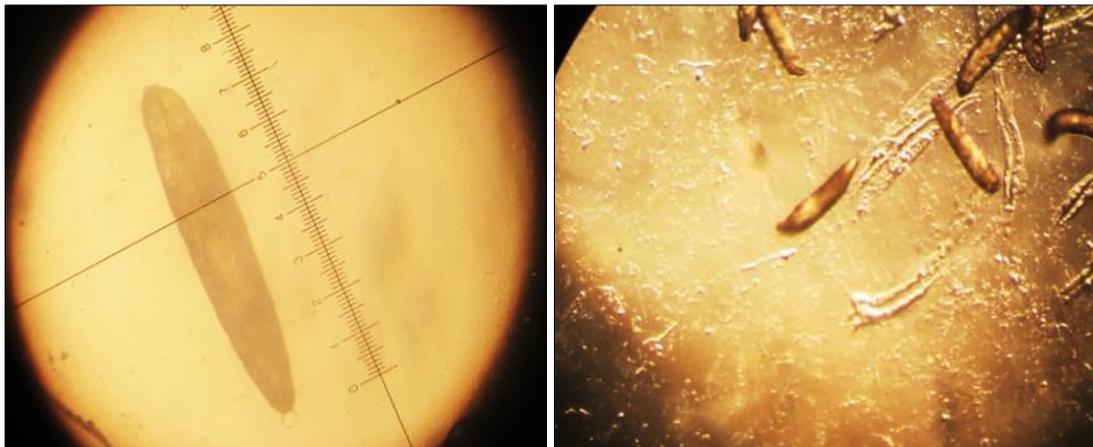


Figura 25: Izquierda; larva de primer estadio de *Billaea claripalpis* a partir de *D. saccharalis*. Derecha; larvas de primer estadio de *Billaea claripalpis* en movimiento

Tabla 9: Promedio y rango de las medidas de la longitud y anchura máxima de larvas de primer estadio de *Billaea claripalpis* a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Larvas de primer estadio <i>B. claripalpis</i>	<i>Diatraea saccharalis</i>		<i>Galleria mellonella</i>		Longitud hospedero (mm)		Anchura hospedero (mm)	
	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Longitud (mm)	Anchura (mm)	<i>Diatraea saccharalis</i>	<i>Galleria mellonella</i>	<i>Diatraea saccharalis</i>	<i>Galleria mellonella</i>
Promedio	0.76	0.16	0.76	0.16				
Rango	0.75 - 0.78	0.15 - 0.18	0.75 - 0.79	0.15 - 0.18	21.43	22.71	4.86	3.71
Desviación estándar	0.014	0.012	0.014	0.01				

De los valores de la Tabla 9, se desprende que las larvas de primer estadio midieron 0.76 ± 0.014 mm de longitud para ambos hospederos. En dichas larvas hay una cierta variabilidad de medidas, puesto que entre el valor mínimo y el máximo hay prácticamente 0.03 mm de diferencia en los provenientes de *Diatraea saccharalis*, mientras que en *Galleria mellonella* existe una diferencia de 0.04 mm.

En tanto que el valor de la anchura fue de 0.16 ± 0.012 proveniente de *Diatraea saccharalis* y de 0.16 ± 0.010 aquellos provenientes de *Galleria mellonella*. Existe una variación mínima en las medidas, al igual que en el caso de la longitud.

Asimismo, se determinó que el tamaño de la larva de primer estadio de *Billaea claripalpis* es independiente del tamaño del hospedero, ya que *Diatraea saccharalis* es 1.29 mm más larga que *Galleria mellonella*, y ésta última es más ancha por 1.14 mm que *D. saccharalis*, por lo tanto, el tamaño de las larvas de la mosca no se ve influenciada por el tamaño del hospedero.

Se observaron tres mudas en las larvas durante su desarrollo, la primera cuando se extrajo de la genitalia femenina (Figura 26), el segundo cambio cuando la larva se fija al gusano, presentando un punto de color negruzco sobre la piel de la larva del hospedero *Diatraea saccharalis* (Figura 27) y para *Galleria mellonella* (Figura 28) y el último cambio se observó cuando la larva abandona el hospedero después de alimentarse de *Diatraea saccharalis* (Figura 29) y de *Galleria mellonella* (Figura 30). En total se contaron 3 estadios larvales. Se observó el seguimiento de las fases antes de que la larva de primer estadio ingrese al hospedero, ya que la larva realiza su muda en el interior de éste, por lo que sólo es visible el enquistamiento de la larva y por último cuando este abandona a su hospedero.



Figura 26: Larva de primer estadio de *Billaea claripalpis*



Figura 27: *Billaea claripalpis* en segundo estadio, enquistada en larva de *Diatraea saccharalis*



Figura 28: *Billaea claripalpis* en segundo estadio, enquistada en larva de *Galleria mellonella*



Figura 29: Larva de *Billaea claripalpis* en su último estadio abandonando el cuerpo de *Diatraea saccharalis*



Figura 30: Larva de *Billaea claripalpis* en su último estadio abandonando el cuerpo de *Galleria mellonella*

En el último estadio responden a los estímulos físicos como el calor y a la luz directa, su alimentación cesa una vez fuera del hospedero. Son de color blanco cremoso y presentan una longitud de 9.59 mm (Tabla 10) para las larvas obtenidas a partir de la inoculación en *Diatraea saccharalis* dentro de un rango de 8.67 a 10.67 mm (Figura 31). Por lo tanto, se tiene una diferencia de 2.01 mm que pueden referirse a los milímetros señalados por Risco. En las larvas obtenidas de *Galleria mellonella* midieron 9.31 mm dentro de un rango de 7.80 a 10.33 mm. Sin embargo, estos datos registrados no coinciden con lo encontrado por Risco (1953), puesto que menciona que el tamaño promedio de una larva desarrollada en general es de 11.6 mm, pero

disminuye algunos milímetros cuando la larva entra en periodo de prepupa.

Asimismo, la anchura de las larvas de *Billaea claripalpis* (Tabla 10) fue de 2.81mm aproximadamente, de aquellas provenientes de *Diatraea saccharalis* dentro de un rango de 2.60 a 3.07 mm y en *Galleria mellonella* presentó un ancho de 2.80 mm dentro de un rango de 2.50 a 3.00 mm en ambas.

Sánchez y Vergara (2009) señalan que dichas larvas inicialmente miden entre 8.0 y 11 mm de longitud y en su máximo desarrollo alcanza hasta 11 mm de longitud, lo cual se acerca a lo encontrado en la investigación.



Figura 31: Larva de *Billaea claripalpis* en tercer estadio larval

Tabla 10: Promedio y rango de las medidas de la longitud y anchura de las larvas del tercer estadio de *Billaea claripalpis* a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Larvas de tercer estadio <i>B. claripalpis</i>	<i>Diatraea saccharalis</i>		<i>Galleria mellonella</i>	
	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Longitud (mm)	Anchura (mm)
Promedio	9.59	2.81	9.31	2.80
Rango	8.67 - 10.67	2.60 - 3.07	7.80 - 10.33	2.50 - 3.00
Desviación estándar	0.54	0.13	0.65	0.17

De los valores obtenidos y dados en la Tabla 10, la mayoría de larvas de tercer estadio obtenidas a partir de la inoculación en *Diatraea saccharalis* midieron 9.59 ± 0.54 mm de longitud y una anchura de 2.81 ± 0.13 mm en tanto que para las larvas de obtenidas a partir de *Galleria mellonella* midieron 9.31 ± 0.65 mm de longitud y una anchura de 2.80 ± 0.17 mm. En las larvas de tercer estadio existe una cierta variación de las medidas de longitud puesto que la diferencia entre los valores mínimo y máximo de aquellas moscan probvenienes de *Diatraea saccharalis* fue superior a 2 mm, mientras que en las de *Galleria mellonella* fue de 2.53 mm, mientras que en los resultados obtenidos en la anchura en aquellas provenientes de *Diatraea saccharalis* fue de 0.47 mm y en *Galleria mellonella* fue de 0.50 mm. Se puede ver también que las larvas de tercer estadio provenientes del hospedero *Diatraea saccharalis* fueron 0.28 mm más grandes que aquellos provenientes de *Galleria mellonella*, más no ocurre en la anchura, donde la diferencia fue de apenas 0.01 mm.

Además de lo indicado en la investigación, se observó la presencia de la mandíbula y piezas bucales en la parte anterior, así como dos espiráculos negros en la sección posterior de la larva (Figura 32). Risco (1953), afirma la presencia de estas características, señalando que la larva desarrollada en uno de sus extremos termina ligeramente en punta (parte anterior), en él se encuentran dos fuertes ganchitos quitinosos mandibulares con dos protuberancias negro brillantes y de aspecto quitinoso. En el último segmento o anillo de la larva se encuentran dos espiráculos de forma circular, de color negro brillante a simple vista presentan un aspecto rugoso, pudiéndose diferenciar tres finas ranuras dispuestas asimétricamente.

Sánchez y Vergara (2009) mencionan también que dicho estado larval está provisto de una armadura bucofaringeal.

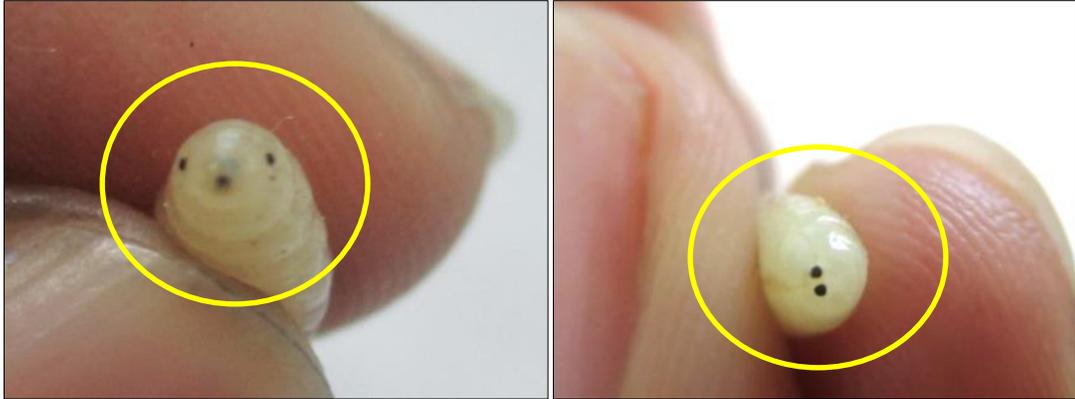


Figura 32: Izquierda; piezas bucales en larva de tercer estadio de *Billaea claripalpis* Derecha; Espiráculos en larvas de tercer estadio de *Billaea claripalpis*

Las larvas se colocaron por debajo del aserrín para empezar a empupar y el color de éstas, empezaron a tornar un color un poco más oscuro cuando la larva va a pasar al siguiente estado de pupa.

4.2.3. Periodo de Pupa

Posterior a la formación de la prepupa (tercer y último estadio larval) pasaron aproximadamente de 1 a 3 días para que ocurra la esclerotización del mismo. En este estado el movimiento fue muy limitado. La pupa tiene forma cilíndrica, con el centro más ancho que los extremos, y su color cambia con el tiempo. Al principio es anaranjado oscuro (Figura 33.A), luego va oscureciéndose hasta adquirir un color marrón claro, y finalmente se vuelve marrón oscuro (Figura 33.B). Risco (1953) lo confirma señalando que el color de la pupa cambia de blanco cremoso en la primera formación a tonos oscuros y luego a marrón negruzco con un reflejo opaco y una superficie finamente estriada, de igual modo señala que la forma es casi cilíndrica presentando en uno de sus lados una ligera concavidad que le da en algunos casos una marcada forma piriforme.

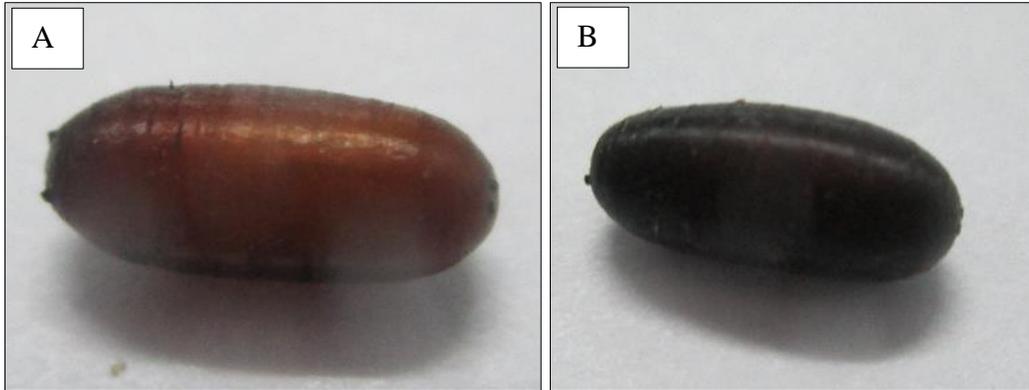


Figura 33: Pupas de *Billaea claripalpis* proveniente de *Diatraea saccharalis*



Figura 34: Pupas *Billaea claripalpis* proveniente de *Diatraea saccharalis*



Figura 35: Pupas *Billaea claripalpis* proveniente de *Galleria mellonella*

Tabla 11: Promedio, rango y desviación estándar de las medidas tomadas, referente a la longitud y el ancho (diámetro) de las pupas de *Billaea claripalpis* a partir de la inoculación sobre su hospedante natural y alternativo, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Pupas de <i>B. claripalpis</i>	<i>D. saccharalis</i>		<i>G. mellonella</i>	
	Longitud (mm)		Anchura (mm)	
Promedio	8.27	2.54	7.81	2.87
Rango	6.67 - 11.0	1.93 - 3.53	7.0 - 9.0	2.33 - 3.10
Desviación estándar	1.37	0.47	0.48	0.23

De los valores de la Tabla 11, se desprende que las pupas obtenidas a partir de la inoculación en *Diatraea saccharalis* midieron 8.27 ± 1.37 mm de longitud y una anchura de 2.54 ± 0.47 mm (Figura 34), en tanto que para las larvas de obtenidas a partir de *Galleria mellonella* midieron 7.81 ± 0.48 mm de longitud y una anchura de 2.87 ± 0.23 mm (Figura 35). Las pupas mostraron cierta variación en las medidas de longitud, con un rango de 4.33 mm entre el valor mínimo y el máximo en aquellas provenientes de *Diatraea saccharalis* y en *Galleria mellonella* fue de 1.60 mm, mientras que en los valores obtenidos en la anchura en aquellas provenientes de *Diatraea saccharalis* fue de 2.0 mm y en *Galleria mellonella* fue de 0.77 mm. Se observó también que las pupas provenientes del hospedero *Diatraea saccharalis* fueron 0.46 mm más grandes que aquellos provenientes de *Galleria mellonella*, sin embargo, ocurrió lo contrario en la anchura, observándose una diferencia en aquellas pupas provenientes de *Diatraea saccharalis*, quienes fueron en promedio 0.33 mm más pequeñas que aquellos provenientes de *Galleria mellonella*.

Según Risco (1953), en observaciones realizadas en *Diatraea saccharalis* la pupa tiene una longitud media de 8.0 mm y una anchura de 3.1 mm, lo cual se acerca a lo obtenido en la investigación.

Rodríguez (2012), en cambio señala que la longitud de las pupas provenientes de la crianza en larvas de *Diatraea saccharalis* es de 6.9 mm mientras que las obtenidas en *Galleria mellonella* es de 6.7 mm.

Otra de las características halladas en las pupas obtenidas en la investigación, se observó que en el extremo anterior un par de pequeñas protuberancias (Figura 36) y en el extremo posterior dos puntos que corresponderían a los espiráculos (Figura 37).



Figura 36: Ganchos o protuberancias de *Billaea claripalpis*



Figura 37: Espiráculos de *Billaea claripalpis*

4.2.4. Periodo de Adulto

Cuando llega el momento, la mosca emergió de la pupa empujando la parte anterior de está en forma transversal (Figura 38), abriéndola a manera de dos tapas, con ayuda de un órgano dilatante ubicado en el cabeza llamado ptilinum (Figura 39), que con movimientos de

contracción y extensión logró salir de la pupa con las alas plegadas al cuerpo. La emergencia de la mosca tuvo una duración de 2 a 3 segundos, después de los cuales empezó a caminar por todo su alrededor frotando sus patas anteriores, tocándose la cabeza como si limpiase los restos de la pupa en ella. Luego de 14 minutos en promedio, a partir de la emergencia, la mosca logró extender sus alas para iniciar el vuelo. Risco (1953), afirmó ello en su investigación.



Figura 38: Pupa vacía de *Billaea claripalpis*

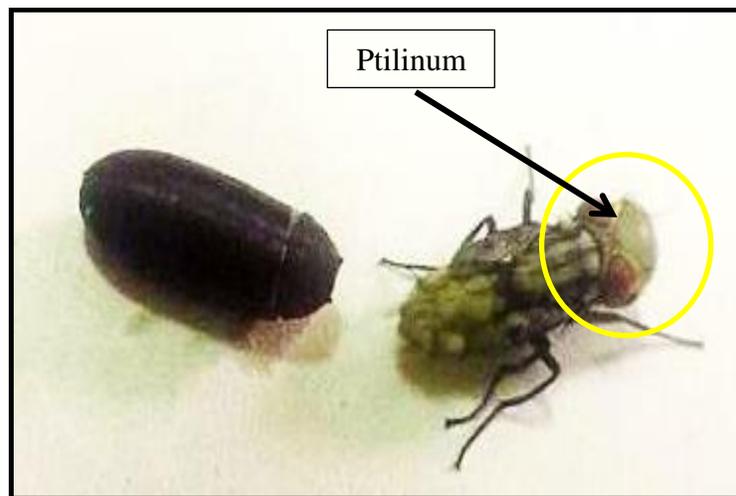


Figura 39: Ptilinum expuesto ubicado en la cabeza de *Billaea claripalpis*

La emergencia de la pupa se produjo en horas de la mañana, entre las 6:00 y 11:00 horas por la iluminación natural que se tenía en el laboratorio, observándose que el mayor porcentaje de

emergencia ocurrió entre las 6 y 8 horas y fue disminuyendo con el avance de las horas. Posterior a ello la pupa quedó vacía y traslúcida conteniendo en su interior restos de un líquido lechoso que fueron secándose al transcurrir los minutos. A partir de la emergencia de las moscas, se le colocó alimento a base de agua y miel, en proporción 3:1, con ayuda de algodones que fueron colocados encima de la tela tul.

La mosca presentó dimorfismo sexual, ya que el macho es típicamente más pequeño que la hembra y que el abdomen de la hembra es más redondeado (Figura 40.B), globoso en el extremo posterior y extendido en la punta (Figura 40.A). De forma similar a como el macho hace un doble bisel con los flancos que forman las paredes del abdomen, la hembra forma un abdomen redondeado que forma una suave convexidad cuando se ve desde el lado ventral, lo que concuerda con los resultados de Risco (1953).

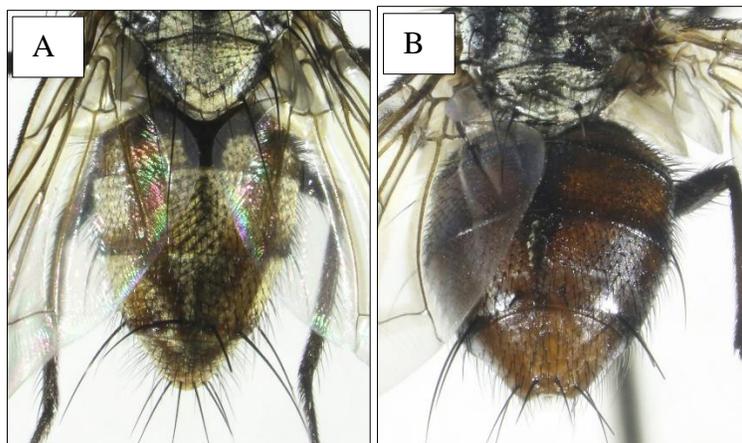


Figura 40: Coloración de abdomen en macho (izquierda) y hembra (derecha) de *Billaea claripalpis*

En las hembras, el tórax y el abdomen son de un color negruzco con reflejos plateados en las bandas abdominales. En el tórax se observó tres líneas negras que contrastan con el color plumizo del mismo. El color de los machos es mucho más claro que la de las hembras, puesto que el tórax y el abdomen presentan un color amarillento, lo que permite apreciar los pelos y cerdas que cubren estas partes del cuerpo (Figura 40).

Asimismo, el dimorfismo sexual de la mosca se observó con ayuda de un estereoscopio la diferencia de la distancia que existe entre los ojos de los machos y de las hembras respectivamente, siendo en los machos más cercanos llamado ojos holópticos (Figura 41.A) a diferencia de las hembras llamados ojos dicópticos (Figura 41.B).

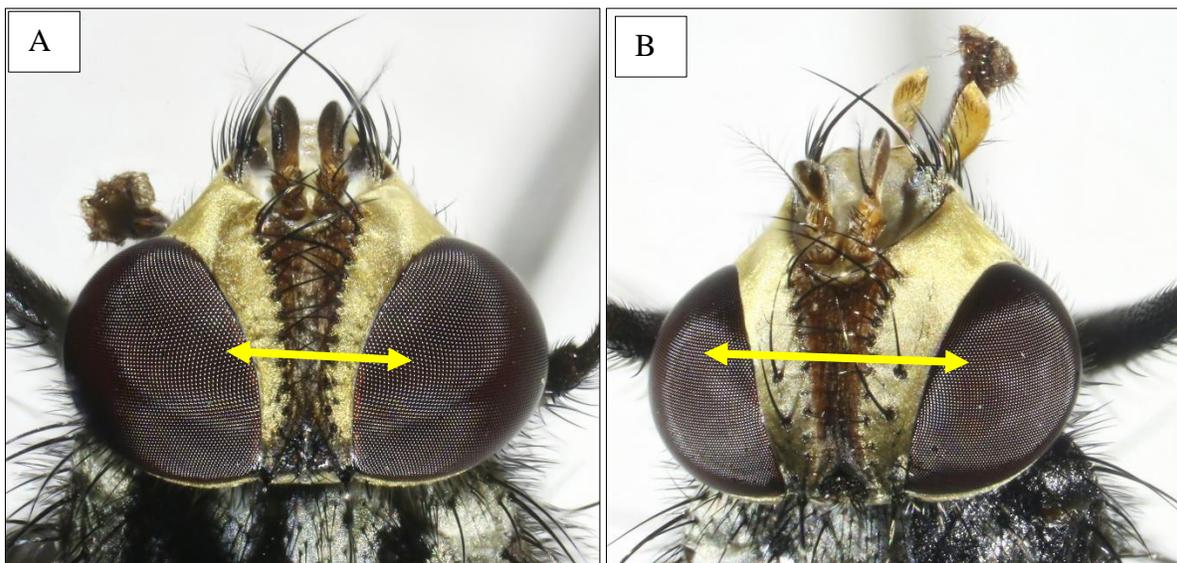


Figura 41: Distancia entre ojos : macho (A) y de la hembra (B) de *Billaea claripalpis*

Posterior a la diferenciación sexual, fueron colocadas en pareja, observándose que, al ser colocadas en los envases de un litro, una hembra y un macho, no ocurrió el apareamiento de inmediato, como si ocurre cuando éstos fueron son colocados en mayores cantidades de individuos (20 a más parejas), donde el apareamiento ocurre a los 3 minutos en promedio aproximadamente (Figura 42).



Figura 42: Apareamiento de la mosca. Hembra (abajo) y macho (arriba) de *Billaea claripalpis*

De la investigación realizada, se observó que el vuelo de las moscas bajo condiciones de laboratorio fue corto, ello debido al espacio reducido en donde emergieron, por lo que su captura fue sencilla para el estudio.

La longitud del cuerpo, medida desde la cabeza (altura de las antenas) hasta la porción posterior del abdomen, y la anchura de las alas, medida desde los dos extremos apicales de cada ala en estado de reposo, se midieron en moscas adultas recogidas de aquellas obtenidas del hospedante natural y alternativo. En las tablas 12 y 13 se muestra el dimorfismo sexual en las medidas de las moscas tomadas de cada hospedador.

Tabla 12: 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 *Billaea claripalpis* obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

<i>Adultos de Billaea claripalpis - Diatraea saccharalis</i>					
N	Adultos de <i>B. claripalpis</i>	Hembras		Machos	
		Anchura de alas (mm)	Longitud del cuerpo (mm)	Anchura de alas (mm)	Longitud del cuerpo (mm)
	Promedio	9.1	10.7	8.9	9.3
10	Rango	8.5-9.5	10.0-11.5	8.5-9.5	9.0-10.0
	Desviación estándar	0.32	0.41	0.34	0.42

Las moscas obtenidas a partir de *Diatraea saccharalis* muestran dimorfismo sexual en cuanto al tamaño, como puede verse en la Tabla 12. Las hembras midieron 10.7 ± 0.41 mm de longitud y las alas en reposo midieron 9.0 ± 0.32 mm de anchura. En los machos es 9.3 ± 0.42 mm de longitud y 9.0 ± 0.34 mm de anchura alar.

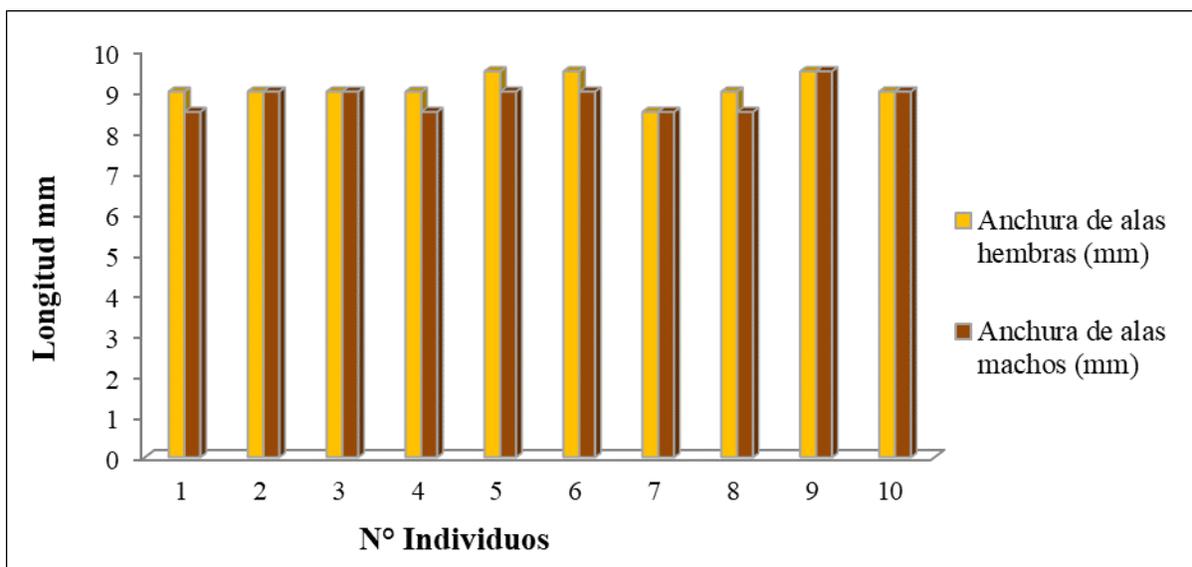


Figura 43: Comparación de las medidas en milímetros de la anchura alar de ambos sexos de *Billaea claripalpis* a partir de *Diatraea saccharalis*

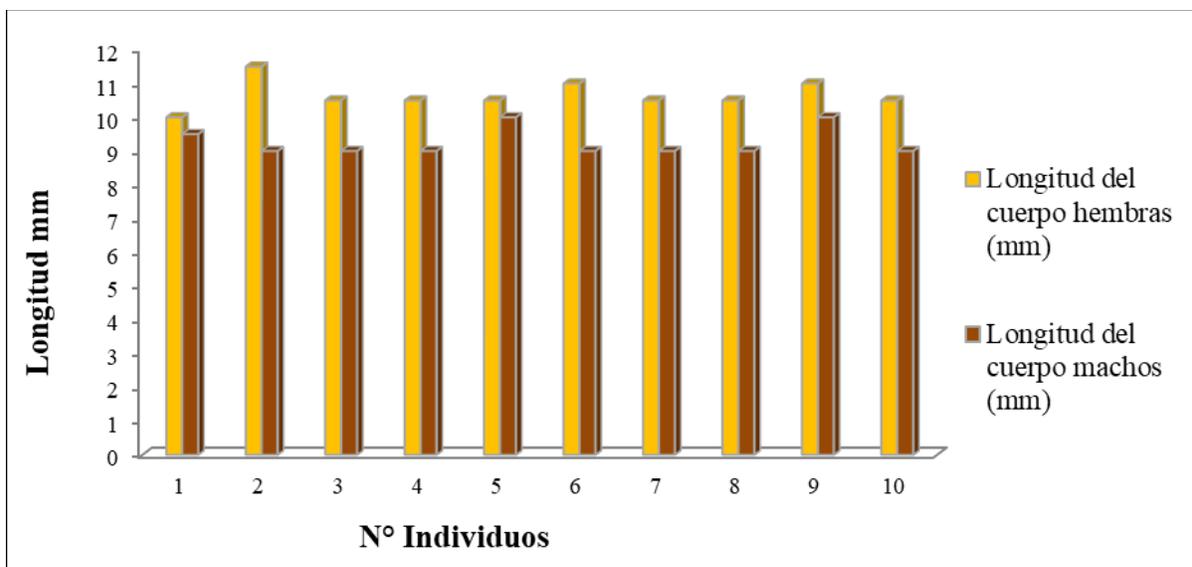


Figura 44: Comparación de las medidas en milímetros de la longitud del cuerpo de ambos sexos de *Billaea claripalpis* a partir de *Diatraea saccharalis*

Según los resultados de la investigación, la longitud de la hembra es 1.4 mm mayor que la del macho, aunque la anchura medida de las alas de ambos sexos en reposo era la misma. En su investigación, Risco (1953) menciona que el tamaño del cuerpo desde la parte delantera de la cabeza hasta el final del abdomen es de aproximadamente 10 mm, pero no especifica el sexo de esta medida. También menciona que las moscas tienen alas que se expanden hasta una anchura de unos 15 mm, pero no especifica la anchura alar cuando se encuentra quieto.

Tabla 13: Promedio, rango y desviación estándar de las medidas tomadas, referente a la longitud del cuerpo y la anchura alar (en reposo), de adultos de *Billaea claripalpis* obtenidas a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR, durante tres generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

<i>Adultos de Billaea claripalpis -Galleria mellonella</i>					
N	Adultos de <i>B. claripalpis</i>	Hembras		Machos	
		Anchura alar (mm)	Longitud del cuerpo (mm)	Anchura alar (mm)	Longitud del cuerpo (mm)
	Promedio	7.9	9.7	8.0	8.3
10	Rango	7.0-8.5	9.0-10.5	7.5-8.5	8.0-9.0
	Desviación estándar	0.47	0.41	0.33	0.42

Según la Tabla 13, las moscas recolectadas de *Galleria mellonella* presentan dimorfismo sexual con respecto al tamaño. Las hembras midieron 9.7 ± 0.41 mm de longitud y las alas en reposo midieron 8.0 ± 0.47 mm de ancho. En cambio, en machos es 8.3 ± 0.42 mm de longitud y 9.7 ± 0.41 mm de anchura alar.

De la investigación en *Galleria mellonella* se puede observar que la medida de longitud de la hembra fue 1.4 mm más grande que el macho. Sin embargo, la medida de la anchura de alas en reposo fue similar en ambos sexos.

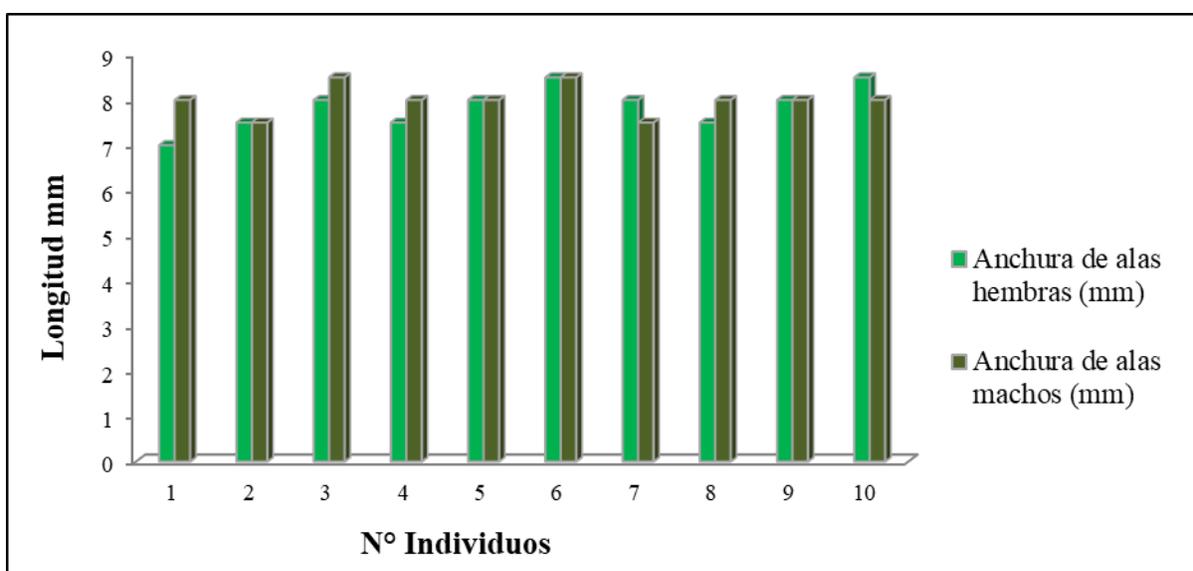


Figura 45: Comparación de las medidas en milímetros de la anchura alar de ambos sexos de *Billaea claripalpis* a partir de *Galleria mellonella*

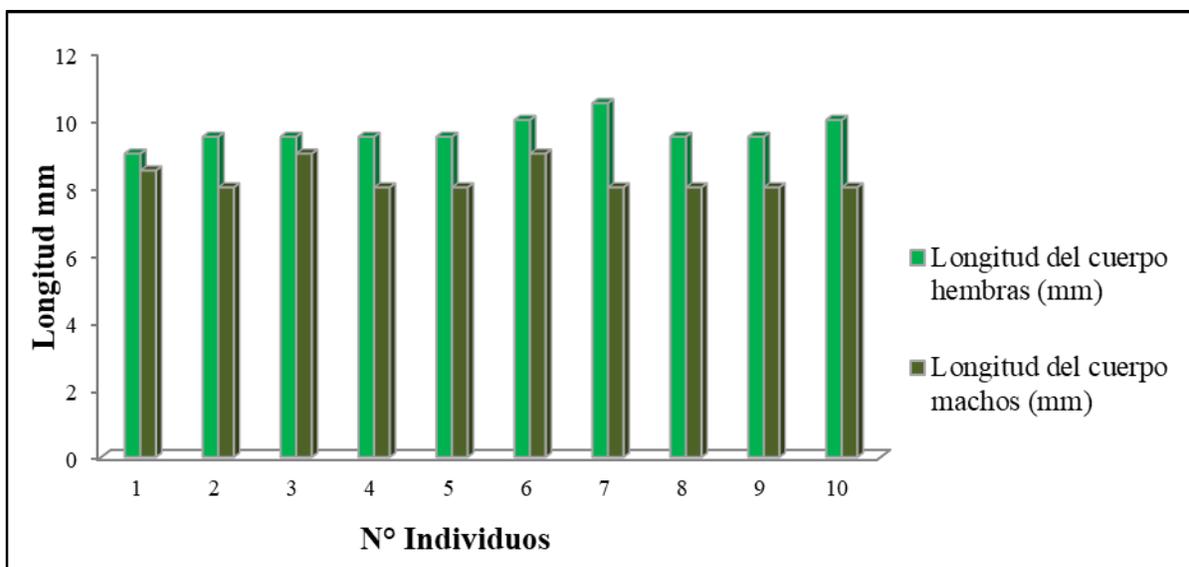


Figura 46: Comparación de las medidas en milímetros de la longitud del cuerpo de ambos sexos de *Billaea claripalpis* a partir de *Galleria mellonella*

Asimismo, se observa que en ambos sexos de las moscas obtenidas a partir de *Diatraea saccharalis* fueron 1 mm promedio más grandes en longitud que aquellas obtenidas de *Galleria mellonella*. De igual manera, la longitud de la anchura alar en quietud presentó 1 mm de diferencia, por lo que la tendencia se mantiene en ambos hospederos.

4.3. Importancia económica del estudio

El laboratorio del ingenio azucarero de Agroindustrias San Jacinto S.A.A. cuenta con material biológico que puede ser utilizado para la producción de *Billaea claripalpis*. Uno de los objetivos de este estudio fue maximizar esta producción e identificar el hospedero más ventajoso desde el punto de vista económico. A continuación se detalla los costos de producción para la obtención de moscas a partir de la inoculación sobre *Diatraea saccharalis* y *Galleria mellonella* respectivamente.

4.3.1. Costos de producción de la mosca a partir de *Diatraea saccharalis*

Para la obtención de moscas a partir del hospedante natural *D. saccharalis* se envió a los operarios a realizar la recolección manual de larvas del barreno en los campos de caña de azúcar de los campos cercanos y/o de aquellos que mantuvieran altos niveles de infestación,

recolectando así en promedio 80 larvas del barreno por operario. Estas larvas del barreno requirieron de trozos de maíz como alimento hasta el momento de ser inoculadas (Figura 47), es decir en su V estadio, colocados en un recipiente metálico que permitiera su respiración.

Tabla 14: Costo de producción de 01 pareja de moscas a partir de la inoculación sobre *Diatraea saccharalis*

Producción de moscas a partir de la inoculación sobre <i>Diatraea saccharalis</i>				
Item	PU	Q	UM	PT
Materiales/equipos	S/ 60.00	1.0	Unid	S/ 60.00
Operario de laboratorio/efectivo	S/ 40.00	2.0	Jornal	S/ 80.00
Operario de campo/efectivo	S/ 40.00	6.0	Jornal	S/ 240.00
Alimentación larvas (maíz amiláceo)	S/ 4.00	2.0	Unid	S/ 8.00
Total				S/ 388.00
Nº larvas <i>D. saccharalis</i> (Colectadas en campo)/jornal				80
Total larvas inoculadas				480
Inoculación efectiva al 75% (*)				360
			Precio/individuo	S/ 1.08
			Precio/Pareja de moscas	S/ 2.16

(*) % éxito-moscas que emergen a partir de la inoculación



Figura 47: Larvas de *Diatraea saccharalis* proveniente de la recolección manual (izquierda) alimentándose de trozos de maíz amiláceo (derecha)

4.3.2. Costos de producción de la mosca a partir de *Galleria mellonella*

Para la producción de moscas a partir del hospedante alternativo *G. mellonella* se preparó una dieta artificial elaborada a base de salvado de trigo, polvo de arroz, miel y polen para alimentar a la polilla en sus primeros estadios larvales hasta llegar al V estadio, en el cual se realiza la

inoculación. Además, se requirió de materiales (taper, pincel y tul) y una estufa para mantener las condiciones para mantener la temperatura entre 25 y 27 °C.



Figura 48: Dieta elaborada (izquierda) y larvas del hospedante alternativo en V estadio dentro de la dieta artificial (derecha)

Tabla 15: Costo de producción de 01 pareja de moscas a partir de la inoculación sobre *Galleria mellonella*

Producción de moscas a partir la inoculación sobre <i>Galleria mellonella</i>						
Item	PU	Q	UM	PT		
Costo de dieta artificial para la alimentación de <i>Galleria mellonella</i>	S/ 52.00	1.0	Unid	S/		52.00
Material biológico pie de cría (posturas <i>Galleria mellonella</i>)	S/ -	1.0	Unid	S/		-
Materiales (taperes, pinzas, pincel, tul)	S/ 30.00	1.0	Unid	S/		30.00
Equipos(estufa y estantes)	S/ 150.00	1.0	Unid	S/		150.00
Operario de laboratorio/efectivo	S/ 40.00	4.0	Jornal	S/		160.00
Total				S/		392.00
Total larvas obtenidas e inoculadas						2000
Inoculación efectiva al 75% (*) –moscas obtenidas						1500
				Precio/individuo	S/	0.26
				Precio/Pareja de moscas	S/	0.52

(*) % éxito-moscas que emergen a partir de la inoculación

4.3.3. Alternativa económica de producción

Considerando un éxito del 75% desde la inoculación hasta la emergencia de las moscas, se obtuvo como resultado de la producción el costo por pareja de mosca, obteniendo a partir de *G. mellonella* S/. 0.52 (Tabla 14) y S/. 2.16 a partir de *D. saccharalis* (Tabla 15).

Se obtuvo que la producción de moscas de *D. saccharalis* supera en un 412% al costo de producción a partir del hospedante alternativo *G. mellonella*, es decir S/. 1.63 adicional por pareja de mosca, por lo que se sugiere considerar el hospedante alternativo como opción para la producción masiva en laboratorios de crianza de la mosca, al ser el más económico y de crianza sencilla, es decir por la infraestructura, equipos y materiales que se necesitan, así como su manipulación.

Se agrega además que la duración promedio de las moscas obtenidas a partir de *Diatraea saccharalis* es ligeramente mayor en cada estado de desarrollo en contraste con aquellas obtenidas a partir de *Galleria mellonella*, siendo en promedio 1.3 días de acuerdo al estudio, lo cual con un adecuado cronograma de producción se puede lograr cumplir las metas de liberación en campo.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de la presente investigación, bajo condiciones de laboratorio se consiguieron las siguientes conclusiones:

A. Ciclo biológico de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de su hospedante natural y alternativo

1. El período pre larval de la mosca no está influenciado por la temperatura, por lo que es indistinto en cada hospedante.
2. El periodo larval en ambos hospederos se alarga a 27.3 C°
3. El periodo de pupa en ambos hospederos se alarga a 27.3 C°
4. El promedio del ciclo de desarrollo en el hospedante natural *Diatraea saccharalis* es de 39.17 días con un rango de 38 a 41 días.
5. El promedio del ciclo de desarrollo en el hospedante alternativo *Galleria mellonella* es de 37.52 días con un rango que va de 37 a 40 días.
6. A partir de las tres generaciones estudiadas en el hospedero natural *Diatraea saccharalis*, considerando la longevidad, el ciclo total de desarrollo promedio es de 53.67 días como mínimo y de 64.67 días como máximo.
7. A partir de las tres generaciones estudiadas en el hospedero alternativo *Galleria mellonella*, considerando la longevidad, el ciclo total de desarrollo promedio es de 50.67 días como mínimo y de 63.67 días como máximo.
8. La duración promedio de las moscas obtenidas a partir de *Diatraea saccharalis* es ligeramente mayor en cada estado de desarrollo en contraste con aquellas obtenidas a partir de *Galleria mellonella*.
9. La capacidad de larviposición es de 470 como mínimo y 472 como máximo en aquellas obtenidas en *Diatraea saccharalis*, mientras que en las obtenidas a partir de *Galleria mellonella* es de 264 como mínimo y 272 como máximo.

B. Comportamiento de *Billaea claripalpis* a partir de *Diatraea saccharalis* y *Galleria mellonella*

1. Las larvas de la primera fase suelen ser bastante móviles.
2. La larva de la mosca obtenida a partir de *Diatraea saccharalis* es 0.28 mm más larga y 0.01 mm más ancha que aquella obtenida de *Galleria mellonella*.
3. La alimentación de la larva de la mosca cesa una vez fuera del hospedero.
4. La pupa de la mosca obtenida a partir de *Diatraea saccharalis* es 0.46 mm más larga y 0.33 mm más pequeña que aquella obtenida de *Galleria mellonella*.
5. La emergencia de las moscas se produce entre las 06:00 y 08:00 horas de la mañana.
6. La mosca presenta dimorfismo sexual por el tamaño, color, forma del abdomen y separación entre los ojos compuestos. Las hembras son 1.4 mm más largas longitudinalmente que los machos, el color del abdomen en hembras es negro y en machos es plomo amarillento, teniendo forma globular en las hembras y alargado en los machos.
7. Las hembras apareadas de la mosca obtenidas a partir *Diatraea saccharalis* son 1.0 días más longevas que aquellas obtenidas de *Galleria mellonella*.
8. Las hembras no apareadas de la mosca obtenidas a partir *Diatraea saccharalis* son 1.6 días más longevas que aquellas obtenidas de *Galleria mellonella*.
9. Los machos apareados de la mosca obtenidas a partir *Diatraea saccharalis* son 0.9 días más longevas que aquellos obtenidos de *Galleria mellonella*.
10. Los machos no apareados de la mosca obtenidas a partir *Diatraea saccharalis* son 2.1 días más longevas que aquellos obtenidos de *Galleria mellonella*.
11. Las hembras apareadas vivieron en promedio 8.3 días más que los machos que se aparearon.
12. Las hembras no apareadas vivieron en promedio 4.8 días más que los machos no se aparearon.
13. La proporción de sexos es de 1:1.

VI. RECOMENDACIONES

1. Es necesario seguir investigando su biología y comportamiento en diversas condiciones, ya que los parámetros ambientales, como la temperatura y la humedad relativa, son importantes para su ciclo vital de *Billaea claripalpis*.
2. Determinar el tiempo desde que ocurre la cópula hasta la formación de la larva dentro del genitalia femenina de la mosca, antes de que se realice la larviposición, con la finalidad de estimar el tiempo en la que la hembra se encuentra grávida y obtener larvas de primer estadio óptimas para la inoculación y así estimar los tiempos para la producción y liberación de moscas en el campo.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aday, O., Barroso, F., Izquierdo, L. (2003). Estimación de pérdidas causadas por *Diatraea saccharalis* (Fab). en la provincia de Villaclara, Cuba. *Centro Agrícola*, 30(1), 37–40.
- Álvarez, M.C. y Pérez, J.F.D. (2004). *Resultados del monitoreo para diagnóstico y control de poblaciones de barrenadores del tallo en caña de azúcar de los municipios: El Grullo–Autlán–El Limón en Jalisco. Primer año. Documento 1*. INIFAP-CESAVEJAL-Asociación de agricultores del Valle el Grullo-Autlan. Jalisco, México. p. 23.
- Bonzi, J. (2008). *Boletín Técnico. Broca del tallo de la caña de la azúcar; Diatraea saccharalis: sistema de control en áreas de alta infestación*. Azucarera Paraguaya (AZPA). Paraguay.
- Cisneros, F. (1995). *Control de Plagas Agrícolas: Control Biológico* (2^{da} ed.). Lima, Perú: AGCIS Electronics. 313 p.
- De Bach, P. (1977). *Lucha Biológica contra los Enemigos de las Plantas*. Versión española de Manuel Arroyo Varela y Cándido Santiago Álvarez. España: Mundi Prensa. 399 p.
- De Bach, P. (1981). *El Alcance del Control Biológico*. *En: De Bach, P. (Ed.) Control Biológico de las Plagas de los Insectos y Malas Hierbas*. México: Continental. p. 31-48.
- Driesche Van, R., Hoddle, M. y Center, T. (2008). *Control of Pest and Weeds by Natural Enemies. An Introduction to Biological Control*. Blackwell Publishing, Malden, MA. 473 p. DOI:10.14411/eje.2009.038.

Flores, S. (1976). *Manual de Caña de Azúcar*. Guatemala: INTECAP. 172 p.

Gómez, P. (2006). *Evaluación del parasitismo, encapsulamiento, preferencia y dosificación de los parasitoides Cotesiaflavipes, Paratheresia claripalpis y Metagonistylum minense, sobre larvas de barrenadores Diatraea saccharalis, D. crambidoides y Phassusphallerus, de la caña de azúcar bajo condiciones de laboratorio, en Siquinala, escuintla* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/PaolaGomez.pdf>

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

Llorente, J. (2004). *Las enfermedades y enemigos de las colmenas*. In: Quero, A. (ed). *Las Abejas y la Apicultura*. Universidad de Oviedo. España. pp: 105 – 117.

Ludeña, V. (2014). *Producción intensiva de Diatraea saccharalis en dieta artificial, para difusión de sus parasitos Cotesia flavipes y Billaea claripalpis* (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/15129>

Madrigal, A. (2001). *Fundamentos de Control Biológico de Plagas*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Sede Medellín. Colombia. 453 p.

Morales, M. (2008). *Evaluación de cuatro parasitoides para el control de dos especies de barrenadores Diatraea saccharalis Fabricius y Diatraea crambidoides Grote en caña de azúcar a nivel de laboratorio* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

O'Hara, J.E. & Wood, D. (2004). Catalogue of the Tachinidae (Diptera) of America North of Mexico. *Memoirs on Entomology, International*, 18(4), 410. Recuperado de : <https://web.archive.org/web/20110706211242/http://www.uoguelph.ca/nadsfly/Tach/G>

- Risco, S. (1953). La mosca indígena *Paratheresia claripalpis* W. en el control biológico de *Diatraea saccharalis* Fabr. en el Perú: observaciones sobre su biología, cría artificial y parasitismo natural en los campos de caña de azúcar. Perú. 31 p.
- Rodríguez, M. (2012). *Calidad del parasitoide Paratheresia claripalpis Wulp., obtenidos en Diatraea saccharalis Fabr. y Galleria mellonella L., en laboratorio* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Rodríguez, L. (2015). *Ciclo biológico de Galleria mellonella Linnaeus (Lepidoptera: Pyralidae)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Sánchez, G. y Vergara, C. (1992). *Manual de prácticas de entomología agrícola*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Entomología. Lima, Perú. p. 59 - 60.
- Sánchez, G. y Vergara, C. (1999). *Control Biológico*. Departamento de Entomología y Fitopatología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. 144 p.
- Sánchez, G. y Vergara, C. (2009). *Manual de prácticas de Entomología Agrícola*. Departamento de Entomología y Fitopatología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. 124 p.
- Serra, G. & Trumper, E. (2006). Estimating the incidence of corn stem damage produced by *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) larva through assessment of external infestation signs. *Agriscientia*, 23, 1-7.
- Siegel, S. (1982). *Estadística no paramétrica*. México: Editorial Trillas.
- Vergara, C. y Raven, K. (1989). Tachinidae (Diptera) 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 Nowogrodzki, R. (eds). Honey bee pests, predators, and diseases (2nd Edition). USA. pp: 96-120.

Wulp Van Der (1896). Wulp, F.M. van der 1888. Fam. Muscidae [part]. *Biologia Centrali-Americana. Insecta. Diptera* 2: 2-40. Recuperado de <https://www.checklistbank.org/dataset/267522/taxon/68LDB>

Xicay, S. (2012). Evaluación de azadiractina sobre chinche salivosa (*Aeneolamia* spp. Heteróptera: Cercopidae) y su toxicidad sobre tres endoparasitoides bajo condiciones de laboratorio (Tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala. 42 p. Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2012/06/17/Xicay-Silvia.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Duración del periodo de pre larval de *Billaea claripalpis* (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Pre larva	Generación		
	I	II	III
1	15	15	14
2	15	15	14
3	15	15	14
4	15	15	14
5	15	15	14
6	15	15	14
7	15	15	14
8	15	15	14
9	15	15	14
10	15	15	14
11	15	15	14
12	15	15	14
13	15	15	14
14	15	15	14
15	15	15	14
16	15	15	14
17	15	15	14
18	15	15	14
19	15	15	14
20	15	15	14
21	15	15	14
22	15	15	14
23	15	15	14
24	15	15	14
25	15	15	14
Promedio	15.00	15.00	14.00
Min	15	15	14
Max	15	15	14

Anexo 2: Duración del periodo de pre larval de *Billaea claripalpis* (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Pre larva	Generación		
	I	II	III
1	15	15	14
2	15	15	14
3	15	15	14
4	15	15	14
5	15	15	14
6	15	15	14
7	15	15	14
8	15	15	14
9	15	15	14
10	15	15	14
11	15	15	14
12	15	15	14
13	15	15	14
14	15	15	14
15	15	15	14
16	15	15	14
17	15	15	14
18	15	15	14
19	15	15	14
20	15	15	14
21	15	15	14
22	15	15	14
23	15	15	14
24	15	15	14
25	15	15	14
Promedio	15.00	15.00	14.00
Min	15	15	14
Max	15	15	14

Anexo 3: Duración promedio del periodo larval de *Billaea claripalpis* (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Larva N°	Generación		
	I	II	III
1	10	8	8
2	10	8	8
3	9	8	8
4	9	8	8
5	9	8	8
6	9	9	8
7	10	9	8
8	9	9	8
9	10	8	8
10	10	8	9
11	10	8	8
12	9	9	8
13	9	8	9
14	10	8	9
15	9	9	8
16	9	9	9
17	9	8	9
18	10	9	9
19	10	9	9
20	9	8	9
21	9	9	8
22	10	9	8
23	9	8	9
24	10	8	8
25	10	8	8
Promedio	9.48	8.40	8.36
Min	9	8	8
Max	10	9	9

Anexo 4: Duración promedio del periodo larval de *Billaea claripalpis* (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Larva N°	Generación		
	I	II	III
1	8	8	8
2	8	8	8
3	8	8	8
4	8	8	8
5	8	8	8
6	8	8	7
7	8	8	7
8	9	8	8
9	8	8	8
10	8	8	8
11	8	7	7
12	8	8	7
13	8	7	7
14	8	7	7
15	9	8	8
16	9	8	8
17	8	8	8
18	8	8	7
19	9	7	7
20	8	8	7
21	8	8	7
22	9	8	7
23	8	8	8
24	8	8	8
25	8	8	8
Promedio	8.20	7.84	7.56
Min	8	7	7
Max	9	8	8

Anexo 5: Duración promedio del periodo de Pupa de *Billaea claripalpis* (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Pupa N°	Generación		
	I	II	III
1	16	14	14
2	16	16	14
3	16	15	14
4	16	15	16
5	17	15	16
6	16	14	15
7	17	15	15
8	16	16	16
9	16	16	14
10	15	16	16
11	16	15	16
12	16	14	16
13	15	16	15
14	15	15	15
15	16	15	16
16	16	16	16
17	16	16	14
18	16	15	16
19	17	15	14
20	17	16	14
21	16	16	14
22	16	15	16
23	15	15	14
24	15	16	16
25	15	15	15
Promedio	15.92	15.28	15.08
Min	15	14	14
Max	17	16	16

Anexo 6: Duración promedio del periodo de Pupa de *Billaea claripalpis* (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Pupa N°	Generación		
	I	II	III
1	14	14	14
2	15	14	14
3	15	16	14
4	15	15	15
5	15	15	15
6	15	14	15
7	15	16	15
8	15	17	14
9	15	15	15
10	15	17	15
11	15	16	15
12	15	14	15
13	15	14	15
14	15	15	15
15	15	16	15
16	16	15	14
17	15	15	15
18	15	17	15
19	15	15	15
20	15	15	15
21	15	16	15
22	14	14	15
23	14	15	14
24	15	14	15
25	15	14	15
Promedio	14.92	15.12	14.76
Min	14	14	14
Max	16	17	15

Anexo 7: Medidas en milímetros de longitud de larvas de primer estadio de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Larva 1° estadio	Generación		
	I	II	III
1	0.77	0.76	0.77
2	0.78	0.75	0.75
3	0.75	0.78	0.75
4	0.75	0.75	0.75
5	0.78	0.79	0.78
6	0.77	0.78	0.75
7	0.77	0.77	0.78
8	0.75	0.75	0.77
9	0.75	0.75	0.77
10	0.75	0.75	0.77
11	0.78	0.78	0.75
12	0.75	0.75	0.75
13	0.78	0.78	0.75
14	0.76	0.77	0.78
15	0.75	0.77	0.77
16	0.78	0.75	0.77
17	0.75	0.75	0.75
18	0.79	0.75	0.75
19	0.78	0.78	0.75
20	0.79	0.78	0.78
21	0.74	0.78	0.75
22	0.78	0.75	0.78
23	0.78	0.76	0.76
24	0.78	0.75	0.75
25	0.75	0.75	0.76
Promedio	0.77	0.76	0.76
Min	0.74	0.75	0.75
Max	0.79	0.79	0.78

Anexo 8: Medidas en milímetros de longitud de larvas de primer estadio de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Larva 1° estadio	Generación		
	I	II	III
1	0.75	0.75	0.78
2	0.79	0.78	0.77
3	0.75	0.75	0.75
4	0.75	0.78	0.75
5	0.78	0.75	0.78
6	0.75	0.77	0.75
7	0.77	0.75	0.78
8	0.75	0.75	0.75
9	0.75	0.75	0.77
10	0.75	0.78	0.75
11	0.78	0.75	0.75
12	0.75	0.78	0.75
13	0.78	0.76	0.78
14	0.76	0.75	0.75
15	0.75	0.75	0.78
16	0.75	0.78	0.75
17	0.75	0.77	0.77
18	0.76	0.75	0.75
19	0.77	0.75	0.75
20	0.79	0.75	0.78
21	0.74	0.76	0.77
22	0.78	0.75	0.75
23	0.75	0.76	0.75
24	0.75	0.75	0.75
25	0.75	0.75	0.76
Promedio	0.76	0.76	0.76
Min	0.74	0.75	0.75
Max	0.79	0.78	0.78

Anexo 9: Medidas en milímetros de anchura máxima de larvas de primer estadio de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Larva 1° estadio	Generación		
	I	II	III
1	0.16	0.16	0.17
2	0.15	0.15	0.15
3	0.18	0.17	0.16
4	0.16	0.15	0.15
5	0.18	0.17	0.18
6	0.15	0.15	0.15
7	0.17	0.16	0.18
8	0.16	0.15	0.16
9	0.16	0.18	0.15
10	0.15	0.16	0.18
11	0.18	0.18	0.16
12	0.16	0.15	0.15
13	0.15	0.17	0.16
14	0.18	0.16	0.15
15	0.16	0.16	0.15
16	0.15	0.15	0.17
17	0.16	0.18	0.18
18	0.17	0.16	0.15
19	0.15	0.15	0.17
20	0.16	0.18	0.16
21	0.15	0.16	0.16
22	0.17	0.19	0.15
23	0.15	0.16	0.18
24	0.18	0.17	0.16
25	0.15	0.16	0.15
Promedio	0.16	0.16	0.16
Min	0.15	0.15	0.15
Max	0.18	0.19	0.18

Anexo 10: Medidas en milímetros de anchura máxima de larvas de primer estadio de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Larva 1° estadio	Generación		
	I	II	III
1	0.15	0.18	0.15
2	0.15	0.16	0.17
3	0.18	0.15	0.15
4	0.16	0.15	0.16
5	0.15	0.17	0.15
6	0.15	0.15	0.15
7	0.17	0.16	0.17
8	0.15	0.15	0.16
9	0.16	0.15	0.15
10	0.15	0.17	0.15
11	0.15	0.15	0.17
12	0.16	0.17	0.15
13	0.15	0.15	0.16
14	0.18	0.16	0.15
15	0.16	0.16	0.19
16	0.15	0.15	0.17
17	0.15	0.18	0.15
18	0.17	0.16	0.17
19	0.15	0.17	0.15
20	0.16	0.15	0.16
21	0.15	0.16	0.18
22	0.17	0.15	0.16
23	0.15	0.15	0.17
24	0.16	0.15	0.15
25	0.15	0.16	0.16
Promedio	0.16	0.16	0.16
Min	0.15	0.15	0.15
Max	0.18	0.18	0.19

Anexo 11: Medidas en milímetros de longitud de larvas de tercer estadio de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Larva 3° estadio	Generación		
	I	II	III
1	11.00	11.00	9.00
2	10.00	9.00	8.00
3	10.00	9.00	9.00
4	9.00	9.00	10.00
5	9.00	8.00	10.00
6	10.00	9.00	10.00
7	9.00	9.00	9.00
8	9.00	10.00	10.00
9	11.00	9.00	8.00
10	8.00	9.00	10.00
11	9.00	10.00	11.00
12	9.00	8.00	9.00
13	9.00	9.00	10.00
14	9.00	11.00	11.00
15	9.00	10.00	9.00
16	9.00	8.00	10.00
17	10.00	9.00	11.00
18	11.00	11.00	10.00
19	9.00	8.00	11.00
20	10.00	11.00	10.00
21	10.00	8.00	11.00
22	11.00	9.00	11.00
23	11.00	10.00	9.00
24	10.00	9.00	9.00
25	11.00	9.00	9.00
Promedio	9.72	9.28	9.76
Min	8.00	8.00	8.00
Max	11.00	11.00	11.00

Anexo 12: Medidas en milímetros de longitud de larvas de tercer estadio de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Larva 3° estadio	Generación		
	I	II	III
1	11.00	8.00	9.00
2	10.00	9.00	8.00
3	10.00	11.00	8.00
4	9.00	8.00	10.00
5	9.00	11.00	11.00
6	10.00	7.50	7.10
7	8.00	10.00	10.00
8	9.00	10.00	10.00
9	11.00	10.00	9.00
10	8.00	11.00	10.00
11	9.00	10.00	8.00
12	9.00	11.00	9.00
13	8.00	9.00	8.00
14	9.00	9.00	11.00
15	8.00	8.00	7.40
16	8.00	9.00	10.00
17	10.00	8.00	10.00
18	11.00	8.00	8.20
19	7.00	11.00	10.00
20	10.00	7.40	8.00
21	10.00	10.00	9.00
22	10.00	10.00	11.00
23	11.00	10.00	9.00
24	10.00	9.00	11.00
25	11.00	8.00	8.00
Promedio	9.44	9.32	9.19
Min	7.00	7.40	7.10
Max	11.00	11.00	11.00

Anexo 13: Medidas en milímetros del ancho de larvas de tercer estadio de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Larva 3° estadio	Generación		
	I	II	III
1	2.40	2.60	3.00
2	2.80	2.80	3.20
3	2.70	3.00	3.00
4	3.00	3.00	2.50
5	3.00	3.20	2.60
6	2.50	2.50	2.80
7	3.00	2.50	2.80
8	3.00	2.90	2.90
9	2.60	2.50	3.00
10	3.20	2.50	2.80
11	3.00	2.50	2.50
12	3.00	3.00	3.00
13	3.00	2.50	3.00
14	3.00	2.50	2.50
15	2.80	2.50	3.00
16	3.00	3.20	3.00
17	2.80	2.50	2.50
18	2.50	3.20	2.50
19	3.00	3.00	2.60
20	3.00	2.60	3.00
21	2.80	3.00	3.00
22	2.50	2.80	3.00
23	2.70	2.80	3.00
24	3.00	3.00	2.80
25	2.60	2.80	2.70
Promedio	2.84	2.78	2.83
Min	2.40	2.50	2.50
Max	3.20	3.20	3.20

Anexo 14: Medidas en milímetros del ancho de larvas de tercer estadio de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Larva 3° estadio	Generación		
	I	II	III
1	3.00	3.00	3.00
2	3.00	2.50	2.50
3	3.00	3.00	3.00
4	2.50	2.50	3.00
5	2.50	2.50	2.50
6	2.50	3.00	3.00
7	3.00	3.00	3.00
8	2.50	2.50	2.50
9	3.00	2.50	2.50
10	2.50	3.00	2.50
11	3.00	3.00	3.00
12	3.00	3.00	3.00
13	3.00	3.00	2.50
14	3.00	3.00	2.50
15	2.50	3.00	3.00
16	3.00	3.00	3.00
17	3.00	2.50	2.50
18	2.50	3.00	2.80
19	3.00	3.00	2.50
20	3.00	3.00	3.00
21	2.50	3.00	2.50
22	2.50	2.50	3.00
23	3.00	2.50	2.50
24	3.00	3.00	3.00
25	3.00	2.50	2.50
Promedio	2.82	2.82	2.75
Min	2.50	2.50	2.50
Max	3.00	3.00	3.00

Anexo 15: Medidas en milímetros del largo de pupas de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Pupa N°	Generación		
	I	II	III
1	7.50	7.00	7.00
2	9.00	7.00	7.00
3	8.00	7.00	10.00
4	7.00	8.00	9.00
5	7.00	7.00	7.00
6	10.00	7.10	12.00
7	9.00	8.10	9.00
8	7.00	7.00	8.00
9	7.00	7.00	8.00
10	8.00	6.00	7.00
11	8.00	8.00	12.00
12	7.00	7.70	9.00
13	12.00	7.50	11.00
14	9.00	9.00	10.00
15	11.00	8.00	11.00
16	10.00	8.50	10.00
17	11.00	7.00	7.00
18	10.00	8.00	12.00
19	7.00	7.00	9.00
20	7.00	6.50	8.00
21	12.00	6.30	9.00
22	8.00	6.60	7.00
23	8.00	7.00	7.00
24	8.00	6.00	10.00
25	7.00	6.80	9.00
Promedio	8.58	7.24	9.00
Min	8.62	7.25	9.08
Max	8.61	7.26	9.16

Anexo 16: Medidas en milímetros del largo de pupas de *Billaea claripalpis*, obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Pupa N°	Generación		
	I	II	III
1	8.00	7.00	7.50
2	7.00	7.50	7.90
3	7.50	8.20	7.00
4	8.00	8.00	9.00
5	7.50	8.00	8.00
6	7.50	8.00	7.50
7	7.50	8.00	7.50
8	7.50	8.00	7.50
9	7.50	7.50	7.50
10	8.20	7.90	7.50
11	8.10	7.00	8.20
12	7.90	9.00	8.10
13	8.00	8.00	7.90
14	7.00	8.00	8.00
15	7.20	7.80	8.00
16	7.50	7.90	8.00
17	8.00	7.80	8.00
18	8.00	7.00	8.00
19	9.00	8.10	7.50
20	8.00	8.10	7.70
21	7.00	8.00	7.00
22	8.00	8.00	9.00
23	7.80	7.00	8.00
24	7.90	9.00	8.00
25	7.00	8.00	7.80
Promedio	7.70	7.87	7.84
Min	7.69	7.91	7.86
Max	7.72	7.92	7.86

Anexo 17: Medidas en milímetros de anchura máxima de pupas de *Billaea claripalpis*, obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Pupa N°	Generación		
	I	II	III
1	2.50	3.00	2.00
2	3.00	3.00	2.00
3	2.00	3.00	3.00
4	2.00	3.00	2.50
5	2.00	2.80	2.50
6	3.00	3.00	3.00
7	2.50	3.00	2.00
8	2.00	3.00	2.50
9	2.00	2.30	2.00
10	1.80	2.00	2.50
11	2.00	3.00	3.00
12	2.50	3.00	2.00
13	3.00	3.00	3.80
14	2.00	3.30	2.50
15	3.30	3.00	2.00
16	2.50	3.50	2.00
17	2.00	2.80	2.00
18	2.00	3.00	2.00
19	1.90	2.90	3.20
20	2.00	2.10	3.10
21	2.00	2.90	3.30
22	2.80	2.80	2.00
23	3.20	2.10	2.00
24	2.00	2.00	3.00
25	2.00	2.90	2.50
Promedio	2.32	2.82	2.50
Min	2.31	2.81	2.52
Max	2.29	2.80	2.54

Anexo 18: Medidas en milímetros de anchura máxima de pupas de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Pupa N°	Generación		
	I	II	III
1	2.20	2.30	2.80
2	2.20	2.50	3.00
3	3.00	3.00	2.50
4	3.00	3.00	3.00
5	3.00	3.00	3.00
6	2.80	3.00	3.00
7	3.00	3.00	2.80
8	3.00	3.00	3.00
9	2.80	2.80	3.00
10	3.10	3.00	2.80
11	3.00	2.50	3.10
12	3.00	3.00	3.00
13	3.00	3.00	3.00
14	3.00	3.00	3.00
15	3.00	2.80	3.00
16	2.80	3.00	3.00
17	3.00	2.80	3.00
18	3.20	2.50	3.00
19	3.00	3.00	2.80
20	3.00	3.00	3.00
21	2.50	3.00	2.50
22	3.10	3.00	3.00
23	2.20	2.30	3.00
24	2.80	3.00	3.00
25	2.20	3.00	2.80
Promedio	2.84	2.86	2.92
Min	2.86	2.88	2.93
Max	2.89	2.90	2.93

Anexo 19: Duración de la longevidad de adultos de *Billaea claripalpis* (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Adulto N°	Generación		
	I	II	III
1	21	24	18
2	17	21	16
3	16	24	19
4	17	21	20
5	14	20	24
6	19	17	21
7	19	24	24
8	22	22	19
9	21	16	26
10	21	21	24
11	15	21	23
12	15	16	22
13	22	19	21
14	23	20	16
15	19	21	22
16	19	21	21
17	19	24	24
18	20	18	20
19	15	26	17
20	18	18	22
21	19	15	15
22	19	21	27
23	18	22	21
24	18	20	21
25	22	27	20
Promedio	18.72	20.76	20.92
Min	14	15	15
Max	23	27	27

Anexo 20: Duración de la longevidad de adultos de *Billaea claripalpis* (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Adulto N°	Generación		
	I	II	III
1	15	14	16
2	14	14	18
3	14	14	25
4	16	17	18
5	19	19	18
6	13	13	14
7	18	18	16
8	25	24	18
9	16	16	13
10	18	18	14
11	24	22	14
12	22	22	18
13	16	18	24
14	16	18	22
15	14	18	18
16	19	19	19
17	16	16	13
18	18	18	19
19	24	24	17
20	18	18	22
21	19	19	21
22	16	14	22
23	21	19	18
24	22	22	16
25	22	22	18
Promedio	18.20	18.24	18.04
Min	13	13	13
Max	25	24	25

Anexo 21: Duración del Ciclo total de desarrollo de *Billaea claripalpis* (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 27.3 ± 0.6 °C y $61.4\pm 2.8\%$ HR. Primera Generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Individuo N°	Estados de desarrollo				Ciclo de vida	Sexo
	Pre larviposición	Larva	Pupa	Adulto		
1	15	10	16	21	62	H
2	15	10	16	17	58	M
3	15	9	16	16	56	M
4	15	9	16	17	57	M
5	15	9	17	14	55	M
6	15	9	16	19	59	M
7	15	10	17	19	61	H
8	15	9	16	22	62	H
9	15	10	16	21	62	H
10	15	10	15	21	61	M
11	15	10	16	15	56	M
12	15	9	16	15	55	M
13	15	9	15	22	61	H
14	15	10	15	23	63	H
15	15	9	16	19	59	H
16	15	9	16	19	59	M
17	15	9	16	19	59	H
18	15	10	16	20	61	H
19	15	10	17	15	57	M
20	15	9	17	18	59	M
21	15	9	16	19	59	H
22	15	10	16	19	60	H
23	15	9	15	18	57	M
24	15	10	15	18	58	M
25	15	10	15	22	62	H
Promedio	15	9.48	15.92	18.72	59.12	
Min	15	9	15	14	55	
Max	15	10	17	23	63	

Anexo 22: Duración en días del Ciclo total de desarrollo de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.2 ± 0.6 °C y $56.1\pm 2.8\%$ HR. Segunda Generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Individuo N°	Estados de desarrollo				Ciclo de vida	Sexo
	Pre larviposición	Larva	Pupa	Adulto		
1	15	8	14	24	61	H
2	15	8	16	21	60	M
3	15	8	15	24	62	H
4	15	8	15	21	59	H
5	15	8	15	20	58	M
6	15	9	14	17	55	M
7	15	9	15	24	63	H
8	15	9	16	22	62	M
9	15	8	16	16	55	M
10	15	8	16	21	60	M
11	15	8	15	21	59	H
12	15	9	14	16	54	M
13	15	8	16	19	58	M
14	15	8	15	20	58	M
15	15	9	15	21	60	H
16	15	9	16	21	61	H
17	15	8	16	24	63	H
18	15	9	15	18	57	M
19	15	9	15	26	65	H
20	15	8	16	18	57	M
21	15	9	16	15	55	M
22	15	9	15	21	60	M
23	15	8	15	22	60	M
24	15	8	16	20	59	M
25	15	8	15	27	65	H
Promedio	15	8.4	15.28	20.76	59.44	
Min	15	8	14	15	54	
Max	15	9	16	27	65	

Anexo 23: Duración en días del Ciclo total de desarrollo de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.7 ± 0.9 °C y $56.2 \pm 2.0\%$ HR. Tercera Generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Individuo N°	Estados de desarrollo				Ciclo de vida	Sexo
	Pre larvipo- sición	Larva	Pupa	Adulto		
1	14	8	14	16	52	M
2	14	8	14	18	54	M
3	14	8	14	25	61	H
4	14	8	15	18	55	M
5	14	8	15	18	55	H
6	14	7	15	14	50	M
7	14	7	15	16	52	M
8	14	8	14	18	54	M
9	14	8	15	13	50	M
10	14	8	15	14	51	M
11	14	7	15	14	50	M
12	14	7	15	18	54	H
13	14	7	15	24	60	H
14	14	7	15	22	58	H
15	14	8	15	18	55	M
16	14	8	14	19	55	H
17	14	8	15	13	50	M
18	14	7	15	19	55	H
19	14	7	15	17	53	M
20	14	7	15	22	58	H
21	14	7	15	21	57	H
22	14	7	15	22	58	H
23	14	8	14	18	54	M
24	14	8	15	16	53	M
25	14	8	15	18	55	M
Promedio	14.0	7.6	14.76	18.04	54.39	
Min	14	7	14	13	50	
Max	14	8	15	25	61	

Anexo 24: Duración en días del Ciclo total de desarrollo de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 27.3 ± 0.6 °C y $61.4\pm 2.8\%$ HR. Primera Generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Individuo N°	Estados de desarrollo				Ciclo de vida	Sexo
	Pre larviposición	Larva	Pupa	Adulto		
1	15	8	14	15	52	M
2	15	8	15	14	52	M
3	15	8	15	14	52	M
4	15	8	15	16	54	M
5	15	8	15	19	57	H
6	15	8	15	13	51	M
7	15	8	15	18	56	H
8	15	9	15	25	64	H
9	15	8	15	16	54	M
10	15	8	15	18	56	M
11	15	8	15	24	62	H
12	15	8	15	22	60	H
13	15	8	15	16	54	M
14	15	8	15	16	54	M
15	15	9	15	14	53	M
16	15	9	16	19	59	H
17	15	8	15	16	54	M
18	15	8	15	18	56	M
19	15	9	15	24	63	H
20	15	8	15	18	56	M
21	15	8	15	19	57	H
22	15	9	14	16	54	M
23	15	8	14	21	58	H
24	15	8	15	22	60	H
25	15	8	15	22	60	H
Promedio	15	8.2	14.92	18.20	56.32	
Min	15	8	14	13	51	
Max	15	9	16	25	64	

Anexo 25: Duración en días del Ciclo total de desarrollo de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.2 ± 0.6 °C y $56.1\pm 2.8\%$ HR. Segunda Generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Individuo N°	Estados de desarrollo				Ciclo de vida	Sexo
	Pre larviposición	Larva	Pupa	Adulto		
1	15	8	14	14	51	M
2	15	8	14	14	51	M
3	15	8	16	14	53	M
4	15	8	15	17	55	H
5	15	8	15	19	57	H
6	15	8	14	13	50	M
7	15	8	16	18	57	H
8	15	8	17	24	64	H
9	15	8	15	16	54	M
10	15	8	17	18	58	M
11	15	7	16	22	60	H
12	15	8	14	22	59	H
13	15	7	14	18	54	M
14	15	7	15	18	55	M
15	15	8	16	18	57	M
16	15	8	15	19	57	H
17	15	8	15	16	54	M
18	15	8	17	18	58	M
19	15	7	15	24	61	H
20	15	8	15	18	56	M
21	15	8	16	19	58	H
22	15	8	14	14	51	M
23	15	8	15	19	57	H
24	15	8	14	22	59	H
25	15	8	14	22	59	H
Promedio	15	7.84	15.12	18.2	56.2	
Min	15	7	14	13	50	
Max	15	8	17	24	64	

Anexo 26: Duración en días del Ciclo total de desarrollo de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.7 ± 0.9 °C y $56.2\pm 2.0\%$ HR. Tercera Generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Individuo N°	Estados de desarrollo				Ciclo de vida	Sexo
	Pre larviposición	Larva	Pupa	Adulto		
1	15	8	14	16	53	M
2	15	8	15	18	56	M
3	15	8	15	25	63	H
4	15	8	15	18	56	M
5	15	8	15	18	56	H
6	15	8	15	14	52	M
7	15	8	15	16	54	M
8	15	9	15	18	57	M
9	15	8	15	13	51	M
10	15	8	15	14	52	M
11	15	8	15	14	52	M
12	15	8	15	18	56	H
13	15	8	15	24	62	H
14	15	8	15	22	60	H
15	15	9	15	18	57	M
16	15	9	16	19	59	H
17	15	8	15	13	51	M
18	15	8	15	19	57	H
19	15	9	15	17	56	M
20	15	8	15	22	60	H
21	15	8	15	21	59	H
22	15	9	14	22	60	H
23	15	8	14	18	55	M
24	15	8	15	16	54	M
25	15	8	15	18	56	M
Promedio	15.0	8.2	14.92	18.04	56.26	
Min	15	8	14	13	51	
Max	15	9	16	25	63	

Anexo 27: Medidas en milímetros de la longitud del cuerpo y anchura de alas en hembras de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Promedio de 3 generaciones. Nepeña. Ancash-Perú-2015

Adulto N°	Hembras	
	Anchura de alas (mm)	Longitud del cuerpo (mm)
1	9.0	10.0
2	9.0	11.5
3	9.0	10.5
4	9.0	10.5
5	9.5	10.5
6	9.5	11.0
7	8.5	10.5
8	9.0	10.5
9	9.5	11.0
10	9.0	10.5
Promedio	9.1	10.7
Min	8.5	10.0
Max	9.5	11.5
SD	0.32	0.41

Anexo 28: Medidas en milímetros de la longitud del cuerpo y anchura de alas en machos de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Promedio de 3 generaciones. Nepeña. Ancash-Perú-2015

Adulto N°	Machos	
	Anchura de alas (mm)	Longitud del cuerpo (mm)
1	8.5	9.5
2	9.0	9.0
3	9.0	9.0
4	8.5	9.0
5	9.0	10.0
6	9.0	9.0
7	8.5	9.0
8	8.5	9.0
9	9.5	10.0
10	9.0	9.0
Promedio	8.9	9.3
Min	8.5	9.0
Max	9.5	10.0
SD	0.34	0.42

Anexo 29: Medidas en milímetros de la longitud del cuerpo y anchura de alas en hembras de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Promedio de 3 generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Adulto N°	Hembras	
	Anchura de alas (mm)	Longitud del cuerpo (mm)
1	7	9
2	7.5	9.5
3	8	9.5
4	7.5	9.5
5	8	9.5
6	8.5	10
7	8	10.5
8	7.5	9.5
9	8	9.5
10	8.5	10
Promedio	7.9	9.7
Min	7.0	9.0
Max	8.5	10.5
SD	0.47	0.41

Anexo 30: Medidas en milímetros de la longitud del cuerpo y anchura de alas en machos de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.16 ± 1.5 °C y 57.14 ± 3.84 % HR. Promedio de 3 generaciones. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Adulto N°	Machos	
	Anchura de alas (mm)	Longitud del cuerpo (mm)
1	8	8.5
2	7.5	8
3	8.5	9
4	8	8
5	8	8
6	8.5	9
7	7.5	8
8	8	8
9	8	8
10	8	8
Promedio	8.0	8.3
Min	7.5	8.0
Max	8.5	9.0
SD	0.33	0.42

Anexo 31: Registro diario de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de julio del año 2015. Nepeña, Ancash-Perú

Día	7:00AM		1:00PM		2:00PM		5:00PM		T °C	H.R.%
	T °C	H.R. %	Prom.	Prom.						
1	23.6	59	26.4	61	27.3	58	27.1	57	26.10	58.75
2	23.5	61	25.1	64	25.8	63	26.4	54	25.20	60.50
3	24.7	61	25.4	62	26.7	59	26.5	56	25.83	59.50
4	24.4	61	24.3	64	24.7	64			24.47	63.00
5										
6	23.8	65	24.6	63	25.1	63	25.4	62	24.73	63.25
7	23.6	65	23.4	70	23.5	68	23.9	65	23.60	67.00
8	22.8	66	23.1	66	23.2	65	23.4	64	23.13	65.25
9	22.2	63	24.3	67	25.2	59	25.6	56	24.33	61.25
10	22.9	60	23.2	62	24.3	60	25.1	58	23.88	60.00
11	22.8	60	24	62	24.5	60			23.77	60.67
12										
13	23.5	59	23.1	60	23.7	60	24.8	58	23.78	59.25
14	22.7	68	23.2	62	23.8	63	24.4	58	23.53	62.75
15	22.2	59	23	64	23.7	63	24.8	59	23.43	61.25
16	22.6	61	22.7	65	23.1	64	24.4	58	23.20	62.00
17	21.9	62	21.8	65	22.8	65	24	60	22.63	63.00
18	22	63	21.9	67	22.3	68			22.07	66.00
19										
20	21.6	61	23.9	63	24.9	60	25.5	57	23.98	60.25
21	23.1	60	25	59	26.1	56	26.1	54	25.08	57.25
22	23.1	58	24.3	59	26.2	57	27.1	51	25.18	56.25
23	22.9	59	24.9	59	26.2	56	26.3	53	25.08	56.75
24	23	59	24.5	61	24.9	59	25.5	56	24.48	58.75
25	22.4	61	22.5	64	23.5	63			22.80	62.67
26										
27	22	60	22.1	64	22.8	64	24	58	22.73	61.50
28										
29										
30	22.1	61	23.8	64	24.8	60	25.7	56	24.10	60.25
31	22.1	65	22.5	66	23.7	63	24.8	58	23.28	63.00
Promedio	22.9	61.5	23.7	63.3	24.5	61.6	25.3	57.5	24.01	61.20
Min	21.6	58.0	21.8	59.0	22.3	56.0	23.4	51.0	22.07	56.25
Max	24.7	68.0	26.4	70.0	27.3	68.0	27.1	65.0	26.10	67.00

Anexo 32: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de agosto del año 2015. Nepeña, Ancash-Perú

Día	7:00AM		1:00PM		2:00PM		5:00PM		T °C	H.R.%
	T °C	H.R. %	Prom.	Prom.						
1	23.3	60	25.2	63	25.7	67	26.2	62	25.10	63.00
2	24	59	26.1	60	26.8	57	26.6	55	25.88	57.75
3	24.5	59	27	58	27.5	57	27.3	55	26.58	57.25
4	24.7	58	24.3	62	25.4	61	26.3	57	25.18	59.50
5	23.6	60	23.5	63	24.1	62			23.73	61.67
6										
7	23.6	58	23.7	52	24.9	60	25.8	55	24.50	56.25
8	23.4	58	24.3	60	25.6	58	25.4	54	24.68	57.50
9	22.7	58	23.9	59	25.1	57	25.6	53	24.33	56.75
10	22.5	55	24.7	56	25.9	55	26	53	24.78	54.75
11	23.1	54	25.4	55	26.3	53	26.4	52	25.30	53.50
12	23.5	59	26.9	54	27.8	53			26.07	55.33
13										
14	23.3	58	25.1	59	26.3	56	26	54	25.18	56.75
15	23.5	59	24.1	61	25.3	59	26	54	24.73	58.25
16	23.9	58	24	60	25	58	25.3	53	24.55	57.25
17	23.3	57	24.6	56	25.7	56	25.6	53	24.80	55.50
18	22.6	56	24.9	58	26.1	56	26.5	54	25.03	56.00
19	22.7	57	25.2	59	26.1	56			24.67	57.33
20										
21	23.6	57	25.3	59	26.2	56	26.1	54	25.30	56.50
22	23.7	58	24.4	59	26.1	55	25.7	54	24.98	56.50
23	24	55	25.5	56	26.6	53	26.5	50	25.65	53.50
24	24.1	53	26.4	53	26.8	50	27	47	26.08	50.75
25	23.9	54	25.1	55	26.5	51	26.5	47	25.50	51.75
26	23.7	57	24.8	55	25.4	56			24.63	56.00
27										
28	23.6	54	25.5	55	26.5	52	26.6	49	25.55	52.50
29	23.1	56	25.4	56	26.8	51	26.9	49	25.55	53.00
30	23.8	57	25.6	57	26.6	54	26.9	52	25.73	55.00
31	22.6	64	24.1	64	25.7	60	26.2	62	24.65	62.50
Promedio	23.5	57.3	25.0	57.9	26.0	56.3	26.2	53.4	25.14	56.38
Min	22.5	53.0	23.5	52.0	24.1	50.0	25.3	47.0	23.73	50.75
Max	24.7	64.0	27.0	64.0	27.8	67.0	27.3	62.0	26.58	63.00

Anexo 33: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de setiembre del año 2015. Nepeña, Ancash-Perú

Día	7:00AM		1:00PM		2:00PM		5:00PM		T °C	H.R.%
	T °C	H.R. %	Prom.	Prom.						
1	23.3	60	25.2	63	25.7	67	26.2	62	25.10	63.00
2	24	59	26.1	60	26.8	57	26.6	55	25.88	57.75
3	24.5	59	27	58	27.5	57	27.3	55	26.58	57.25
4	24.7	58	24.3	62	25.4	61	26.3	57	25.18	59.50
5	23.6	60	23.5	63	24.1	62			23.73	61.67
6										
7	23.6	58	23.7	52	24.9	60	25.8	55	24.50	56.25
8	23.4	58	24.3	60	25.6	58	25.4	54	24.68	57.50
9	22.7	58	23.9	59	25.1	57	25.6	53	24.33	56.75
10	22.5	55	24.7	56	25.9	55	26	53	24.78	54.75
11	23.1	54	25.4	55	26.3	53	26.4	52	25.30	53.50
12	23.5	59	26.9	54	27.8	53			26.07	55.33
13										
14	23.3	58	25.1	59	26.3	56	26	54	25.18	56.75
15	23.5	59	24.1	61	25.3	59	26	54	24.73	58.25
16	23.9	58	24	60	25	58	25.3	53	24.55	57.25
17	23.3	57	24.6	56	25.7	56	25.6	53	24.80	55.50
18	22.6	56	24.9	58	26.1	56	26.5	54	25.03	56.00
19	22.7	57	25.2	59	26.1	56			24.67	57.33
20										
21	23.6	57	25.3	59	26.2	56	26.1	54	25.30	56.50
22	23.7	58	24.4	59	26.1	55	25.7	54	24.98	56.50
23	24	55	25.5	56	26.6	53	26.5	50	25.65	53.50
24	24.1	53	26.4	53	26.8	50	27	47	26.08	50.75
25	23.9	54	25.1	55	26.5	51	26.5	47	25.50	51.75
26	23.7	57	24.8	55	25.4	56			24.63	56.00
27										
28	23.6	54	25.5	55	26.5	52	26.6	49	25.55	52.50
29	23.1	56	25.4	56	26.8	51	26.9	49	25.55	53.00
30	23.8	57	25.6	57	26.6	54	26.9	52	25.73	55.00
Promedio	23.5	57.1	25.0	57.7	26.0	56.1	26.2	53.0	25.2	56.1
Min	22.5	53.0	23.5	52.0	24.1	50.0	25.3	47.0	23.7	50.8
Max	24.7	60.0	27.0	63.0	27.8	67.0	27.3	62.0	26.6	63.0

Anexo 34: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de octubre del año 2015. Nepeña, Ancash-Perú

Día	7:00AM		1:00PM		2:00PM		5:00PM		T °C	H.R.%
	T °C	H.R. %	Prom.	Prom.						
1	23.7	57	25.1	55	26.3	56	26.7	54	25.45	55.50
2	23.2	56	26.3	57	26.8	52	27	50	25.83	53.75
3	23.6	56	25.1	55	26.4	56	27.6	53	25.68	55.00
4										
5	23.7	56	25.6	55	26.5	56	25.5	51	25.33	54.50
6										
7										
8										
9	23.7	57	25.8	58	27.2	53	27	50	25.93	54.50
10	24.1	58	24.8	60	26.2	56			25.03	58.00
11										
12	24.1	53	25.2	55	26.2	53	26.2	49	25.43	52.50
13	23.4	54	26.2	54	26.9	52	26.5	50	25.75	52.50
14	24.3	54	24.5	58	25.7	57	25.9	53	25.10	55.50
15	23.4	58	23.5	60	23.5	60	24.2	59	23.65	59.25
16	22	59	26.3	56	26.4	54	25.8	51	25.13	55.00
17	28.8	58	24.9	58	25.8	56			26.50	57.33
18										
19	24.6	57	26.5	58	27.3	54	27	51	26.35	55.00
20	24.2	56	26.1	58	26.9	55	26.2	54	25.85	55.75
21	24.3	58	24.2	63	24.7	62	25.5	57	24.68	60.00
22	23.5	59	25.2	61	26.6	58	26.4	55	25.43	58.25
23	23.7	59	27.1	57	27.5	54	27.1	53	26.35	55.75
24	24.7	58	26	57	26.1	58			25.60	57.67
25										
26	24.7	57	25.5	60	26.8	57	26.8	53	25.95	56.75
27	24.1	58	25.5	59	26.7	56	26.3	54	25.65	56.75
28	24.1	57	26.9	58	27.4	54	26.9	53	26.33	55.50
29	24.7	59	26.7	59	27.1	56	26.9	55	26.35	57.25
30	24.6	59	26	61	26.7	58	26.4	53	25.93	57.75
31	24.4	56	26.7	59	25.7	58			25.60	57.67
Promedio	24.2	57.0	25.7	58.0	26.4	55.9	26.4	52.9	25.62	56.14
Min	22.0	53.0	23.5	54.0	23.5	52.0	24.2	49.0	23.65	52.50
Max	28.8	59.0	27.1	63.0	27.5	62.0	27.6	59.0	26.50	60.00

Anexo 35: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de noviembre del año 2015. Nepeña, Ancash-Perú

Día	7:00AM		1:00PM		2:00PM		5:00PM		T °C Prom.	H.R.% Prom.
	T °C	H.R. %								
1										
2	24.7	55	25	59	25.9	58	25.6	55	25.30	56.75
3	24.3	58	24.7	60	26	57	26.4	53	25.35	57.00
4	22.4	58	26.3	55	26.7	53	26	53	25.35	54.75
5	23.7	57	23.1	62	23	62	23.5	66	23.33	61.75
6	22	60	22.8	60	24	60	24.3	55	23.28	58.75
7	21.9	61	24.3	58	25.3	56			23.83	58.33
8										
9	22.6	57	25.7	55	25.8	53	25.2	53	24.83	54.50
10	23.1	57	26.5	56	26.3	54	26.2	53	25.53	55.00
11	23.8	57	25.9	57	27.4	55	26.9	52	26.00	55.25
12	23.9	57	26.8	56	27.4	54	26.9	53	26.25	55.00
13	24	57	27.4	54	27.2	54	27.1	51	26.43	54.00
14	24.3	56	25.5	57	26.7	56			25.50	56.33
15										
16	25	56	26.6	57	27.8	54	27	52	26.60	54.75
17	24.8	54	27.5	53	27.9	52	27.2	51	26.85	52.50
18	24.9	55	27.5	55	27.9	52	27.2	52	26.88	53.50
19	25.2	55	26.4	54	27.7	54	27.2	53	26.63	54.00
20	24.8	56	27.1	54	28.1	53	27.6	53	26.90	54.00
21	25.3	57	27.6	57	27.6	55			26.83	56.33
22										
23	24.7	58	25	60	25.6	59	25.2	57	25.13	58.50
24	23.7	59	26.7	58	27.7	55	26.9	54	26.25	56.50
25	24.6	58	27.1	57	27.7	56	27.4	54	26.70	56.25
26	25.1	61	26.2	61	27.1	58	27.1	55	26.38	58.75
27	24.9	59	25.8	60	26.9	57	27	54	26.15	57.50
28	25.8	59	26.3	59	27.2	57			26.43	58.33
29										
30	26	56	26.6	58	28	56	27.7	54	27.08	56.00
Promedio	24.2	57.3	26.0	57.3	26.8	55.6	26.5	54.0	25.83	56.17
Min	21.9	54.0	22.8	53.0	23.0	52.0	23.5	51.0	23.28	52.50
Max	26.0	61.0	27.6	62.0	28.1	62.0	27.7	66.0	27.08	61.75

Anexo 36: Longevidad de adultos (hembras y machos) de *Billaea claripalpis* (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 27.3 ± 0.6 °C y $61.4\pm 2.8\%$ para la primera generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Adulto N°	Longevidad de adultos (días)			
	No Apareado		Apareados	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho
1	24	17	21	14
2	23	16	20	11
3	23	17	21	14
4	21	16	22	13
5	25	19	21	14
6	25	19	20	13
7	20	15	20	14
8	24	16	22	13
Promedio	23.1	16.9	20.9	13.3
Min	20	15	20	11
Max	25	19	22	14

Anexo 37: Longevidad de adultos (hembras y machos) de *Billaea claripalpis* (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.2 ± 0.6 °C y $56.1\pm 2.8\%$ para la segunda generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Adulto N°	Longevidad de adultos (días)			
	No Apareado		Apareados	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho
1	24	17	20	13
2	21	22	22	15
3	24	16	21	14
4	21	21	20	13
5	20	16	20	14
6	21	19	21	11
7	21	18	22	13
8	24	18	20	11
Promedio	22.0	18.4	20.8	13
Min	20	16	20	11
Max	24	22	22	15

Anexo 38: Longevidad de adultos (hembras y machos) de *Billaea claripalpis* (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.7 ± 0.9 °C y $56.2\pm 2.0\%$ para la tercera generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Adulto N°	Longevidad de adultos (días)			
	No Apareado		Apareados	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho
1	20	16	23	11
2	24	18	22	13
3	21	18	20	11
4	24	21	22	13
5	26	22	20	11
6	24	16	22	13
7	21	21	20	10
8	21	20	20	11
Promedio	22.6	19.0	21.1	11.6
Min	20	16	20	10
Max	26	22	23	13

Anexo 39: Longevidad de adultos (hembras y machos) de *Billaea claripalpis* (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 27.3 ± 0.6 °C y $61.4\pm 2.8\%$ para la primera generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Adulto N°	Longevidad de adultos (días)			
	No Apareado		Apareados	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho
1	19	13	19	9
2	22	16	19	10
3	20	15	20	10
4	23	16	21	13
5	22	16	21	12
6	22	15	23	15
7	22	16	21	10
8	23	18	22	14
Promedio	21.6	15.6	20.8	11.6
Min	19	13	19	9
Max	23	18	23	15

Anexo 40: Longevidad de adultos (hembras y machos) de *Billaea claripalpis* (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a: 25.2 ± 0.6 °C y $56.1 \pm 2.8\%$ para la segunda generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Adulto N°	Longevidad de adultos (días)			
	No Apareado		Apareados	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho
1	19	16	19	12
2	18	15	19	13
3	24	18	21	14
4	22	18	21	12
5	22	18	19	10
6	19	16	19	13
7	24	18	19	10
8	19	16	19	12
Promedio	20.9	16.9	19.5	12.0
Min	18	15	19	10
Max	24	18	21	14

Anexo 41: Longevidad de adultos (hembras y machos) de *Billaea claripalpis* (días) obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.7 ± 0.9 °C y $56.2 \pm 2.0\%$ para la tercera generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Adulto N°	Longevidad de adultos (días)			
	No Apareado		Apareados	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho
1	19	15	18	13
2	18	13	18	13
3	24	18	20	10
4	22	17	21	12
5	19	16	19	10
6	19	13	21	12
7	21	15	20	11
8	22	16	20	12
Promedio	20.5	15.4	19.6	11.6
Min	18	13	18	10
Max	24	18	21	13

Anexo 42: Periodo de pre-larviposición y la capacidad de larviposición de las hembras de *Billaea claripalpis* a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 27.3 ± 0.6 °C y $61.4\pm 2.8\%$ HR para la primera generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Individuo N°	Periodo de pre larviposición (días)	N° Total de larvas/hembra
1	15	456
2	15	477
3	15	487
4	15	466
5	15	487
6	15	465
7	15	479
Promedio	15	474
Min	15	456
Max	15	487

Anexo 43: Periodo de pre-larviposición y la capacidad de larviposición de las hembras de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.2 ± 0.6 °C y $56.1\pm 2.8\%$ HR para la segunda generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Individuo N°	Periodo de pre larviposición (días)	N° Total de larvas/hembra
1	15	467
2	15	449
3	15	476
4	15	488
5	15	486
6	15	467
7	15	459
Promedio	15	470
Min	15	449
Max	15	488

Anexo 44: Periodo de pre-larviposición y la capacidad de larviposición de las hembras de *Billaea claripalpis* a partir de la inoculación sobre su hospedante natural *Diatraea saccharalis*, a 25.7 ± 0.9 °C y $56.2\pm 2.0\%$ HR para la tercera generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Individuo N°	Periodo de pre larviposición (días)	N° Total de larvas/hembra
1	14	478
2	14	465
3	14	484
4	14	476
5	14	466
6	14	463
7	14	472
Promedio	14	472
Min	14	463
Max	14	484

Anexo 45: Periodo de pre-larviposición y la capacidad de larviposición de las hembras de *Billaea claripalpis* obtenidos a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 27.3 ± 0.6 °C y $61.4\pm 2.8\%$ HR para la primera generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Individuo N°	Periodo de pre larviposición	N° Total de larvas/hembra
1	15	254
2	15	247
3	15	268
4	15	275
5	15	281
6	15	255
7	15	271
Promedio	15	264
Min	15	247
Max	15	281

Anexo 46: Periodo de pre-larviposición y la capacidad de larviposición de las hembras de *Billaea claripalpis* a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.2 ± 0.6 °C y $56.1 \pm 2.8\%$ HR para la segunda generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Individuo N°	Periodo de pre larviposición	N° Total de larvas/hembra
1	15	273
2	15	256
3	15	287
4	15	286
5	15	266
6	15	252
7	15	278
Promedio	15	271
Min	15	252
Max	15	287

Anexo 47: Periodo de pre-larviposición y la capacidad de larviposición de las hembras de *Billaea claripalpis* a partir de la inoculación sobre su hospedante alternativo *Galleria mellonella*, a 25.7 ± 0.9 °C y $56.2 \pm 2.0\%$ HR para la tercera generación. Nepeña, Ancash-Perú-2015

Individuo N°	Periodo de pre larviposición (días)	N° Total de larvas/hembra
1	14	285
2	14	276
3	14	244
4	14	283
5	14	277
6	14	289
7	14	256
Promedio	14	273
Min	14	244
Max	14	289

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Anexo 48: Prueba estadística para el PERIODO DE INCUBACIÓN de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis*

H₀: Los tiempos medios del período de incubación es similar para las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis*.

H₁: Los tiempos medios del período de incubación no es similar para las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis*.

$\alpha=0.05$

$$S^2 = \frac{1}{74} \left[(50.5^2 + \dots + 13^2) - \frac{75(75+1)^2}{4} \right] = 316.72$$

$$H = \frac{1}{316.72} \left[\frac{(1262.5^2 + 61262.537.5^2 + 325^2)}{25} - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 74$$

Criterio de Decisión:

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

Conclusión:

Existen suficientes pruebas estadísticas para concluir que los periodos medios de incubación de las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis* no son similares, incluso a un nivel de significancia de 0.05.

$$ALS(K - W) = t_{(0.975,75-3)} \sqrt{\left[\frac{316.72(75 - 1 - 74)}{75 - 3} \left(\frac{1}{25} + \frac{1}{25} \right) \right]} = (1.99)(0) = 0$$

Comparaciones	$\left \frac{R_i}{n_i} - \frac{R_j}{n_j} \right $	ALS(K-W)	Sig.
GI vs GII	0.00	0.000	n.s.
GI vs GIII	37.50	0.000	*
GII vs GIII	37.50	0.000	*

Conclusión:

Al nivel de significación de 0.05, se verifica que existen diferencias notables en las duraciones medias del período de incubación entre las generaciones GI con GIII y GI con GIII.

Anexo 49: Prueba estadística para el PERIODO DE INCUBACIÓN de *Billaea claripalpis* en *Galleria mellonella*

H_0 : Los tiempos medios del período de incubación es similar para las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Galleria mellonella*.

H_1 : Los tiempos medios del período de incubación no es similar para las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Galleria mellonella*.

$\alpha=0.05$

$$S^2 = \frac{1}{74} \left[(50.5^2 + \dots + 13^2) - \frac{75(75+1)^2}{4} \right] = 316.72$$

$$H = \frac{1}{316.72} \left[\frac{(1262.5^2 + 61262.537.5^2 + 325^2)}{25} - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 74$$

Criterio de Decisión:

Como $\chi^2(0.95,2) = 5.99 < 74$, Se rechaza H_0 .

Conclusión:

Existen pruebas estadísticas suficientes para concluir que los periodos medios de incubación de las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Galleria mellonella* no son similares, incluso a un nivel de significación de 0.05.

$$ALS(K - W) = t_{(0.975,75-3)} \sqrt{\left[\frac{316.72(75 - 1 - 74)}{75 - 3} \left(\frac{1}{25} + \frac{1}{25} \right) \right]} = (1.99)(0) = 0$$

Comparaciones	$\left \frac{R_i}{n_i} - \frac{R_j}{n_j} \right $	ALS(K-W)	Sig.
GI vs GII	0.00	0.000	n.s.
GI vs GIII	37.50	0.000	*
GII vs GIII	37.50	0.000	*

Conclusión:

Se afirma que las duraciones medias del período de incubación para las generaciones GII con GIII y GI con GIII difieren significativamente a un nivel de significación de 0.05.

Anexo 50: Prueba estadística para el PERIODO LARVAL de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis*

H₀: Los tiempos medios del periodo larval es similar para las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis*.

H₁: Los tiempos medios del periodo larval no es similar para las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis*.

$\alpha=0.05$

$$S^2 = \frac{1}{74} \left[(69.5^2 + \dots + 16^2) - \frac{75(75+1)^2}{4} \right] = 402.689$$

$$H = \frac{1}{402.689} \left[\frac{(1451.5^2 + 715^2 + 683.5^2)}{25} - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 37.5$$

Criterio de Decisión:

Como $\chi^2(0.95,2) = 5.99 < 37.5$, Se rechaza H₀.

Conclusión:

Existen suficientes datos estadísticos para afirmar que las longitudes medias de los periodos larvarios de las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Galleria mellonella* no son similares, incluso a un nivel de significación de 0.05.

$$ALS(K - W) = t_{(0.975,75-3)} \sqrt{\left[\frac{402.689(75 - 1 - 74)}{75 - 3} \left(\frac{1}{25} + \frac{1}{25} \right) \right]} = (1.99)(4.0399)$$

$$= 8.039$$

Comparaciones	$\left \frac{R_i}{n_i} - \frac{R_j}{n_j} \right $	ALS(K-W)	Sig.
GI vs GII	29.46	8.039	*
GI vs GIII	30.72	8.039	*
GII vs GIII	1.26	8.039	n.s.

Conclusión:

Se afirma que existen variaciones sustanciales en los periodos medios del periodo larval para las generaciones GI con GII y GI con GIII a un nivel de significación de 0.05.

Anexo 51: Prueba estadística para el PERIODO LARVAL de *Billaea claripalpis* en *Galleria mellonella*

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

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

$\alpha=0.05$

$$S^2 = \frac{1}{74} \left[(43^2 + \dots + 43^2) - \frac{75(75+1)^2}{4} \right] = 283.784$$

$$H = \frac{1}{283.784} \left[\frac{(1225^2 + 935^2 + 690^2)}{25} - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 20.2$$

Criterio de Decisión:

Como $\chi^2(0.95,2) = 5.99 < 20.2$, 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 son similares para las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Galleria mellonella*.

$$ALS(K - W) = t_{(0.975,75-3)} \sqrt{\left[\frac{283.784(75 - 1 - 74)}{75 - 3} \left(\frac{1}{25} + \frac{1}{25} \right) \right]} = (1.99)(4.11798) = 8.195$$

Comparaciones	$\left \frac{R_i}{n_i} - \frac{R_j}{n_j} \right $	ALS(K-W)	Sig.
GI vs GII	11.60	8.195	*
GI vs GIII	21.40	8.195	*
GII vs GIII	9.80	8.195	*

Conclusión:

Se afirma que existen variaciones significativas en los periodos medios del periodo larval para las tres generaciones a un nivel de significación de 0.05.

Anexo 52: Prueba estadística para el PERIODO DE PUPA de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis*

H₀: Los tiempos medios del periodo de pupa es similar para las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis*.

H₁: Los tiempos medios del periodo de pupa no es similar para las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis*.

α=0.05

$$S^2 = \frac{1}{74} \left[(53.5^2 + \dots + 24^2) - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 404.88$$

$$H = \frac{1}{404.88} \left[\frac{(1240.5^2 + 839.5^2 + 758^2)}{25} - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 10.59973$$

Criterio de Decisión:

Como $\chi^2(0.95,2) = 5.99 < 10.59973$, Se rechaza H₀.

Conclusión:

Existen suficientes pruebas estadísticas para concluir que las longitudes medias de los periodos larvarles de las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis* no son similares, incluso a un nivel de significación de 0.05.

$$ALS(K - W) = t_{(0.975, 75-3)} \sqrt{\left[\frac{336.79(75 - 1 - 74)}{75 - 3} \left(\frac{1}{25} + \frac{1}{25} \right) \right]} = (1.99)(5.3265) = 10.59973$$

Comparaciones	$\left \frac{R_i}{n_i} - \frac{R_j}{n_j} \right $	ALS(K-W)	Sig.
GI vs GII	16.04	10.600	*
GI vs GIII	19.30	10.600	*
GII vs GIII	3.26	10.600	n.s.

Conclusión:

Se afirma que existen variaciones sustanciales en los períodos medios de pupa para las generaciones GI con GII y GI con GIII a un nivel de significación de 0.05.

Anexo 53: Prueba estadística para el PERIODO DE PUPA de *Billaea claripalpis* en *Galleria mellonella*

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

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

α=0.05

$$S^2 = \frac{1}{74} \left[(9^2 + \dots + 42^2) - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 336.79$$

$$H = \frac{1}{336.79} \left[\frac{(978.5^2 + 1019.5^2 + 852^2)}{25} - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 1.811$$

Criterio de Decisión:

Como $\chi^2(0.95, 2) = 5.99 > 1.811$, Se acepta H₀.

Conclusión:

Existen suficientes pruebas estadísticas para concluir que los períodos medios de pupa de las tres generaciones de *Billaea claripalpis* sobre *Galleria mellonella* son comparables, incluso a un nivel de significación de 0.05

$$ALS(K - W) = t_{(0.975, 75-3)} \sqrt{\left[\frac{336.79(75 - 1 - 74)}{75 - 3} \left(\frac{1}{25} + \frac{1}{25} \right) \right]} = (1.99)(5.197504) = 10.34303$$

Comparaciones	$\left \frac{R_i}{n_i} - \frac{R_j}{n_j} \right $	ALS(K-W)	Sig.
GI vs GII	-1.64	10.343	n.s
GI vs GIII	5.06	10.343	n.s
GII vs GIII	6.70	10.343	n.s

Conclusión:

Se puede concluir que no existen diferencias significativas entre los tiempos medios de pupa de las tres generaciones a un nivel de significación de 0.05.

Anexo 54: Prueba estadística para la LONGEVIDAD DE ADULTOS de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis*

H₀: Los tiempos medios de la longevidad de adultos es similar para las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis*.

H₁: Los tiempos medios de la longevidad de adultos no es similar para las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis*.

$\alpha=0.05$

$$S^2 = \frac{1}{74} \left[(46^2 + \dots + 35^2) - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 467.99$$

$$H = \frac{1}{467.99} \left[\frac{(870.5^2 + 1017^2 + 1102.5^2)}{25} - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 25.647$$

Criterio de Decisión:

Como $\chi^2(0.95,2) = 5.99 < 25.647$, *Se rechaza H_0 .*

Conclusión:

Existen suficientes pruebas estadísticas, a un nivel de significación de 0.05, para concluir que la longevidad de adultos de las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis* no son similares.

$$ALS(K - W) = t_{(0.975,75-3)} \sqrt{\left[\frac{336.79(75 - 1 - 74)}{75 - 3} \left(\frac{1}{25} + \frac{1}{25} \right) \right]} = (1.99)(5.0143) = 9.978$$

Comparaciones	$\left \frac{R_i}{n_i} - \frac{R_j}{n_j} \right $	ALS(K-W)	Sig.
GI vs GII	-5.86	9.978	n.s.
GI vs GIII	-9.28	9.978	n.s.
GII vs GIII	-3.42	9.978	n.s.

Conclusión:

Se puede concluir que no existen diferencias significativas entre los tiempos medios de la longevidad de adultos de las generaciones a un nivel de significación del 0.05.

Anexo 55: Prueba estadística para la LONGEVIDAD DE ADULTOS de *Billaea claripalpis* en *Galleria mellonella*

H_0 : Los tiempos medios de la longevidad de adultos es similar para las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis*.

H_1 : Los tiempos medios de la longevidad de adultos no es similar para las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Diatraea saccharalis*.

$\alpha=0.05$

$$S^2 = \frac{1}{74} \left[(15^2 + \dots + 38^2) - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 462.55$$

$$H = \frac{1}{462.55} \left[\frac{(941.5^2 + 980^2 + 932^2)}{25} - \frac{75(75 + 1)^2}{4} \right] = 0.687$$

Criterio de Decisión:

Como $\chi^2(0.95,2) = 5.99 > 0.687$, Se acepta H_0 .

Conclusión:

En conclusión, hay suficientes datos estadísticos para concluir que las duraciones medias de la longevidad de adultos de las tres generaciones de *Billaea claripalpis* en *Galleria mellonella* son similares a un nivel de significación de 0.05.

$$ALS(K - W) = t_{(0.975,75-3)} \sqrt{\left[\frac{462.55(75 - 1 - 74)}{75 - 3} \left(\frac{1}{25} + \frac{1}{25} \right) \right]} = (1.99)(6.1382) = 12.215$$

Comparaciones	$\left \frac{R_i}{n_i} - \frac{R_j}{n_j} \right $	ALS(K-W)	Sig.
GI vs GII	-1.54	12.215	n.s
GI vs GIII	0.38	12.215	n.s
GII vs GIII	1.92	12.215	n.s

Conclusión:

Se afirma que no existen diferencias significativas entre los tiempos medios de longevidad de adultos para las generaciones a un nivel de significación del 0.05.